

RTM

Rundfunktechnische Mitteilungen

Herausgegeben im Auftrage der Arbeitsgemeinschaft
der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der
Bundesrepublik Deutschland sowie des Zweiten
Deutschen Fernsehens vom

Institut für Rundfunktechnik GmbH **IRT**

- Jürgen von Moeller* Das Sendebetriebsgebäude des ZDF
- Jürgen von Moeller* Raum- und Bauakustik im Sendebetriebsgebäude des ZDF
- Helmut Bender* Planung und Ausführung von Transportanlagen im ZDF-Sendebetriebsgebäude
unter besonderer Berücksichtigung von Auflagen der Bauaufsicht
- Herbert Elenz* Lüftungstechnische Anlagen, Wärme-, Kälte- und Wasserversorgung
- Helmut Franz* Fernspezifische Fernmeldeeinrichtungen im ZDF-Sendezentrum
- Rüdiger Kreckel* Studiotechnik im neuen Sendebetriebsgebäude des ZDF
- Manfred Schuster, Wilfried Flöter* Planung und Durchführung von Maßnahmen für die Elektromagnetische
Verträglichkeit (EMV) im ZDF-Sendebetriebsgebäude
- Alfred Wertich* Besondere Stromversorgungseinrichtungen für das neue Sendebetriebsgebäude
des ZDF
- Wolf Dietrich Münz* Das meßtechnische und wartungstechnische Konzept für die video-, ton- und
MAZ-technischen Geräte und Anlagen des neuen Sendezentrums des ZDF
- Wilfried Wiesner* Prozeßrechnereinsatz zur Unterstützung von Betriebsabläufen im neuen
Sendezentrum des ZDF
- Christoph Dosch* Die 8. Tagung der UER-Unterarbeitsgruppe R3 (Satellitenrundfunk)
- Dietmar Kienast* Die Zweite Sitzungsperiode der regionalen UKW-Rundfunkkonferenz

... ZUMM..ZZZMM.. SONY DIGITALE AUDIOSYSTEME ... ZMMMZZ...
 ZMMM..ZMM. ZZZMMMZ ZMM..... ZMMMZZ... MMZZMMMMM?
 Mmm zmmmm...Zmmnzz. Mzzmmmm zmmmm zzzmmz zz!
 mmm, zmmmm zzzm
 zmmmm PCM-1610!
 Mzmmmmzzz, mmz
 zzzm zmmmm mmwz!
 DIE ZUVERLÄSSIGE
 zz PCM-3324m
 ZMMM, ZMMM ZZZ
 mzzz, mmzzmmmm!
 SONY PRO AUDIO mm!
 Znm zzm zmm
 mmzz mmmz zmm
 zmmmmz zmm zmm.
 TECHNISCHES NIVEAU UND HOHE ZUVERLÄSSIGKEIT



m zzzmmmm, zz!mm! zm
 zm. DAE-1100!
 Mmmzzz mmm
 mmzzz. MMM! mm
 zzzm DASH-FORMAT
 Mmzzz mmm!
 mmmzz, mmmzm
 zzzm mm zzm
 mm, zzm Zmmm
 mm, zzzmmmm,zz?
 Mmmmm zmmmmz
 zm ÜBERZEUGENDES

Die Profis der Musikindustrie sprechen darüber.

Sony Pro-Audio

Sony PCM-3324
Digitale Mehrkanalmaschine

- Dynamikumfang größer als 90dB
- Kanaltrennung besser als 80dB
- Klirrfaktor unter 0.05%
- Mit Fernbedienung/Autolocator RM-3310
- 4 Speicher für Kanalstatus
- 4 Speicher für Kanalgruppen



SONY 
Broadcast

Sony Broadcast Ltd.

Niederlassung Köln
Bleriotstrasse 1-3
5000 Köln 30
Deutschland

Telefon (0221) 593042
Telex 8883042

RUNDFUNKTECHNISCHE MITTEILUNGEN

JAHRGANG 29

1985

Heft 2

INHALTSVERZEICHNIS:

Das Sendebetriebsgebäude des ZDF	57	Besondere Stromversorgungseinrichtungen für das neue Sendebetriebsgebäude des ZDF	87
Jürgen von Moeller		Alfred Wertich	
Raum- und Bauakustik im Sendebetriebsgebäude des ZDF....	61	Das meßtechnische und wartungstechnische Konzept für die video-, ton- und MAZ-technischen Geräte und Anlagen des neuen Sendezentrums des ZDF	91
Jürgen von Moeller		Wolf Dietrich Münz	
Planung und Ausführung von Transportanlagen im ZDF-Sendebetriebsgebäude unter besonderer Berücksichtigung von Auflagen der Bauaufsicht	66	Prozeßrechnereinsatz zur Unterstützung von Betriebsabläufen im neuen Sendezentrum des ZDF	97
Helmut Bender		Wilfried Wiesner	
Lüftungstechnische Anlagen, Wärme-, Kälte- und Wasserversorgung	69	Die 8. Tagung der UER-Unterarbeitsgruppe R3 (Satellitenrundfunk)	105
Herbert Elenz		Christoph Dosch	
Fernsehspezifische Fernmeldeeinrichtungen im ZDF-Sendezentrum	73	Die Zweite Sitzungsperiode der regionalen UKW-Rundfunkkonferenz	108
Helmut Franz		Dietmar Kienast	
Studiolichttechnik im neuen Sendebetriebsgebäude des ZDF .	75	Tagungen und Ausstellungen	112
Rüdiger Kreckel		Buchbesprechungen	112
Planung und Durchführung von Maßnahmen für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) im ZDF-Sendebetriebsgebäude	78	Nachrichten	113
Manfred Schuster und Wilfried Flöter		Persönliches	116

DAS SENDEBETRIEBSGEBÄUDE DES ZDF

VON JÜRGEN VON MOELLER¹

Manuskript eingegangen am 18. Februar 1985

Fernsehprojektierung

Zusammenfassung

Die Gliederung des ZDF-Sendebetriebsgebäudes für die sehr unterschiedlichen Funktionsbereiche wird einleitend beschrieben. Kurze Bemerkungen zum Raumprogramm und zur baulichen Lösung durch die Architekten, die Planungsgruppe Stieldorf, folgen. Einige Angaben zum Bau und zum Bauablauf sind in Tabellenform beigefügt.

Summary The new ZDF production centre

The author describes first the general configuration of this production centre which is designed to suit a wide variety of different kinds of activity. There follows a brief outline of the internal arrangements and the architectural features. Data relating to the building and its various building phases are given in tables.

Sommaire Le nouveau Centre de production du ZDF

L'auteur décrit tout d'abord la configuration de ce Centre de production adapté à la grande diversité des domaines d'activité. Vient ensuite un bref aperçu du plan d'aménagement et de la conception architecturale. Quelques données relatives à la construction et à ses différentes étapes figurent sous forme de tableaux.

1. Einleitung

Das Sendebetriebsgebäude des ZDF ist ein großes Mehrzweckgebäude. In ihm sind so viele Betriebsfunktionen zusammengefaßt, daß man es aus verschiedenen Betrachtungsrichtungen sehr unterschiedlich beschreiben kann: als Nachrichtenzentrum, als zentrales Archiv- und Lagergebäude, als Produktionskomplex „Aktuelles“ oder als Haus der aktuellen Redaktionen. In Verbindung mit den Aufsätzen in diesem Heft steht die fernsehtechnische Betriebsaufgabe dieses Gebäudes im Blickpunkt. So gesehen ist das vielfältige und vielgegliederte Gebäude sehr einfach zu erläutern.

2. Gliederung des Gebäudes

Im Untergeschoß (**Bild 1**) unterhalb des Erdgeschosses befinden sich zahlreiche Nebenbetriebe, vom großen Technischen Zentrallager über die Naßräume von Fotografie und Kopierwerk bis zu großen Archiv-Bereichen. In 3 Ebenen darunter sind die wesentlichen versorgungstechnischen Zentralen untergebracht.

Das Erdgeschoß (**Bild 2**) im Schwerpunkt des Bauwerks umfaßt die Kernbereiche der Fernsehtechnik und 4 der 5 fernsehtechnischen Studios, dazu die „fernsehtechnische Verfügungsfläche“ (Bereiche mit anderer Nutzung durch Archive, Hilfsbetriebe oder dgl., die bei Umbauten ausgelagert werden können).

Im 1. Obergeschoß (**Bild 3**) sind nur noch einige fernsehtechnisch bestimmte Raumgruppen wie die

¹ Dipl.-Ing. Jürgen von Moeller ist Architekt beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

Untergeschoß

- Abnahmerräume und Filmkamera-Teams
- Eingang B, Filmtonaufnahme
Werkstätten: Elektronik, Anlagentechnik,
Ausrüstung und Meßtechnik-Film
- Materialwesen und Expedition
(TZL und ZGE) und Deko-Lager
- Filmbearbeitungsleitstelle (FBL)
und Filmexpedition (ZFE)
- ABD/Film und Video
Fotografie und Kopierwerk
- Eingang B →

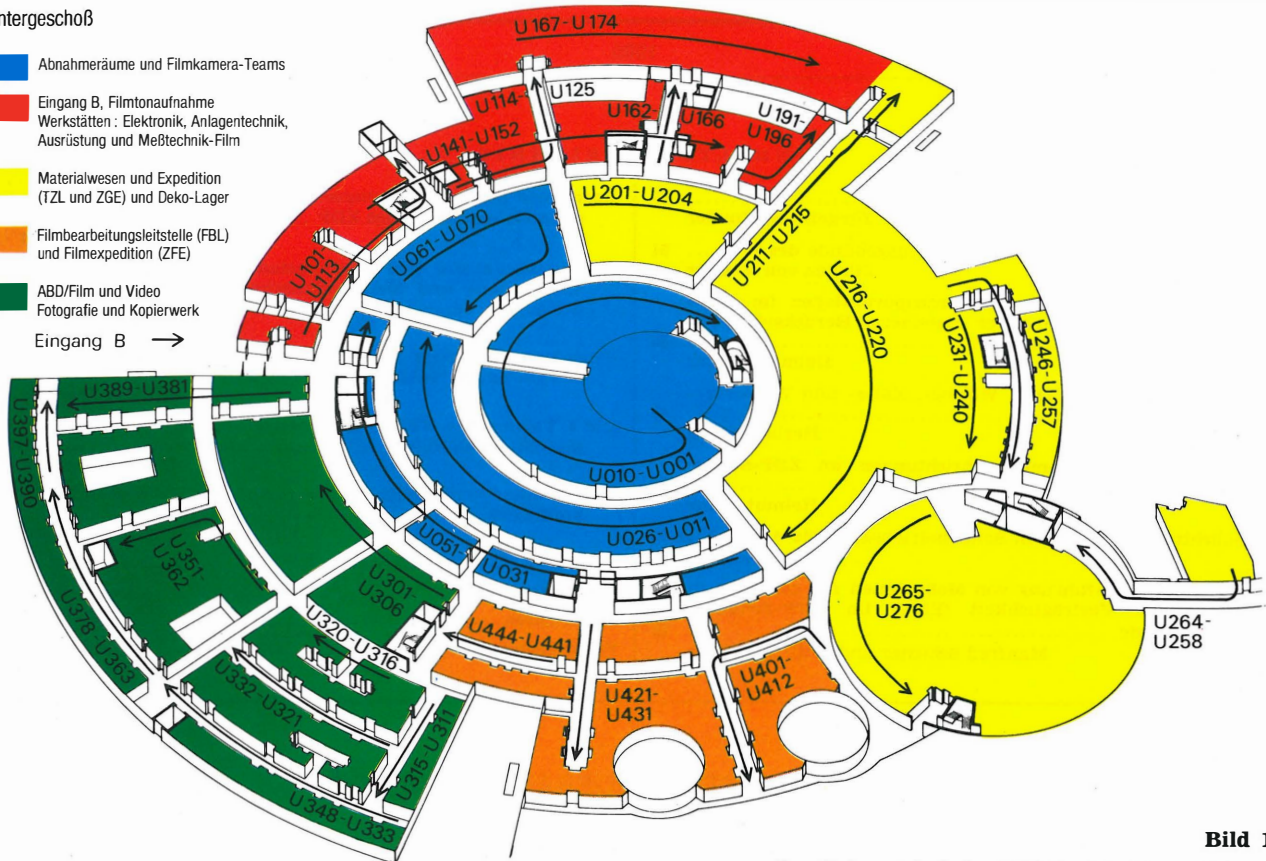


Bild 1

Das Untergeschoß des ZDF-Sendebetriebsgebäudes

Erdgeschoß

- Aufzeichnung und Wiedergabe, Eurovision,
zentrale Geräte und Installationen
und zentraler Schaltraum
- Bild-Tonbearbeitung, Meßtechnik-MAZ,
Meßtechnik-Ton und Meßtechnik-Bild
- Eingang A (Studiohalle), Ansage- und
Programmverbindungsstudio (APV),
Leiter v. Dienst (LvD),
Ing. v. Dienst (IvD), Maske,
Garderoben, Requisite, Sende-
leitung, Sendeabwicklung (SAW),
Studios 1, 2 und 3
- ABD/Film- und Video-Aktuell,
Grafik/Design, Trick und
Meßtechnik-Bild

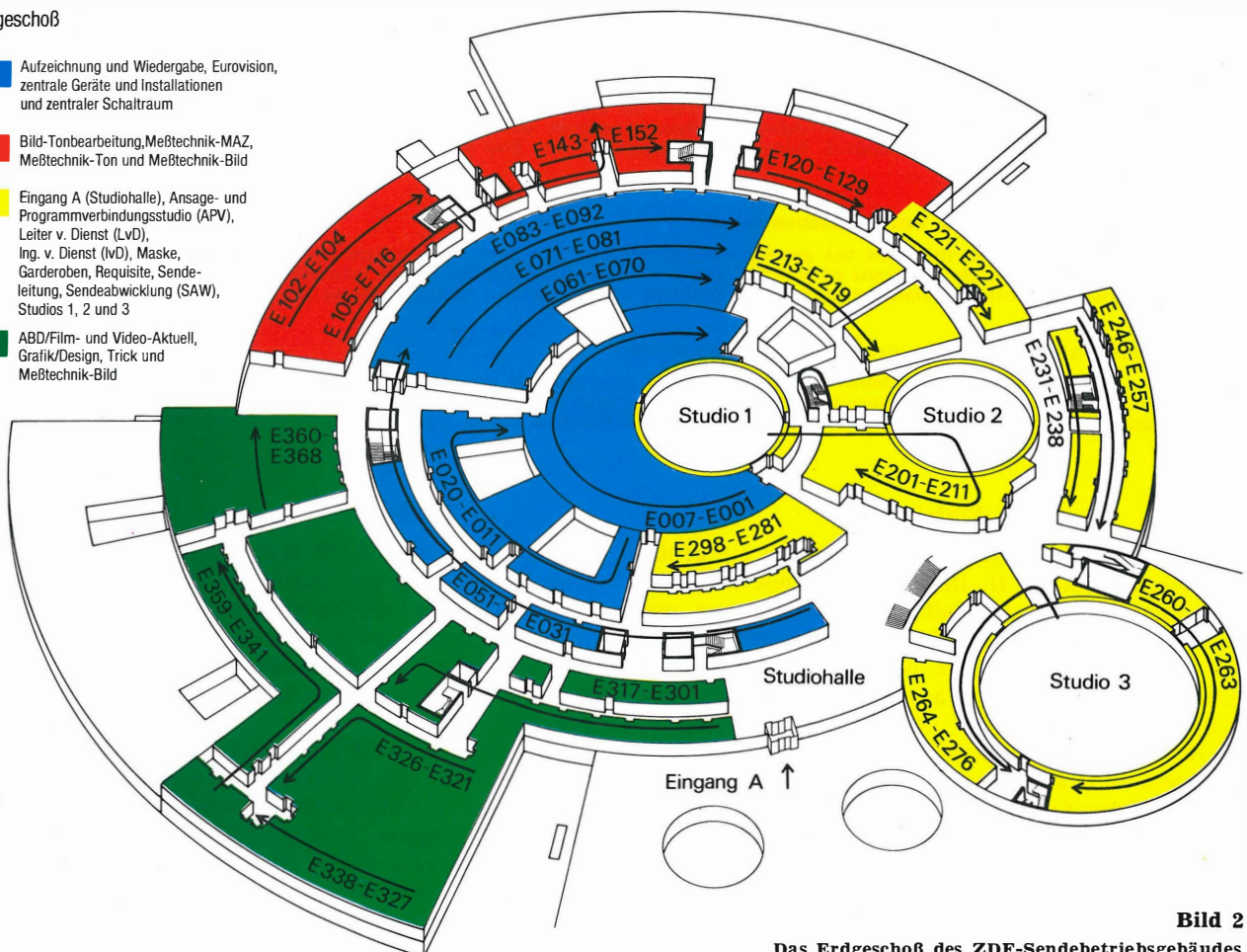
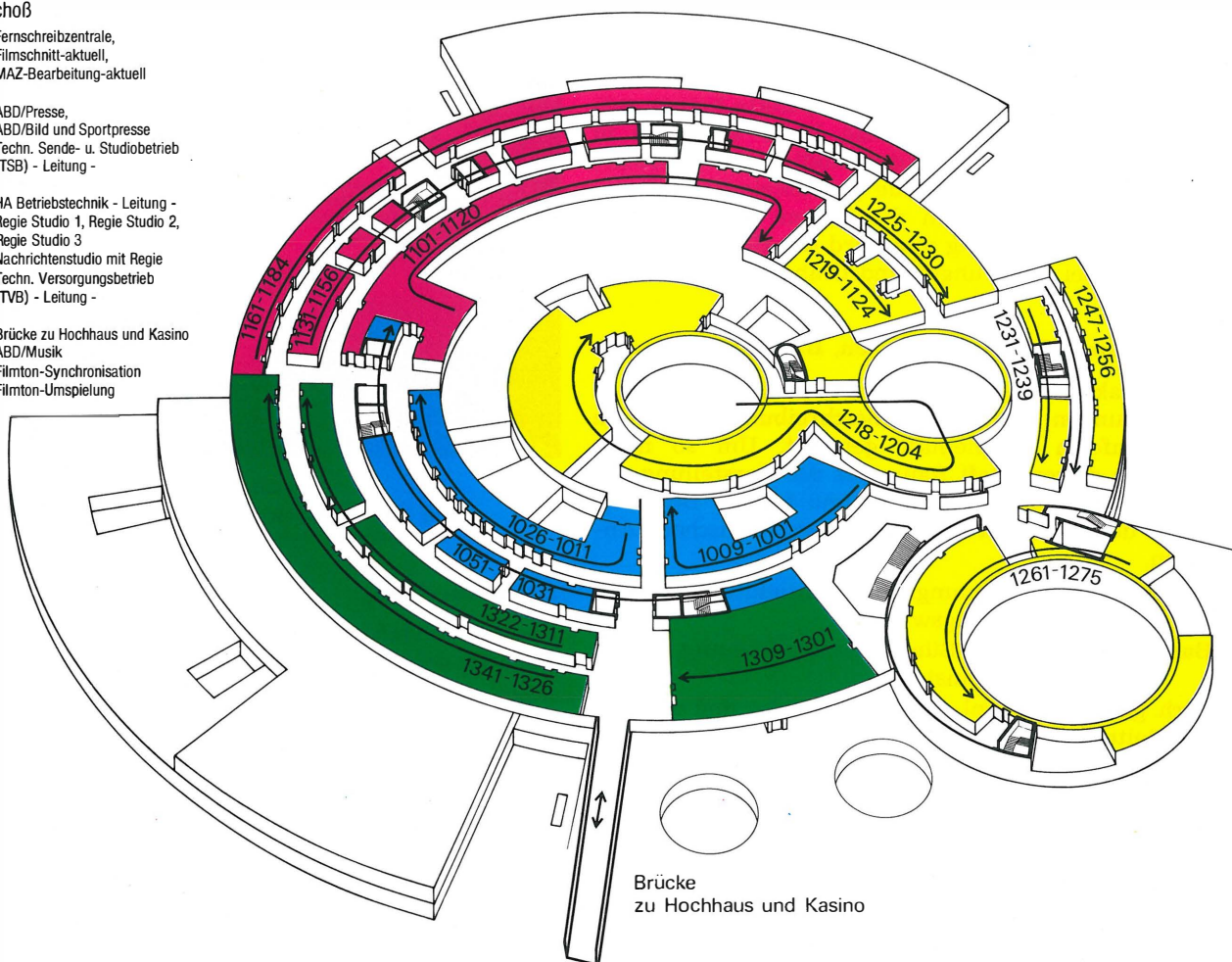


Bild 2

Das Erdgeschoß des ZDF-Sendebetriebsgebäudes

Brücke zu Hochhaus und Kasino
ABD/Musik
Filmton-Synchronisation
Filmton-Umspielung



Nach der Übersicht über die vielen Betriebsbereiche im Sendebetriebsgebäude und über seine Gliederung ist noch ein weiterer Gesichtspunkt für das Verständnis der Gesamtanlage wichtig: Der Rundbau ist kein rotationssymmetrischer Zentralbau

wie Palladios Villa Rotonda oder das Flughafengebäude Charles de Gaulle bei Paris, auch besitzt er keine zentrale Halle wie die ORF-Landesstudios, sondern er ist um mehrere Mittelpunkte herum entwickelt und die erschließende Halle verbindet in freier Raumfolge die 3 runden Studios ($1 \times 400/500 \text{ m}^2$, $2 \times 200 \text{ m}^2$). Damit wird jede pseudofeierliche Starrheit vermieden, werden die Räume unproblematischer in ihrer Nutzung und wird das Gebäude handhabbarer bei Änderungen und Umbauten.

3. Daten, Bauablauf, Kosten, Baubeschreibung

Charakteristische Daten zum Bauablauf, zu den Abmessungen und zur Baubeschreibung werden in Tabellenform beispielhaft genannt. Um so mehr bleibt in diesem Heft Raum für die Darstellung des fernsehtechnischen Konzeptes und für die Beschreibung der besonderen versorgungstechnischen Anlagen.

Bauentwurf	Planungsgruppe Stieldorf, Königswinter
Bauleitung	Ing.-Büro Schröder-Planung, Darmstadt
Tech. geschäftl. Oberleitung	Dipl.-Ing. Fritz Eichler und der ZDF-Baustab Sendezentrum

Daten des Sendebetriebsgebäudes

Anzahl der Mitarbeiter (ohne freie Mitarbeiter)	1 120
Nutz- und Funktionsflächen	65 338 m ²
Verkehrsflächen	15 714 m ²
Brutto-Rauminhalt	391 641 m ³
Größter Durchmesser	166 m
Durchmesser Hauptbau	115 m
Äußerer Umfang auf Erdgleiche	etwa 600 m

Bauablauf

Freigabe zum Planungsbeginn	16. 6. 1975
Grundsteinlegung	1. 12. 1978
Richtfest	30. 4. 1981
Gebrauchsabnahme	26. 3. 1984
Betriebsbeginn	6. 12. 1984

Kosten

Kosten des Gebäudes	etwa 265,7 Mio. DM
Kosten der Außenanlagen	etwa 10,5 Mio. DM
Baunebenkosten	etwa 45,6 Mio. DM
Summe Bau- und Versorgungstechnik	321,8 Mio. DM



Bild 4

Das ZDF-Sendebetriebsgebäude von Süden
(Freigegeben: Bez.Reg. Rh.-Pf. Nr. 1140-8)

Baubeschreibung:

Decken, Stützen, Kernwände u. a.:	Stahlbeton als Ortbeton
Schwere Wände:	vorwiegend Kalksandstein, teilweise Stahlbeton
Außenwände:	Aluminium-Fensterband-Fassade mit außenliegendem Sonnenschutz und Wartungsgängen
Leichte Trennwände:	versetzbare Wandelemente mit Stahlblechoberfläche
Böden:	überwiegend Doppelböden, in der fernsehtechnischen Verfügungsfläche 80 cm hoch (untere 50 cm für Gerätebelüftung, obere 30 cm für Verkabelung), in vielen anderen Bereichen 17 cm hoch. Bodenbeläge: Nadelfilz bzw. Linoleum
Decken:	untergehängte Mineralfaser- bzw. Metallkassettendecken
Einige Sonderbauteile:	
Studio und bestimmte FS-Technikräume:	Raum-in-Raum-Bauweise
Kernwandverkleidung:	farbiges Stahlblech
Stützen und Decken in der Studiohalle:	Sichtbeton
Boden in der Studiohalle:	Holzklotzpflaster.

RAUM- UND BAUAKUSTIK IM SENDEBETRIEBSGEBÄUDE DES ZDF

VON JÜRGEN VON MOELLER¹

Manuskript eingegangen am 18. Februar 1985

Raum- und Bauakustik

Zusammenfassung

In dem Beitrag wird die Aufgabe erläutert, raum- und bauakustisch gute Arbeitsverhältnisse in einem großen Mehrzweckgebäude herzustellen. Es werden die baulichen und organisatorischen Voraussetzungen beschrieben sowie ihre Lösung in Planung und Ausführung. Abschließend wird von den Meßergebnissen berichtet.

Summary Architectural acoustics of the ZDF production centre

The article explains the steps taken to create favourable working conditions, in acoustic terms, in this large multi-purpose building. Descriptions are given of the architectural and functional requirements and the means by which the design and construction responded to them. The article closes with measurement results.

Sommaire Acoustique architecturale du Centre de production du ZDF

L'article expose les mesures prises pour créer des conditions de travail favorables sur le plan acoustique dans un grand immeuble à fonctions multiples. On décrit les exigences architecturales et fonctionnelles, et la façon dont la conception et la réalisation y ont répondu. Des résultats de mesures clôturent l'article.

1. Die Teilaufgabe „Akustik“ innerhalb der Gesamtaufgabe „Sendebetriebsgebäude“

Im Jahre 1974 haben 7 Architekturbüros anhand einer detaillierten Aufgabenstellung und eines sehr genauen Raumprogramms „Städtebauliche Studien“ entwickelt und Vorschläge für das oder die Sendebetriebsgebäude entworfen, aus denen nicht nur die Einfügung dieses neuen Konzepts in die gerade in der Fertigstellung begriffene Baugruppe des 2. Bauabschnitts des Sendezentrums erkennbar war. Die meisten Büros hatten Studien vorgelegt, die nahezu Vorentwurfsreife erlangt hatten und die durch ausgewählte Details bereits an einigen Stellen genaueren Einblick in die Gestaltungsabsichten der Architekten gaben. Die Auswahl des zur Weiterarbeit geeigneten Projektes konnte mit ähnlicher Genauigkeit vorgenommen werden. Sie ging stufenweise vor sich. Die Vorschläge wurden von den am Raumprogramm beteiligten Nutzern geprüft sowie von eigens eingesetzten ZDF-Arbeitsgruppen und von außenstehenden Beratern.

Aus den sehr unterschiedlichen Projekten wurden dabei zunächst die in viele Einzelgebäude gegliederten Vorschläge ausgesondert. Dann fielen Vorschläge heraus, die das Raumprogramm in wenigen großen Gebäuden oder in einem relativ starren System unterbringen wollten. Damit blieben zwei Vorschläge übrig, die jeweils alles in einem großen Komplex zusammenfaßten: eine langgestreckte V-förmige Anlage von Prof. Gutbrod und der gegliederte Rundbau der Planungsgruppe Stieldorf. Architektonisch bot das Gutbrod-Projekt manche Vorteile. Die lockere, dabei funktionell günstige Gliederung der Raumgruppen und die hervorragende zentrale Unterbringung der fernseh- und versorgungstechnischen Kernanlagen führte schließlich dazu, das Projekt der Planungsgruppe Stieldorf zur weiteren Bearbeitung auszuwählen und mit diesen Architekten zusammen von 1978 bis 1984 auszuführen.

Mit der Entscheidung für dieses Projekt haben die an der Auswahl Beteiligten einige wesentliche Festlegungen für die Raum- und Bauakustik getroffen:

- Im Gegensatz zu den in mehrere Häuser gegliederten Projekten verlangt im kompakten Gebäude die Bauakustik erhöhte Aufmerksamkeit.
- Jedes einzelne der kleineren Gebäude hätte unter bauakustischen Gesichtspunkten zierlicher und leichter dimensioniert werden können. Das kompakte Gebäude muß mit großer Sorgfalt konstruiert werden, um bauakustische (und damit meist irreparable) Fehler zu vermeiden. Das bedeutet vor jeder Alternativentscheidung, im Zweifelsfall eher die schwerere, dickere Deckenplatte oder Wand zu wählen.
- Das bedeutet auch, Trennfugen reichlicher und im Detail konsequenter auszubilden und damit nicht nur im Rohbau, sondern im Hinblick auf die Vermeidung von Körperschallbrücken ebenso im raumbildenden Ausbau und in einschlägigen Details der Versorgungstechnik durch entsprechend elastische Anschlüsse hinreichend Trennungen zu berücksichtigen. Im Grunde dienen gerade diese Detailausbildungen dazu, die kompakte Anlage wieder in beherrschbare Segmente zu gliedern, vergleichbar der Teilung in mehrere Einzelgebäude.

2. Organisation

Das ZDF verfügt im Gegensatz zu den ARD-Anstalten mit ihrer umfangreichen Hörfunkausstattung nicht über eine derart vollständige tontechnische Abteilung, daß auch umfangreichere eigene Planungen auf dem Gebiet der Raum- und Bauakustik ausgeführt werden können. Deshalb hat das ZDF frühzeitig mit dem IRT Kontakt aufgenommen, um sich die Erfahrungen von Walter Kuhl und von Uwe Kath[†] für die Neubauten auf dem Lerchenberg zu sichern. Für das Sendebetriebsgebäude erstreckte sich die Zusammenarbeit auf die fernseh- und sendetechnisch wichtigen Räume. Für die Bearbeitung der anderen raum-

¹ Dipl.-Ing. Jürgen von Moeller ist Architekt beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

und bauakustisch wichtigen Raumgruppen sowie für die (zeitlich begrenzte) Fachbauleitung konnte das Ing.-Büro Oskar Gerber (München) mit den Projektpartnern Horst H. Brüssau (Fellbach) und Peter Mutard (München) gewonnen werden. Innerhalb der örtlichen Bauleitung Schröder-Planung (Darmstadt) hat Ibrahim Balic die Errichtung der bautechnisch schwierigen Teile überwacht. In der Ausführungsphase trat für das IRT Helmut Lamparter hinzu.

Die Notwendigkeit einer sehr aufmerksamen akustischen Fachbauleitung ist in dem Seminar beim IRT am 27. April 1978 eingehend hervorgehoben worden (vgl. Georg Plenge in RTM 22 (1978), S. 272 bis 273). Auch bei diesem Bau hat sich die Richtigkeit dieser Überlegungen bestätigt. Nur über laufende und intensive Kontrolle durch Fachleute mit einer besonderen beruflichen Verbindung von theoretischem Wissen und umfangreicher Bauerfahrung lassen sich Ausführungsfehler vor ihrem Entstehen vermeiden oder noch rechtzeitig korrigieren. Die ständige Prüfung bestand in Sichtkontrollen. Messungen wurden durch die von außerhalb anreisenden Meßtrupps des Ing.-Büros Gerber und des IRT in größeren Zeitabständen vorgenommen.

3. Aufgabenstellung und Planung

Die vordringliche Aufgabe im Hinblick auf Akustikbelange beim Bau des Sendebetriebsgebäudes bestand während der Arbeit an der „Städtebaulichen Studie“ und am Vorentwurf darin, Tonaufnahme- und Wiedergaberäume bereits hinsichtlich ihrer Lage im Gesamtbauwerk „genügend weit“ entfernt von störenden Lärmquellen aller Art einzufügen. Parallel dazu mußte der Katalog der Anforderungen

gemeinsam von den Nutzern und Planern formuliert werden (**Tabelle 1**). Während der Entwurfsphase und in den folgenden Projektabschnitten ging diese Aufgabe auf die nächste Anforderungsstufe über, die notwendige bauakustische Trennung „genügend gut“ herzustellen, insbesondere an den vorher nicht einwandfrei gelösten Stellen. Begleitend dazu begann die Detailplanung der Sonderingenieure mit den sich im einzelnen variierenden Hauptzielen, störende Geräusche möglichst bereits im Entstehen zu vermeiden oder wenigstens ihre Übertragung zu verhindern: Planung der geforderten Fundamente für die verschiedensten Motoren, Lüftungskanalführung und -befestigung, Dimensionierung der Schalldämpfer, Einbaubedingungen für Schaltschränke in empfindlichen Bereichen, Auswahl geeigneter Plätze für die Unterbringung der Drosseln usw.

Nach der Dimensionierung des Rohbaus unter statischen Gesichtspunkten und in Abstimmung mit den akustischen Belangen mußten zunächst des Planungsverlaufs wegen viele dieser versorgungstechnischen Anforderungen vorgeklärt werden. Danach bildeten die Vorbereitungen für den raumbildenden Ausbau den Arbeitsschwerpunkt. Hier berührten sich die übrigen konstruktiven Anforderungen mit der raumakustischen Aufgabenstellung. In dieser Phase setzte in besonderem Maße die Mitarbeit des IRT im Detail ein bei der Dimensionierung der schallweichen und schallharten Materialien auf den Rohwänden sowie bei der Festlegung der raumseitigen Verkleidungen.

Relativ lange blieb während des Planungsverlaufs die Frage der Raum-in-Raum-Bauweise noch unentschieden. Genügen nicht leichte biegeeweiche Vorsatzschalen? Was soll der Aufwand an Türen und Toren, die während vieler Betriebsstunden ja doch nur offengehalten werden? Sind 2 schwere Wandschalen wirklich notwendig und ist ihre konsequente Durchbildung nicht viel zu teuer?

Es mußten verschiedene andere konstruktive Probleme im Ansatz klar sein, bevor diese Fragen zu Ende gedacht werden konnten. Vordringlich waren z. B. Konstruktion und Herstellungsverfahren der 3 runden Studios zu lösen. Der Einfluß der Forderungen auf Hochfrequenzdichtigkeit bestimmter Räume (u. a. dieser Studios) war zu klären. Schließlich gaben die Berichte über die Vorträge und Diskussionen anlässlich der IRT-Tagung vom 27. April 1978 den letzten Anstoß, nicht nur die 3 runden Studios, sondern auch eine größere Anzahl von Technikräumen durch eine zweite innere Schale vom übrigen Rohbau zu trennen.

Entscheidend für diesen Entschluß waren folgende Überlegungen:

- Hinsichtlich ihrer verlässlichen Schutzwirkung gegen Außengeräusche und vor allem gegen Körperschallübertragung ist die schwere innere Schale der biegeweichen Schale überlegen. Insbesondere in einem großen, vielfältigen Zwecken dienenden Gebäude ist mit häufigen, oft unkontrollierbaren Körperschallstörungen zu rechnen.
- Bauakustische Maßnahmen dieser Größenordnung sind nicht nachholbar. Sie sind im Neubau am einfachsten und in einer relativ großen Serie auch preiswert zu realisieren.

Ruhegeräuschpegel

- 11 (Off-)Sprecherräume und das Ansage- und Programmverbindungsstudio: IRT-Grenzkurve 1 [1].
- 3 Regieräume der Filmtonsynchronisation und die Schallmeßkabine: IRT-Grenzkurve 2 [1].
- 50 Räume (3 große Studios, Nachrichtenstudio, Regien, Check- und Abnahmeräume, Abhör- und Umspielräume u. ä.): Grenzkurve NR 20 [2].
- Übrige Betriebs- und Büroräume: Grenzkurve NR 30 [2].

Schalldämmung

- 64 Fernsehbetriebsräume einschließlich der 3 großen Studios in doppelschaliger Bauweise mit einer Dämmung von $R'_w \approx 70$ dB.
- Schallschutztüren: $R'_w \approx 45$ dB und 52 dB
- Schallschutz-Doppeltüren: $R'_w \approx 55$ dB
- Regiefenster, fest verglast: $R'_w \approx 60$ dB

Nachhallzeiten

- Sprecherräume, Ansage- und Programmverbindungsstudio, Regien, Check- und Abnahmeräume, Abhör- und Umspielräume: etwa 0,3 s
- Studio 1 und 2, Nachrichtenstudio: 0,4 s
- Studio 3: 0,7 s

Tabelle 1

Raum- und bauakustische Anforderungen

R'_w = bewertetes Schalldämmmaß nach DIN 52 210 Teil 4

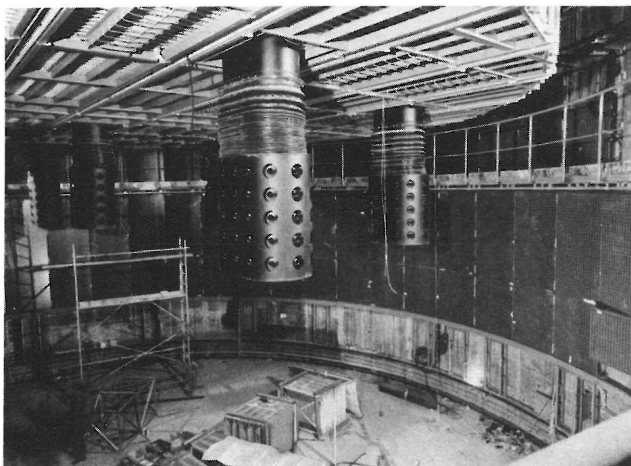


Bild 1
Studio 1

Ausbau mit Wartungsdecke, Zuluft-„Schnorcheln“, raumseitigen Gitterrost-Verkleidungen und darunter etwa 2 m hohem Wandstreifen für Steckfelder und dgl., der später mit Lochblech abgedeckt wurde (18. 3. 1982)

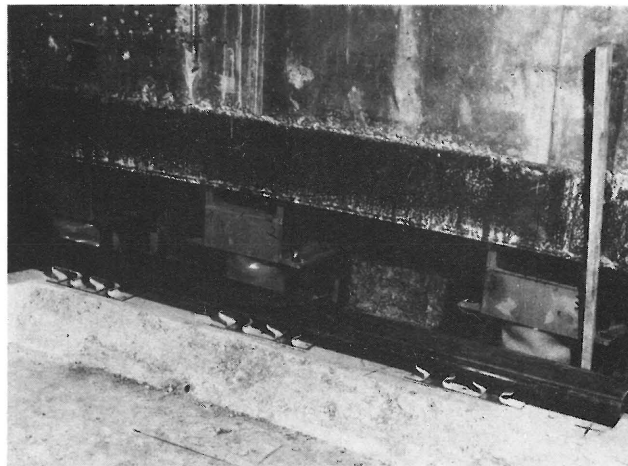


Bild 2
Studio 2

Fußpunkt der Sekundärschale mit Schraubenfedern, davor Estrichstreifen mit Längsdämmbügel für den schwimmend verlegten Studioboden (9. 7. 1981)

- Die schwere innere Schale bietet schon beim Erstausbau und bei der Ursprungseinrichtung die besten konstruktiven Voraussetzungen für das Anhängen von Installationen, Innenausbauteilen und schwerem fernsehtechnischem Gerät. Erst recht bei Nachinstallationen und bei Umrüstungen erwarten wir leichteres Arbeiten.

4. Baubeschreibung

Die Ausführung wurde von vielen sehr unterschiedlichen Forderungen, Ausschreibungsergebnissen und Firmenspezialkenntnissen bestimmt. Deshalb sind die im folgenden beispielhaft dargestellten Konstruktionen nicht allein unter Akustikgesichtspunkten zu betrachten. Sie sind ebenso das Ergebnis von baubehördlichen Forderungen, von Notwendigkeiten anderer beteiligter Fachgebiete wie z. B. der HF-Schirmungsplanung oder von kostengünstigeren Herstellungsangeboten aus Industrie und Handwerk. Die mit schweren inneren Schalen ausgerüsteten Räume gliedern sich in 2 Typen und einen Mischtyp.

4.1. Runde Studios 1 bis 3

Diese Studios bestehen aus 2 Ortbetonschalen:

	Studio 1+2	Studio 3
Außenwand (Primärschale)	30 cm	40 cm
Innenwand (Sekundärschale)	20 cm	25 cm
Außenkuppel	20 cm	20 cm
Innenkuppel	20 cm	20 cm
Außenboden	25 cm	30 cm
Innenboden	25 cm	25 cm

Ringwände und Kuppeln bilden jeweils eine Einheit, auch die äußere (untere) Stahlbetondecke ist mit der übrigen Rohbaukonstruktion verbunden. Der innere Studiorohboden ist schwimmend in einer Stahlblechschalung auf Längsdämmbügel verlegt (**Bild 1**). Die inneren Stahlbetonwände sind auf ein U-förmiges Stahlprofil und gegen einen äußeren Stahlblechmantel betoniert. Die Wände ruhen auf Schraubenfedern (**Bild 2**). Die innere Kuppel ist mit Stahlblech

abgedeckt. Die Verschweißung der Bleche gewährleistet die HF-Schirmung. Der Verbindungsstreifen zwischen Wand und Boden muß elastisch bleiben und wird durch ein Kupfernetz HF-dicht geschlossen. Die Hohlräume zwischen Primär- und Sekundärschale sind mit Steinwollematten (Kuppel) oder -platten (Wand, Boden) bedämpft.

4.2. Raum-in-Raum-(R.-i.-R.-)Bauweise für Technikräume

Die innere Wand- und Deckenschale der R.-i.-R.-Räume wird durch ein auf Längsdämmbügel ruhendes Stahlskelett gebildet. Auch hier wurden als Vorkehrung für eine später eventuell geforderte HF-Dichtigkeit Stahlbleche an der Außenseite eingeschweißt. Anstelle der sonst üblichen Ausmauerung mit Ziegeln oder Kalksandsteinen wurde die Wand durch ein Betonspritzverfahren (Torkretieren) mit Baustahlgewebeamierung hergestellt. Die schwere Bodeninnenschale liegt nur in besonders empfindlichen Räumen auf Längsdämmbügel, sonst auf Steinwollematten und besteht aus Betonestrich auf Stahl-

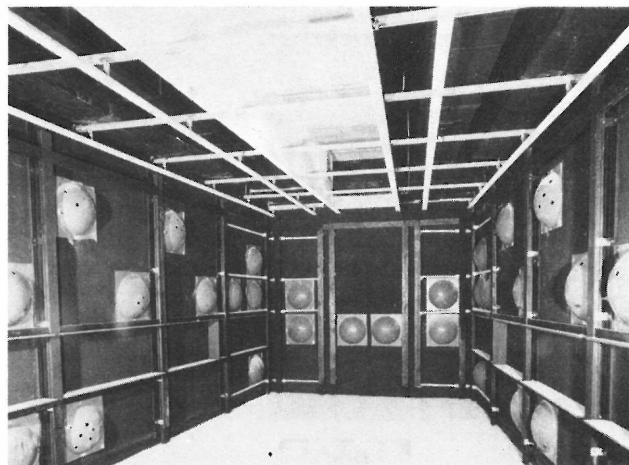
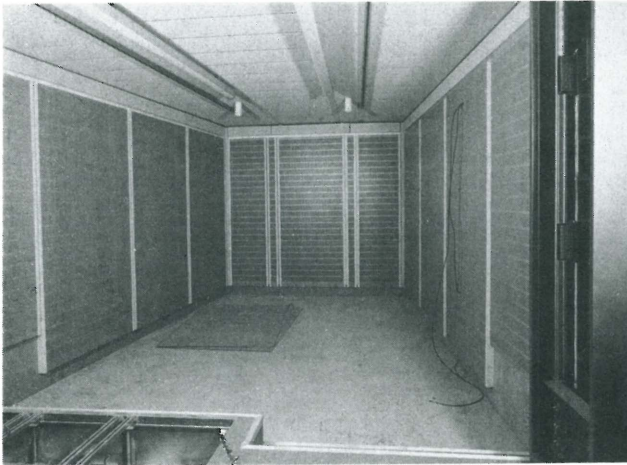
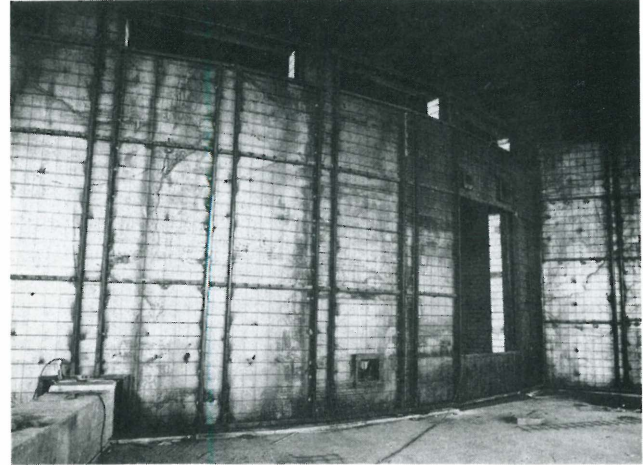


Bild 3

Abnahmerraum während des raumakustischen Innenausbaus
(9. 10. 1981)

**Bild 4**

Abnahmerraum nach Fertigstellung des raumakustischen Innenausbaus
(18. 3. 1982)

**Bild 6**

Nachrichtenstudio vor dem Torkretieren
An der Wand Ankerschienen auf Stahlblechschalung, weitmäsiges Baustahlgewebe als konstruktive Bewehrung, rechts Tür in Höhe des späteren Doppelbodens, links Stahlbetonüberzug (12. 2. 1981)

blech, dessen Verbindung wie bei den runden Studios durch Verschweißen hergestellt wurde. Zur leichteren Montage des raumbildenden Ausbaus und als Montageangebot an Fernseh- und Versorgungstechnik wurden hier wie auch in den runden Studios auf der Innenseite der Sekundärschale in den Bauachsen Ankerschienen wandbündig einbetoniert. In den R.-i.-R.-Technikräumen gelang das infolge des sicheren Bezugs auf das Stahlskelett gut (Bild 3 und 4). In den mit einer Kletterschalung hergestellten Ort betonwänden der runden Studios wurden die zulässigen Einbautoleranzen der Ankerschienen überschritten. Sie konnten daher nur teilweise gleich genutzt werden.

4.3. Mischtyp Nachrichtenstudio sowie Ansage- und Programmverbindungsstudio

Diese beiden kleineren Studios sind im Rohbau wie die R.-i.-R.-Technikräume aufgebaut (Bild 5 und 6), und wie bei diesen Räumen haben sie einen

**Bild 5**

Nachrichtenstudio bereit zum Torkretieren
An der Decke Stahlfachwerk und engmaschiges Drahtgewebe als konstruktive Bewehrung für den Spritzbeton, rechts Fensterwand (12. 2. 1981)

vom IRT detailliert berechneten und bemessenen inneren Wandaufbau sowie eine raumseitige Verkleidung aus senkrecht geschlitzten Sperrholzelementen. Ihr grauer Anstrich ist identisch mit dem der runden Studios, nur sind dort großformatige, drehbare Gitterelemente aus TZ-Rosten und im Bereich der Schaltkästen und Steckfelder Lochbleche verwendet. Das Nachrichtenstudio hat auf einer Längsseite eine Fensterwand mit einer 3-Scheiben-Verglasung und einer Verdunkelungsanlage.

4.4. Räume mit biege weicher Vorsatzschale

In geringerem Umfang sind auch Technikräume mit biege weichen Vorsatzschalen ausgerüstet worden. Teilweise wurde diese Konstruktion wegen begrenzter Platzverhältnisse gewählt, teilweise auch, um im Vorgriff auf spätere Umbauten auf diesen Rundbau bezogene Betriebserfahrungen zu gewinnen.

5. Erste Ergebnisse

Nach den Sichtkontrollen während des Rohbaus wurden erste Schalldämmungsmessungen gemacht. Es wurden frühzeitig die ersten Türen und Tore gemessen. Entsprechend konnten Nachbesserungen rechtzeitig vorgenommen werden. Nach Fertigstellung des raumbildenden Ausbaus, der wichtigsten versorgungstechnischen Einrichtungen, Einregulierung der Lüftungsanlagen und Aufstellung der größeren fernsehtechnischen Geräte wurden die vollständigen Abnahmemessungen vorgenommen, insbesondere diejenigen der Nachhallzeit. Wegen des Umfangs der Anlagen wurden in der Regel Stichproben festgelegt zwischen den Akustikern des Ing.-Büros Gerber und des IRT sowie dem ZDF. Nahezu ausnahmslos sind die geforderten und errechneten Werte in einer betrieblich brauchbaren Toleranzbreite erreicht worden. Einige Korrekturen werden im Zuge von Wartungs- bzw. Gewährleistungsarbeiten berücksichtigt.

Ausgerechnet die Schallmeßkabine für die Schallpegelmessung von Kameras und anderen Geräten,

einer der wenigen Räume mit biegeweicher Vorsatzschale, überschritt die geforderte Grenzkurve GK 2 wegen Körperschallbrücken und einer zu hohen Biegesteife infolge der sehr geringen Raumabmessungen. Korrekturen im Raum und Verbesserungen für den Trittschall auf dem Flur haben Verbesserungen gebracht.

Die Schalldämmungsmessung einiger Außenwand- und Dachkonstruktionen wie die der runden Studios war mit der verfügbaren Ausrüstung nicht zu bewerkstelligen. Auf Vorschlag von Horst Brüssau ist die Bundeswehr mit einem Hubschrauber vom Typ „Alouette“ als Geräuschquelle zu Hilfe gekommen. Ein Test, der nicht nur für die gemessenen Konstruktionsteile sehr erfolgreich verlief, sondern auch wegen des benachbarten Hubschrauberstützpunktes Mainz-Finthen durchaus realitätsnah angelegt war.

Insgesamt ist in den ersten Betriebsberichten erfreulich wenig von raum- und bauakustischen Problemen die Rede. Angesichts der Vielzahl lauter und leiser Anlagen und Betriebsteile in diesem großen Gebäude und in Anbetracht der ungewöhnlichen Wahl einer runden Bauform für die größeren Studios ist dieses Ergebnis nicht selbstverständlich. Wir verdanken es neben der sorgfältigen Ausführung durch die Firmen dem jahrelangen Einsatz der anfangs bereits genannten Planer, unter denen wir Uwe Kath † besonders und mit Hochachtung erwähnen wollen.

SCHRIFTTUM

- [1] K u h l, W.: Zulässige Geräuschpegel in Studios, Konzertsälen und Theatern. *Acoustica* 14 (1964), S. 355 bis 360.
- [2] I S O : Assessment of noise with respect to community response. Empfehlung R 1996 — 1971 (E).

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG VON TRANSPORTANLAGEN IM ZDF-SENDEBETRIEBSGEBÄUDE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG VON AUFLAGEN DER BAUAUFSICHT

VON HELMUT BENDER¹

Manuskript eingegangen am 18. Februar 1985

Versorgungstechnik

Zusammenfassung

Zur wirtschaftlichen Abwicklung des vertikalen und horizontalen Transportes von Personen und Gütern sind im ZDF-Sendebetriebsgebäude verschiedene Aufzugsanlagen und eine Transportanlage installiert. Beschrieben werden die für diese fördertechnischen Einrichtungen zu erfüllenden vielfältigen Auflagen und Vorschriften.

Summary Design and construction of transport systems in the new ZDF production centre and relevant regulatory requirements

Several lifts and transport systems have been installed in the ZDF production centre to ensure efficient transport of staff and materials both horizontally and vertically. The many requirements and regulations that had to be taken into consideration in the design of these installations are described.

Sommaire Conception et réalisation des installations de transport dans le nouveau Centre de production du ZDF compte tenu des exigences en matière de contrôle

Plusieurs cages d'ascenseurs ainsi qu'un dispositif de transport ont été installés dans le Centre de production du ZDF pour assurer de la manière la plus efficace le transport des personnes et des objets horizontalement et verticalement. Les nombreuses exigences et prescriptions à observer pour ces installations techniques sont décrites.

1. Einleitung

Gemäß Bauschein für das ZDF-Sendezentrum Mainz, Sendebetriebsgebäude, waren auch für die fördertechnischen Einrichtungen vielfältige Auflagen und Vorschriften zu erfüllen. Einige dieser Auflagen seien hier an zwei Beispielen erläutert.

2. Einschienen-Elektrohängebahn (Kastentransportanlage)

Die Einschienen-Elektrohängebahn ist eine Förderanlage für den horizontalen und vertikalen Transport (**Bild 1**). Beim ZDF-Sendezentrum besteht sie im wesentlichen aus einem Schienensystem in den unterirdischen Versorgungskanälen zur Überbrückung der horizontalen Strecken und aus Aufzügen für die vertikalen Bewegungen in den einzelnen Gebäuden. An den Abzweigungen ist das Schienensystem durch Weichen und Drehscheiben ergänzt. Die Fahrzeuge mit den Ladebehältern hängen an den Schienen; eines der beiden bandagierten Laufräder wird durch einen Drehstrom-Getriebemotor angetrieben (**Bild 2**). Doppelstromabnehmer mit Einzelschwingen dienen zur Stromabnahme (Fahrspannung 42 V Drehstrom) am Schienensystem mit angebauten Schleifleitungen und sind mit der Motor- und Zielsteuerung Bestandteile des Fahrzeuges. Jedes der 30 Fahrzeuge kann eine Nutzlast von 100 kg bei einem Volumen von 0,4 m³ aufnehmen. Die maximale horizontale Geschwindigkeit beträgt 72 m/min, die maximale Aufzugsgeschwindigkeit 60 m/min.

Bereits mit dem Vorentwurf/Entwurf zum Bauvorhaben wurden die Organisation des Transportes

mit dem späteren Betreiber der Anlage geplant sowie

- Angaben zur Erfassung der Materialtransporte (Gut, Anzahl, Größe, Gewicht, Dringlichkeit) bei den einzelnen Stellen des Hauses eingeholt,
- Anfahrstellen im Hochhaus (Zentrale Poststelle/Untergeschoß), im Gebäude Haustechnik mit den Schneideräumen (Erdgeschoß und 1. Obergeschoß) und im Sendebetriebsgebäude (Untergeschoß sowie 1. und 3. Obergeschoß) jeweils in speziellen Etagendiensträumen festgelegt.

In einer parallellaufenden Studie wurde das Transportgut, welches überwiegend aus Filmpaketen, Tonbändern, Schallplatten, MAZ-Bändern sowie aus allgemeinem Material besteht, in verschiedenen Musterbehältern überprüft, um die exakte Behälterabmessung zu ermitteln.

Unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Gegebenheiten (Hochhaus, Gebäude Haustechnik sowie Teile der Versorgungskanäle), der Länge der Förderstrecke und der Anzahl der Transporte wurde für den innerbetrieblichen Transport die beschriebene Elektrohängebahn eingebaut.

2.1. Bautechnische Grundlagen

Daß eine Transportanlage in dieser Art in einem Sendezentrum ein „gewisses Neuland“ darstellt, zeigte sich insbesondere bei der Gestaltung der Brandabschnittsschleusen in den Versorgungskanälen (**Bild 3**) und bei den Schnittstellen an den Türen der Aufzugsschächte.

Nachdem diese Details bezüglich Brandschutz mit der Unteren Baubehörde geklärt waren, standen für die Ausschreibung die wesentlichen Vorschriften fest:

- die Unfallverhütungsvorschrift „Materialbahnen“ VBG 11 d vom Dezember 1974 mit den Zusatzbe-

¹ Dipl.-Ing. Helmut Bender ist Planungsingenieur in der Abteilung Versorgungstechnische Planung beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

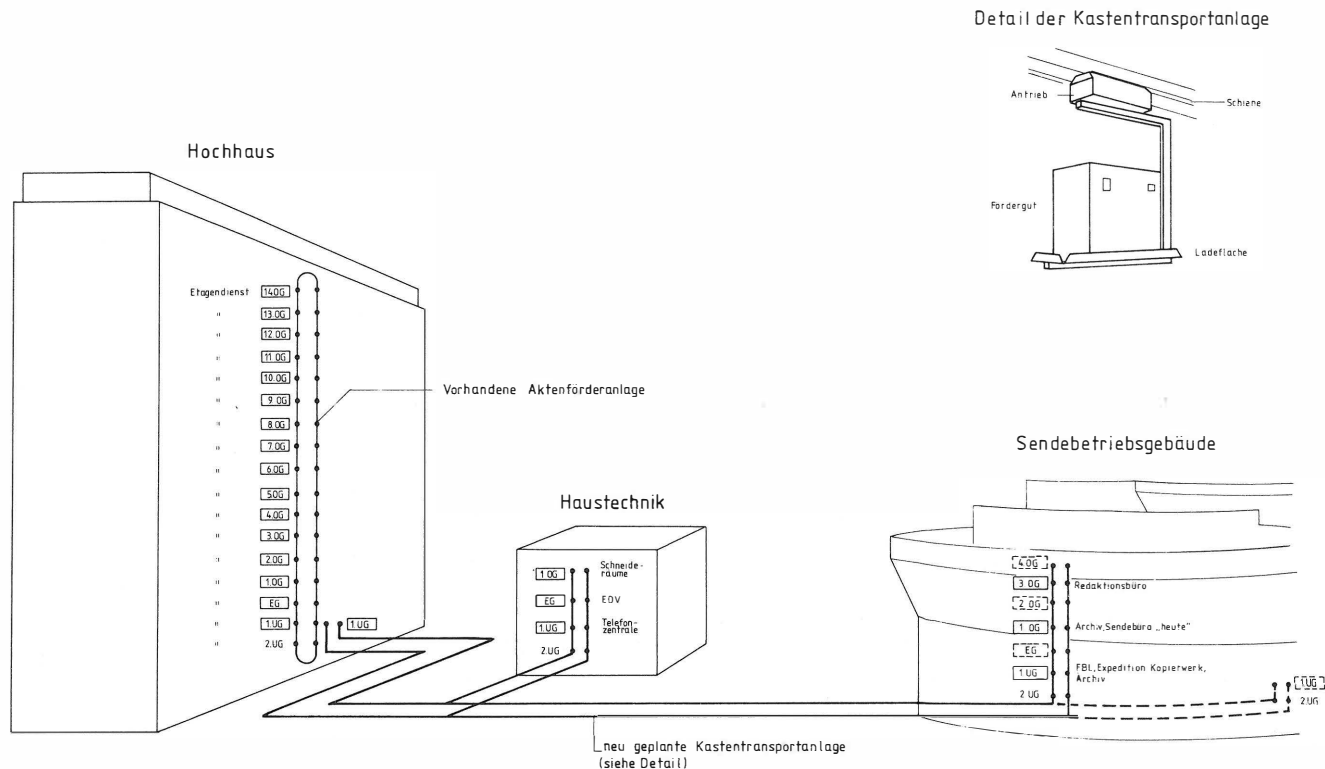


Bild 1
Einschienen-Elektrohängebahn
(Kastentransportanlage)

stimmungen für ferngesteuerte oder automatisch betriebene Materialbahnen, für Bahnen mit Seil- oder Kettenzug und für Schienenhängebahnen;

- die Aufzugsverordnung in der Fassung vom März 1972, Technische Regeln für Aufzüge (TRA) für Personen- und Lastenaufzüge;
- Brandabschnittsschleusen mit T-90-1-Türen (feuerbeständige einflügelige Stahltüren) mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung;
- DIN 18 091, Februar 1969, „Aufzüge, Horizontal- und Vertikal-Schiebetüren für Fahrschächte mit feuerbeständigen Wänden“.

2.2. Realisierung

Jede Brandschleuse besteht aus vier einflügeligen Stahltüren (T-90-1-Türen) und drei Brandwänden. Die Stahltüren sind im Normalbetrieb in geöffneter Stellung und werden mit je einem Elektromagneten gehalten. Die im Türdurchgang klappbar angeordneten Fahrschienenstücke, zwei im Vor- und zwei im Rücklauf, hält je ein weiterer Elektromagnet in Durchfahrstellung. Überwacht wird die Schleuse durch Ionisationsmelder.

Beim Ansprechen eines Ionisationsmelders geht ein Signal an die Feuermeldezentrale. Von dieser erfolgt die Freischaltung der Elektromagnete und die direkte Meldung zur Feuerwehr.

Die Haltemagnete werden gelöst, die Fahrschienenstücke klappen in die Schleuse, die Feuerschutztüren schließen über einstellbare Türschließer.

Das Schließen der Brandschleuse ist vollkommen unabhängig vom Betriebszustand der Elektrohänge-

bahn. Anlagenseitig werden die Fahrzeuge so gesteuert, daß sich je Schiene nur immer ein Fahrzeug im Bereich der Brandabschnittsschleuse befindet.

Die Schnittstelle an den Türen der Aufzugschächte, das heißt am Übergang vom horizontalen zum vertikalen Transport des Fahrzeuges, wurde wie folgt gelöst: Die horizontalen Fahrschienen für Vor- und Rücklauf enden unmittelbar vor den Schachtab-schlußtüren der für Durchladung hergestellten Aufzüge. Innerhalb einer jeden Kabine im Bereich der Decke ist das nach beiden Seiten verfahrbare Fortsetzungsstück (Verschiebestück) der „äußeren“ Fahrschiene.

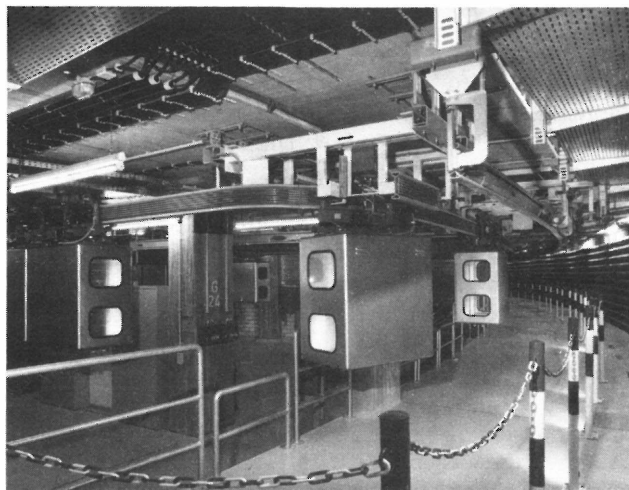


Bild 2
Transportanlage mit Fahrzeugen

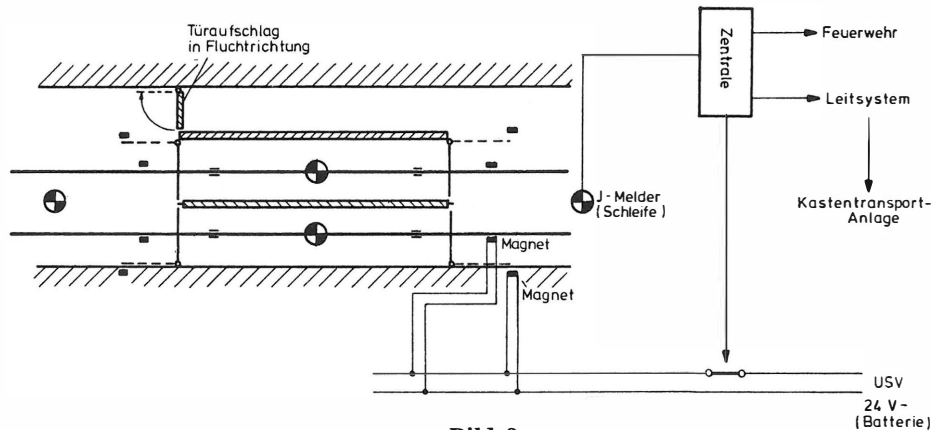


Bild 3

Prinzip der Brandabschnittsschleuse

Ein Ladevorgang hat folgenden Bewegungsablauf: Die Kabine hält etwa 200 mm oberhalb der Haltestelle, Schacht- und Kabinentür der Ladeseite öffnen, das Verschiebestück fährt horizontal aus der Kabine, die Feinabsenkung der Kabine beginnt und endet mit Schienenbündigkeit. Das Fahrzeug fährt in die Kabine, der Aufzug hebt etwa 200 mm in Feinfahrt an, das Verschiebestück mit dem Fahrzeug fährt horizontal in Kabinenmitte, Schacht- und Kabinentür der Ladeseite schließen.

Sollte es bei diesem Vorgang zu einer technischen Störung kommen, werden die Brandschutzmaßnahmen nicht beeinträchtigt, da die Kabine unmittelbar hinter dem geöffneten Schacht steht.

3. Übergroße Schachtabschlußtüren

Für den vertikalen Transport von Dekorationsteilen für die Studios, von Teleskopen für die Studioaufnahmebeleuchtung und zur Versorgung der technischen Zentralen mit großvolumigen und schweren Geräten – während der Montage und bei späteren Reparaturarbeiten – mußten für die Aufzüge mit der Kabinenabmessung von $B = 3000$ mm, $H = 4000$ mm und $L = 7000$ mm (bei einer Tragfähigkeit von 4500 kg und maximal 21,0 m Förderhöhe) Schachtabschlußtüren mit den Abmessungen $B = 3180$ mm und $H_{\max.} = 4000$ mm eingebaut werden.

3.1. Bautechnische Grundlagen

In der DIN 18 090, Ausgabe Februar 1969, „Flügel- und Falttüren für Fahrschächte mit feuerbeständigen Wänden“ sind die Anforderungen an Konstruktion und Gütesicherung definiert. Die in dieser Norm vorgesehenen größten lichten Durchgangsmaße bei zwei-flügeligen Türen sind mit $B = 2500$ mm und $H = 2500$ mm festgelegt. Für Türen, die dieser Norm (auch in den Maßen) nicht entsprechen, ist nach den bauaufsichtlichen Vorschriften die Eignung durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung nachzuweisen.

Auch in der DIN 4102, Blatt 3, Ausgabe Februar 1970, Punkt 5 „Feuerschutzabschlüsse“ und Punkt 6 „Abschlüsse in Fahrschachtwänden der Feuerwiderstandsklasse F 90“ wird jeweils in den Erläuterungen darauf hingewiesen, daß die Wirksamkeit nichtgenormter Feuerschutzabschlüsse bzw. Abschlüsse in Fahrschachtwänden nicht allein nach dieser Norm beurteilt werden kann; es sind weitere Eignungs-

nachweise zu erbringen (z. B. im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung).

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen werden vom Institut für Bautechnik in Berlin erteilt. Der Zulassungsgegenstand wird umfangreichen Prüfungen und Eignungsnachweisen unterzogen.

3.2. Entwicklung und Realisierung

Bei diversen Recherchen wurde ein Türenhersteller gefunden, der eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für eine T-90-2-Tür (feuerbeständige zwei-flügelige Stahltür) mit den Maßen $B_{\max.} = 2625$ mm und $H_{\max.} = 3000$ mm besitzt.

Nachdem geklärt war, daß es dem Hersteller der T-90-2-Tür und dem Aufzugshersteller gelingt, die verhältnismäßig schwere Türenbauart (die nicht als Fahrschachttür, sondern als Feuerschutztür konzipiert ist) so auszurüsten, daß sie – ohne an Feuerwiderstandsfähigkeit einzubüßen – auch den an Fahrschachttüren gestellten betrieblichen Anforderungen genügt, entstand folgende Konstruktion: Türverschluß (Klappverschluß – gesperrt durch Verschlußriegel) und Sicherheitskontakt (welcher die Lage der durch Gegengewichte entlasteten Klappe überwacht) als Bauteile mit Bauartprüfung gemäß Aufzugsverordnung, Zargenkonstruktion in Sonderausführung mit bauamtlich zugelassenen Befestigungsmitteln zur Verankerung am Beton-Baukörper, Türblätter mit je einem Fenster in Spiegeldrahtglas (100 mm lichte Breite und 600 mm lichte Höhe) sowie den aufzugstypischen Bedienelementen.

Für die beschriebene Bauart wurde eine gutachterliche Stellungnahme bei einem Staatlichen Materialprüfungsamt eingeholt. Mit dieser positiven Stellungnahme, welche die Hinweise beinhaltet, daß sie nicht auf andere Anwendungsfälle übertragbar ist und nur für dieses Bauvorhaben dient, konnte eine Zustimmung im Einzelfall bei der Obersten Baubehörde erreicht werden.

4. Schlußbemerkung

Sowohl aus zeitlicher als auch aus wirtschaftlicher Sicht ist es geboten, insbesondere bei Verwendung von „neuen Bauteilen und Bauarten“ alle Auflagen rechtzeitig aufzugreifen und umzusetzen. Nur so ist es möglich, bereits mit der Ausschreibung klare Vorgaben zu machen und die an einzelne Konstruktionselemente gestellten Anforderungen zu definieren.

LÜFTUNGSTECHNISCHE ANLAGEN, WÄRME-, KÄLTE- UND WASSERVERSORGUNG

VON HERBERT ELENZ¹

Manuskript eingegangen am 4. März 1985

Versorgungstechnik

Zusammenfassung

Neben den umfangreichen fernseh- und filmtechnischen Anlagen und Einrichtungen ist eine Vielzahl moderner versorgungstechnischer Anlagen im neuen Sendebetriebsgebäude des ZDF eingebaut worden. In diesem Aufsatz wird ein Überblick über die installierten lüftungstechnischen Anlagen gegeben. Ferner enthält er eine Beschreibung der Wärme-, Kälte- und Wasserversorgungseinrichtungen.

Summary Air-conditioning, heating installations, refrigeration and water supplies

Apart from the many items of film and television apparatus, a variety of modern technical systems have been installed in the new ZDF production centre. The article briefly describes the air-conditioning system and then deals with heating, refrigeration and water systems.

Sommaire Système de conditionnement d'air, installations de chauffage, de réfrigération et d'alimentation en eau

Outre les nombreux équipements de télévision et de film, divers dispositifs techniques modernes ont été installés dans le nouveau Centre de production du ZDF. Le présent article donne un aperçu du système de conditionnement d'air. Il décrit ensuite les installations de chauffage, de réfrigération et d'alimentation en eau.

1. Lüftungstechnische Anlagen

Viele fernsehtechnische Betriebsräume – wie z. B. Studios, Regieräume, MAZ- und FAT-Räume usw. – sind aus funktionalen Gründen in Bereichen ohne Tageslicht untergebracht. Darüber hinaus wird beim Betrieb der fernsehtechnischen Geräte und Einrichtungen so viel Wärme freigesetzt, daß ein sicherer Betrieb dieser Geräte und der Erhalt erträglicher Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter ohne Klimatisierung nicht gewährleistet werden kann. Um beim Übergang von nicht klimatisierten in klimatisierte Räume keine unerträglichen Temperatursprünge zu erhalten, wurden schließlich auch Räume ohne fernsehtechnische Einrichtungen – wie z. B. Büroräume – mit lüftungstechnischen Anlagen ausgestattet.

Insgesamt wurden im Sendebetriebsgebäude 54 lüftungstechnische Anlagen installiert. Die Aufteilung der Anlagen wurde nach wirtschaftlichen und betriebstechnischen Kriterien vorgenommen. Dabei wurden die unterschiedlichen Raum- und Gerätebedingungen, die räumliche und funktionale Zuordnung von Bereichen, die jeweiligen Betriebszeiten und besondere Sicherheitsbelange berücksichtigt.

Je nach den Anforderungen an die Luftbehandlung und die Nutzungsvorgaben wurde eine Reihe von unterschiedlichen Anlagensystemen gewählt. Diese reichen von Klimaanlage mit den Funktionen Reinigung, Kühlung, Erwärmung, Entfeuchtung, Befeuchtung bis zu einfachen Be- und Entlüftungsanlagen. Neben Einkanal-Niederdruckanlagen, Einkanal-Hochdruckanlagen und Zweikanal-Hochdruckanlagen wurden auch mehrere Anlagen mit variablem Volumenstrom installiert.

Für die fernsehtechnischen Betriebsräume wurden die Anlagen nochmals unterteilt in Raum- und Geräteklimateanlagen. Fast alle fernsehtechnischen Geräte – wie z. B. MAZ- und FAT-Anlagen, Monitor-

wände, Elektronikgestelle usw. – werden von separaten Geräteklimateanlagen versorgt. Für eine Reihe von fernsehtechnischen Anlagen mußten für die Zu- und Abluftanschlüsse sowie für die Luftführung innerhalb der Einrichtungen besondere Konstruktionen erarbeitet werden (**Bild 1**). Für einige Bereiche mit besonders hohen Anforderungen an die Betriebssicherheit wurde die jeweilige Geräteleistung entweder auf $2 \times 100\%$ Gesamtleistung bzw. auf $2 \times 50\%$ der Anlagenleistung aufgeteilt.

1.1. Außenluftzentrale

Im Versorgungsgeschoß wurde unterhalb des Studios 3 die Außenluftzentrale eingerichtet. Sie besteht aus 4 Großventilatoren mit einem maximalen Fördervolumen von $1\,000\,000\text{ m}^3/\text{h}$, einer Filterstation mit Taschenfiltern, den zugehörigen Luftvorwärmern, einer rekuperativen Wärmerückgewinnungseinrichtung und den notwendigen Schalldämp-

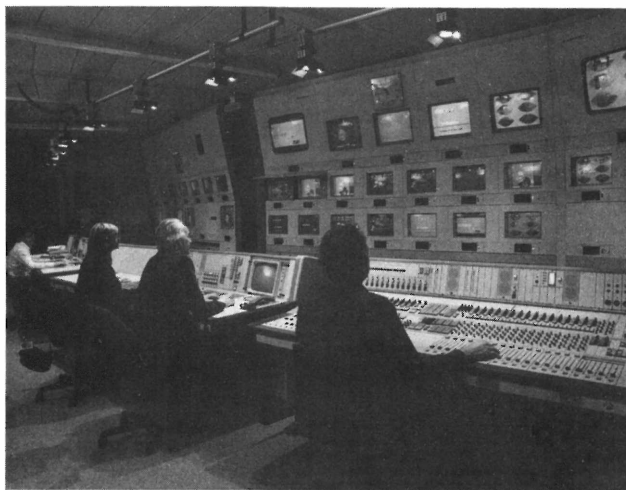


Bild 1

Regieraum

Die Raumlufzuführung erfolgt über die Lüftungsdecke, die Monitorwände und die Pulte haben eine zusätzliche Belüftung

¹ Dipl.-Ing. (FH) Herbert Elenz ist Gruppenleiter in der Abteilung Versorgungstechnische Planung beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

**Bild 2**

Teil der Klimazentrale mit begehbaren Klimageräten und Schaltanlagen im Hintergrund

fern. Die Außenluftventilatoren sind mit einer Dralldrosselregelung ausgerüstet, mit deren Hilfe die Außenluftmenge dem jeweiligen Frischluftbedarf der Einzelanlagen angepaßt werden kann. Die Vorwärmer und die Wärmetauscher des Wärmerückgewinnungssystems sind aus Sicherheitsgründen mit einem Frostschutzmittel gefüllt. Die Außenluftansaugung erfolgt über einen Betonschacht mit Ansauggitter an der Südostseite des Studios 3 in einer Höhe von etwa 8 bis 10 m oberhalb des Außengeländes.

1.2. Klimazentrale

Im Zentrum des Versorgungsgeschosses befindet sich die Klimazentrale. Hier sind in einem Raum mit etwa 70 m Durchmesser 40 Großklimageräte mit den zugehörigen Schalt-, Steuer- und Regelanlagen untergebracht (**Bild 2**). Die Geräte für die Klimatisierung der Büroräume, des Kopierwerks, des Bereiches Grafik-Trick, Maske und einiger Sonderräume des Technischen Zentrallagers sind ausschließlich für Frischluftbetrieb eingerichtet. Alle übrigen Geräte sind für energiesparenden Umluftbetrieb mit einem

regelbaren Frischluftanteil von mindestens 40 % bis 100 % ausgestattet.

Je nach den geforderten Luftkonditionen enthalten die doppelwandigen Klimageräte außer dem Ventilator mit Elektroantrieb die erforderlichen Luftkühler, Erwärmer, Mischlufteinrichtungen und zweistufige Filtereinrichtungen zur Reinigung der Zuluft. Die Befeuchtung der Zuluft wird mittels Dampf vorgenommen. Die Dampfbefeuchter sind teils in den Geräten, teils aber auch in Hauptzuluftkanälen eingebaut. Unterhalb der Klimazentrale befindet sich im sogenannten Luftgeschoß je ein getrennter Außenluft- und Fortluftteil. Die Außenluftventilatoren fördern die benötigte Frischluft in den Außenluftteil. Von hier saugen die darüber angeordneten Klimageräte ihren Frischluftanteil an.

1.3. Fortluftzentrale

Die Fortluft gelangt über den Fortluftteil und die im Norden des Sendebetriebsgebäudes installierte Fortluftzentrale in ein entsprechendes Fortluftbauwerk und wird von dort ins Freie (nördlich der Nordstraße) geleitet. Die Fortluftzentrale besteht im einzelnen aus 4 Großventilatoren mit Dralldrosselregelung und Antrieb, dem anteiligen Wärmerückgewinnungssystem und einer Schalldämpfergruppe. Die Ventilatoren sind bau- und leistungsgleich mit den Ventilatoren der Außenluftzentrale (**Bild 3**).

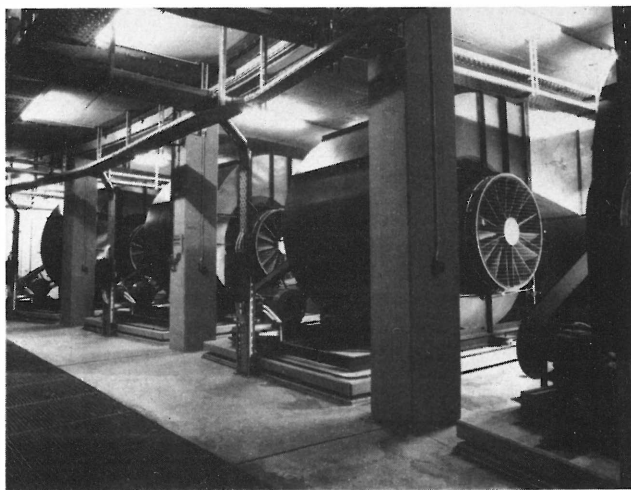
1.4. Sonderanlagen

Im Luftgeschoß sind 5 Zuluftanlagen untergebracht, die im Brandfall zur Rauchfreihaltung von Fluchttreppenhäusern einen ständigen Überdruck aufrechterhalten. In den Dachaufbauten des 3. und 5. Obergeschosses sind 5 Teilklimaanlagen für die Belüftung der Aufzugsmaschinenräume installiert. Weitere kleinere Sonderanlagen für Filmagerräume, Chemikalien- und Ex-Materiallager sowie spezielle Absaugeinrichtungen wurden in der Nähe der jeweiligen Nutzräume eingebaut.

1.5. Luftverteilung

Die Verteilung von Zu- und Abluft für die zu klimatisierenden Bereiche erfolgt über Kanäle vom Versorgungsgeschoß über das eigens zu diesem Zweck errichtete Installationsgeschoß zu den über das gesamte Gebäude verteilten Steigschächten. Die horizontale Luftverteilung geschieht überwiegend in Fluren, innerhalb von abgehängten Zwischendecken und teilweise in der unteren Ebene von Doppelböden.

Zur Gewährleistung einer möglichst zugfreien Luftführung in den Räumen wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Luftein- und -auslasssysteme gewählt. In den Büroräumen wurden wasserseitig geregelte Hochdruck-Induktionsgeräte installiert. Für Anlagen mit variablem Volumenstrom sind Schlitzauslässe in den abgehängten Decken eingebaut. Einige Raumbereiche – z. B. Ansage- und Programmverbindungsstudio, Studiobereich Nachrichten, Steuergeräte- und Meßtechnik – werden über Schlitzplatten oder Drallauslässe belüftet, die in Doppelbodenplatten integriert sind. Die Regieräume erhielten Druckdecken mit Schienenauslässen. In den Studios wurden höhenverstellbare Induktionsauslässe – sogenannte Schnorchel – installiert (**Bild 4**). Für die

**Bild 3**

Fortluftzentrale mit regelbaren Großventilatoren

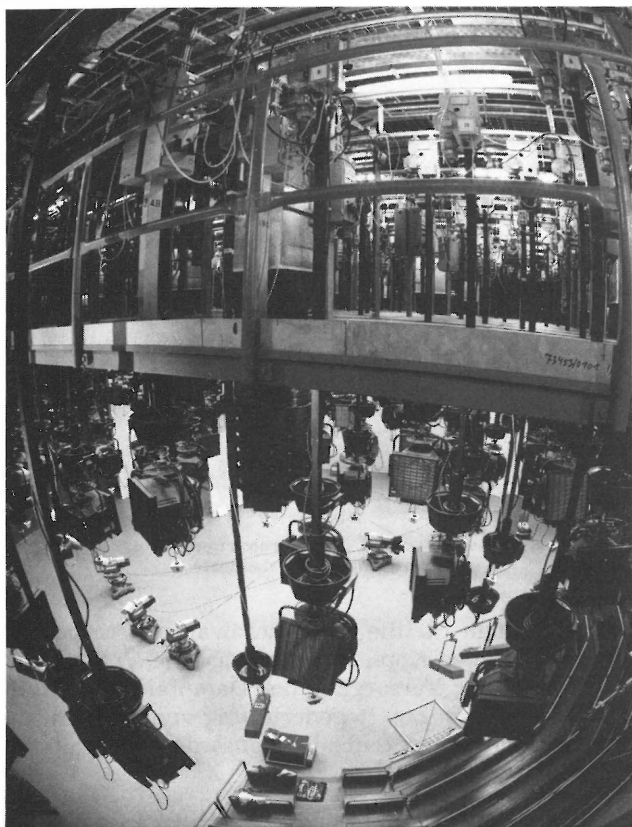


Bild 4

Höhenverstellbarer Zuluftauslaß
unterhalb der Beleuchterbrücke im Studio 3 (Bildmitte)

Absaugung der Raumluft, überwiegend im Deckenbereich, werden Abluft-Gitter, Klimaleuchten oder Abluft-Tellerventile verwendet.

1.6. Akustische Anforderungen

In vielen Räumen des Sendebetriebsgebäudes können nur sehr niedrige Ruhegeräuschpegel zugelassen werden. Diese Forderungen werden durch den Einbau aufwendiger Schalldämpferkonstruktionen erfüllt. Es mußten für einige Anlagen bis zu 3stufige Schalldämpferanordnungen gewählt werden. Je ein

Schalldämpfer ist zumindest am Klimageräteaustritt und am Kanaleintritt in den einzelnen Raum angeordnet.

1.7. Feuerschutz, Anlagensteuerung

Am Durchtritt von Brandabschnitten sind in den Kanalsträngen insgesamt 2000 Feuerschutzklappen eingebaut. Sie werden gruppenweise vom Zentralen Leitsystem überwacht, das auch die Schalthandlungen und die Störungsüberwachung für die lüftungstechnischen Anlagen ausführt. Die Regelung der Anlagen erfolgt durch ein pneumatisches System, während für die Steuerung in den Schaltanlagen ein elektrisch-elektronisches Einschubsystem gewählt wurde.

1.8. Einige Leistungsdaten

Gesamtluftleistung	1 200 000 m ³ /h
maximale Außenluftmenge	1 000 000 m ³ /h
Gesamtwärmeleistung	6 700 kW
Gesamtkühlleistung	6 100 kW
Dampfverbrauch	max. 5 000 kg/h
Wärmerückgewinnung	2 800 kW
Kälterückgewinnung	350 kW
elektrischer Leistungsbedarf	1 500 kW.

2. Wärme-, Kälte- und Wasserversorgung

Das ZDF-Sendezentrum besitzt keine eigenen Wärmeerzeugungseinrichtungen (Heizzentrale). Die Versorgung mit Wärmeenergie wird von einem Fernheizwerk gewährleistet, das auch den Stadtteil Mainz-Lerchenberg mit Fernwärme beliefert. Der Anschlußwert für das ZDF-Sendezentrum beträgt insgesamt 28,7 MW. Die Heißwassertemperaturen liegen bei 140 °C im Vorlauf und bei etwa 70 °C im Rücklauf.

Die Wärmeverteilung innerhalb des ZDF-Geländes erfolgt in einem unterirdischen begehbaren Versorgungskanal von rund 2 km Gesamtlänge; er verbindet das Fernheizwerk mit allen Gebäuden des Sendezentrums.

Das Sendebetriebsgebäude ist mit einer Vielzahl unterschiedlicher Wärmeverbraucher ausgestattet. Beispielhaft sollen hier nur die lüftungstechnischen Anlagen, örtliche Heizflächen, Gebrauchswarmwasser und die Dampferzeugung genannt werden.

2.1. Heizzentrale

Für die Versorgung der Wärmeverbraucher des Sendebetriebsgebäudes wurde im Versorgungsgeß eine Heizzentrale eingerichtet. Hier sind alle Einrichtungen wie z. B. Wärmetauscher, Umwälzpumpen, Druckhaltung, Regel- und Steuergeräte usw. untergebracht, die für die Umwandlung des Primärheizmediums in die jeweils benötigten Temperaturbereiche erforderlich sind (**Bild 5**).

Die Umwandlung des Wärmeträgers in die einzelnen Temperaturbereiche wird mit Hilfe von Wärmetauschern (Gegenstromapparaten) vorgenommen. Zur Sicherstellung des Betriebes und zur störungsfreien Durchführung von Wartungsarbeiten wurden die Wärmetauschergruppen in jeweils 3 Apparate mit je 50 % der benötigten Wärmeleistung aufgeteilt.

Die Verteilung der Heizmedien im Gebäude geschieht über entsprechende Rohrleitungsnetze. Über einen das Gebäude umschließenden Ringkanal und



Bild 5

Heizzentrale mit Wärmetauschern und Regelgruppen



Bild 6
Kältezentrale mit vier Turbokältemaschinen

über Steigschächte werden die einzelnen Geschosse und Verbraucher versorgt. Die horizontale Verteilung erfolgt in den abgehängten Flur- und Deckenbereichen.

2.2. Kältezentrale

Bereits mit dem 2. Bauabschnitt wurde im Werkstattgebäude eine Kältezentrale installiert (**Bild 6**). Von hier werden alle Gebäude des Sendezentrums mit Kälteenergie (Kaltwasser mit einer Temperatur von $+6/+12\text{ }^{\circ}\text{C}$) versorgt. Die vier Turbokältemaschinen haben eine Gesamtleistung von etwa 14,2 MW. Für den Winterbetrieb wurde eine energiesparende Freikühlanlage nachgerüstet. Die Verteilung der Kälteenergie innerhalb des ZDF-Geländes wird in dem zuvor genannten Versorgungskanal vorgenommen.

Für die Versorgung des Sendebetriebsgebäudes mit Kälteenergie (Kaltwasser mit unterschiedlichen Vorlauftemperaturen) wurden die erforderlichen Einrichtungen in der Heizzentrale untergebracht. Von hier verlaufen die Rohrleitungstrassen parallel mit den Heizleitungen zu den Kälteverbrauchern.

2.3. Wasserversorgung

Einige Verbraucher im Sendebetriebsgebäude benötigen für den Betrieb enthärtetes und/oder vollentsalztes Wasser. Im Versorgungsgeschoß des Sendebetriebsgebäudes wurde eine Wasseraufbereitungsanlage eingerichtet (**Bild 7**). Sie enthält eine Ent-

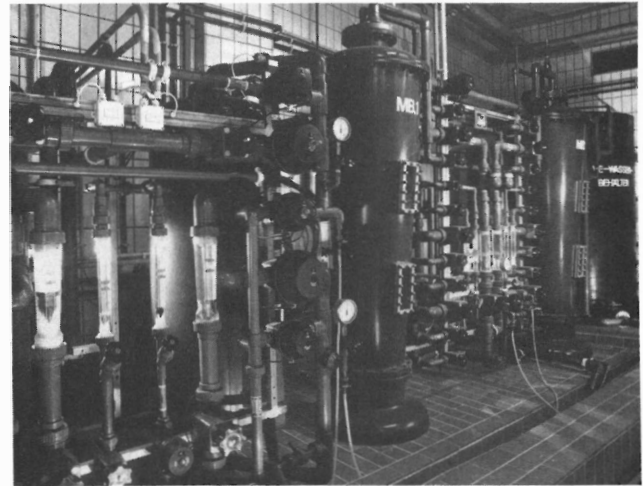


Bild 7
Mischbettfilter und Armaturengruppe in der Wasseraufbereitungsanlage

härtungsanlage für die Gebrauchswarmwasserbereitung und für das Kopierwerk sowie eine Vollentsalzungsanlage zur Versorgung der Dampferzeuger und des Kopierwerks. Zur Regenerierung von Abwässern ist zusätzlich eine Neutralisationsanlage installiert worden.

Weitere Wasserversorgungseinrichtungen dienen der Bereitstellung von Feuerlöschwasser für Wandhydranten im Gebäude und für Unterflurhydranten, die außerhalb des Gebäudes angeordnet sind. Einige feuergefährdete Bereiche erhielten eine Sprinkleranlage; sie wird von der vorhandenen Sprinklerzentrale im Werkstattgebäude versorgt.

Im Versorgungsgeschoß des Sendebetriebsgebäudes wurde eine Druckluftzentrale für das Sendezentrum installiert. Druckluftverbraucher sind die pneumatischen Regelungsanlagen, die Werkstätten und einige fernsehtechnische Einrichtungen. Die Anlage besteht im wesentlichen aus drei Kolbenverdichtern, zwei Druckluftbehältern, zwei Kältetrocknern, den Regel- und Steuereinrichtungen und dem Rohrleitungssystem.

Zur Reinigung der textilen Fußbodenoberflächen wurden in den Fluren und in den größeren Raumbereichen des Sendebetriebsgebäudes Staubsaugventile installiert. Diese sind über ein Rohrleitungssystem mit der bereits im 2. Bauabschnitt eingerichteten Staubsauganlage im Kasinogebäude verbunden.

FERNSEHSPEZIFISCHE FERNMELDEEINRICHTUNGEN IM ZDF-SENDEZENTRUM

VON HELMUT FRANZ¹

Manuskript eingegangen am 4. März 1985

Versorgungstechnik

Zusammenfassung

Zur Vermittlung der externen und internen 2- und 4-Draht-Meldeleitungen mit den einzelnen Betriebsstellen innerhalb und außerhalb des ZDF-Sendezentrums wurde eine „Handbediente Private Fernmeldeanlage“ (HPF-Anlage) installiert. HPF-Anlagen werden vorwiegend als Betriebsvermittlungen an Stellen eingesetzt, die die Verbindung verschiedenartiger Fernsprechleitungen erfordern.

Summary Specially-designed telecommunications equipment made for the ZDF production centre

A manual internal exchange has been installed for switching between the incoming and outgoing two and four-wire circuits and the internal and external phones in the ZDF production centre. These manual exchanges are generally installed at points where a variety of types of telephone lines must be switched.

Sommaire Equipement de télécommunications spécifique pour la télévision dans le Centre de production du ZDF

Un central interne à exploitation manuelle a été installé pour les commutations entre les circuits à deux et à quatre fils entrants et sortants et les postes individuels à l'intérieur et à l'extérieur du Centre de production du ZDF. Ces centraux manuels sont généralement installés en des endroits où doivent pouvoir être commutées des lignes téléphoniques de types divers.

1. Einleitung

Als Betriebsfernsprechanlage für die fernsehtechnischen Bereiche wurde eine „Handbediente Private Fernmeldeanlage“, kurz HPF-Anlage genannt, eingesetzt (Bild 1). Handbediente private Fernmeldeanlagen sind Fernsprechanlagen ohne direkten Anschluß an das öffentliche Fernsprechnet.

Um einen ständigen Überblick über die geschalteten Verbindungen zu gewährleisten und um im Bedarfsfalle in bestehende Gespräche eintreten zu können, werden alle Bedienvorgänge an den Abfragestellen von „Hand“ durchgeführt. HPF-Anlagen werden vorwiegend als Betriebsvermittlungen an den Stellen eingesetzt, die es erfordern, verschiedenartige Fernsprechleitungen wie

- 2-Draht-OB-Leitungen,
- 2-Draht-ZB-Leitungen,
- 4-Draht-Leitungen,
- Wahl-Abzweig-Leitungen usw.

zu verbinden. Der Ausbau und die Betriebsweise werden den jeweiligen Erfordernissen der Nutzer wie EVUs, Hilfsorganisationen (Rotes Kreuz, Polizei usw.) und Rundfunkanstalten angepaßt.

Im ZDF-Sendezentrum sind zwei HPF-Anlagen (Zentraler Schaltraum ZSR und Euro-Kontrollraum EKR) eingesetzt.

2. Anlage im Zentralen Schaltraum

Technische Merkmale:

- 28 Vierdraht-Leitungen zur DBP,
- 7 Vierdraht-Leitungen zu den ZDF-Außenstudios,
- 20 OB-Leitungen 2-Draht zur DBP,

- 150 ZB-Leitungen 2-Draht für interne Sprechstellen,
- 10 Zweidraht-Leitungen zur Euro-Anlage,
- 8 Vierdraht-Leitungen zur Euro-Anlage,
- 10 Wahl-Abzweigleitungen zur Fernsprechzentrale,
- 2 Bedienplätze mit Freisprecheinrichtung,
- 1 Sammelgesprächseinrichtung für maximal 8 Teilnehmer,
- 40 Vermittlungssätze.

3. Anlage im Euro-Kontrollraum

Technische Merkmale:

- 2 Vierdraht-Leitungen zur UER Brüssel bzw. zum ARD-Stern,
- 3 ZB-Leitungen zu den Sprecherkabinen,
- 10 Zweidraht-Leitungen zur ZSR-Anlage,
- 8 Vierdraht-Leitungen zur ZSR-Anlage,

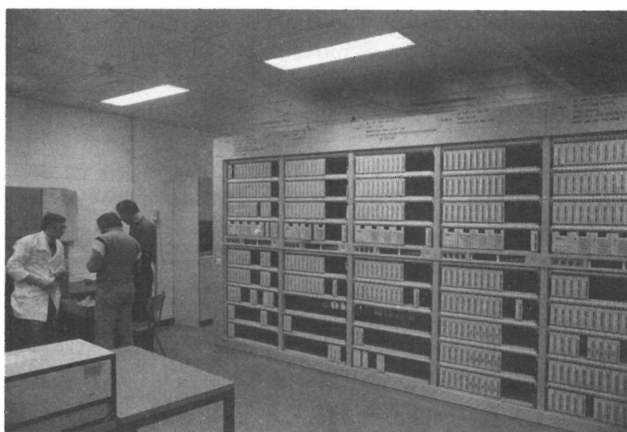


Bild 1

Gestelle mit Einschüben für die HPF-Anlagen im Untergeschoß des Sendebetriebsgebäudes

¹ Helmut Franz ist Gruppenleiter Fernmeldetechnik in der Abteilung Versorgungstechnische Planung beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

- 10 Zweidraht-Leitungen als Tonersatzleitungen,
- 2 Wähl-Abzweigleitungen zur Fernsprechanlage,
- 1 Bedienplatz,
- 15 Vermittlungssätze.

4. Bedienplätze

Die Bedienung der Anlage erfolgt durch Leuchtdrucktasten, die zur besseren Übersicht und zur vereinfachten Störungsbeseitigung zu 10- bzw. 15teiligen steckbaren Modulen zusammengefaßt wurden (**Bild 2**). Die Module sind untereinander austauschbar, so daß die Ersatzteilkhaltung hierfür vereinfacht werden konnte. Die verschiedenen Betriebszustände wie

Anruf, Abfragen, Verbinden, Standverbindung, Wiederanruf, Belegt, Teilnehmer und Vermittlungssatz Identifizierung

werden optisch in den zugeordneten Leuchtdrucktasten durch unterschiedliche Lichtsignale angezeigt. Die Schaltung der Tasten ist so ausgelegt, daß nur ein Arbeitskontakt pro Taste (d. h. keine geschleiften Leitungen) benötigt wird. Damit ist sichergestellt, daß bei einer Kontaktstörung an einer Taste nur die zugeordnete Übertragung ausfällt und die Funktionsfähigkeit der Gesamtanlage dadurch nicht beeinträchtigt wird.

5. Funktionsmerkmale

Es besteht die Möglichkeit der Abfrage jeder Leitung von zwei Plätzen aus und der Verbindung der Leitungen untereinander. Ferner ist eine Vermittlung jeder einzelnen Leitung über Abzweigleitungen zu Nebenstellen der Fernsprechanlage (2drähtig) und zur Euro-Zentrale (2- und 4drähtig) möglich. Das Schalten von Standverbindungen ist gegeben. Die beiden Abfrageplätze können sich auf jede bestehende Verbindung aufschalten, können identifizieren und gegebenenfalls auftrennen. Weiterhin sind Funktionstasten für die manuelle Umschaltung der 4-Draht-Meldeleitungen direkt auf Endeinrichtungen der Fernstechnik vorgesehen (Koppelfeld).

Durch die räumlich getrennte Aufstellung der Bedientische im „Zentralen Schaltraum“ ist es nicht möglich, vom Standort des einen Bedientisches die Tastatur des zweiten Platzes manuell zu betätigen. Es ist jedoch schaltungsmäßig sichergestellt, daß jeder Bedienplatz einen Schaltzustand des anderen Bedienplatzes aufheben kann. Eine gegenseitige Signalisierung der Schaltzustände ist vorgesehen.

6. Mitbenutzung der 4-Draht-Meldeleitungen zu den Außenstudios für den internen Fernsprechtbetrieb

Im Normalfall enden die 4-Draht-Meldeleitungen zu den Außenstudios an den Vermittlungsplätzen der HPF-Anlage. Werden diese Leitungen für den fernstechnischen Betrieb nicht benötigt, so werden sie von der HPF-Anlage auf die Fernsprecht-Nebenstellenanlage umgeschaltet und für den reinen Fernsprechtbetrieb zur Verfügung gestellt. Es ist jedoch



Bild 2

Bedienplatz für die HPF-Anlage im Zentralen Schaltraum

sichergestellt, daß die Vermittlung der HPF-Anlage jederzeit Zugriff zu diesen Leitungen behält, sich aufschalten und im Bedarfsfall die Verbindungen trennen kann.

Im umgeschalteten Zustand enden die 4-Draht-Meldeleitungen auf einem besonderen Amtsbündel der Fernsprechanlage und können von Nebenstellen-Teilnehmern selbsttätig angewählt werden. Der Besetztzustand der Leitungen wird in der HPF-Anlage signalisiert und dem Rechnersystem „Leitungsschalten“ (Sylt) mitgeteilt.

Werden die umgeschalteten Leitungen für Sprechverbindungen im Fernsehbetrieb benötigt, so ist dies durch manuelle Zurückschaltung auf die HPF-Anlage mittels der Bedienplätze möglich. Benötigt der Fernsehbetrieb die Leitungen für Kommandoschaltungen (Überspielungen usw.), so prüft das System „Sylt“ die Leitungen auf „frei“- oder „besetzt“-Zustand. Ist die Leitung „frei“, so erfolgt sofortige Zurückschaltung auf Fernseh-Kommandobetrieb durch das System „Sylt“. Ist die Leitung als „besetzt“ erkannt, so erfolgt eine Ansage, die die beabsichtigte Umschaltung ankündigt und die Gesprächsteilnehmer zur Beendigung ihres Gespräches auffordert. Nach einer Zeitspanne von etwa 20 bis 30 s wird dann die Zwangstrennung durch das System „Sylt“ eingeleitet.

Wählt ein Teilnehmer aus der Fernsprecht-Nebenstellenanlage mittels Kennziffer eine Leitung zu den Außenstudios an, die durch die Fernsehstechnik bereits belegt ist, so erhält dieser Teilnehmer die Ansage „Leitung wird für die Fernsehstechnik genutzt“. Da die Belegung der Leitung durch die Fernsehstechnik sich in der Regel über längere Zeiträume erstreckt, bleibt es dem anrufenden Teilnehmer selbst überlassen, ob er die gewünschte Verbindung über das öffentliche Fernsprechnetzt aufbaut oder sie zurückstellt.

Mit diesen benutzerfreundlichen Maßnahmen soll erreicht werden, daß die Mitarbeiter die Außenstudios möglichst nur über die Meldeleitungen anrufen und damit eine erhöhte Wirtschaftlichkeit der Vierdrahtverbindungen erzielt werden kann.

STUDIOLICHTTECHNIK IM NEUEN SENDEBETRIEBSGEBÄUDE DES ZDF

VON RÜDIGER KRECKEL¹

Manuskript eingegangen am 18. Februar 1985

Beleuchtungstechnik

Zusammenfassung

Die Produktionsstudios des Sendebetriebsgebäudes wurden mit einem neuartigen beleuchtungstechnischen System ausgerüstet. Die eingesetzten Scheinwerfer sind Mehrzweckgeräte, deren mechanische Verstellfunktionen von fahrbaren Bedienstellen in den Studios und vom jeweiligen Lichtkontrolltisch in der Regie ferngesteuert werden. In Verbindung mit einer dichten Bestückung der Studios mit diesen Scheinwerfern und einer Verwendung von modernen Lichtstell- und Fernsteueranlagen sind die Einleucharbeiten mit geringem Personal- und Zeitaufwand durchzuführen.

Summary Studio lighting in the new ZDF production centre

The studios in the production centre are equipped with a new form of lighting system. The lanterns fulfil several functions which can all be controlled from consoles on the studio floor, or from the lighting desk in the control room. By virtue of the large number of lanterns installed in the studios and through the use of modern alignment and remote-control systems, the lanterns can be set for productions by a smaller number of staff and in less time than with earlier systems.

Sommaire L'éclairage des studios du nouveau Centre de production du ZDF

Les studios du Centre de production sont équipés d'un nouveau système d'éclairage. Les projecteurs remplissent plusieurs fonctions télécommandées depuis des consoles dans les studios et depuis le pupitre d'éclairage correspondant de la régie. Grâce au nombre important de projecteurs installés dans les studios et à l'emploi de dispositifs modernes de réglage et de télécommande, les tâches d'éclairage peuvent être accomplies par un nombre restreint de personnes en moins de temps.

1. Einführung und Systemkonzept

Die Studios 1 und 2 mit je 200 m² Spielfläche und Studio 3 mit 500 m² Spielfläche und integrierter Zuschauertribüne werden für die Produktion von aktuellen Sendeformen des ZDF wie z. B. „Tele-Illustrierte“, „Sportstudio“ und verschiedene Magazinsendungen benutzt. Diese Sendeformen werden meist als Live-Produktionen hergestellt, wobei auch häufig mehrere Produktionen kurz hintereinander in einem Studio abgewickelt werden müssen. Daher stehen nur kurze Zeiten für Vorbereitung und Realisierung der Ausleuchtung einer Produktion zur Verfügung.

Aus der vorgegebenen Produktionspraxis sowie aus den Erfahrungen bei der Abwicklung der aktuellen Produktionen in der ehemaligen Sendezentrale in Wiesbaden wurde für die Studios des ZDF-Sendezentrums Mainz ein neuartiges Konzept für die beleuchtungstechnische Ausrüstung gewählt. Dieses weicht in einigen wesentlichen Punkten von bisher in Fernsehstudios installierten Beleuchtungssystemen ab. Das Konzept ist im wesentlichen durch die Verwendung von Mehrzweckscheinwerfern für gerichtetes und weiches Licht geprägt, deren mechanische Verstellfunktionen mit Motorantrieben versehen sind, die über eine Fernsteuerungsanlage betätigt werden.

Die Anordnung dieser Scheinwerfer in einem engen Raster an Teleskopleuchtenhängern (gesättigte Bestückung) mit ebenfalls motorischer Vertikalverstellung erlaubt das Einrichten der Scheinwerfer von der Studioebene aus auf Knopfdruck. Damit ist das Einleuchten mit geringem Personal- und Zeitaufwand möglich.

Die Realisierung erforderte die Neuentwicklung verschiedener Systemkomponenten und umfangreiche Erprobungen. Unter anderem wurde in einem Studio der provisorischen Sendezentrale in Wiesbaden eine Pilotanlage betrieben, mit der der Nachweis geführt werden konnte, daß erstens ein ferngesteuertes Beleuchtungssystem realisierbar und zweitens trotz höherer Investitionskosten eine gute Rentabilität gegeben ist.

2. Systembeschreibung

Die wesentlichen Komponenten des Systems werden nachfolgend beschrieben:

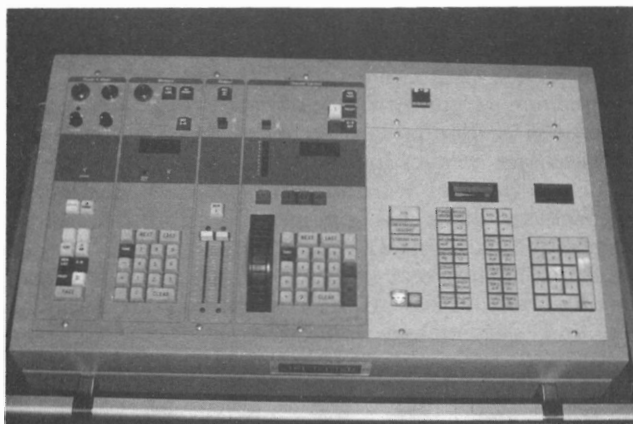
Die Studios sind gesättigt mit **motorisierten Mehrzweckscheinwerfern** bestückt, die als Stufenlinsenscheinwerfer für gerichtetes Licht und als Flächenleuchte für indirektes weiches Licht, jeweils in der Leistung umschaltbar von 5 kW auf 2,5 kW oder von 3,75 kW auf 2,5 kW oder 1,25 kW, verwendet werden können. Die Scheinwerferfunktionen werden mit 8 einzelnen Motorantrieben verstellt, die von einem fahrbaren Bedienpult im Studio oder vom Lichtkontrolltisch im zugeordneten Licht- und Bildtechnikraum aus betätigt werden (**Bild 1**). Durch die Mehrzweckgeräte steht bei der gewählten Bestückungsdichte, über die gesamte Spielfläche verteilt, das jeweils benötigte Gerät an der richtigen Stelle zur Verfügung. Hierdurch entfällt das aufwendige Umhängen und Verschieben von Scheinwerfern. Das Einrichten der Scheinwerfer über eine Fernsteuerungsanlage bedarf keiner Vorbereitungszeit. Über die Bedienstelle werden die Geräte einzeln angewählt und können dann sofort in kürzester Zeit auf die auszu-leuchtenden Objekte ausgerichtet werden. Die Lichteinstellungen werden ebenfalls beim Einleuchten von dem fahrbaren Bedienpult aus vorgenommen (**Bild 2**).

¹ Dipl.-Ing. (FH) Rüdiger Kreckel ist Gruppenleiter der Planung Aufnahmebeleuchtung in der Abteilung Versorgungstechnische Planung beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

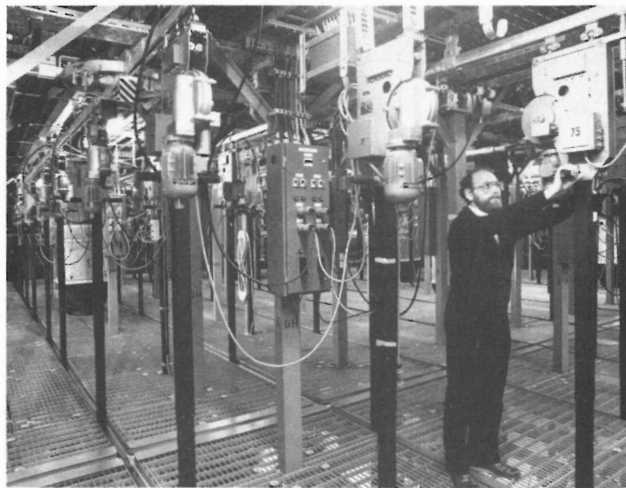
**Bild 1****Mehrweckscheinwerfer**

Einsetzbar als Stufenlinsenscheinwerfer für gerichtetes Licht
 und als Flächenleuchte für weiches Licht
 Sämtliche Verstellfunktionen sind mit Motorantrieb versehen

Die Mehrweckscheinwerfer hängen an **Teleskopleuchtenhängern**, die motorisch vertikal bis 1,20 m über Studioboden ebenfalls über die Fernsteuerungsanlage verfahren werden können. Die hängende Anordnung der Teleskope in einem **Laufschienensystem** mit Drehweichen erlaubt im Bedarfsfall das Verfahren von einer Wartungsdecke aus (**Bild 3**). Hierdurch lassen sich die Geräte im Schienensystem rangieren und in einen jeweils angrenzenden Wartungs- und Reparaturbereich verfahren (**Bild 4**).

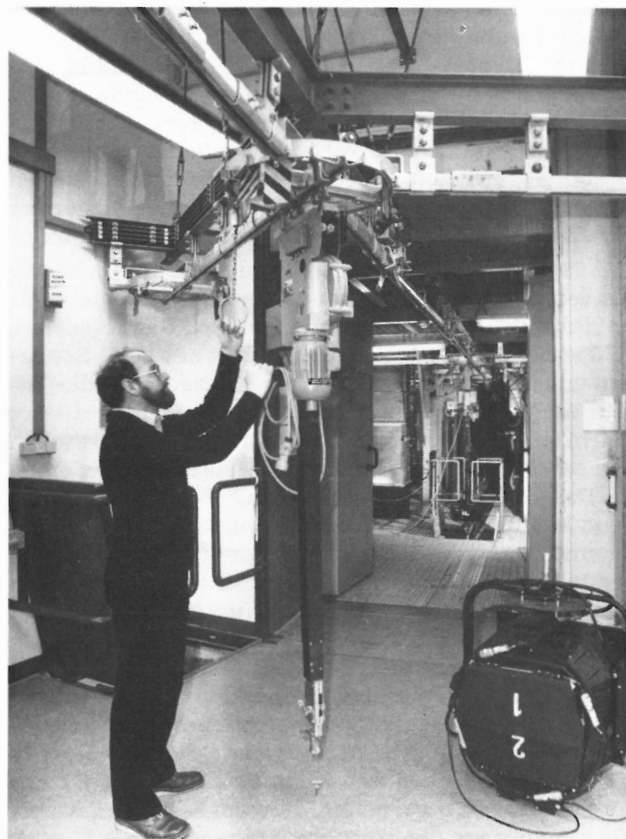
**Bild 2**

Fahrbares Studiobedienpult mit Bedienmodulen
 für die Fernsteuerung der Verstellfunktionen der Scheinwerfer
 und Teleskope und für die Lichteinstellungen

**Bild 3****Wartungsdecke mit Gitterrost-Deckenfeldern**

Die Teleskopleuchtenhänger sind fahrbar in einem Laufschienensystem mit Verbindungsweichen angeordnet

Die Teleskopleuchtenhänger sind mit 2 Tragseilen und Überlast- und Schlaffseilabschaltvorrichtungen ausgerüstet. Oberhalb der Studiospielhöhe (Studio 1 und 2 sechs Meter, Studio 3 acht Meter) ist jeweils eine **Wartungsdecke** angeordnet, um den Zugang zu den Teleskopleuchtenhängern, den Anschlußfeldern der Studiolichttechnik und der sonstigen Studioinstallationen jederzeit zu ermöglichen. Die Decken

**Bild 4**

Wartungs- und Reparaturraum
 mit Anbindung des Laufschienensystems zum Studio

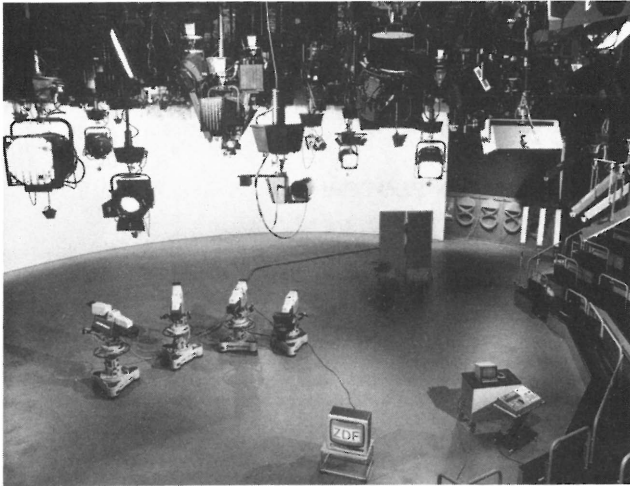


Bild 5

Studio 3 mit Zuschauertribüne und Rundhorizont

sind als Gitterrostdecken mit einzelnen Feldern in Leichtbauweise ausgeführt und werden in der Regel nur für Wartungs- und Reparaturarbeiten begangen.

Die Lichtstell- und Fernsteuerungsanlagen sind von fahrbaren Bedienpulten in den Studios und vom Lichtkontrolltisch im zugeordneten Licht- und Bildtechnikraum aus zu bedienen.

Als Steuerteil der **Lichtstellanlagen** sind moderne mikroprozessorgesteuerte Anlagen in Modulbauweise und als Leistungsteil steckbare Thyristorgeräte mit ausreichender NF- und HF-Entstörung installiert. Die Lichtstellanlagen verfügen bei Studio 1 über 120 und bei Studio 3 über 240 Stromkreise à 5 kW. Für Lichteffekte (Lauf-/Blinklicht) sind weitere 60 Stromkreise vorhanden, die einen gesonderten Leistungsteil ansteuern.

Die **Fernsteuerungsanlagen** für die Bedienung der motorisierten Mehrzweckscheinwerfer und Teleskope bestehen aus einem auch für andere Anwendungsfälle serienmäßig hergestellten Automatisierungssystem mit entsprechender Peripherie. Das Steuerungsprogramm wurde wie bei allen modernen Anlagen softwaremäßig erstellt und kann jederzeit neuen Betriebserfordernissen angepaßt werden. Die für die Bedienung der Scheinwerfer notwendigen

Statusmeldungen (Fokussierstellung, Leistung, Scheinwerferart) werden an den Bedienstellen angezeigt. Die ferngesteuerte Verstellung der Scheinwerfer und Teleskope erfolgt auf Sicht, solange die entsprechende Funktionstaste betätigt ist. Die Umschaltfunktion vom Stufenlinsenteil auf Fläche (Drehen des Spiegels um 180°) läuft nach Betätigung der entsprechenden Funktionstaste automatisch ab. Von einem Bedienpult kann immer nur 1 Scheinwerfer angewählt und verstellt werden.

Aufgrund der größeren Spielfläche ist im Studio 3 die Verwendung von 2 Bedienpulten parallel möglich. Hierdurch lassen sich 2 Szenen gleichzeitig einleuchten. Die komfortablen Studiobedienstellen mit Bedienmodulen für die Lichtstellanlage und für die Fernsteuerungsanlage erlauben das Einleuchten ausschließlich vom Studio aus, so daß der Lichtkontrolltisch im Licht- und Bildtechnikraum erst bei Proben und Sendungen bzw. Aufzeichnungen besetzt werden muß.

Sowohl für die Lichtstellanlagen als auch für die Fernsteuerungsanlagen sind **Havariesteuerungen** vorgesehen, so daß auch bei Ausfall der elektronischen Anlagen ein Betrieb der beleuchtungstechnischen Einrichtungen möglich ist.

Die farbige **Horizontbeleuchtung** in den Studios ist wahlweise mit Durchlicht (Leuchtstofflampen grün und blau hinter einer Operafolie für das elektronische Stanzverfahren) oder mit Auflicht (4-Kammer-Horizontleuchten) möglich (Bild 5).

3. Schlußbemerkung

Die bisher in den neuen Studios abgewickelten Produktionen haben ergeben, daß das neue Beleuchtungssystem den Erwartungen in allen Belangen entspricht. Die Systemzuverlässigkeit und damit die Verfügbarkeit der mit hohem mechanischen Aufwand versehenen Geräte und der elektronischen Steuerungsanlagen ist nach den vorliegenden Erfahrungen unter Einbezug eines über einjährigen Probebetriebes als hoch zu bezeichnen.

Mit der neuen Entwicklung wurden damit für die Studios des ZDF-Sendezentrums Mainz auch im Bereich der Beleuchtungstechnik die Voraussetzungen für eine rationelle Produktionsabwicklung geschaffen.

PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG VON MASSNAHMEN FÜR DIE ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV) IM ZDF-SENDEBETRIEBSGEBÄUDE

VON MANFRED SCHUSTER UND WILFRIED FLÖTER¹

Manuskript eingegangen am 18. Februar 1985

Elektromagnetische Verträglichkeit

Zusammenfassung

Bei der Planung und Errichtung des neuen Sendebetriebsgebäudes auf dem Gelände des ZDF-Sendezentrums Mainz-Lerchenberg wurden zur Sicherstellung eines störungsfreien Betriebes umfangreiche Voruntersuchungen und Maßnahmen für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) durchgeführt. Die durch die Aufgabenstellung vorgegebenen Probleme sowie die technischen und organisatorischen Lösungen werden beschrieben und ein Überblick über die bisher vorliegenden Erfahrungen gegeben.

Summary Development and implementation of special measures to ensure electromagnetic compatibility in the ZDF production centre

Extensive research was conducted, and many measurements taken, in respect of electromagnetic compatibility during the planning and construction of the new ZDF production centre at Mainz-Lerchenberg, in order to eliminate all risk of interference. The problems posed by the specifications, and their technical and functional solutions, are described; experience acquired in this field is reviewed.

Sommaire Elaboration et application de mesures spéciales pour la compatibilité électromagnétique dans le Centre de production du ZDF

De nombreuses recherches ont été effectuées et de nombreuses mesures prises au niveau de la compatibilité électromagnétique lors de la planification et de la construction du nouveau Centre de production du ZDF à Mainz-Lerchenberg pour éviter tout risque de perturbation. Les problèmes posés par le cahier des charges et les solutions techniques et fonctionnelles adaptées sont exposés, et on présente un aperçu de l'expérience acquise.

1. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – eine Voraussetzung für den störungsfreien Betrieb eines Fernsehbetriebsgebäudes

Schwingungs- und Schallschutzmaßnahmen sind seit langem ein fester Bestandteil der Planung von Bauwerken für den Rundfunk. Daß Maßnahmen im Hinblick auf „elektrischen Lärm“ in einem erheblich breiteren Frequenzband ebenfalls eine unabdingbare Planungsaufgabe sind, wird heute zunehmend erkannt. Schließlich können Probleme der Elektromagnetischen Verträglichkeit nicht allein die einwandfreie Funktion, sondern vielmehr auch die Zuverlässigkeit aller installierten Einrichtungen maßgeblich beeinflussen.

Energiertechnische Einrichtungen sind untereinander weitgehend verträglich und gegen normale Umwelteinwirkungen, wie z. B. Nutzsignale von Rundfunksendern oder Sprechfunkgeräten, ausreichend unempfindlich.

Bei Einrichtungen der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik sowie bei nachrichtentechnischen Anlagen hingegen werden immer mehr Funktionen in immer kleineren Volumina untergebracht. Mit der Miniaturisierung – als typisches Beispiel sei der Mikroprozessor genannt – sinken einerseits Signalpegel, andererseits schrumpfen schützende räumliche Abstände.

In einem Fernsehbetriebsgebäude müssen störempfindliche Einrichtungen neben solchen mit starker Nutzsignalaussendung einsetzbar sein; auch las-

sen sich ungewollte Störaussendungen mit wirtschaftlichem Aufwand nicht beliebig dämpfen, und schließlich ist der umweltbedingte allgemeine Störpegel – der im Trend noch steigen wird – eine vorgegebene Größe.

Die allgemein bekannten Regeln zur Begrenzung von Störaussendungen (z. B. Funk-Entstörung nach VDE 0875) berühren die EMV nur in Teilbereichen, sie schützen den Rundfunkempfang in definierten Frequenzbändern. Die Elektromagnetische Verträglichkeit der in einem Fernsehbetriebsgebäude unterzubringenden elektrischen Geräte und Systeme wird damit aber nicht sichergestellt. Aus diesem Grund kann z. B. das Vorschreiben des Funkstörgrades K, wie häufig bei Erstellung von Leistungsverzeichnissen praktiziert, eine teure Maßnahme ohne ausreichenden Erfolg sein.

Im Rahmen einer EMV-Planung wird neben der zulässigen Störaussendung auch die notwendige Störfestigkeit von Geräten und Systemen definiert und in Abhängigkeit von der Frequenz wie auch durch Angabe von Zeitparametern festgelegt.

Bild 1 zeigt, daß die zulässige Störaussendung im Bereich der umweltbedingten Störeinträge (atmosphärisches und kosmisches Rauschen, Gewitter, technische Störungen, Nutzsignale) eingeordnet werden kann, während die notwendige Störfestigkeit sowohl über diesen Störeinträge als auch möglichst über dem Pegel vorhandener Nutzsignale, z. B. der Feldstärke benachbarter oder hauseigener Sender, liegen muß. Die Elektromagnetische Verträglichkeit ist nur dann gewährleistet, wenn eine elektrische Einrichtung in ihrer bestimmungsgemäßen elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend funktioniert, ohne diese Umgebung, zu der auch an-

¹ Dipl.-Ing. Manfred Schuster ist Leiter der Abteilung Versorgungstechnische Planung beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz; Dipl.-Ing. Wilfried Flöter ist Mitarbeiter im Hauptbereich Systemtechnische Entwicklung der Siemens AG, Erlangen.

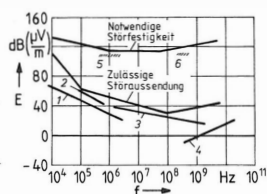


Bild 1

Orientierungsbeispiel für umweltbedingte Störeinträge,
Grenzwerte für Störaussendung und Störfestigkeit

dere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen (vgl. DIN 57 870 Teil 1/VDE 0870 Teil 1, Ausgabe 7. 84, Elektromagnetische Beeinflussung (EMB), Begriffe).

Als besonderes Problem stellt sich häufig die Tatsache dar, daß über Störaussendungen – vom Bereich der durch allgemeine Regeln begrenzten Funkstörungen abgesehen – und insbesondere über Störfestigkeiten von Geräten und Systemen weder in der Literatur noch von Geräteherstellern ausreichende Daten angegeben werden. Diese Daten sind jedoch die notwendige Basis einer wirtschaftlichen EMV-Planung, in der Forderungen, technische Möglichkeiten und wirtschaftliche Überlegungen in Einklang zu bringen sind. Zu ihrer Ermittlung sind deshalb spezielle Messungen und Untersuchungen durchzuführen.

2. Problemstellung und Anforderungen der Fernsehtechnik

„Zu den fundamentalen Forderungen an die Planung und Ausführung des neuen ZDF-Sendezentrums Lerchenberg zählen alle vorbeugenden Maßnahmen, die einen weitgehend störungsfreien Betrieb der fernsehtechnischen Anlagen und Einrichtungen gewährleisten.“ Bereits im Frühstadium der Planung, d. h. in den Jahren 1968/1969 war diese Richtlinie aufgestellt und im weiteren Ablauf der Arbeiten stets von allen Planungsbeteiligten befolgt worden. Im Zuge der damit verbundenen Detailuntersuchungen hatte sich vor allem seit Beginn der Planung des 3. Bauabschnitts des Sendezentrums immer deutlicher herausgestellt, daß über die bekannten und bisher beim Bau von Rundfunk- und Fernsehanstalten angewendeten Störschutzmaßnahmen hinaus für das ZDF-Sendezentrum spezifische und weitergehende Anforderungen gestellt werden mußten. Dies liegt in folgenden Fakten begründet:

- Das ZDF-Sendebetriebsgebäude enthält Aktualitätsstudios mit einer sehr großen Belegungshäufigkeit und einem hohen Gleichzeitigkeitsfaktor in der Nutzung.
- Bei dem neuen Sendezentrum handelt es sich um ein zukunftsweisendes Projekt, bei dem die ständig wachsende Belegungsdichte der genutzten Frequenzbänder, die Zunahme der eingestrahnten Energie fremder Sender und die Nutzung hoher Frequenzbereiche zu berücksichtigen sind.
- Es werden zahlreiche neue Technologien angewandt und dabei Mikroprozessoren, Prozeßrechner und rechnerähnliche Steuerelemente mit digitaler Signalverarbeitung und -übertragung einge-

setzt. Die Störimpfindlichkeit digitaler Geräte muß in noch höherem Maße beachtet werden als die von analogen Einrichtungen, da das Nutzsignal nicht nur von einer Störgröße überlagert, sondern unter Umständen völlig verfälscht oder gelöscht werden kann.

- Alle vorbeugenden EMV-Maßnahmen müssen so konzipiert sein, daß auch für die in den nächsten Jahrzehnten zu erwartenden Innovationsschritte der Fernsehtechnik ausreichende Vorsorge getroffen ist.
- Beim ZDF als einer zentralen Sendeanstalt ist im Falle schwerwiegender Störungen der technischen Anlagen ein Ausweichen auf andere Sendekomplexe nicht oder nur mit außerordentlichen Einschränkungen möglich.

Auf diese speziellen Forderungen wurden vom Beginn der Planung an bis zur Inbetriebnahme mit besonderer Sorgfalt alle Festlegungen von Störschutzmaßnahmen abgestimmt, soweit sie nach dem gegenwärtigen Erkenntnisstand erfaßbar waren.

3. Voruntersuchungen

Bereits Mitte 1968 war vom ZDF mit der Siemens AG ein Beratungsvertrag abgeschlossen worden, der Voruntersuchungen zu allen relevanten Fragen der elektrotechnischen Planung für das Sendezentrum Lerchenberg zum Inhalt hatte. Im Zuge dieser Arbeiten wurde u. a. auch eine Expertise zum Problem Erdung und Schirmung erarbeitet, die im Frühjahr 1969 vorlag und nach eingehender Prüfung Ende 1969 verabschiedet wurde.

Parallel hierzu wurden einschlägige Informationen bei solchen Rundfunkanstalten eingeholt, die zu diesem Zeitpunkt neue Bauvorhaben geplant bzw. realisiert hatten. Es waren dies vor allem:

- Hessischer Rundfunk, Frankfurt
- Südwestfunk, Baden-Baden
- Bayerischer Rundfunk, München
- Süddeutscher Rundfunk, Stuttgart.

Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse deckten sich weitgehend mit den Empfehlungen des Beraters. Die in der Zwischenzeit veränderte Technologie der Fernsehtechnik war jedoch noch nicht berücksichtigt.

Alle gesammelten Informationen fanden ihren Niederschlag unter anderem in „Technischen Planungs- und Ausführungsvorschriften des ZDF“, in denen verbindlich für alle durchzuführenden Planungen Festlegungen über den Aufbau des Erdungssystems zur Verhinderung von elektromagnetischen Störungen getroffen wurden. Im konsequenten Aufbau des Erdungssystems – Flächenerdung für die bau- und versorgungstechnischen Einrichtungen, sternförmige Erdung für Video-, Ton- und Rechner-technik – ist die Grundlage für alle weiteren EMV-Maßnahmen zu sehen (Bild 2).

4. Vorbeugende EMV-Maßnahmen der Bau- und Versorgungstechnik (Starkstromtechnik)

Basierend auf den Empfehlungen des Siemens-Berichtes, dem Erfahrungsaustausch mit den ARD-Anstalten und eigenen Überlegungen wurden bei der

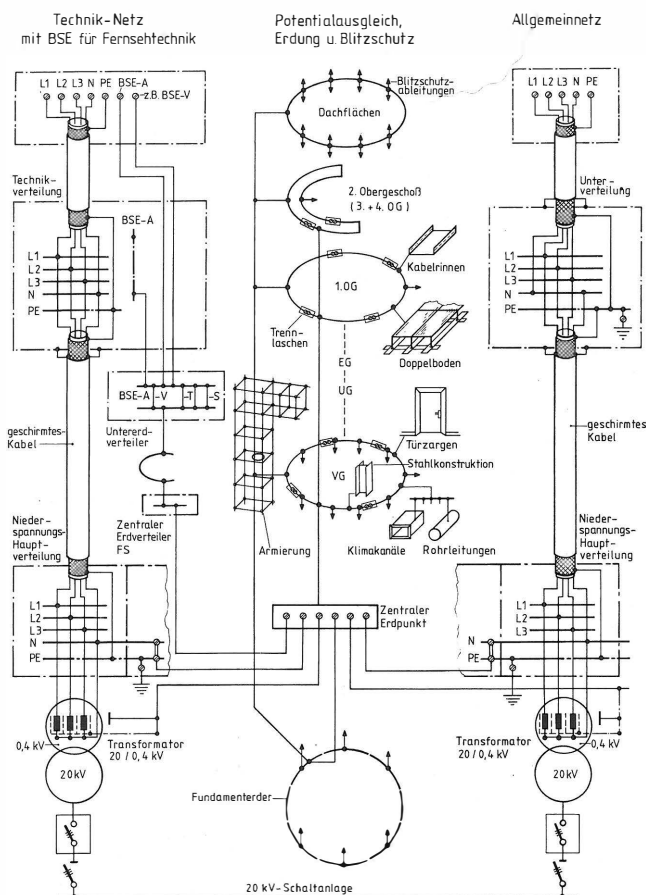


Bild 2

Übersichtsschema für Erdung, Massung, Potentialausgleich, Blitzschutz und Schirmung

- BSE-A = Betriebsschutzerde/Allgemein
 BSE-S = Betriebsschutzerde/Steuerungstechnik
 BSE-T = Betriebsschutzerde/Ton
 BSE-V = Betriebsschutzerde/Video
 EG = Erdgeschoß
 OG = Obergeschoß
 UG = Untergeschoß
 VG = Versorgungsgeschoß

Planung der bau- und versorgungstechnischen Anlagen, hier insbesondere der Elektroinstallation, zahlreiche Forderungen in die Aufgabenstellung übernommen, die ihren Niederschlag in den Entwürfen und den Ausschreibungsunterlagen fanden.

In der nachstehenden Zusammenfassung können nur die wichtigsten dieser Maßnahmen genannt werden, um einen Überblick über die Vielfalt der zu berücksichtigenden Einflußfaktoren zu geben:

- Besonders sorgfältige Verlegung der Armierung in Stahlbetonkonstruktionen und Verrödeln der Baustahlmatten und Armierungseisen, um hierdurch bereits eine teilweise Schirmwirkung zu erreichen (Faradayscher Käfig).
- Umfangreiche Erdungsmaßnahmen und Verlegung eines Potentialausgleichssystems im gesamten Gebäude, um einheitliche Erdungsbezugspunkte zu schaffen. Die Qualität der Erdung wurde bereits

ab Beginn der Fundamentarbeiten ständig durch einen Meßtrupp des ZDF kontrolliert und bei Bedarf verbessert.

- Eingehende Untersuchungen über den Gebäude-Blitzschutz; hierzu wurde 1977 vom TÜV Rheinland ein Gutachten ausgearbeitet, dessen Empfehlungen gleichfalls in die Planung eingeflossen sind.
- Verlegung aller Elektroinstallationskabel und -leitungen in geschirmter Ausführung; der Schirm dient gleichzeitig als Schutzleiter und ist durch mehrfache Verbindung mit dem Potentialausgleichssystem optimal geerdet.
- Konsequente Anwendung des TN-S-Netzes² nach DIN 57 100 Teil 310/VDE 0100 Teil 310 ab Niederspannungs-Schaltanlage. Damit wird ausgeschlossen, daß durch Fehlerströme in Erdschleifen Störströme in die fernsehtechnischen Einrichtungen induziert werden können.

5. Festlegung von EMV-Grenzwerten

Trotz der erwähnten Vorkehrungen konnte nicht völlig ausgeschlossen werden, daß durch versorgungstechnische Einrichtungen (z. B. Elektromotoren, Schaltanlagen, Aufzüge usw.) Störaussendungen in einem begrenzten Ausmaße erzeugt werden. Die absolute Unterdrückung derartiger Störquellen wäre technisch-physikalisch überhaupt nicht oder nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand durchführbar gewesen. Es mußten deshalb auch definierte Anforderungen an die Störfestigkeit der fernsehtechnischen Einrichtungen gestellt werden. Für die hierbei einzuhaltenden Größenordnungen gab es allerdings speziell für rundfunk-fernsehtechnische Anlagen keine umfassenden verbindlichen Festlegungen (siehe Abschnitt 6.).

Es mußte deshalb das erklärte Ziel der Planung sein, eine möglichst klare Abgrenzung zwischen zulässigen Störaussendungen (insbesondere von versorgungstechnischen Einrichtungen) sowie einer zumutbaren und erreichbaren Störfestigkeit von Einrichtungen der Fernsehtechnik (Störsenken) zu finden. Dies wurde durch die Erarbeitung einer umfassenden Studie [4] mit einer Festlegung von „EMV-Grenzwerten“ erreicht, die verbindlich für alle Lieferungen angewandt wurde.

Der **Frequenzumfang** der in einem FS-Betriebsgebäude zu erwartenden Störgrößen reicht von 50 Hz bis etwa 1 GHz und muß insbesondere im Hinblick auf neue Technologien in voller Breite analysiert werden, obwohl z. B. die Störenergie eines einzelnen Störers nicht überall gleichmäßig auftritt, sondern zwischen Minimal- und Maximalwerten erheblich schwanken kann.

Bei der Ermittlung des Verlaufes der EMV-Grenzwertkurven in Abhängigkeit von der Frequenz wurden verschiedene Gesichtspunkte berücksichtigt: Zunächst wurden – ausgehend vom allgemeinen Rauschfeldstärkepegel – Grenzwerte für die feldgebundene Störaussendung (Störfeldstärke) festgelegt. Der Verlauf der Rauschfeldstärke in Abhängigkeit von der Frequenz ist in **Bild 3** angegeben, wobei die Kurven für eine Meßempfängerbandbreite $B = 10$ kHz gelten. Die Grenzwertkurve für das von einem Gerät

² Netz mit getrenntem Neutraleiter und Schutzleiter im gesamten Netz.

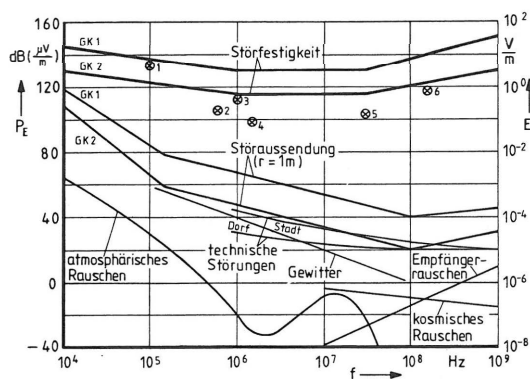


Bild 3

**Festlegung der Grenzwertkurven GK 1 und GK 2
für Störaussendung und Störfestigkeit**

Empfängerbandbreite $B = 10 \text{ kHz}$

- | | | | |
|--------------------|-----------|---------|-------|
| 1 Kommandoanlage: | 100 kHz; | 40 W; | 10 m |
| 2 Rundfunksender: | 593 kHz; | 950 kW; | 40 km |
| 3 Rundfunksender: | 1016 kHz; | 300 kW; | 10 km |
| 4 Rundfunksender: | 1538 kHz; | 350 kW; | 60 km |
| 5 Mikroportanlage: | 30 MHz; | 30 mW; | 10 m |
| 6 Teleportanlage: | 160 MHz; | 1 W; | 10 m |

oder Teilsystem abgestrahlte Störfeld sollte oberhalb dieses Rauschpegels liegen. Die für die beiden vorgesehenen Grenzwertklassen GK 1 und GK 2 (siehe unten) gültigen Störaussendungs-Grenzwertkurven für die Störfeldstärke sind in **Bild 3** eingetragen.

Unter Berücksichtigung von speziellen Gerätevorschriften, militärischen Bestimmungen wie MIL-STD 461 ff., VG-Normen³ der Normenstelle Elektrotechnik (NE) usw. und Erfahrungswerten ließen sich die Kurven nach niedrigen Frequenzen hin erweitern. Aus den Feldstärkegrenzwerten wurden unter Beachtung der weiteren EMV-Maßnahmen wie Schirmung, Massung und Verkabelung die Grenzwerte für die leitungsgelassenen Störaussendungen abgeleitet. Die Werte für Ströme und Spannungen hängen über eine idealisierte durchschnittliche Netzimpedanz voneinander ab. Nach Umrechnung auf vergleichbare Meßanordnungen liegen die beiden vorgesehenen Grenzwertkurven der Störspannungen im vergleichbaren Frequenzbereich (150 kHz bis 30 MHz) oberhalb der Kurve des Funkstörgrades K nach VDE 0875.

Aus den Kurven für die Störaussendung wurden schließlich unter Berücksichtigung eines ausreichenden Störsicherheitsabstandes die Grenzwerte für die Störfestigkeit festgelegt. Auch diese Störfestigkeits-Grenzwertkurven sind in **Bild 3** eingetragen.

Hinsichtlich der **Kurzzeitstörungen** (Knackstörungen) konnten die außerordentlichen Erleichterungen über die psophometrische Impulsfrequenzbewertung (VDE 0876) und die Knackrate (VDE 0875) nicht übernommen werden. Es wurden im günstigsten Fall Überschreitungen um etwa 20 dB zugelassen.

Die derart ermittelten Kurvenverläufe wurden auf Übereinstimmung mit einigen vorliegenden speziellen Pflichtenheften (z. B. ARD-Pflichtenheft Nr.

3/1 – 8/2) und Gerätevorschriften überprüft. Dieser Vergleich und Rückfragen bei einzelnen Geräteherstellern erbrachten nur in wenigen Fällen Abweichungen.

Darüber hinaus wurde das Sendebetriebsgebäude in zwei EMV-Zonen mit unterschiedlich hohen EMV-Grenzwerten unterteilt:

EMV-Zone 1 Bereich mit höherem zulässigem Störpegel (VG, 2. OG, 3. OG, 4. OG und Teilbereiche von UG, EG, 1. OG). Für Dauerstörungen gelten hier die Grenzwerte nach Grenzwertklasse 1 (GK1), während für Kurzzeitstörungen um etwa 20 dB höhere Pegel zugelassen sind.

EMV-Zone 2 Bereich mit niedrigerem zulässigem Störpegel (Teilbereiche von UG, EG, 1. OG). Für Dauerstörungen gelten hier die Grenzwerte nach Grenzwertklasse 2 (GK2), während für Kurzzeitstörungen um etwa 20 dB höhere Pegel zugelassen sind.

Bei den angegebenen Grenzwerten ist zwischen solchen für die Störaussendung (Emission von Störgrößen) und solchen für die Störfestigkeit (Immission von Störgrößen) zu unterscheiden. Im einzelnen kamen Grenzwertkurven für die in **Tabelle 1** angegebenen charakteristischen EMV-Kenngrößen zur Anwendung.

6. Grenzwerte

gemäß ARD-Pflichtenheft Nr. 3/1 – 8/2

Im ARD-Pflichtenheft Nr. 3/1 – 8/2 sind sowohl für die Störaussendung als auch für die Störfestigkeit Grenzwerte der magnetischen Feldstärke angegeben. Diese werden nachstehend zu den ZDF-Grenzwerten in Beziehung gesetzt.

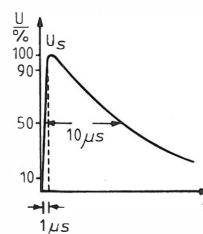


Bild 4

Darstellung eines Mikrosekunden-Impulses
als normierte Störspannungsspitze (Spike)

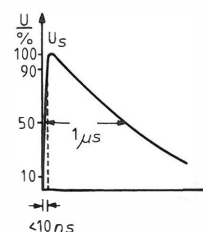


Bild 5

Darstellung eines Nanosekunden-Impulses
als normierte Störspannungsspitze (Spike)

³ Die VG-Normen werden von der Normenstelle Elektrotechnik (NE) herausgegeben, die dem Deutschen Institut für Normung e. V. (DIN) angeschlossen ist. VG heißt Verteidigungsgerät.

Grenzwerte für die Störaussendung Es wurden sowohl leitungsgebundene als auch abgestrahlte Störgrößen berücksichtigt	Grenzwerte für die Störfestigkeit Es wurden sowohl leitungsgebundene als auch eingestrahlte Störgrößen berücksichtigt
Leitungsgebundene Störaussendung (LA) – Störströme auf Leitungen (LA 01) Stromversorgungsleitungen, Signalleitungen Frequenzbereich: 20 Hz bis 100 MHz – Störspannungen auf Leitungen (LA 02) Stromversorgungsleitungen, Signalleitungen Frequenzbereich: 20 Hz bis 100 MHz – Störspannungsspitzen (Spikes) auf Leitungen (LA 03) Stromversorgungsleitungen Zeitbereich Grenzwert: $U_S \leq 100 \text{ V}$ Abgestrahlte Störaussendung (SA) – Magnetisches Feld an der Oberfläche (SA 01) des Prüflings (Abstand $r = 5 \text{ cm}$) Frequenzbereich: 20 Hz bis 200 kHz – Magnetisches Feld in der Nähe (SA 02) des Prüflings (Abstand $r = 1 \text{ m}$) Frequenzbereich: 10 kHz bis 30 MHz – Elektrisches Feld in der Nähe (SA 03) des Prüflings (Abstands $r = 1 \text{ m}$) Frequenzbereich: 10 kHz bis 30 MHz – Elektromagnetisches Feld in der Nähe (SA 04) des Prüflings (Abstands $r = 1 \text{ m}$) Frequenzbereich: 30 MHz bis 1 GHz	Störfestigkeit gegen leitungsgebundene Störgrößen (LF) – Störfestigkeit gegen sinusförmige Störspannungen auf Stromversorgungsleitungen (LF 01) Frequenzbereich: 20 Hz bis 150 kHz – Störfestigkeit gegen sinusförmige Störleistungen auf Stromversorgungsleitungen (LF 02) Frequenzbereich: 10 kHz bis 400 MHz – Störfestigkeit gegen Störspannungsspitzen (Spikes) auf Stromversorgungsleitungen (LF 03) μs-Impulse Grenzwert: $U_S = 2 \sqrt{2} \cdot U_N$ (Bild 4) – Störfestigkeit gegen Störspannungsspitzen (Spikes) auf Frontplatten, Bedienungselementen (LF 04) ns-Impulse Grenzwert: $U_S \leq 10 \text{ kV}$ (Bild 5) Störfestigkeit gegen eingestrahlte Störgrößen (SF) – Störfestigkeit gegen sinusförmige magnetische Felder an der Geräteoberfläche (SF 01) Frequenzbereich: 20 Hz bis 200 kHz – Störfestigkeit gegen sinusförmige magnetische Felder (SF 02) Frequenzbereich: 10 kHz bis 3 MHz – Störfestigkeit gegen sinusförmige elektrische Felder (SF 03) Frequenzbereich: 15 kHz bis 200 MHz – Störfestigkeit gegen sinusförmige elektromagnetische Felder (SF 04) Frequenzbereich: 30 MHz bis 1 GHz

Tabelle 1
Grenzwerte für Störaussendung und Störfestigkeit

6.1. Störaussendung

(vgl. ARD-Pflichtenheft Nr. 3/1 - 8/2, Abschnitt 1.4. „Magnetische
Eigenstörfelder“)

ARD-Grenzwerte: Magnetische Feldstärke H
Abstand $r = 10 \text{ cm}$ von Geräte-
oberfläche

ZDF-Grenzwerte: Magnetische Flußdichte B
Abstand $r = 5 \text{ cm}$ von Geräte-
oberfläche.

a) Zusammenhang zwischen H und B in Luft:

$$B = \mu_0 \cdot H \quad (1)$$

mit

$$B = \text{magnetische Flußdichte in } \mu\text{T} \left(1 \text{ T} = 1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \right),$$

$$H = \text{magnetische Feldstärke in } \frac{\mu\text{A}}{\text{m}},$$

$$\mu_0 = \text{Induktionskonstante des leeren Raumes in } \frac{\mu\text{Vs}}{\text{Am}}$$

$$\left(\mu_0 = 0,4 \pi \frac{\mu\text{Vs}}{\text{Am}} \right)$$

Pegelschreibweise:

$$p_B = p_{\mu 0} + p_H \quad (2)$$

mit

$$p_B = \text{magnetischer Flußdichtepegel in dB (pT),}$$

$$p_H = \text{magnetischer Feldstärkepegel in dB} \left(\frac{\mu\text{A}}{\text{m}} \right),$$

$$p_{\mu 0} = \text{Induktionskonstantenpegel des leeren}$$

$$\text{Raumes in dB} \left(\frac{\mu\text{Vs}}{\text{Am}} \right)$$

$$\left[p_{\mu 0} = 2 \text{ dB} \left(\frac{\mu\text{Vs}}{\text{Am}} \right) \right]$$

b) Berücksichtigung der unterschiedlichen Abstände
von der Geräteoberfläche:

$$H_{5 \text{ cm}} = \left(\frac{10 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \right)^3 \cdot H_{10 \text{ cm}} \quad (3)$$

Geht man davon aus, daß das magnetische Stör-
feld durch eine „Leiterschleife“ erzeugt wird, so
ändert sich die Feldstärke mit der 3. Potenz der

f Hz	$\frac{H}{A}$ $\frac{m}{m}$	$\frac{B}{\mu T}$	$\frac{p_H}{dB \left(\frac{\mu A}{m} \right)}$	$\frac{p_B}{dB (pT)}$	$\frac{H}{A}$ $\frac{m}{m}$	$\frac{B}{\mu T}$	$\frac{p_H}{dB \left(\frac{\mu A}{m} \right)}$	$\frac{p_B}{dB (pT)}$
50	4	5	132	134	32	40	150	152
150	0,8	1	118	120	6,4	8	136	138
250	0,4	0,5	112	114	3,2	4	130	132
15 625	0,4	0,5	112	114	3,2	4	130	132
$\longleftarrow r = 10 \text{ cm} \longrightarrow$					$\longleftarrow r = 5 \text{ cm} \longrightarrow$			

Tabelle 2
Vergleich der ARD-Grenzwerte mit den ZDF-Grenzwerten
(Störaussendung)

Entfernung ($n=3$, entspricht Nahfeld eines magnetischen Dipols):

$$H_{5 \text{ cm}} = 8 \cdot H_{10 \text{ cm}} \quad (4)$$

Pegelschreibweise:

$$p_{H 5 \text{ cm}} = 18 + p_{H 10 \text{ cm}} \quad (5)$$

c) Vergleich der ARD-Grenzwerte mit den ZDF-Grenzwerten:

Die in **Tabelle 2** für $r=5 \text{ cm}$ angegebenen ARD-Grenzwerte sind mit den ZDF-Grenzwerten nach SA 01 vergleichbar (**Bild 6**). Dabei wird allerdings vorausgesetzt, daß die Geräteoberfläche als Antenne wirkt. Im allgemeinen befindet sich jedoch die Störquelle im Innern des Gerätes, so daß die Entfernungsabhängigkeit in Wirklichkeit kleiner ist.

6.2. Störfestigkeit

(vgl. ARD-Pflichtenheft Nr. 3/1 - 8/2, Abschnitt 1.7.3. „Magnetische Felder“)

Die in **Tabelle 3** angegebenen ARD-Grenzwerte sind mit den ZDF-Grenzwerten nach SF 01 vergleichbar (**Bild 7**).

6.3. Meßverfahren LA 03

Bei diesem Meßverfahren gibt es keine Grenzwertkurve, d. h. von der Frequenz abhängige Grenzwerte, sondern nur einen einzelnen Grenzwert ($U_s \leq 100 \text{ V}$). Im Gegensatz zu den übrigen Meßverfahren für Störaussendungen, bei denen im Frequenzbereich gemessen wird, erfolgt hier die Messung im Zeitbereich. Entsprechendes gilt auch für die Meßverfahren LF 03 und LF 04.

f Hz	$\frac{H}{A}$ $\frac{m}{m}$	$\frac{B}{\mu T}$	$\frac{p_H}{dB \left(\frac{\mu A}{m} \right)}$	$\frac{p_B}{dB (pT)}$
50	20	25	146	148
150	4	5	132	134
250	2	2,5	126	128
15 625	2	2,5	126	128

Tabelle 3
Grenzwerte aus ARD-Pflichtenheft Nr. 3/1 - 8/2
(Störfestigkeit)

6.4. Grenzwertkurven für Störströme und Störspannungen

Störstrom und Störspannung sind durch die Netzimpedanz miteinander verknüpft:

$$U_{\text{Stör}} = Z_{\text{Netz}} \cdot I_{\text{Stör}}$$

Bei der Festlegung der Grenzwertkurven für die leitungsgebundene Störaussendung und für die Störfestigkeit gegen leitungsgebundene Störgrößen wurde eine durchschnittliche Netzimpedanz zugrundegelegt, die sich in Abhängigkeit von der Frequenz von 1Ω (bei 20 Hz) bis 50Ω (bei 100 MHz) ändert.

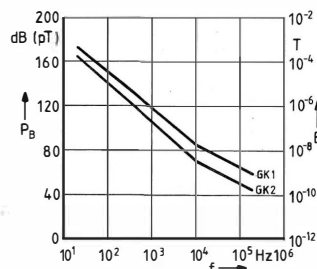


Bild 6
Grenzwertkurven für die Störaussendung des magnetischen Feldes an der Geräteoberfläche
($r = 5 \text{ cm}$)

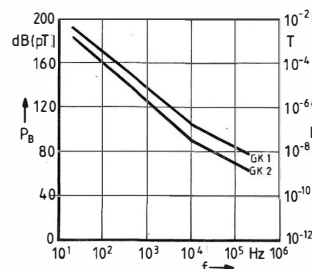


Bild 7
Grenzwertkurven für die Störfestigkeit gegen sinusförmige magnetische Felder an der Geräteoberfläche

Theoretisch könnte also eines der beiden Meßverfahren LA 01 und LA 02 entfallen. Aus meßtechnischen Gründen ist es jedoch vorteilhaft, zwischen der Messung des Störstromes und der Messung der Störspannung wählen zu können.

7. Metallschirme für EMV-kritische Raumzonen

Im Laufe der unter EMV-Gesichtspunkten durchgeführten Planung war vor allem die Frage in den Vordergrund gerückt, inwieweit

- a) der sogenannte Umgebungsstörpegel auf dem Gelände des Sendezentrums Größenordnungen erreicht, die zusätzliche Schirmungsmaßnahmen von störempfindlichen elektronischen Anlagen durch metallene Schirme erfordern;
- b) eine ausreichende Schirmung durch die normale Baukonstruktion einschließlich der darin eingelegten Baustahlmatten gewährleistet sei.

Da hierzu in der einschlägigen Fachliteratur sowie durch Befragung verschiedener Fachfirmen keine eindeutigen und übereinstimmenden Aussagen zu erhalten waren, entschloß sich das ZDF, orts- und systembezogene Messungen durchführen zu lassen. Hiermit wurde im Februar 1978 die Firma „Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft“ (IABG/Ottobrunn) beauftragt. Insbesondere wurde bei den Messungen Wert darauf gelegt, den Umgebungsstörpegel auf dem Gelände Lerchenberg zu erfassen und außerdem die Dämpfungseigenschaften verschiedener Baukonstruktionsteile wie Fassaden, Wände, Armierungsmatten usw. zu bestimmen.

Aus dem Testbericht über die Messungen wird wegen der besonderen Bedeutung dieser Aussage folgende Stelle zitiert:

„Für EMV-kritische Zonen (Bereiche, in denen fernsehtechnische oder störempfindliche elektronische und elektrische Anlagen untergebracht sind) muß der gegebene Umgebungsstörpegel im gesamten Frequenzbereich wenigstens um 60 dB gedämpft werden. Dies ist weder mit den üblichen Armierungsmatten noch mit engmaschigeren Netzen zu erreichen. Diese Zonen müssen mit Kupferfolie (0,1 bis 0,3 mm) oder Stahlblech geschirmt werden. Bei sorgfältiger Kontaktierung an den Nahtstellen können so Schirmdämpfungswerte von 60 bis 100 dB erreicht werden. Türen müssen ebenfalls aus Metall und mit geeigneten Kontaktfedern versehen sein. Fenster sind in diesen Bereichen zu vermeiden, da sie, wie die Meßergebnisse zeigen, eine schlechte Schirmdämpfung besitzen.“

Aufgrund dieser Aussage wurden vom ZDF die Möglichkeiten zur Realisierung der genannten Forderungen überprüft. Parallel hierzu durchgeführte Kostenermittlungen zeigten, daß die gemäß dem Testbericht notwendigen metallenen Schirmungen nicht nur mit einem erheblichen Kostenaufwand verbunden, sondern daß darüber hinaus auch in der bautechnischen Realisierung erhebliche Schwierigkeiten zu erwarten sein würden.

Erkundigungen über die praktische Ausführung derartiger Schirmungen wurden bei den verschiedensten Firmen eingezogen; dabei zeigte sich, daß ein mit den Dimensionen des Sendezentrums Lerchenberg vergleichbares Objekt bisher noch nirgendwo konsequent mit metallenen Schirmungen versehen worden ist. Bei den genannten Referenzanlagen, die in Industrieunternehmen oder im militärischen Bereich zum Schutze vergleichbarer elektronischer Einrichtungen gebaut worden waren, handelte es sich stets nur um einzelne Räume oder Hallen, in keinem Fall jedoch um ganze Raumgruppen oder Gebäudegeschosse. Auch bei anderen Rundfunkanstalten lagen wenig Erfahrungen auf diesem Gebiet vor.

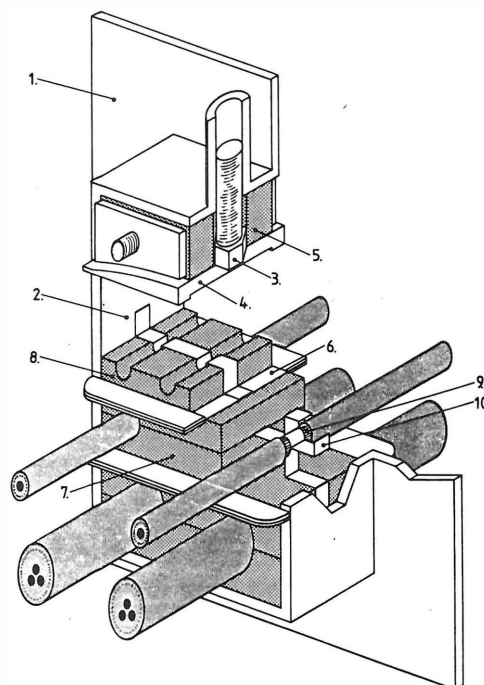


Bild 8

Spezial-Kabeldurchführung in den Studios 1, 2 und 3 mit metallisch leitenden Abschirmklötzen, die mit dem Kabelschirm kontaktiert sind

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. druckfester Rahmen | 6. Kontaktblech |
| 2. innere Wandung des Rahmens | 7. Nullstück |
| 3. Preßschraube | 8. Paßstück |
| 4. Preßplatte | 9. Kabelschirm |
| 5. Preßstück | 10. Kontaktband |

Mit Rücksicht auf die fortschreitende Planung und den dadurch bedingten Termindruck wurde deshalb im Herbst 1978 eine wirtschaftlich vertretbare Kompromißlösung verabschiedet, wonach in allen Räumen, die ohnehin aus akustischen Gründen doppel-schalig (Raum-in-Raum-Bauweise) ausgeführt werden mußten, ein Metallschirm zur Verwendung kommen sollte, der anstelle der normalen Schalung als sogenannte „verlorene Schalung“ auszubilden war. Hierdurch konnte ein erheblicher Teil der Mehrkosten für den Metallschirm aufgefangen werden.

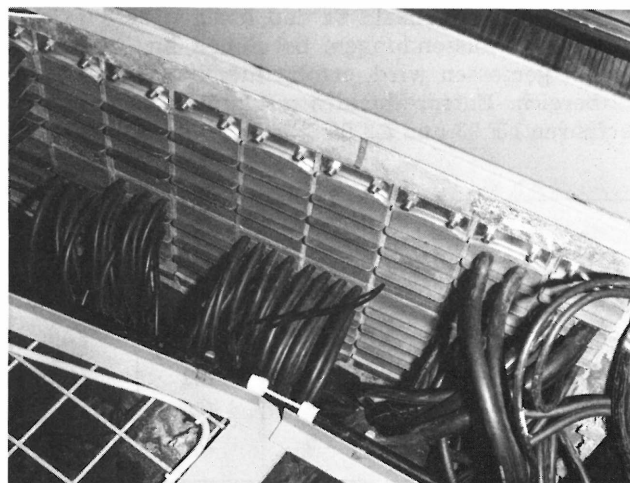


Bild 9

Einbaurahmen für Kabeldurchführungen im Stahlblechschirm des Studios 3

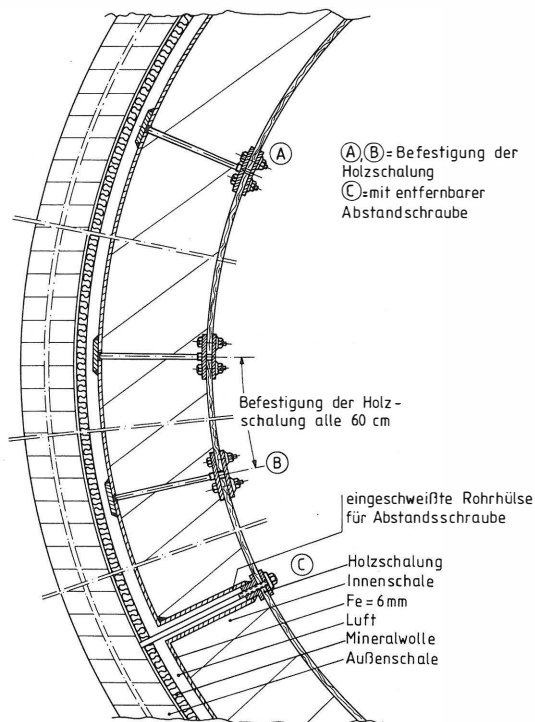


Bild 10
Konstruktiver Aufbau von innerer und äußerer Schale
der Studiowandung
(Studio 1, 2 und 3)

Besonders bedeutsam und wirkungsvoll ist diese Lösung für die **Studios**, da in diesen nur die Abschirmung gegen Störgrößen aus der näheren Umgebung ein sicheres Betreiben der drahtlosen Mikrofone gewährleistet und sich bei gleichzeitiger Nutzung von Frequenzkanälen ein Übersprechen vermeiden läßt.

Hierzu liegen neben entsprechenden Anforderungen der Fernsehtechnik auch Auflagen der Deutschen Bundespost über die verwendbaren Sendefrequenzen und deren Abschirmung nach außen hin vor.

Die zahlreichen Durchbrüche in den Studios für die Einführung von Kabeln, Leitungen und Lüftungskanälen sowie für die Türen mußten ebenfalls nach EMV-Gesichtspunkten ausgeführt werden, um die Dämpfungswirkung der Metallschirmung nicht in Frage zu stellen.

Die zahlreichen baukonstruktiven Besonderheiten, die bei der Erstellung eines EMV-Schirmes zu beachten sind, wurden unter Mitarbeit des Ingenieurbüros Dr. Tischer, Stuttgart, realisiert. Unter anderem mußte eine Sonderkonstruktion für die Studiotore entwickelt werden, die gegenüber einer normalen „Akustiktür“ erheblich höheren Anforderungen genügt. Wabenkamine in den Lüftungskanälen und spezielle Kabeldurchführungen ergänzten diese Schirmungsmaßnahmen.

Auf die komplette Abschirmung der übrigen Technikräume wurde vorläufig aus Kostengründen verzichtet; die baulichen Voraussetzungen für eine spätere Nachrüstung sind jedoch bereits gegeben.

Aus den **Bildern 8 bis 12** sind Details der baulichen metallenen Schirmung ersichtlich.

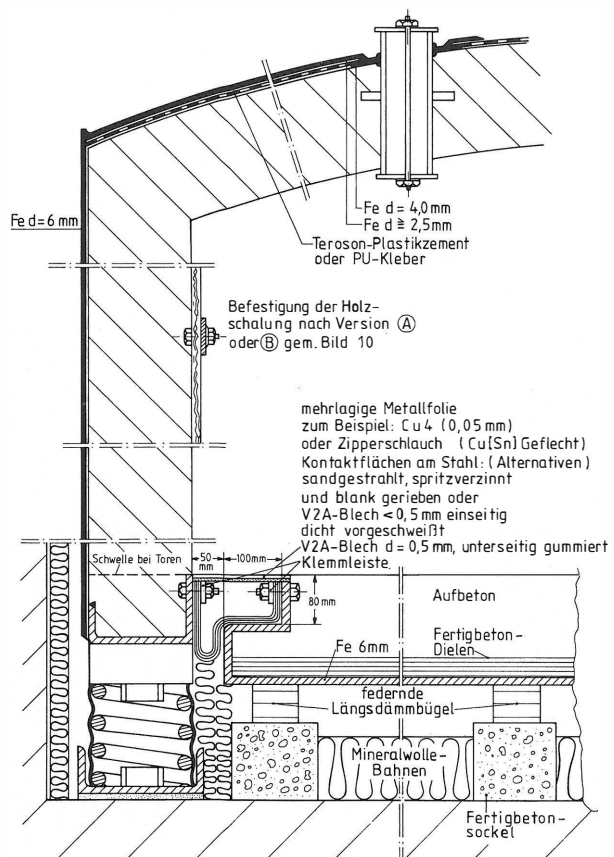


Bild 11
Prinzipieller Aufbau der inneren Schale der Studios 1, 2 und 3 mit Stahlblechschirmung, gefederter Aufstellung und Verbindung zur Grundplatte

8. Planung und Durchführung von EMV-Maßnahmen

In der Erkenntnis der Bedeutung einer konsequenten Planung und Durchführung von EMV-Maßnahmen wurden beim ZDF bereits im Frühstadium der Projektbearbeitung die erforderlichen organisatorischen Maßnahmen getroffen, um die systematische Verfolgung der speziellen EMV-Probleme sicherzustellen. Für die Fernsehtechnik sowie für die Bau- und Versorgungstechnik wurde je ein EMV-Koordinator benannt, der in seinem Fachbereich alle EMV-relevanten Daten aufzubereiten und die erforderlichen Maßnahmen einzuleiten hatte. Natürlich war auch eine enge Abstimmung der beiden Koordinationsstellen untereinander zu gewährleisten.

Nach eingehenden Überlegungen und Beratungen über die Frage, ob die Festlegung der erforderlichen EMV-Maßnahmen von einer Beratungsfirma zentral oder durch die Auftragnehmer der einzelnen Gewerke und Lose durchgeführt werden solle, wurde schließlich der zweite Weg gewählt. Hierdurch war sichergestellt, daß jeder Auftragnehmer verpflichtet werden konnte, seine Lieferungen und Leistungen entsprechend der ihm vom ZDF vorgegebenen EMV-Anforderungen zu verantworten. Grundlage der Anforderungen waren die in Abschnitt 5. beschriebenen Grenzwertkurven, die bereits den Anfragen als Teil der verbindlichen technischen Vorschriften beigelegt

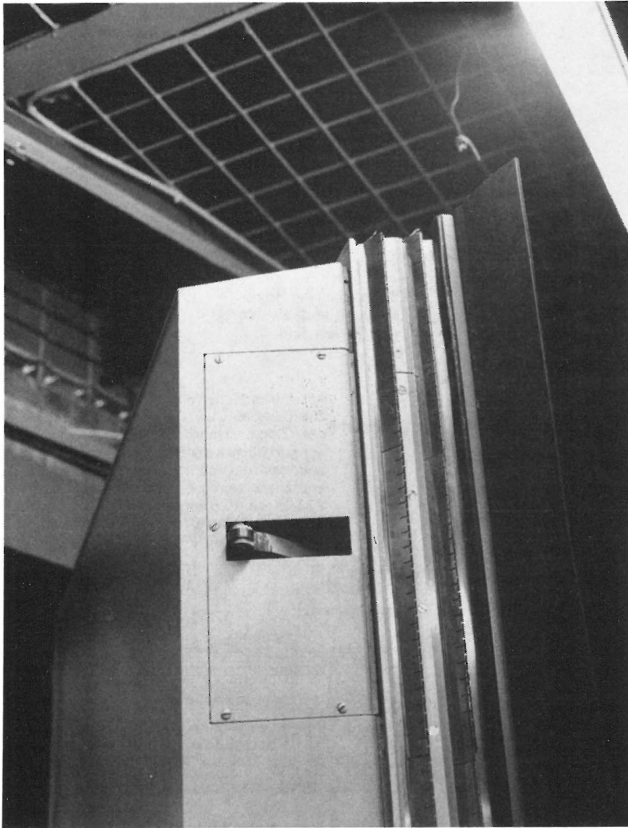


Bild 12
Studiotür mit Kontaktfedern
für die elektromagnetische Schirmung

waren und bei Auftragsvergabe zum Vertragsbestandteil wurden.

Von zahlreichen Firmen wurden aufgrund der EMV-Auflagen mehr oder weniger umfangreiche Pilotmessungen an Geräten oder Anlagen durchgeführt, um festzustellen, ob diese in der handelsüblichen Form den besonderen Anforderungen des ZDF entsprechen würden oder ob ergänzende, der EMV dienliche Zusatzmaßnahmen erforderlich wären. Die EMV-Koordinatoren des ZDF wurden bei diesen Voruntersuchungen jeweils eingeschaltet und konnten deshalb bereits in einem frühen Stadium der Planung einen genauen Überblick über die zu erwartenden und notwendigen Vorkehrungen gewinnen.

Weiterhin wurden zur Abstimmung der EMV-Anforderungen der verschiedenen Gewerke und Lose in regelmäßigen Abständen sogenannte „EMV-Planungsbesprechungen“ durchgeführt, in deren Verlauf die gewonnenen Erkenntnisse durchgesprochen wurden und Empfehlungen für die Durchführung von Maßnahmen sowie die Freigabe der damit verbundenen Kosten erfolgten. Auch die oben bereits erwähnten externen Berater für bestimmte EMV-Probleme wurden an diesen Besprechungen beteiligt. Die Ergebnisse der EMV-Planung wurden für jedes Los in einer Dokumentation erfaßt, die Bestandteil der technischen Unterlagen wurde.

In den Verträgen mit den Lieferfirmen war, soweit sie eine EMV-Planung beinhalteten, als Option die Durchführung von EMV-Nachweismessungen im

Zuge der Inbetriebnahmen der verschiedenen Anlagen vorgesehen. Es zeigte sich jedoch, daß aufgrund der sehr sorgfältigen Vorplanung und der durchgeführten Maßnahmen nur in einigen wenigen Fällen Störbeeinflussungen von technischen Einrichtungen auftraten, die durch Messungen rasch und gezielt eingekreist werden konnten, so daß eine Fehlerbeseitigung jeweils in kurzer Zeit zu realisieren war. Aufgrund dieser Erfahrungen wurde dann auf die generelle Durchführung von Nachweismessungen verzichtet und somit eine weitere Kosteneinsparung erzielt. Lediglich die Wirksamkeit der Schirmungsmaßnahmen in Studios wurde wegen ihrer Neuartigkeit und ihrer Bedeutung für eine störungsfreie Funktion der fernsehtechnischen Einrichtungen meßtechnisch überprüft. Die Meßergebnisse zeigten, daß mit kleineren Abweichungen über den Frequenzverlauf im Mittel eine elektromagnetische Dämpfung von etwa 80 dB erreicht worden war, so wie dies den Planungsvorgaben entsprach.

9. Bisherige Betriebserfahrungen

Die während des mehrere Monate währenden Probetriebes und der Funktionstests sowie nach der Gesamt-Inbetriebnahme im Dezember 1984 gesammelten Erfahrungen haben eindeutig bestätigt, daß die frühzeitige Planung und die konsequente Durchführung von Maßnahmen zur Erzielung der Elektromagnetischen Verträglichkeit innerhalb eines Fernsehbetriebsgebäudes sich als äußerst wirksam erwiesen hat. Nachbesserungen wegen aufgetretener Störungen waren nur in verschwindend geringem Umfang erforderlich, und mögliche Störbeeinflussungen sind aufgrund der durchgeführten Analysen und der daraus abgeleiteten Vorkehrungen auch für zukünftige Nutzungsänderungen und Umbauten innerhalb des Gebäudes weitgehend auszuschließen.

SCHRIFTTUM

- [1] Stoll, D.: EMC — Elektromagnetische Verträglichkeit. Elitera-Verlag, Berlin 1976.
- [2] Wilhelm, J. u. a.: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Kontakt + Studium. Band 41. Expert-Verlag, Grafenau 1981.
- [3] Schindler, H.; Vau, G.: EMV-Planung bei Baumaßnahmen. etz 100 (1979), S. 229 bis 231.
- [4] Siemens: Grenzwerte und Meßverfahren für EMV im ZDF-Sendebetriebsgebäude Mainz-Lerchenberg. Siemens AG, Erlangen 1977.
- [5] Neumair, W.: EMV-Planung und EMV-Nachweis bei rundfunktechnischen Anlagen. Vortragsmanuskript der Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft (IABG), Ottobrunn 1981.
- [6] ARD/ZDF: Merkblatt für Planung und Ausrüstung rundfunktechnischer Anlagen unter Berücksichtigung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Arbeitskreis für Ausrüstungskoordination (AKO). Hrsg. v. Institut für Rundfunktechnik, München 1980.
- [7] Tischer, G.: Bericht über die Messung der Schirmdämpfung der Studios 1, 2 und 3 des ZDF in Mainz-Lerchenberg. Ingenieur-Büro Dr. Tischer, Stuttgart 1984.
- [8] Cartwright, A. E.: Screening a television studio from medium-frequency transmitters. EBU Rev. Tech. No. 77 (Februar 1963), S. 13 bis 14.
- [9] Brusch, J.; Ziegler, A.; Dreutler, M.: Erdung und Schutzmaßnahmen in der Nachrichtentechnik. Siemens-Zeitschrift 34 (1960), S. 472 bis 477.
- [10] Warmers, O.; Ziegler, A.: Die Flächenerdung in Fernmeldeanlagen. NTZ 12 (1959), S. 497 bis 500.

BESONDERE STROMVERSORGUNGSEINRICHTUNGEN FÜR DAS NEUE SENDEBETRIEBSGEBÄUDE DES ZDF

VON ALFRED WERTICH¹

Manuskript eingegangen am 18. Februar 1985

Energieversorgung

Zusammenfassung

Die Zweckbestimmung und die Größe des Sendebetriebsgebäudes erforderte für die Stromversorgung umfangreiche und vielseitige Maßnahmen. Zwei Einrichtungen, die für die Versorgungssicherheit von großer Bedeutung sind, werden näher beschrieben: die Ersatzstromversorgung und die unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Summary Electricity supplies for the new ZDF production centre

The size of the new building, and the type of operations to be carried out in it, demanded the installation of a large-scale and diversified mains power system. The article describes two especially important sub-systems which were provided to guarantee supplies: an emergency supply and a "no-break" supply.

Sommaire Alimentation en énergie du nouveau Centre de production du ZDF

L'affectation et l'importance du nouveau bâtiment exigeaient une alimentation considérable et diversifiée. Deux dispositifs particulièrement importants pour garantir l'alimentation sont décrits: le dispositif d'alimentation de secours et le dispositif d'alimentation ininterrompue.

1. Ersatzstromversorgung

1.1. Aufgabe

Mit der Baugenehmigung wurde für das Sendebetriebsgebäude eine Ersatzstromversorgung gefordert, damit bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung (EVU-Netz) wichtige Einrichtungen funktionsfähig bleiben: die Beleuchtung von Fluren und Treppenhäusern, die Aufzüge, verschiedene Pumpen und Lüftungsanlagen. Auch war es selbstverständlich, die für den Sendebetrieb notwendigen Anlagen der Fernsehtechnik und der Versorgungstechnik während eines Netzausfalls mit Ersatzstrom zu versorgen.

Für einen Teil des Gebäudes (Bereich Studio 3) waren die behördlichen Vorschriften für Versammlungsstätten einzuhalten, demzufolge auch die Bestimmungen in VDE 0108. Rechnerisch wurde für das Gebäude ein Ersatzstrombedarf von rund 2900 kVA ermittelt.

1.2. Lösung

Zu berücksichtigen war, daß auf dem Gelände des Sendezentrums bereits eine Netzersatzanlage bestand, die bei Netzausfall alle Gebäude mit Ersatzstrom versorgte. In der Netzersatzzentrale stand genügend Raumreserve für eine Erweiterung zur Verfügung. Es war naheliegend, auch für das Sendebetriebsgebäude die zentrale Ersatzstromversorgung vorzusehen.

Sorgfältig wurde untersucht, welche zusätzlichen Maßnahmen durch Anwendung der Bestimmungen in VDE 0108 zu treffen waren. Aus der damals gültigen 3. Fassung (Ausgabe 1972) konnten keine hinreichenden Informationen entnommen werden. In Fachkreisen gab es unterschiedliche Auffassungen. Erst die Ausgabe VDE 0108 c, im Jahr 1976 zunächst als Entwurf herausgegeben, ging ausführlich auf das Prinzip der zentralen Ersatzstromversorgung ein.

Nachdem feststand, daß weder die Erweiterung der zentralen Ersatzstromversorgung noch deren Anpassung an die Forderungen in VDE 0108 c besondere Schwierigkeiten bereiten würde, wurde der weitere Ausbau beschlossen.

1.3. Aufbau der Anlage

Zu den bereits vorhandenen zwei Dieselaggregaten mit einer Nennleistung von 1250 kVA wurde ein drittes Dieselaggregat (**Bild 1**) mit einer Nennleistung von 2500 kVA aufgestellt. Alle drei Aggregate sind von gleicher Bauart, haben wassergekühlte Viertakt-Dieselmotoren mit Abgas-Turboaufladung und Ladeluftkühlung sowie ein vorgeheiztes Kühlsystem. Die Nenndrehzahl beträgt 1500 U/min. Zu jedem Aggregat gehört eine Druckluft-Starteinrichtung, eine Kraftstoffversorgung mit Vorratstank und eine getrennt angeordnete Kühlwasser-Rückkühlanlage.

Die Schalt- und Steueranlage befindet sich in einem separaten Raum. Alle Meldekreise sind an das

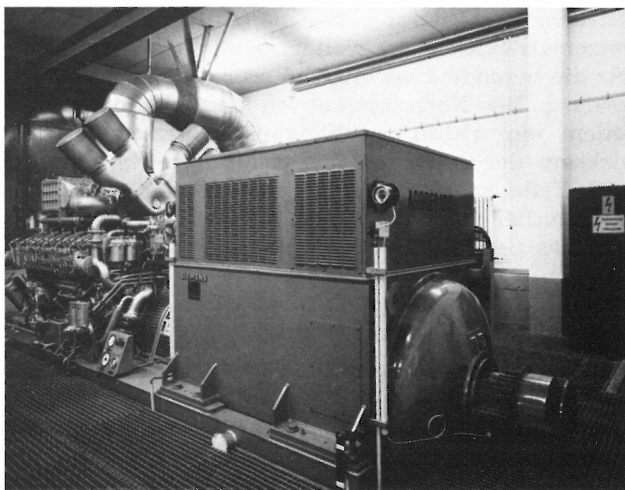


Bild 1

Diesel-Generator-Aggregat 2500 kVA

¹ Dipl.-Ing. (FH) Alfred Wertich ist Planungsingenieur für Starkstromtechnik beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

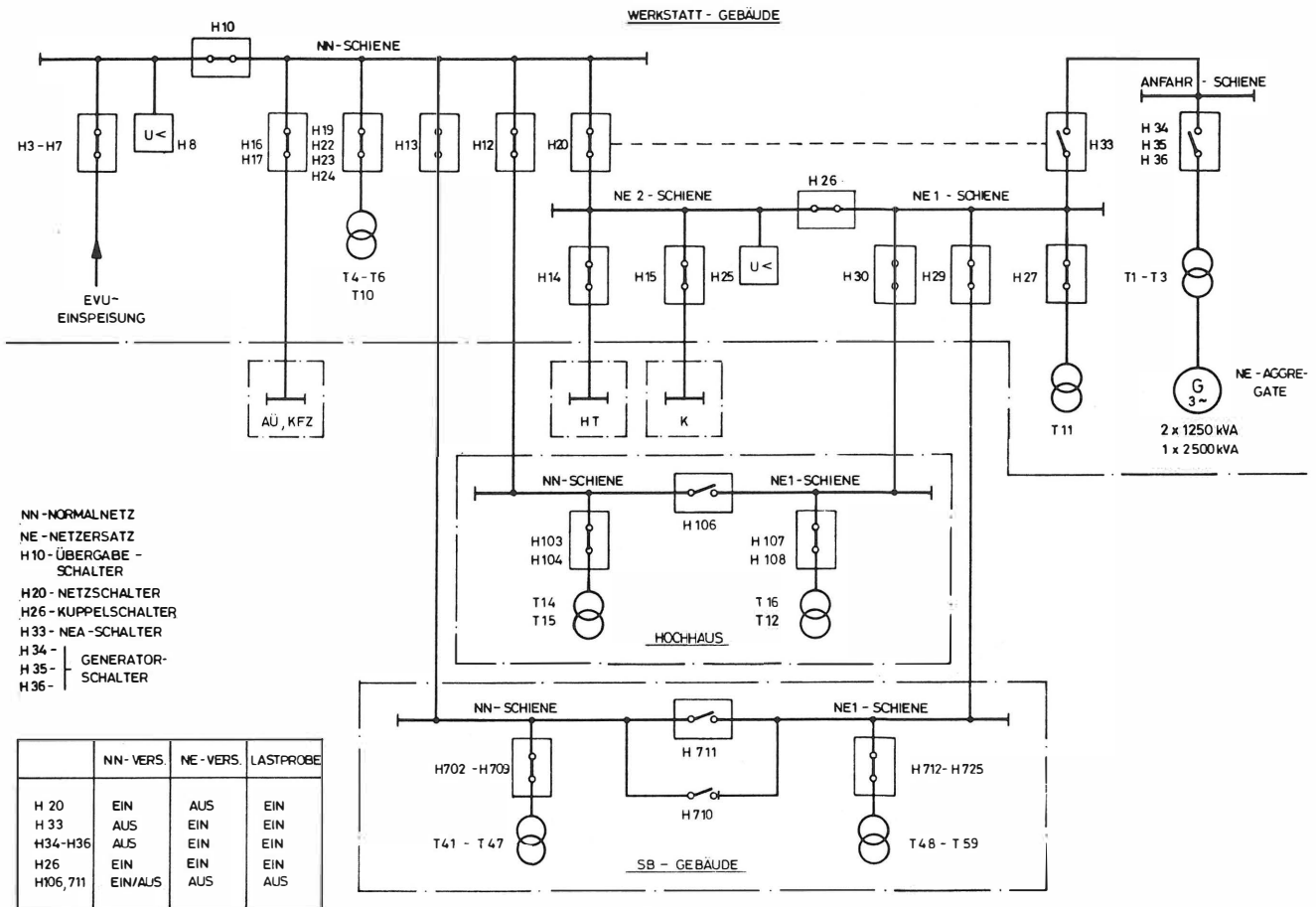


Bild 2

Prinzipschaltplan des 20-kV-Netzes
 Schalterstellungen bei Betrieb mit EVU-Einspeisung

zentrale Betriebsleitsystem angeschlossen, eine gemeinsame Steueranlage überwacht und regelt den Parallelbetrieb. Die Nennspannungen der Generatoren sind 0,4 kV (1250 kVA-Aggregate) und 6,3 kV (2500 kVA-Aggregat). Jedem Generator ist ein Blocktransformator (Oberspannung 20 kV) zugeordnet.

Die 20-kV-Hauptschaltanlage für das Sendezentrum unterteilt sich in mehrere Sammelschienenabschnitte: EVU-Schiene, Normalnetz-Schiene, Netzersatz-Schiene, Generator-Schiene (Anfahrtschiene). Die Netzersatz-Schiene ist weiter geteilt in Netzersatz 1 (für die besonders wichtigen Verbraucher) und Netzersatz 2. Bei Netzersatzbetrieb ist zwischen beiden Teilen ein richtungsabhängiger Kurzschlußschutz wirksam, der im Fehlerfall auf der Seite Netzersatz 2 beide Teile auftrennt, so daß die besonders wichtigen Verbraucher über Netzersatz 1 weiter versorgt werden. Das Sendebetriebsgebäude wird über die Normalnetz- und Netzersatz-1-Schienen gespeist. Diese Systemtrennung Normalnetz – Netzersatz ist im gesamten Versorgungsnetz des Gebäudes beibehalten.

1.4. Funktion der Anlage

Bei normalem Betrieb speist das EVU-Netz alle Normalnetz- und Netzersatz-Schienen. Bei Netzausfall werden alle drei Aggregate parallelgeschaltet, gleichzeitig hochgefahren und synchronisiert. Nur mit Hilfe der Anlaufsynchonisierung ist es möglich, die maximal zulässige Zeit von 15 Sekunden für die

Versorgungsunterbrechung einzuhalten. Nach entsprechenden Umschaltungen in der 20-kV-Hauptschaltanlage speisen die Generatoren über die Blocktransformatoren das 20-kV-Netz, Netzersatz 1 und Netzersatz 2. Eine programmierbare Lastautomatik der Netzersatzanlage steuert alle Transformatoren in den Unterstationen an, die je nach Höhe der verfügbaren Netzersatzleistung abgeworfen oder zugeschaltet werden. Fällt z. B. ein Aggregat wegen einer Anlaufstörung aus, so werden entsprechend dem eingegebenen Programm nicht alle ersatzstromberechtigten Transformatoren zugeschaltet. Die verbraucherseitigen Wiedereinschaltungen erfolgen durch das zentrale Betriebsleitsystem.

Nach Netzwiederkehr speist das EVU-Netz sofort die Normalnetz-Schienen und die daran angeschlossenen Verbraucher. Die Netzersatzanlage wird auf das EVU-Netz automatisch synchronisiert und anschließend stillgesetzt. Der Übergang vom Netzersatzbetrieb auf den Netzbetrieb ist für die Verbraucher also unterbrechungsfrei (siehe Bild 2).

2. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

2.1. Aufgabe

Für verschiedene Einrichtungen der Fernstechnik waren besondere Anforderungen an die Stromversorgung zu erfüllen. Dies traf insbesondere bei den vier Rechnersystemen der Fernstechnik zu,

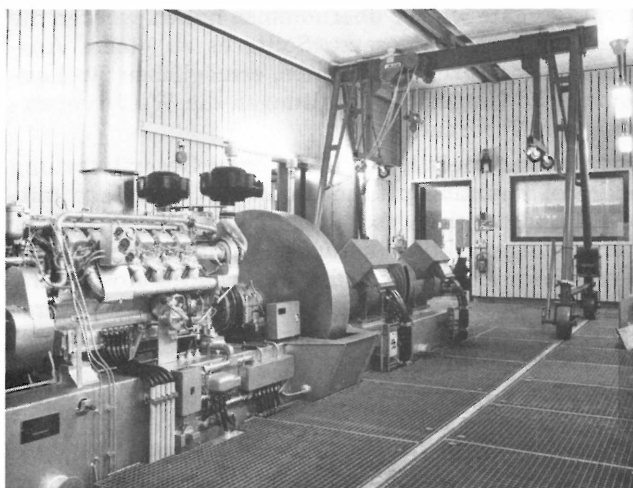


Bild 3

Sofortbereitschaftsaggregat 250 kVA

Aggregat während der Wartung im Stillstand, Schutzverkleidungen zum Teil abgenommen

für die eine unterbrechungsfreie Stromversorgung mit hoher Versorgungssicherheit gefordert wurde. Außerdem mußten bestimmte zulässige Toleranzen für Spannung, Phasensymmetrie und Klirrfaktor sowie eine Frequenzgenauigkeit von $\pm 1\%$ eingehalten werden. Ferner sollten Filmentwicklungsmaschinen versorgt werden mit einer bei Netzausfall maximal zulässigen Unterbrechungszeit von 5 Sekunden. Für jede der beiden Verbrauchergruppen mußte eine Leistung von rund 100 kVA verfügbar sein.

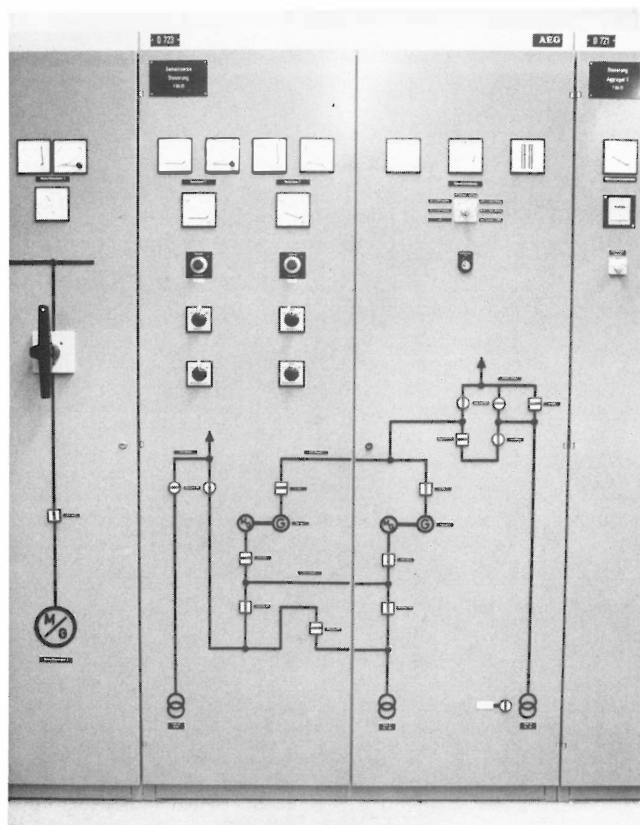


Bild 4

Ansicht des Schaltschrank-Feldes mit gemeinsamer Steueranlage

2.2. Lösung

Es bestand grundsätzlich die Wahl zwischen einer rotierenden oder einer statischen USV-Anlage. Nach eingehender Untersuchung beider Lösungsmöglichkeiten und deren Varianten fiel die Entscheidung zugunsten der rotierenden USV-Anlage.

Eingebaut in das Versorgungsgeschoß des Sendebetriebsgebäudes wurde eine USV-Anlage (bestehend aus zwei Sofortbereitschaftsaggregaten mit einer Nennleistung von je 250 kVA) für kombinierten USV- und Netzersatzbetrieb. Diese Betriebsart ist besonders wirtschaftlich und hat den Vorteil, daß die wichtigen (und empfindlichen) USV-Verbraucher von den weniger wichtigen Verbrauchern elektrisch getrennt sind.

2.3. Aufbau der Anlage

Jedes Aggregat besteht aus folgenden wesentlichen Komponenten (**Bild 3**):

- Dieselmotor, wassergekühlt, mit Abgas-Turbolader, Kühlsystem vorgeheizt, Nennleistung 257 kW, Nenndrehzahl 1500 U/min
- Schaltkupplung als Elektromagnet-Einflächenkupplung
- Energiespeicher-Schwungrad, Gewicht 4,6 t
- Synchron-Motor-Generator, 275 kVA, 400/231 V, 50 Hz
- Synchron-Generator, 275 kVA, 400/231 V, 50 Hz.

Jedem Aggregat zugeordnet ist eine vollautomatische und autark arbeitende Schalt- und Steueranlage mit programmierbaren, mikroprozessorgesteuerten Steuerungssystemen. Alle Meldekreise sind an das zentrale Betriebsleitsystem angeschlossen. Eine übergeordnete gemeinsame Steueranlage (**Bild 4**) überwacht und regelt den Parallelbetrieb.

Zur elektrischen Anlage gehören noch eine Netzeinspeiseverteilung, zwei Verbraucherverteilungen

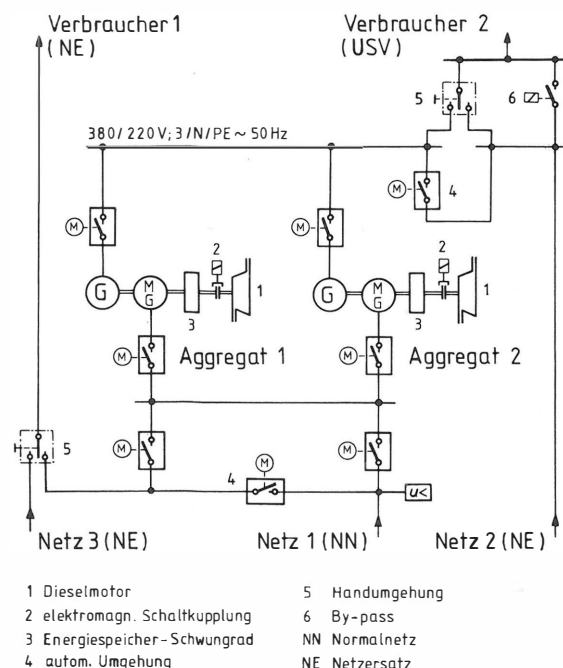


Bild 5

Übersichtsschaltplan der USV-Anlage

sowie zwei Starterbatterien 24 V, 125 Ah und zwei Steuerbatterien 24 V, 75 Ah (NC-Batterien).

2.4. Funktion der Anlage

Beide Aggregate arbeiten normalerweise im „redundanten Halblast-Parallelbetrieb“, d. h. bei Ausfall eines Aggregates übernimmt das andere Aggregat unmittelbar die gesamte Verbraucherlast, gleichgültig, ob sich die Anlage zum Zeitpunkt des Ausfalls im Elektrobetrieb oder im Dieselmotorbetrieb befand. Bei Netzausfall werden die Dieselmotoren von beiden Aggregaten durch die Speicher-Schwungräder über die geschlossenen Schaltkupplungen innerhalb einer Sekunde auf Nenndrehzahl hochgezogen und übernehmen den Antrieb der Aggregate. Die Generatoren versorgen ausschließlich die USV-Verbraucher. Die Funktion der Motor-Generatoren wechselt bei Netzausfall vom Motorbetrieb (Antrieb der Aggregate) in den Generatorbetrieb. Die Verbraucher der anderen Gruppe (Entwicklungsmaschinen), welche bisher direkt vom Netz gespeist wurden, werden auf die Motor-Generatoren geschaltet. Der Umschaltvorgang ist nach drei Sekunden abgeschlossen.

Nach Netzwiederkehr ist der Schaltvorgang umgekehrt, durch die automatische Rücksynchronisierung der Anlage auf das Netz jedoch unterbrechungsfrei. Nachdem die Motor-Generatoren den Antrieb

der Aggregate wieder übernommen haben, werden die Dieselmotoren stillgesetzt. Sollte es zu einem Ausfall beider Aggregate kommen, ermöglichen zwei automatische Umgehungsschaltungen die Weiterversorgung der Verbraucher.

In Ausnahmefällen, z. B. bei einer Gesamtwartung oder bei Funktionsprüfungen, kann die Anlage mittels Handumgehungsschalter vollständig aus ihrer Versorgungsfunktion herausgetrennt werden; während dieser Zeit erfolgt die Verbrauchereinspeisung aus dem Netz. Mit Hilfe eines „By-pass-Schalters“ ist die Umschaltung auf der USV-Seite unterbrechungsfrei (siehe **Bild 5**).

2.5. Brandschutz und Schallschutz

Die USV-Zentrale bildet einen eigenen Brandabschnitt, außerdem sind die Aggregate und die zugehörigen Schalt- und Steueranlagen jeweils räumlich getrennt untergebracht. Eine Feuermeldeanlage mit Ionisations- und Flammenmeldern sowie eine Halon-Löschanlage für die Schalträume gewährleisten eine sehr hohe Sicherheit gegen Schäden durch Feuer.

Decken und Wände der Aggregaträume und der Schalträume sind mit schallabsorbierenden Verkleidungen ausgestattet. In den Zuluft- und Abluftkanälen sowie in den Abgasleitungen sind hochwirksame Schalldämpfer eingebaut.

DAS MESSTECHNISCHE UND WARTUNGSTECHNISCHE KONZEPT FÜR DIE VIDEO-, TON- UND MAZ-TECHNISCHEN GERÄTE UND ANLAGEN DES NEUEN SENDEZENTRUMS DES ZDF

VON WOLF DIETRICH MÜNZ¹

Manuskript eingegangen am 18. Februar 1985

Fernsehmeßtechnik

Zusammenfassung

Von Beginn der Planungsphase des neuen Sendezentrums an mußten Überlegungen einsetzen, wie die umfangreichen neuen und neuartigen Elektronikgeräte und -systeme auf dem MAZ-, Ton- und Videogebiet meßtechnisch zu handhaben sind — sowohl während der Einzelgeräteabnahme und der Installationsphase als auch im späteren Sendebetrieb.

Es wird über einige Meßgeräte und Meßsysteme berichtet, wobei ausführlich auf das Betriebsmeßsystem für die Einzelgerätemessung sowie für die permanente Betriebsüberwachung der gesamten video- und ton-technischen Anlagen eingegangen wird.

Summary Facilities for the measurement and maintenance of video and audio equipment, and VTRs, in the ZDF production centre

From the initial design stage, it was necessary to provide a new form of measurement system suited to the many items of audio, video and recording equipment, this system being suitable for acceptance tests, during installation and for subsequent routine operational use.

Several types of test system and apparatus are discussed, with particular attention to the general system for individual measurements and routine maintenance for all the video and audio equipment.

Sommaire Dispositif de mesures et de maintenance des équipements vidéo et audio et des magnétoscopes dans le nouveau Centre de production du ZDF

Il a fallu dès la conception du nouveau Centre de production prévoir un dispositif de mesures adapté aux nombreux équipements électroniques audio, vidéo et d'enregistrement d'un modèle nouveau, tant pour la réception et l'installation que pour l'exploitation quotidienne ultérieure.

On évoque quelques appareils et systèmes de mesure, en s'étendant plus spécialement sur le dispositif général de mesures individuelles et de maintenance permanente de l'ensemble des équipements vidéo et audio.

1. Einleitung

Für die Betreuung, Wartung und Abnahmen der technischen Anlagen beim ZDF ist die Abteilung Technischer Versorgungsbetrieb (TVB) zuständig. Hier sind die Gruppen für die versorgungstechnischen Bereiche wie Klima- und Elektrotechnik sowie die meßtechnischen Gruppen für filmtechnische Geräte, MAZ-Anlagen, ton- und videotechnische Geräte zusammengefaßt.

Schwerpunkte während der Planungsphase des neuen Sendezentrums waren auf meßtechnischer Ebene die Überlegungen:

1. Wie sind die hohen Stückzahlen der unterschiedlichsten Gerätetypen entsprechend den Terminvorgaben des Baufortschritts einer lückenlosen Qualitätskontrolle entsprechend den Technischen Richtlinien und Pflichtenheften zu unterziehen?
2. Wie sind die unterschiedlichsten Komplexe nach der Installation der Einzelgeräte und Systeme auf optimale Funktion und Signalqualität zu überprüfen und einzumessen?
3. Wie sind die Komplexe mit ihren Geräten und Systemen nach Inbetriebnahme bei einer hohen betrieblichen Auslastung zu warten?

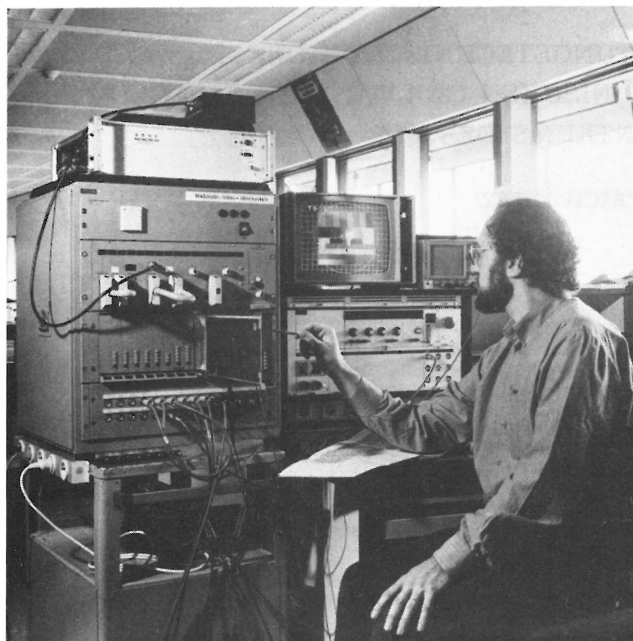
Die generelle Schwierigkeit für die Meßtechnik lag — und liegt noch — in der Vielzahl neuer Systeme, die zu einem überwiegenden Teil μ P-gesteuerte Komponenten enthalten bzw. von Rechnern gesteuert

werden und praktisch auf einen Schlag eingeführt wurden. Gerade die μ P- und Rechnerkomponenten, für die es noch keine einheitlichen und genormten Meß-, Prüf- und Wartungsverfahren gibt, werden noch einige Zeit benötigen, bis sie so beherrscht werden können, wie es von den ton- und bildtechnischen Einrichtungen gesagt werden kann.

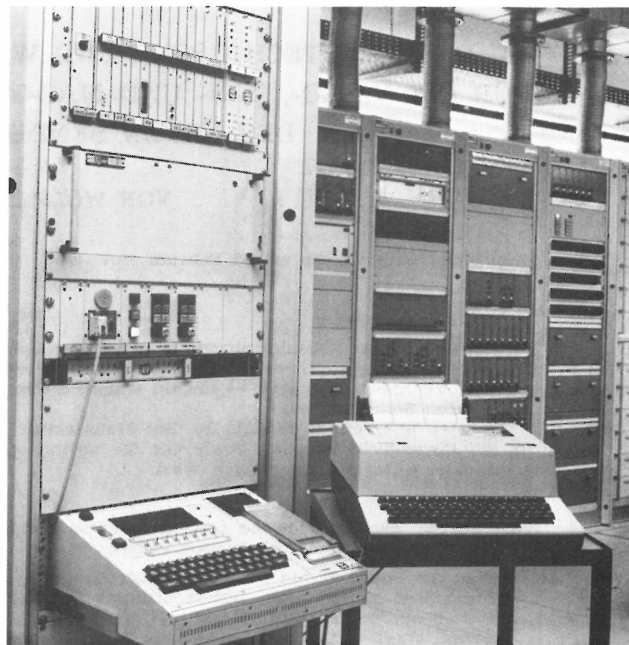
Maßnahmen für eine optimales Meßgerätesystem:

1. Für die signalmäßige und auch die steuerungsmäßige Wartung und Reparatur wurde in den vier Schwerpunktbereichen innerhalb der Meßtechnik — Tonmeßtechnik, MAZ-Meßtechnik, Videomeßtechnik, Steuerungsmeßtechnik — eine Anzahl unterschiedlicher universeller Meßgeräte bzw. Systeme angeschafft. Hierzu zählen z.B. Tonprüfzeichen- und Videoprüfzeilen-Meßmobile, Logik- und Datenanalysatoren, Bitmuster-generator, Schnittstellenanalysatoren, μ P-Analysatoren.
2. Spezielle, auf ein Betriebsgerät bzw. ein System zugeschnittene Reparatur- und Testeinheiten. Derartige Einheiten bestehen im einfachsten Fall aus einer Reserveeinheit, in der defekte Einschübe repariert werden können. Diese Einheiten können modifiziert und ergänzt sein durch spezielle, auf ein bestimmtes System zugeschnittene hardware- und auch softwareunterstützte Reparatur- und Testeinrichtungen. Als Beispiel seien genannt eine Testeinrichtung für das Identifikationssystem (Quellenkennzeichnung im Zusammenhang mit der Videoprüfzeile, siehe **Bild 1**), ein Meßmobil zur Reparatur der umfangreichen steuerungstechnischen Komponenten für die Fernsteuerung

¹ Dipl.-Ing. (FH) Wolf Dietrich Münz ist Betriebsingenieur in der Abteilung TVB-Meßtechnik beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

**Bild 1**

Test- und Reparatereinheit Video-Ident-System
(Quellenkennung)

**Bild 3**

Testeinrichtung für Steuerdaten-Übertragungssystem
(Hasler-Bus)

der bild- und tontechnischen Anlagen (**Bild 2**), eine stationäre und eine mobile Testeinrichtung für das Bussystem zur Steuerdatenübermittlung zu den Anlagen und Geräten (sog. Hasler-Bus, **Bild 3**), stationäre und mobile Testeinrichtungen für das umfangreiche Bild- und Tonkreuzschienenkonzept (**Bild 4**).

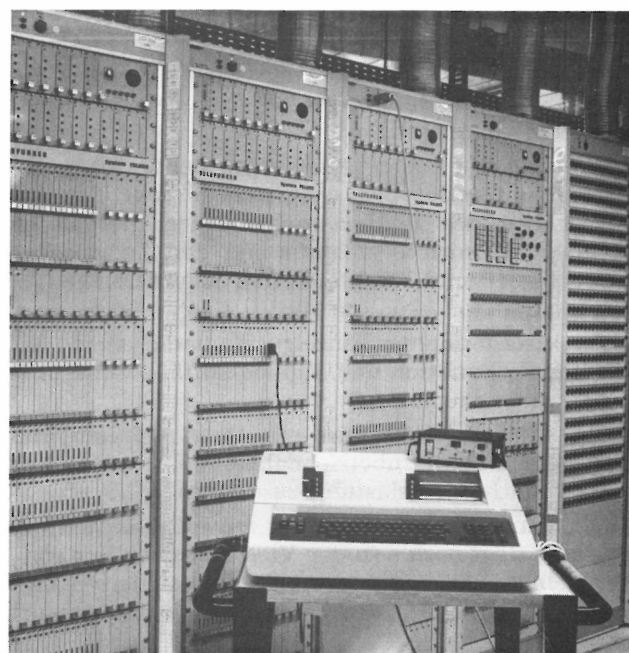
2. Das Betriebsmeßsystem

im Fernsehsendezentrum des ZDF

Nach dem ersten Schritt in der Prüfzeilentechnik, nämlich der Schaffung einer Meßsignalkombination zur Qualitätsbeurteilung eines Videosignals [1, 2], war die logische Folge die Entwicklung von Geräten, die eine Auswertung der einzelnen Signalparameter ermöglichen. Diese Auswertegeräte werden zweckmäßigerweise zu einem System für einen automatischen Meßablauf zusammengestellt. Auf dem Ton-

**Bild 2**

Testeinheit für steuerungstechnische Komponenten
(Intelligentes Interface)

**Bild 4**

Bedienplatz für den Test- und Wartungsdrucker Tonkreuzschiene

sektor ist eine gleichzeitige Prüfzeichenübertragung mit dem eigentlichen Ton-Nutzsignal, wie es mit dem Prüfzeilensignal in der V-Lücke des Bildsignals geschieht, nicht so ohne weiteres durchführbar. Ein automatisierter Meßablauf für eine vollständige Ton-signal-Qualitätsmessung ist nur in übertragungs-freien Zeiten mit einer Kombination von nacheinan-der aufschaltbaren Tonsignalgebern und entspre-chend gesteuerten Auswertegeräten möglich.

3. Erprobung und Einführung der automatischen Meßtechnik beim ZDF

Bereits 1976 wurde beim ZDF eine automatisierte Videomeßanlage mit dem Prüfzeilenanalysator UPF von Rohde & Schwarz konzipiert. Im Vordergrund stand zunächst die Frage, welche Vorteile eine der-artige Einrichtung im Studio gegenüber der her-kömmlichen Meßtechnik bietet; die Ergebnisse las-sen sich wie folgt zusammenfassen:

Schon bei der Auswertung der in der Anfangszeit vorhandenen Parameter wurden die herkömmli-chen Meßmethoden sowohl an Schnelligkeit als auch an Genauigkeit weit übertroffen.

Am wirtschaftlichsten ist der Einsatz eines auto-matischen Meßsystems, wenn sämtliche zur Sig-nalbeurteilung notwendigen Parameter durch ei-nen einzigen Meßautomaten erfaßt werden, so daß man auf zusätzliche Signalgeber und Auswerte-einrichtungen verzichten kann.

Die sehr hohe Auswertegenauigkeit der einzelnen Parametereinschübe des UPF kann noch erheblich gesteigert werden, wenn man für die Protokoll-erstellung einen Rechner einsetzt, der auch die Einbeziehung der Kurzschlußwerte des Prüfzei-lensignalgebers einschließlich der Verkabelung in das eigentliche Endergebnis gestattet.

Nachdem die Erprobungsphase gezeigt hatte, daß die automatisch gemessenen Videoparameter eine eindeutige Qualitätsaussage liefern, wobei allerdings ein gewisses Umdenken gegenüber der bisherigen meßtechnischen Beurteilung von Meßsignalen not-wendig war, sollten die verschiedenen Einsatzmög-lichkeiten für eine umfassende Studiomeßtechnik ge-testet werden. Da die international genormten Prüf-zeilensignale ursprünglich nur für die Fernseh-Sen-derüberwachung einschließlich der Zuführungsstrek-ken gedacht waren, mußte die Eignung für den ge-samten Studiobereich noch erprobt werden.

Schon bald stand fest, daß die herkömmlichen Testmethoden nicht ausreichen, um beim Aufbau des neuen Sendezentrums für alle angelieferten Geräte innerhalb der vorgesehenen Zeit einen lückenlosen Einzelgerätetest durchzuführen und bei der kom-plexen Vermaschung der Signalwege von Bild- und Tonquellen eine einwandfreie Qualität des Sende-signals sicherzustellen. Erschwerend kam hinzu, daß durch die ständig gestiegenen Nutzungszeiten aller technischen Einrichtungen für Reparatur- und Meß-arbeiten immer weniger Zeit zur Verfügung stand.

Während sich das Konzept der automatisierten Prüfzeilenmeßtechnik für die rein meßtechnischen Aufgaben bei Überprüfung, Abgleich, Einlauf- und Dauertest von Einzelgeräten mit der Forderung nach

sehr hoher Meßgenauigkeit bei den engen Toleranzen von Studiogeräten einwandfrei bewährt hatte, waren für die sogenannte Studioprüfzeile zusätzliche Unter-suchungen nötig. Diese Prüfzeile dient der Qualitäts-überwachung der Studiosignalwege vom Ausgang je-der einzelnen Signalquelle (z. B. Farbkamera oder MAZ) bis zum Sendeausgang des Studios. Überlegun-gen des ZDF sowie positive Ergebnisse eines vom Bundesministerium für Forschung und Technologie unterstützten Versuchsprojektes des Südwestfunks (Baden-Baden) mit dem Institut für Rundfunktech-nik (München) [3, 4] gaben den Ausschlag, dieses um-fangreiche Qualitätsüberwachungssystem in das Ge-samtkonzept des neuen ZDF-Sendezentrums einzube-ziehen.

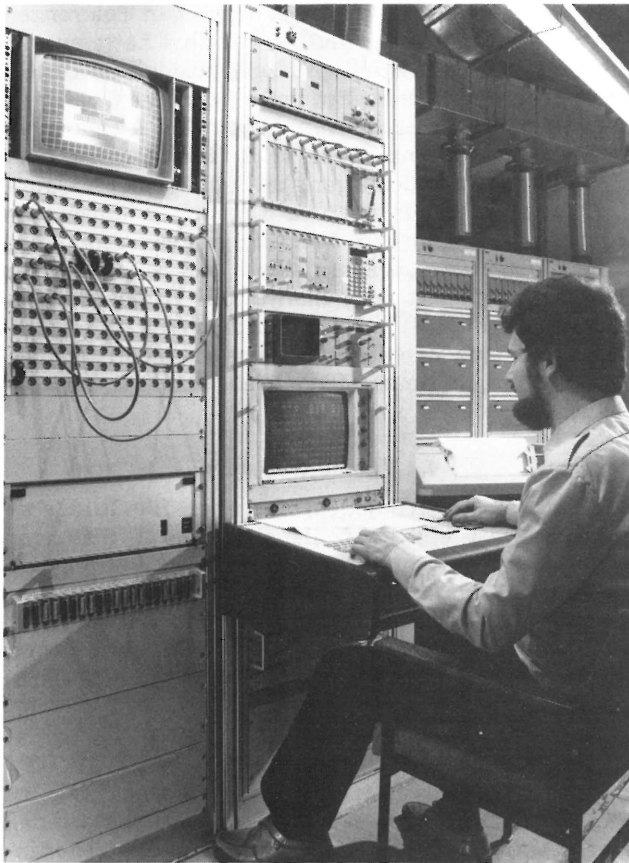
4. Videomeßsystem

Unmittelbar nach jedem der über 100 Bildgeber im Studio ist ein Prüfzeileneintastgerät SKF von Rohde & Schwarz mit einem zur Identifizierung not-wendigen Kennungsgeber eingesetzt. Die Auswer-tung der Prüfzeilen- und Datensignale erfolgt durch zwei voneinander unabhängige Systeme: durch das fest installierte Betriebsmeßsystem Video und durch vier fahrbare Videomeßanlagen.

Das Betriebsmeßsystem Video (BMSV) ist in das rechnergestützte „System Leitungsschalten (SYLT)“ integriert. Durch Schaltaufträge werden einzelne oder ganze Gruppen von Leitungen abgefragt, so daß durch Aufrufen von Programmen den Anforderun-gen entsprechende Messungen ablaufen. Die Schalt-anweisungen und auch die Protokollerstellung, z. B. bei normalen Tests, Grenzwertüberschreitungen, Fehlerlisten, Überwachung der Übergaberichtwerte an die Deutsche Bundespost, werden durch ein über-geordnetes Prozeßrechnersystem, das auch für die gesamte rechnergesteuerte Betriebsabwicklung des Sendezentrums zuständig ist, mit einem umfangrei-chen Programmangebot erledigt [5]. Im Fehlerfall werden automatisch Ersatzwege gesucht und die de-fekten Verbindungen für die spätere Fehlerbeseiti-gung protokolliert.

Der Bedienplatz des BMSV ist zusammen mit den Meßgeräten – Prüfzeilenanalysator UPF, VF-Oszillo-skop, Ident-Decoder und Rechner-Interface – in ei-nem Gestell im zentralen Geräteraum untergebracht (Bild 5). Eine Meßkreuzschiene (280 x 1) erlaubt die Abfrage aller Ausgänge des zentralen Videokoppel-feldes mit 160 Eingängen und 256 Ausgängen sowie der Videosendeleitungen, bevor die am Studioaus-gang eingesetzten Prüfzeileneintastgeräte SKF die Studioprüfzeilen gegen die Quellen- und Abschnitts-prüfzeilen austauschen. Hier erfolgt auch die Einta-stung der Videotextsignale und der Datenzeilen, die die Steuerung der TV-Zweitonen-Coder an den TV-Sendern sowie die automatische Zeitsteuerung der Heimvideorecorder vornehmen.

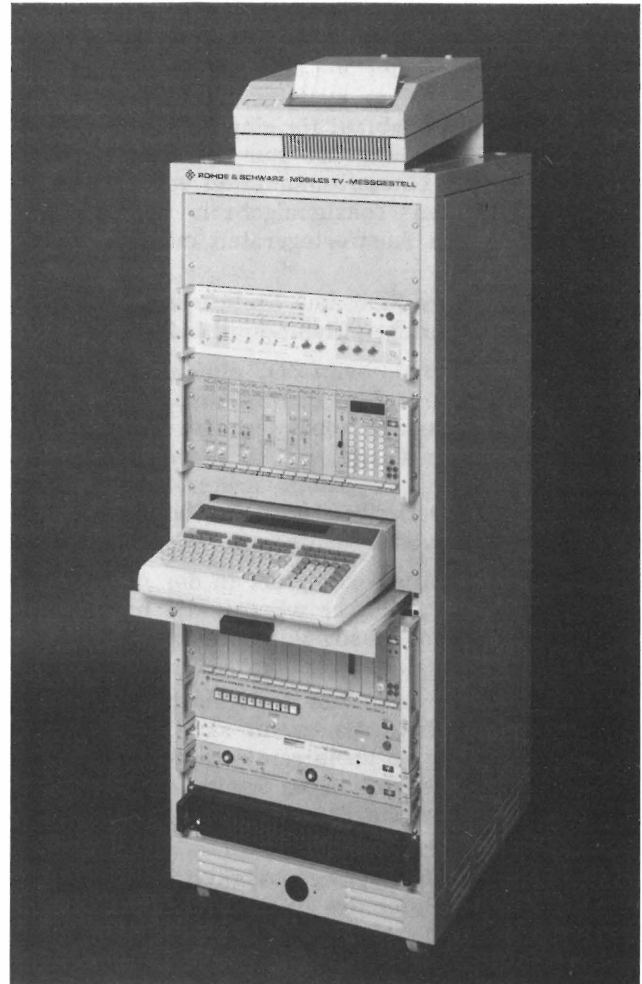
Die Videomeßmobile des Bereiches Studiomeß-technik werden sowohl für die Einzelgerätetests wie auch zum Überprüfen und Einmessen kompletter Studiosignalwege eingesetzt (Bild 6). Die Meßmobile erlauben die Auswertung von 20 Parametern, wäh-rend das stationäre Betriebsmeßsystem nur 13 Para-meter berücksichtigt (Tabelle 1). Erstmals ist mit dem Parameter 20T-Absolutlaufzeit auch ein Vergleich

**Bild 5**

Bedienplatz des Betriebsmeßsystems Video
im zentralen Geräteraum

der absoluten zeitlichen Differenz zweier verschiedener Signale mit einem maximalen Fehler von 1 ns möglich, ohne daß dafür ein spezielles Meßsignal erforderlich ist [6].

Die Meßmobile enthalten einen eigenen Steuerrechner, einen Video-Testsignalgenerator mit Video-trennverstärker, einen Meßstellenwahlschalter und den Prüfzeilenanalysator UPF. Die Anwendungsprogramme sind in Basic geschrieben und erlauben dem Benutzer eine individuelle Anpassung an die jeweilige Meßaufgabe [7, 8]. Zur Zeit wird an der Integration einer Frequenzgangsmessung in das automati-

**Bild 6**

Mobiles TV-Meßgestell für universellen Einsatz im Studio
(Foto: Rohde & Schwarz)

sche Meßkonzept gearbeitet, wobei eine Messung über die in der Prüfzeilentechnik festgelegten Multi-burstfrequenzen hinaus bis etwa 25 MHz möglich sein soll. Ein Meßmobil für die speziellen Belange der MAZ-Technik ermöglicht zusätzlich die Messung des Farbrauschens [9] sowie eine getrennte Erfassung der Eigenschaften der Videoköpfe.

5. Tonmeßtechnik

Seit Einführung der Stereo- und Zweitontechnik im Fernsehen wird an die Qualität der Tonsignale ein wesentlich höherer Maßstab gelegt. Deshalb ist für die Tonmeßtechnik ebenfalls ein automatisches Betriebsmeßsystem vorhanden (**Bild 7**). Zwei universell einsetzbare Tonmeßmobile ergänzen die zentrale Qualitätsmeßeinrichtung.

Mit Ausnahme der Meßsignalaufschaltung, die beim Ton nur erfolgen darf, wenn der zu messende Kanal nicht belegt ist, arbeitet das Betriebsmeßsystem Ton (BMST) nach dem gleichen Verfahren wie beim Bild. Jeder Tonquelle ist ständig ein Quellenidentifikationssignal additiv überlagert. Der Frequenzbereich dieser Zusatzinformation liegt über 30 kHz und stört das Tonsignal nicht. Bevor ein neuer Signalweg über das zentrale Tonkoppelfeld

Weißimpuls-Amplitude	Störabstand
Sync.-Amplitude	20T-Intermodulation
Burst-Amplitude	20T-Absolutlaufzeit
2T-Impuls-Amplitude	Statische Nichtlinearität*
20T-Farbträger-Amplitude	Verrundung*
Differentielle Amplitude	Base line distortion*
Differentielle Phase	50-Hz-Verzerrungen*
Dachschräge	Brumm*
Fahnenziehen	2T-Unterschwingen*
Chorminanz-Luminanz-Laufzeit	2T-Überschwingen*

Tabelle 1

Meßparameter Video

* Auswertung entfällt beim Betriebsmeßsystem (BMSV)

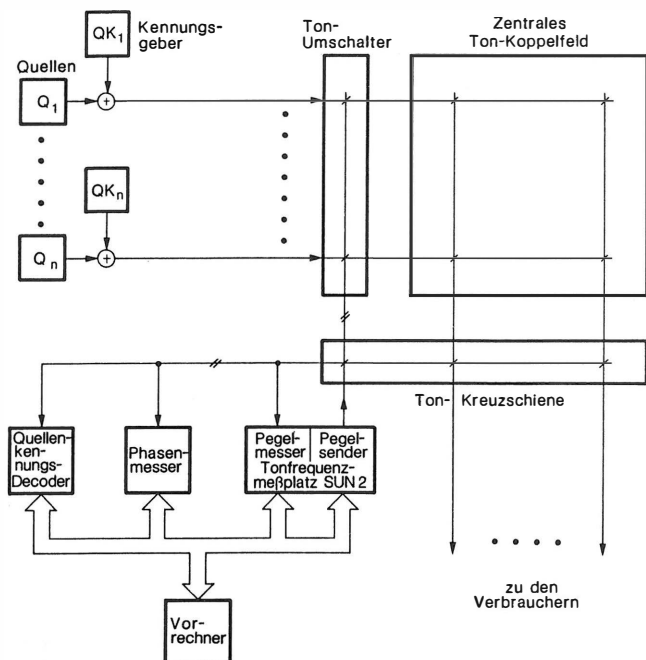


Bild 7

Funktionsschaltbild des Betriebsmeßsystems Ton

Die Steuerleitungen zwischen Zentralrechner und Vorrechner sowie Umschaltern, Koppelfeld und Kreuzschiene sind der Übersicht halber nicht eingezeichnet

(Foto: Rohde & Schwarz)

mit seinen 450 Ein- und 480 Ausgängen betrieblich genutzt wird, wird das Nutzsignal über eine Meßkreuzschiene (480 x 2) dem Betriebsmeßsystem Ton zugeführt. Dort findet eine Überprüfung des Quellenkennungssignals statt. Wenn die Quellenkennung richtig ist, aber nicht mehr genügend Zeit für eine Messung zur Verfügung steht, wird der Kanal ohne Messung für den Betrieb freigegeben. Andernfalls werden über den der Quelle zugeordneten Tonumschalter das Nutzsignal und das Quellenkennungssignal abgeschaltet und der Generator des Tonfrequenzmeßplatzes an den Signalweg gelegt. Die Meßeinrichtungen des BMST führen je nach Anforderung bis zu 22 ein- und zweikanalige Messungen aus (Tabelle 2). Nach Abschluß der Messungen und nach Rückschaltung auf das Nutzsignal kann die Quellenkennung noch einmal überprüft und der Signalweg betrieblich genutzt werden.

Die Tonmeßmobile (Bild 8) sind mit den gleichen Signalgebern und Meßeinrichtungen ausgestattet wie das BMST. Ein über IEC-Bus gesteuertes zweikanaliges Tonschaltfeld mit 10 x 2 Eingängen übernimmt die Auswahl des Generatorsignalwegs (Eingang 10)

Pegel 40 Hz	Fremdspannung
Pegel 1 kHz	Geräuschspannung
Pegel 4,7 kHz	Pegeldifferenz L/R
Pegel 15 kHz	Phasendifferenz L/R
Klirrdämpfung 40 Hz	Übersprechdämpfung L/R
Klirrdämpfung 1 kHz	Übersprechdämpfung R/L
Klirrdämpfung 4,7 kHz	

Tabelle 2
Meßparameter Ton

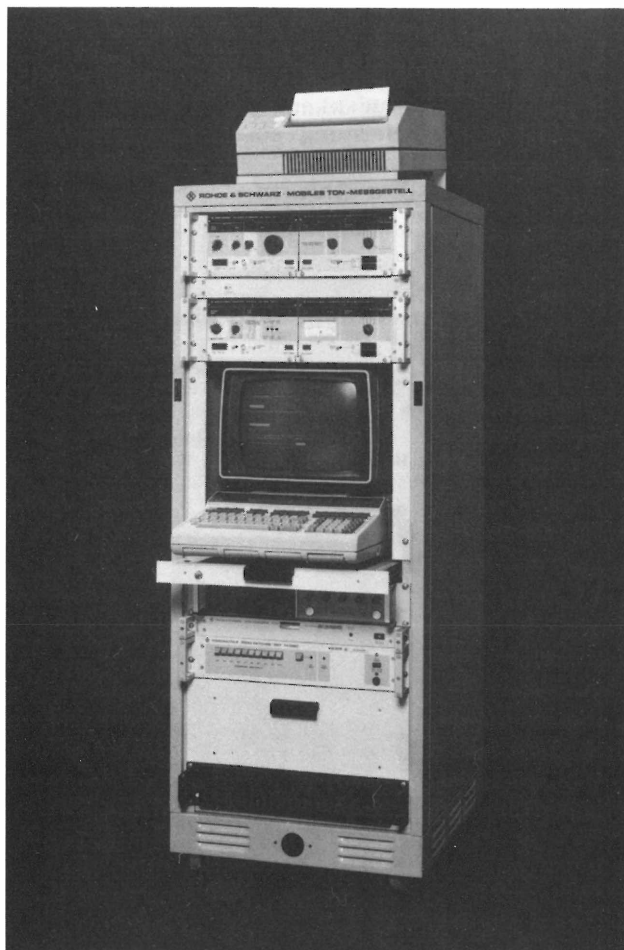


Bild 8

Mobiles Tonmeßgestell

(Foto: Rohde & Schwarz)

und der neun Meßwege. Alle Anschlüsse sind auf einer Anschlußplatte zusammengefaßt. Die Meßergebnisse werden in der Regel nur auf dem Steuerrechnerbildschirm dargestellt, wobei fehlerhafte Parameter gekennzeichnet sind. Bei wichtigen Messungen oder zur Dokumentation lassen sich die Ergebnisse auch auf dem Drucker ausgeben.

**6. Betriebserfahrungen
mit den Video- und Tonmeßmobilen**

Für die praktische Handhabung muß durch das Rechnerprogramm eine leichte und damit schnelle Bedienbarkeit gegeben sein. Mittels „Funktionstasten“ muß, ohne einen umfangreichen Dialog mit dem Rechner führen zu müssen, das Einlesen der Werte der Kurzschlußmessung erfolgen; sowohl die Einzelparameter als auch die Gesamtzahl der Parameter unter Berücksichtigung der einberechneten Kurzschlußwerte müssen ebenfalls mittels Funktionstasten abgerufen werden können. Als Wunsch für die Zukunft wäre zu nennen, daß derartige Systeme etwas kleiner und damit handlicher und beweglicher für den mobilen Einsatz zu erhalten wären.

Aus der Sicht des ZDF bieten die automatischen Video- und Tonmeßsysteme – sowohl für die rein meßtechnischen Belange in Form der Meßmobile als auch für die betrieblichen Anforderungen in Form

der Betriebsmeßsysteme – bei konsequenter Nutzung aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften, vor allem in bezug auf Genauigkeit und Schnelligkeit, ein nicht mehr wegzudenkendes rationelles Meßverfahren zur Gewährleistung eines hohen Qualitätsstandards sowie einer hohen Verfügbarkeit der teuren fernsehtechnischen Anlagen.

SCHRIFTTUM

- [1] Großkopf, H.; Wolf, P.: Kritische Bemerkungen zu Vorschlägen für internationale Prüfzeilensignale. Rundfunktech. Mitt. 13 (1969), S. 148 bis 158.
- [2] Großkopf, H.; Wolf, P.: Die neuen Empfehlungen für internationale Prüfzeilensignale. Fernseh- und Kintotech. 23 (1969), S. 345 bis 348.
- [3] Hafranke, H.: Einsatz von Prüfzeilen im Fernsehstudio. Fernseh- und Kintotech. 31 (1977), S. 77 bis 79.
- [4] Hafranke, H.; Eitz, G.; Schuster, K.: Automatische Überwachung und Korrektur der Übertragungswege im Fernsehstudio mittels Prüfzeilen. Fernseh- und Kintotech. 37 (1983), S. 291 bis 295.
- [5] Zweites Deutsches Fernsehen unterstützt Sendebetrieb mit in PEARL programmierten Prozeßrechnern. Rundfunktech. Mitt. 28 (1984), S. 50.
- [6] Miczek, K.; Harm, H.: Prüfzeilenanalysator UPF für den Einsatz in Labor und Fertigung erweitert. Neues von Rohde & Schwarz 19 (1979), Nr. 86, S. 8 bis 11.
- [7] Harm, H.: Der IEC-Bus in TV- und Audio-Anwendungen. Fernseh- und Kintotech. 37 (1983), S. 51 bis 57.
- [8] Swart, M.: Prüfzeilenerzeugung und -eintastung mit SPF 2 und SKF. Neues von Rohde & Schwarz 22 (1982), Nr. 99, S. 15 bis 18.
- [9] Harm, H.: Automatische Messung des Farbrauschens mit Prüfzeilen-Analysator UPF. Neues von Rohde & Schwarz 22 (1982), Nr. 97, S. 21 bis 23.
- [10] Münz, W. D.; Harm, H.: Betriebsmeßsystem im Fernseh-Sendezentrum des ZDF. Neues von Rohde & Schwarz 24 (1984), Nr. 106, S. 22 bis 25.

PROZESSRECHNEREINSATZ ZUR UNTERSTÜTZUNG VON BETRIEBSABLÄUFEN IM NEUEN SENDEZENTRUM DES ZDF

VON WILFRIED WIESNER¹

Manuskript eingegangen am 18. Februar 1985

Elektronische Datenverarbeitung

Zusammenfassung

Der massive Einsatz von Technik zur besseren Ausnutzung vorhandener Betriebsmittelreserven wirft Probleme in der Handhabung eines vermaschten Komplexes von Video-, Ton- und Fernsteuerungsverbindungen auf. Als Mittler zwischen Betriebspersonal und komplexer Fernsteuertechnik werden daher in den Betriebsbereichen Sendung, Nachrichten, Zentrale Schaltungen und dem Produktionsbearbeitungskomplex des neuen ZDF-Sendezentrums Prozeßrechnersysteme eingesetzt. In die Arbeitsweise der fünf umfangreichsten Systeme, Sendeablaufsteuerung (SAS), Rechnerunterstützung bei den Nachrichten (RUBIN), System Leitungsschaltungen (SYLT), Dispositionssystem für Leitungen und Anlagen (ALA/BULA), Bild- und Tonbearbeitung (BTB), von denen die vier erstgenannten Systeme in einem Verbundsystem (bestehend aus 37 Rechnern) zusammengefaßt sind, gibt der nachfolgende Artikel einen kurzen Einblick, wobei auch eine Übersicht zur jeweiligen Hard- und Softwarekonfiguration nicht fehlt.

Summary Computerization of operational procedures at the ZDF production centre

The intensive use of modern technologies to enhance the operation of existing equipment poses the problem of managing a complex network of video, audio and remote-control circuits. Computerized systems have been installed in the new ZDF production centre to assist staff in the running of programme and news services, switching and production. The article briefly presents the five main systems: transmission control (SAS), computerized news system (RUBIN), circuit switching system (SYLT), circuit and equipment booking system (ALA/BULA) and sound and vision processing system (BTB). The first four of these systems form a group with 37 computers. The hardware and software architecture is also described.

Sommaire Informatisation des processus d'exploitation au nouveau Centre de production du ZDF

Le recours intensif à la technologie pour améliorer l'emploi des moyens d'exploitation existants pose le problème de la gestion d'un réseau complexe de circuits vidéo, audio et de télécommande. Des systèmes informatisés ont été installés dans le nouveau Centre de production du ZDF pour aider le personnel d'exploitation des services d'émissions, d'actualités, de commutations et de production. L'article présente un bref aperçu du fonctionnement des cinq systèmes principaux: la commande de l'ordre des transmissions (SAS), le dispositif informatisé pour les actualités (RUBIN), le système de commutation des circuits (SYLT), le système de réservation des circuits et des installations (ALA/BULA) et le dispositif de traitement du son et de l'image (BTB). Les quatre premiers systèmes forment un ensemble composé de 37 ordinateurs. La configuration des différents matériels et logiciels est également décrite.

1. Einleitung

Die Technik des neuen Sendebetriebsgebäudes des ZDF basiert auf einem neuen Konzept der flexibleren Verwendbarkeit von Betriebsmitteln wie z. B. Anlagen, Bedieneinrichtungen und Leitungen.

Ausgehend von einem lokalen Kommunikationssystem, über welches die meisten Anlagen und Fernsteuer-(Bedien-)Einrichtungen miteinander gekoppelt werden können, bis hin zu einer Vielzahl von Kreuzschienen und Koppelfeldern zur Herstellung der zugehörigen Video- und Tonverbindungen steht der Mensch einer komplexen Technik gegenüber, die vielfach nur noch mit Prozeßrechnerunterstützung handhabbar ist.

Unter der Vielzahl der anfallenden Aufgaben werden Komplexe wie

- Verwaltung und Vergabe von Betriebsmitteln,
- Entwurf und Abwicklung des Hauptsendeplans,
- Vorbereitung und Abwicklung der Nachrichten,
- Bild- und Tonbearbeitung

von Rechnersystemen unterstützt.

Das Betriebspersonal kommuniziert mit Hilfe einer komfortablen Dialogunterstützung über Dialog-

stationen und Datenmonitore mit den einzelnen Systemen.

2. Prozeßrechnersysteme

2.1. ALA/BULA

(Aufträge für Leitungen und Anlagen/Buchungen für Leitungen und Anlagen) und SYLT (System Leitungsschalten)

2.1.1. Systemfunktionen

Die Systeme ALA/BULA und SYLT unterstützen das Betriebspersonal bei der Herstellung, Bearbeitung und Sendung von Programmbeiträgen in der Weise, daß sie sowohl bei der Planung als auch bei der Abwicklung dieser Aufgaben auftragsbezogen folgende Leistungen zur Verfügung stellen:

- Eröffnen, Definieren, Löschen und Abrufen von Aufträgen

Grundlage hierfür bietet ein dreiseitiges (Bildschirmseiten) Auftragsformular, welches an den Arbeitsplätzen der einzelnen Betriebsbereiche über Dialogstationen dem Betriebspersonal zur Verfügung steht.

- Buchen, Belegen und Freigeben von Produktionsmitteln

Zu Produktionsmitteln zählen Räume (Bearbeitungsräume, Regien usw.), Anlagen (MAZ, FAT usw.), Bedienstellen (Fernsteuereinrichtungen), Leitungen (Video, Ton, CUE usw.), Korrekturgeräte (Synchronizer, Farbkorrekturgeräte usw.).

¹ Dipl.-Ing. Wilfried Wiesner ist Planungsingenieur in der Fachgruppe Steuerungstechnik beim Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz.

Unter Buchung versteht man das Vormerken eines Produktionsmittels für einen Auftrag, unter Belegung die tatsächliche Verwendung im Rahmen der Auftragsabwicklung. Umfangreiche Prüfungen stellen die richtige Verwendung der vorhandenen Produktionsmittel sicher und schließen fehlerhafte Belegungen weitestgehend aus.

Für den Produktionsmittelbestand an Anlagen und Bedienstellen wird täglich eine Poolaufteilung in Allgemeine Verwendung, Wartung und Reparatur, Sendung, Nachrichten vorgenommen. Die Daten der Pools Sendung und Nachrichten werden über Rechnerkopplungen an die Systeme SAS und RUBIN übertragen.

- **Schalten und Trennen von Video- und Tonverbindungen**

Zur Herstellung von Video- und Tonverbindungen gibt der Benutzer lediglich im Dialog Quelle und Verbraucher sowie ein eventuell benötigtes Korrekturgerät an. Alle Einzelschaltungen bei Beteiligung mehrerer Kreuzschienen werden damit automatisch ausgeführt. Es sind sowohl Schaltungen zu vordefinierten Zeitpunkten als auch Sofortschaltungen möglich. Neben den „normalen“ Video- und Tonverbindungen können auch noch Meldeleitungen geschaltet oder Ersatzschaltungen für gestörte Video- und Tonwege durchgeführt werden. Außer durch Dialogeingaben sind auch Schaltaufträge durch andere Rechnersysteme möglich.

- **Herstellen und Trennen von Fernwirkverbindungen**

Dieser Aufgabenkomplex umfaßt zum einen das Initiieren von Fernsteuerverbindungen zwischen Bedienstellen und Anlagen und zum anderen das Anstoßen von Laufzeitanpassungen infolge von Videoschaltungen, bei denen der Verbraucher eine Bildmischeinrichtung besitzt, sowie die Überwachung der erfolgreichen Durchführung dieser Maßnahme.

- **Archivierung von Auftragsdaten**

Die Daten „erledigter“ Aufträge werden auf Magnetband gespeichert und stehen damit der kommerziellen EDV für eine weitere Verarbeitung zur Verfügung.

- **Wartungsunterstützung durch das sogenannte Betriebsmeßsystem**

Diese Funktion wird ausschließlich vom System SYLT angeboten und unterstützt den Wartungsbereich bei

- a) der Überprüfung von Qualitätsparametern geschalteter Video- und Tonverbindungen,
- b) der Inspektion einzelner Koppelblöcke in den Video- und Ton-Koppelfeldern,
- c) der Lokalisierung von Fehlern in vorgegebenen Verbindungen,
- d) der Inspektion von Leitungsbündeln von und zu den Koppelfeldern,
- e) der Inspektion von Synchronisiereinrichtungen.

Die Summe all dieser Leistungen, mit Ausnahme derer des Betriebsmeßsystems, wird durch das Zusammenwirken beider Systeme erbracht. ALA/BULA

übernimmt hierbei den organisatorischen Teil und die Dialoge mit dem Betriebspersonal. SYLT führt über den Zugriff auf die fernsehtechnischen und fernwirktechnischen Systeme den prozeßtechnischen Teil der Leistungen aus.

Über Schnittstellen zu den Systemen SAS und RUBIN stehen die entsprechenden Dienstleistungen auch den Betriebsbereichen Sendung und Nachrichten zur Verfügung.

Ein ausgeklügeltes Havariekonzept erhält den Betriebsablauf, wenn auch mit eingeschränktem Komfort und an wenigen Arbeitsplätzen, dennoch weitestgehend auch bei Totalausfall des Systems ALA/BULA aufrecht.

2.1.2. Hardwarekonfiguration (Bild 1)

Beide Systeme sind als Simplex-Systeme (EPR 1500) ausgeführt. Aus Gründen der Datensicherheit sind allerdings beide Systeme mit je einem zweiten Plattenspeicher ausgerüstet. Nach dem sogenannten „Back-Up-Disc-Prinzip“ werden die aktuellen Daten ständig auf dem 2. Plattenspeicher „nachgezogen“.

Die Arbeitsplätze (Dialogstationen, Datenmonitore und Drucker) sind an Datenkonzentratoren (EPR 1300) angeschlossen, die zur Entlastung der Leitrechner einen großen Anteil der Dialogfunktionen (Formularaufbereitung, Umsetzung von Tastaturbetätigungen, einfache logische Prüfungen) übernehmen und über schnelle Rechnerkopplungen mit den Leitrechnern kommunizieren. Eine Ausnahme bilden einige Prozeßfunktionstastaturen, die wegen der geforderten geringen Reaktionszeiten unmittelbar an den Leitrechnern angeschlossen sein müssen. Ein Arbeitsplatz besteht aus maximal

- a) 1 Dialogstation (Ein-/Ausgabestation),
- b) 2 Datenmonitoren (Ausgabestation),
- c) 1 Tastatur,
- d) 1 Drucker.

ALA/BULA als reines Verwaltungssystem hat keinen unmittelbaren Zugriff zur Prozeßebene. Diesen übernimmt das System SYLT, wegen der Vielzahl der Prozeßschnittstellen zum Teil sogar über einen vorgelagerten Rechner, die „Prozeß-Anschluß-einheit“ (PA), ebenfalls ein EPR 1300.

2.1.3. Softwarekonfiguration

Betriebssystem

Auf beiden Leitrechnern, der Prozeßanschluß-einheit und den Datenkonzentratoren wird standardmäßig das Mehrbenutzer-Echtzeit-Betriebssystem MOS (Multiuser Operating System) eingesetzt. Es stellt mehreren Benutzern (Usern) je einen eigenen virtuellen 16-Bit-Rechner mit 64k-Worten Adreßraum zur Verfügung.

Das Fehlen eigener Massenspeicher an den Datenkonzentratoren kompensiert das Betriebssystem durch ein sogenanntes „Remote-Konzept“. Dieses ermöglicht den Datenkonzentratoren über die Rechnerkopplung den Zugriff zum Massenspeicher des Leitrechners.

Anwendersoftware

Die Anwendersoftware der Datenkonzentratoren, das „Textvideosystem TVS 1300“, ist in der System-sprache META realisiert. Die Anzahl der Benutzer

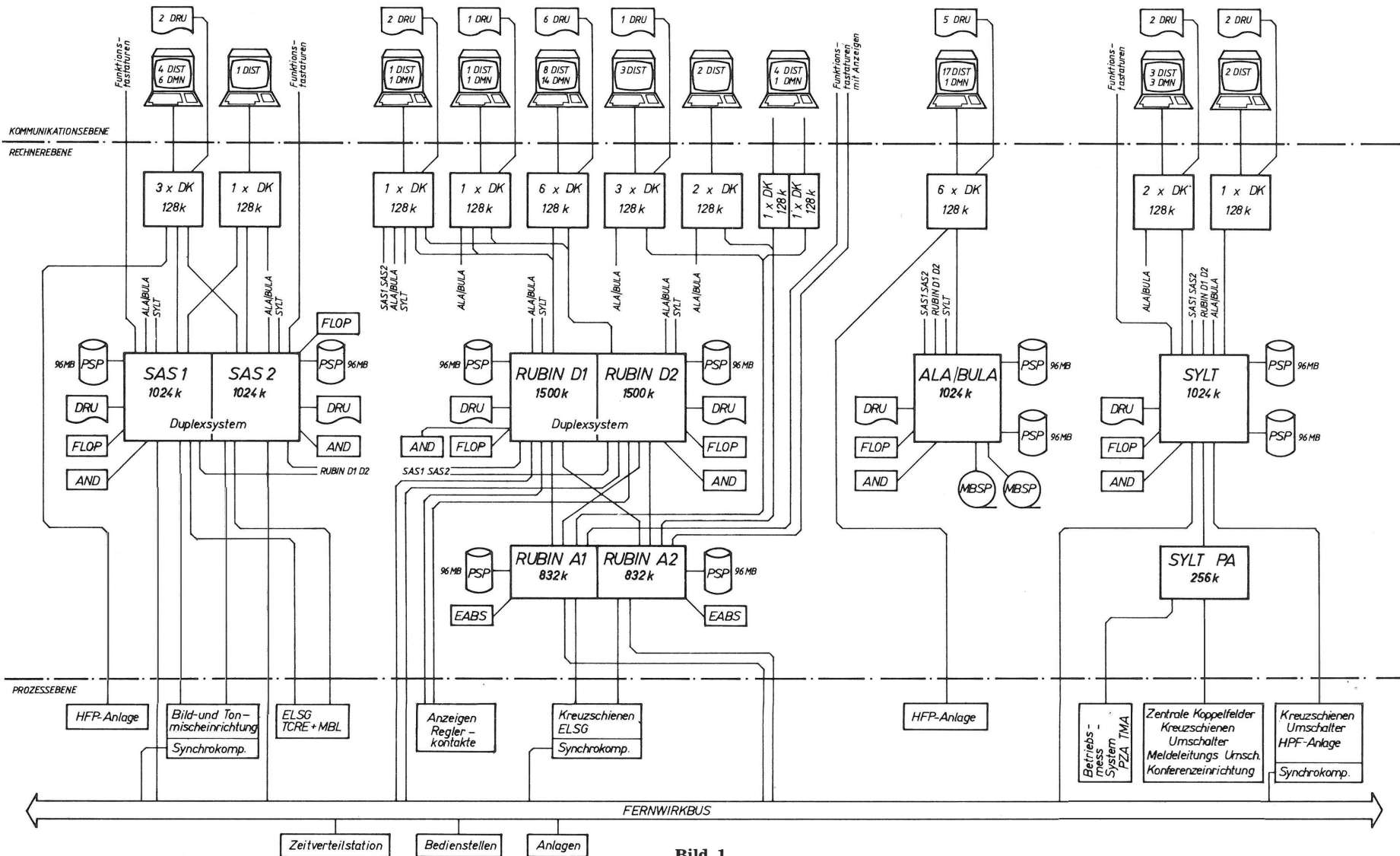


Bild 1

Die Hardwarekonfiguration der Systeme ALA/BULA, SYLT, SAS und RUBIN

Die Speicherkapazitäten geben den Stand während der Inbetriebnahme wieder und stellen nicht unbedingt den endgültigen Ausbaustand dar

AND	Alphanumerisches Display (Datensichtgerät)	ELSG	Elektronischer Schriftgenerator	MBSP	Magnetbandspeicher
DIST	Dialogstation	FLOP	Floppy-Disc-Laufwerk	PA	Prozeß-Anschlußseinheit
DK	Datenkonzentrator	FSB	Fernschreiber	PSP	Plattenspeicher
DMN	Datenmonitor	HFP	Hochfrequenz-Programmverteilanlage	PZA	Prüfzeilenanalysator
DRU	Drucker	HPF	Handbediente Private Fernmeldeanlage	TCRE	Tonkassettenrecorder
EABS	Ein-/Ausgabeblattschreiber	MBL	Magnetbandlaufwerk	TMA	Tonmeßanalysator

im Sinne des Mehrbenutzer-Betriebssystems ist abhängig von der Anzahl der an den jeweiligen Datenkonzentrator angeschlossenen Arbeitsplätze (1 User pro Arbeitsplatz und maximal 4 Arbeitsplätze).

Auf den Leitrechnern ALA/BULA und SYLT teilt sich die Anwendersoftware in je 8 User auf, unter denen sich Funktionen wie Datenhaltungssystem (ALA/BULA und SYLT), Dialogmonitor (ALA/BULA und SYLT), Rechnerkopplung (ALA/BULA und SYLT), Auftragsverwaltung (ALA/BULA), Betriebsmeßsystem (SYLT) u. a. verbergen.

Die gesamte Anwendersoftware der beiden Systeme, mit Ausnahme des Datenhaltungssystems, ist in PEARL realisiert. Für das Datenhaltungssystem wurde die Systemsprache META vorgezogen.

Die Rechner-Rechner-Kommunikation erfolgt über „Mailboxes“. Im Gegensatz hierzu wickelt man die interne User-User- und userübergreifende Task-Task-Kommunikation über verriegelte Telegrammpuffer im Segmentraum ab.

Der Segmentraum stellt einen über den User-adreßraum von 64 k hinausgehenden Speicherbereich dar, auf den alle User und damit auch Tasks zugreifen können.

2.2. SAS

(Sendeablaufsteuerung)

2.2.1. Systemfunktionen

Das System SAS stellt den Nutzern der Betriebsbereiche Sendedurchführung und Sendeabwicklung in redaktioneller und technischer Hinsicht folgende Leistungen zur Verfügung:

- Unterstützung bei der Vorbereitung der Sendung

Diese Leistung läßt sich in einen redaktionellen und einen technischen Teil zerlegen. Im redaktionellen Teil wird im wesentlichen die Entstehung des Tagessendeplans unterstützt. Ausgehend vom sogenannten Rastersendeplan (Programmschema) entstehen mit Hilfe einer komfortablen Dialogunterstützung an den redaktionellen Arbeitsplätzen schrittweise zuerst die Wochen- und dann die Tagessendepläne.

Umfangreiche Datenbestände wie Sendepässe, Programmfüller, Beitragsfolgen, Standbildliste können durch einfache Dialogmaßnahmen automatisch in die Sendepfelerstellung einfließen. Eine große Anzahl von Suchkriterien verschafft dem Benutzer einen schnellen Überblick über die gewünschten Beitragsdaten. Formale und logische Prüfungen fangen Fehleingaben beim Dialog weitestgehend ab. Die vom System geführte Zeitbilanz während der Sendepfelerstellung warnt vor zeitlichen Überlappungen und Lücken.

Der technische, eigentlich verwaltungstechnische bzw. organisatorische Teil besteht in der Unterstützung bei der Zuordnung von Betriebsmitteln (Bedienstellen und Anlagen) aus einem „Pool“ zu den jeweiligen Beiträgen des Sendepfelerplans. Aus den eingegebenen Anlagenbezeichnungen leitet das System gegebenenfalls Schaltaufträge an die Rechner ALA/BULA bzw. SYLT ab und trägt im Sendepfelerplan die resultierende Belegung der Video- und Tonkreuzschienen der Senderegie ein. Auch hier helfen formale und logische Prüfungen, eine feh-

lerhafte Verwendung von Betriebsmitteln zu vermeiden.

- Steuerung des Sendeablaufs

Anhand des Tagessendeplans wickelt das System SAS die Sendung ab, indem es die Funktionen Vorbereitung des Beitrags, Starten des Beitrags, Überwachen des Beitrags, Beenden des Beitrags abhängig vom Beitragstyp entweder automatisch oder mit manueller Unterstützung durch das Betriebspersonal ausführt. Dabei unterscheidet man zwischen folgenden Beitragstypen:

- a) konfektionierte Beiträge von Laufbildgebern (MAZ, FAT),
- b) unkonfektionierte Beiträge von Laufbildgebern (MAZ, FAT),
- c) Blockbeiträge (Ansagen, Magazine, Nachrichten, Live-Einspielungen),
- d) Beitragsfolgen (Folge kurzer Beiträge von bereichseigenen Quellen),
- e) Teilbeiträge (Beitrag besteht aus mehreren Rollen).

Im Rahmen der Beitragsvorbereitung laufen die Aktivitäten Herstellen von Fernwirkverbindungen, Überprüfung von Leitungsschaltungen, Anstoßen und Überprüfen von Laufzeitanpassungen, Automatische Positionierung von Laufbildgebern, Abrufen von Standbildern und Schriften, Identifikation von Beiträgen auf konfektionierten Trägern (Beitrags- und Rollennummer) und Steuerung der bereichseigenen Video- und Tonkreuzschiene ab.

Die Funktion „Beitrag starten“ bringt den jeweiligen Programmteil auf Sendung. Hierzu führt das System SAS Tätigkeiten aus wie Vorwarnung von Zuspielern, Starten von Laufbildgebern (MAZ, FAT), Starten bereichseigener Tonquellen (Magnetbandlaufwerke, Tonkassettenrecorder), Durchführung tonbetriebsartenabhängiger Schaltungen (MONO, STEREO, 2-TON), Steuerung der Video- und Tonmischeinrichtungen der Senderegie, Aktualisierung der Video- und Tonkoppelpunkte in den Kreuzschienen der Senderegie (Vorschauen, Vorhören).

Während der Sendung eines Beitrags fallen im Rahmen der Funktion „Beitragsüberwachung“ folgende Aktivitäten an:

- a) Steuern bereichseigener Tonquellen einschließlich zugehörigem Kreuzschienenschalten und Mischer steuern;
- b) Durchführung von Einblendungen einschließlich Abruf der Schrift, Schalten der Koppelpunkte und Steuern des Schriftzusetzers;
- c) Entgegennahme von Ende-Vorwarnungen konfektionierter Beiträge von Laufbildgebern.

Die Funktion „Beitrag beenden“ letztlich steuert wiederum die Video- und Tonmischeinrichtungen, stoppt Laufbildgeber und bereichseigene Tonlaufwerke, hebt Fernsteuerverbindungen auf und beendet Aufträge an das System ALA/BULA bzw. SYLT.

Eine vom System während der Sendung ständig geführte Zeitbilanz informiert den Benutzer lau-

fend über den aktuellen Zeitrahmen. Über die Variation von Beitragsfolgen findet innerhalb festgelegter Grenzen ein automatischer Zeitfehlerausgleich statt. Den Zeitfehlerausgleich übersteigende Überhänge und Zeitlücken werden dem Benutzer gemeldet.

Die für den Ablauf erforderlichen manuellen Bedienungen bzw. Eingriffe in den automatischen Ablauf erfolgen über eine sogenannte Prozeßfunktionstastatur, die u. a. folgende Möglichkeiten bietet:

- a) Starten eines Sendeabschnittes,
- b) Auslösen eines Beitragswechsels,
- c) Verhinderung eines automatischen Beitragswechsels,
- d) Änderungen in der Beitragsreihenfolge,
- e) Löschen eines Beitrags,
- f) Ersetzen eines Beitrags durch einen anderen,
- g) Änderung von Blendtypen und -zeiten für Video und Ton,
- h) manuelle Bedienung von Tonlaufwerken,
- i) Behandlung von Störungen.

Die Abarbeitung eines Testsendeplans bietet dem Betriebspersonal der Sendeabwicklung die Möglichkeit, in Verbindung mit der Prozeßfunktionstastatur die bereichseigene Prozeßperipherie (Kreuzschiene, Mischer usw.) vor der Sendung auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu überprüfen.

- Betriebsdatenerfassung

Während der Sendung werden automatisch der Ist-Ablauf, Bedienereingriffe, Störungen und gesendete Musikbeiträge protokolliert. Nach Sendeschluß überträgt SAS die angefallenen Daten zur Archivierung bzw. späteren Weiterverwendung an ALA/BULA. Zusätzlich werden die Protokolle automatisch ausgedruckt.

- Informationsverteilung

Umfangreiche Auskunftsfunktionen an den Arbeitsplätzen des Systems bieten dem Betriebspersonal jederzeit die Möglichkeit, sich über die gespeicherten Daten umfassend zu informieren. Zusätzlich wird einem größeren Nutzerkreis auf einem Kanal der HF-Programmverteilanlage der aktuelle Sendeplan zur Information angeboten.

2.2.2. Hardwarekonfiguration (Bild 1)

Das System SAS ist als Duplexsystem (SDR 1300) ausgeführt. Zwei Prozeßrechner mit modifiziertem Mikroprogramm und einer zentralen elektronischen Umschalteneinheit sichern auf Firmware-Ebene den Gleichlauf beider Systeme. Prozeßperipherie und Subsysteme sind parallel auf beide Systeme geführt. Die Umschaltung des Wirk- auf den Standby-Rechner erfolgt stoßfrei, d. h. ohne Beeinträchtigung des Betriebsablaufs.

Im Synchron-Betrieb werden die Ausgaben des Standby-Rechners an die Prozeßperipherie unterdrückt. Nach Instandsetzung eines ausgefallenen Rechners kann dieser wieder mit dem Wirkrechner synchronisiert werden. Dieser Vorgang läuft automatisch auf Betriebssystemebene mit Unterstützung

besonderer Hard- und Firmware-Einrichtungen ab und hat nahezu keinen Einfluß auf die laufende Betriebsführung.

2.2.3. Softwarekonfiguration

Betriebssystem

Im Betriebssystem der Leitrechner, ebenfalls im Mehrbenutzer-Echtzeit-Betriebssystem MOS, finden sich (zusätzlich zu den Standardfunktionen) aus dem Duplexkonzept resultierende Komponenten.

Anwendersoftware

Durch den hardwaremäßigen Gleichlauf beider Leitrechner brauchte bei der Formulierung der Anwendersoftware dem Duplexkonzept keine besondere Beachtung geschenkt zu werden. Auf beiden Systemen „läuft“ somit aufgeteilt auf die 9 User eine identische Anwendersoftware, die ausschließlich in PEARL formuliert ist:

- a) Systemfunktionen,
- b) Sendeabwicklung,
- c) Dialogunterstützung,
- d) Bearbeitung von Grunddaten und Sendeplänen,
- e) Dateiverwalter,
- f) Rechnerkommunikation,
- g) Sendedialoge,
- h) Prozeßsteuerung,
- i) manuelle Eingriffe.

Interne und externe Kommunikation werden mit den gleichen Verfahren wie bei den anderen Systemen abgewickelt.

2.3. RUBIN

(Rechnerunterstützung bei den Nachrichten)

2.3.1. Systemfunktionen

Planung, Vorbereitung und Durchführung der Nachrichtensendungen werden vom System RUBIN unterstützt. Die hierzu erforderlichen Systemleistungen sind:

- Unterstützung bei der redaktionellen Planung der Nachrichtensendung

Für die Sendung in Frage kommende Themen werden in Listen gesammelt. Dies sind:

- a) Wortnachrichtenliste
Sie beinhaltet tagesaktuelle Meldungen, zu denen kein Bildmaterial zur Verfügung steht, d. h. solche, die vom Redakteur im Studio verlesen werden.
- b) Beitragsangebote
Die Beitragsangebote sind eine Auflistung des von In- und Auslandsvertretungen des ZDF beschafften Bildmaterials für die Nachrichten.
- c) Agenturfilme
Von internationalen Nachrichtenagenturen bereitgestelltes Beitragsmaterial wird in dieser Liste gesammelt.
- d) Eurovision
Die in der Eurovision zusammengeschlossenen Fernsehanstalten tauschen mehrmals täglich aktuelle Beiträge aus. Die Auswahl, für die sich das ZDF entscheidet, stellt das Beitragsangebot Eurovision dar.

RUBIN unterstützt das Anlegen, Korrigieren, Drucken und Löschen dieser Listen an redaktionellen Arbeitsplätzen wie z. B. Planungs- und Euroredaktion, Film/Wortschichtleiter usw.

- Unterstützung bei der Vorbereitung der Sendung

Ähnlich wie bei SAS sind auch hier ein redaktioneller, ein organisatorischer und ein technischer Teil zu betrachten. Zum redaktionellen Teil zählt die Beitragsauswahl für die Sendung (aus der die Beitragsliste, die Beitragsdaten und der Ablaufplan hervorgehen), die Bearbeitung des Ablaufplans und die Zuordnung von Bildern und Schriften zu den Beiträgen.

Mit Hilfe von über Funktionstasten auswählbaren „Dialogzeilen“ lassen sich Funktionen wie Vertauschen, Verschieben, Löschen usw. einfach durchführen. Bei der Bearbeitung eines Beitrags werden alle relevanten Listen und Formulare ständig aktualisiert.

Eine automatisch geführte Zeitrechnung hilft während der Bearbeitung bei der Zeitkalkulation. Der organisatorische Teil behandelt die Bereitstellung von fernsehtechnischen Betriebsmitteln wie Bedienstellen, Anlagen, Leitungen und Korrekturgeräten für die Aufzeichnung, Bearbeitung und Sendung von Beiträgen.

Grundlage hierfür sind Listen, anhand derer dem System ein Pool von Anlagen und Bedienstellen zur Verfügung gestellt wird. Im Gegensatz zum Bereich Sendung werden hier die Anlagen nicht manuell, sondern durch RUBIN mit Hilfe einer automatischen Anlagenvergabe dem jeweiligen Auftrag zugeordnet.

Der technische Teil letztlich behandelt die Vorbereitung der im Pool übergebenen Anlagen und die Bereitstellung von Beitragsmaterial für die Sendung.

Für jede Anlage, die RUBIN per Pool erhält, wird automatisch eine Laufzeitanpassung vorgenommen.

Hierzu entwickelt RUBIN folgende Aktivitäten:

- Schalten bereichseigener Kreuzschienen,
- Beauftragung von Leitungsschaltungen,
- Herstellen und Aufheben von Fernsteuerverbindungen,
- Überwachung der Anpassung.

Ein Teil des für die Sendung erforderlichen Beitragsmaterials muß zuvor aufgezeichnet und gegebenenfalls bearbeitet werden.

RUBIN unterstützt diese Aufträge durch Herstellen von Fernsteuerverbindungen, Schalten von bereichseigenen Kreuzschienen, Beauftragung von Leitungsschaltungen, Steuern der Anlagen (Starten, Stoppen, Positionieren), Führen von Bandinhaltslisten, Sammeln von Beitragsdaten, Durchführung von Suchläufen für Abnahmen, Festlegung und Korrektur von Schnittdaten, Schnittsimulation, Schnittausführung, Festlegen und Abspeichern von Standbildern.

- Unterstützung bei der Durchführung der Sendung

Im Gegensatz zum Ablauf bei SAS wird die Nachrichtensendung manuell durchgeführt. Die RUBIN-

Leistungen beschränken sich auf unterstützende Tätigkeiten wie Herstellung von Fernsteuerverbindungen, Durchschalten der Quellen zur Bildmischeinrichtung, Positionieren der Laufbildgeber, Abrufen von Schriften und Standbildern, Führen der Zeitbilanz einschließlich Steuerung der Rücklaufuhr und Darstellung im Ablaufplan durch Überwachung der Bildmischeinrichtung, Dialoghilfen bei kurzfristigen Umstellungen im Ablaufplan einschließlich der daraus resultierenden prozeßtechnischen Aktivitäten.

- Archivierung von Beiträgen

RUBIN sorgt für die tägliche Archivierung (Aufzeichnung) aller aufgezeichneten und geschnittenen Nachrichtenbeiträge (auch wenn diese nicht gesendet wurden) und stellt ein ausführliches Archivprotokoll mit allen erforderlichen Beitragsdaten zur Verfügung.

2.3.2. Hardwarekonfiguration (Bild 1)

RUBIN ist, schon alleine durch die Anzahl der angeschlossenen Arbeitsplätze bedingt, das größte System. Die Leitreechnerkonfiguration setzt sich aus einer D-Ebene (Datenebene) und einer A-Ebene (Ausführungsebene) zusammen. Die D-Ebene ist der Ausfallsicherheit wegen als Duplexsystem ausgeführt. An ihr sind grob betrachtet die mit redaktionellen und organisatorischen Aufgaben beschäftigten Arbeitsplätze angeschlossen. Die A-Ebene ist einer leichten Erweiterbarkeit wegen modular (A₁, A₂) aufgebaut und übernimmt die im wesentlichen mit Prozeßfunktionen beschäftigten Arbeitsplätze. Die Grenze dieser Aufteilung ist jedoch je nach betrachtetem Betriebsfall fließend.

Eine Havariestrategie auf der Basis eines Ersatzarbeitsplatzkonzeptes hält den Betriebsablauf mit eingeschränkter Kapazität auch bei Totalausfall eines A-Rechners voll aufrecht. Die D-Ebene sorgt hierbei für eine entsprechende Umschichtung der Prozeßaufträge einschließlich der erforderlichen Betriebsmittelbereitstellung.

2.3.3. Softwarekonfiguration

Betriebssystem

Das Betriebssystem der D- und A-Rechner unterscheidet sich lediglich in den Duplexkomponenten für die D-Ebene. Ansonsten gelten hierzu die gleichen Erläuterungen wie bei den Systemen SAS, ALA/BULA und SYLT.

Anwendersoftware

Die Anwendersoftware der D-Ebene ist in 12 + 1 User realisiert, wobei dieser eine User, der sogenannte Initialisierungsuser, nur kurzzeitig beim Systemstart aktiv ist. Im Gegensatz zum System SAS teilen sich die Systemfunktionen in 2 User auf. In einem User finden sich Aufgaben wie Starten und Stoppen des Systems, An- und Abkoppeln von Datenkonzentratoren, Aktivieren und Initialisieren von Arbeitsplätzen usw.; der zweite User gestattet die Manipulation von Daten im Segmentraum oder die Veränderung von Semaphoren und ist daher mit größter Sorgfalt zu handhaben. Die verbleibenden Aufgaben teilen sich die User Dialogunterstützung, Rechnerkommunikation zwischen den anderen Leit-

systemen (ALA/BULA, SYLT), Rechnerkommunikation mit den internen Leitsystemen (D, A₁, A₂), Dialoge allgemein, Sendedialoge, Sendeabwicklung, Auftragsverwaltung, Prozeßansprache, Dateiverwalter und Archivierung.

Die Anwendersoftware der einzelnen A-Rechner ist identisch und teilt sich auf 8 + 1 User auf. Auch hier sind 1 Initialisierungs- und 2 Systemuser vorhanden.

Die weiteren User Dialogunterstützung, Aufzeichnungen- und Bearbeitungsdialoge, Prozeßansteuerung, Auftragsdurchführung, Arbeitsplatzspezifische Prozeßfunktionen und Sendung beinhalten zum Teil identische bzw. ähnliche Funktionen wie die der D-Ebene.

Erwähnenswert erscheint noch die Tatsache, daß die A-Rechner mit Hilfe des im Betriebssystem verankerten „Remote-Konzeptes“ über die Rechnerkoppungen zum D-Rechner auf einen zentralen Datenbestand des Externspeichers Lesezugriff haben, ohne die Anwendersoftware der D-Ebene zu tangieren.

Die Rechner-Rechner-, User-User- und Task-Task-Kommunikation erfolgt in gleicher Weise wie bei den anderen Systemen, zum einen über „Mailboxes“ und zum anderen über verriegelte Telegrammpuffer im Segmentraum. Die gesamte Anwendersoftware beider Ebenen ist in PEARL formuliert.

2.4. BTB

(Bild- und Tonbearbeitung)

2.4.1. Systemfunktionen

Der Bereich Elektronische Bild- und Tonbearbeitung besteht aus 3 Bearbeitungsräumen mit je einer gemeinsamen Bild-/Tonregie und einem wahlweise zuschaltbaren Sprecherraum. Er verfügt weiterhin über 3 Schnittsteuersysteme (BTB-Rechner), die verschiedene Betriebsabläufe unterstützen. Sind hierfür Betriebsmittel wie Anlagen, Bedienstellen, Korrekturgeräte und Leitungen erforderlich, so müssen diese im Rahmen eines ALA/BULA-Auftrags zur Verfügung gestellt werden. Zugehörige Fernsteuer- sowie Video- und Tonverbindungen werden im Rahmen solcher Aufträge von SYLT hergestellt. Die BTB-Rechner werden dabei als Betriebsmittel „Bedienstellen“ betrachtet. Bei Beteiligung von Bildmischeinrichtungen wird auch noch die Laufzeitanpassung von SYLT angestoßen und überwacht. Informationsgrundlage vor und während der Bearbeitung bildet ein Dialogformular und die Schnittliste.

Über eine Schnittstelle zum Video- bzw. Tonidentifikationssystem wird im Dialogformular und im Bedienfeld automatisch die Belegung der bereichseigenen Video- und Tonkreuzschienen dargestellt bzw. angezeigt. Durch eine automatische Cursorführung unterstützt kann der Benutzer im Rahmen der Bearbeitung Ergänzungen vornehmen.

Die Eintragungen in der Schnittliste resultieren, mit Ausnahme der Eingabe von Texten mit Kommentarcharakter, aus der Betätigung von Funktionstasten.

Im einzelnen werden folgende Betriebsabläufe unterstützt:

- Kontrolle von Bild- und Tonmaterial

Jede durch einen ALA/BULA-Auftrag bereitgestellte Anlage mit Bild- und/oder Tonträger läßt

sich zu Fernsteuerzwecken auf ein Bedienfeld delegieren. Von hier können die Anlagen einzeln oder nach Verkopplung, auch mehrere Anlagen gemeinsam, bildgenau und taktsynchron gesteuert werden.

Bei konfektionierten Beitragsträgern lassen sich auf Anforderung Informationen über den Beitrag im Dialogformular darstellen.

- Bild- und/oder Tonbearbeitung bei manuellem Betrieb der Bildmischeinrichtung

Innerhalb dieses Betriebsablaufs werden lediglich die Möglichkeiten der Maschinensteuerung genutzt, die sich aus der Benutzung des Bedienfeldes (gegebenenfalls in Verbindung mit dem Dialogformular) ergeben.

- Tonbearbeitung im Learn-Mode-Betrieb

Die BTB-Rechner unterstützen diesen Ablauf durch verkoppelte Steuerung von Bild- und Tonlaufwerken, Abspeicherung der aus der Tonmischung hervorgegangenen Pegeländerung und Wiedergabe der Pegeländerung bei Simulationsbetrieb und Aufzeichnung.

- Manueller Schnittbetrieb

Bild- und Tonmischeinrichtung werden manuell betrieben. Die BTB-Rechner übernehmen das Verkoppeln der zuzuspielenden und aufzeichnenden Maschinen (Master, Slave) mit der Zeitcodendifferenz aus dem Dialogformular sowie die bildgenaue Steuerung von Master- und Slave-Maschinen bei Simulation und Schnittausführung.

- Rechnerunterstützter Schnittbetrieb

In der Schnittliste werden alle für die Ausführung benötigten Beiträge (Takes) definiert. Manuell ausgelöst erfolgt die Aufzeichnung der vordefinierten Takes automatisch.

Die Schnittsteuerrechner schalten bereichseigene Kreuzschienen, steuern Bild- und Tonlaufwerke, rufen Schriften ab und steuern Bild-, Tonmischeinrichtungen und Schriftzusetzer.

2.4.2. Hardwarekonfiguration (Bild 2)

Die vorliegende Konfiguration ist mit Ausnahme eines gemeinsamen umschaltbaren Druckers für jeden Bearbeitungsraum (3) vorhanden.

Der eigentliche Schnittsteuerrechner (ATM 8030) kommuniziert zur Unterstützung der einzelnen Betriebsabläufe mit einem Learn-Mode-Rechner (TMS 9900) und einem intelligenten Bedienstellen-Interface (TMS 9900). Der Dialog mit dem Rechner erfolgt über Funktionstasten am Bedienstellen-Interface. Zwei Farbsichtgeräte im jeweiligen Bearbeitungsraum (an zwei Arbeitsplätzen) stellen Dialogformular oder Schnittliste dar. Der Learn-Mode-Rechner ist autark konzipiert und kann in gewissen Betriebsfällen die Tonbearbeitung auch unabhängig vom Schnittsteuerrechner unterstützen. Über die Schnittstelle zum lokalen Kommunikationssystem wirkt der Schnittsteuerrechner, wie bereits erwähnt, als Bedienstelle für die Bild- und Tonlaufwerke.

2.4.3. Softwarekonfiguration

Betriebssystem

Auf den Schnittsteuerrechnern wird das Realzeit-Betriebssystem ATMOS eingesetzt. Learn-Mode-Rechner und Bedienstellen-Interfaces besitzen keine

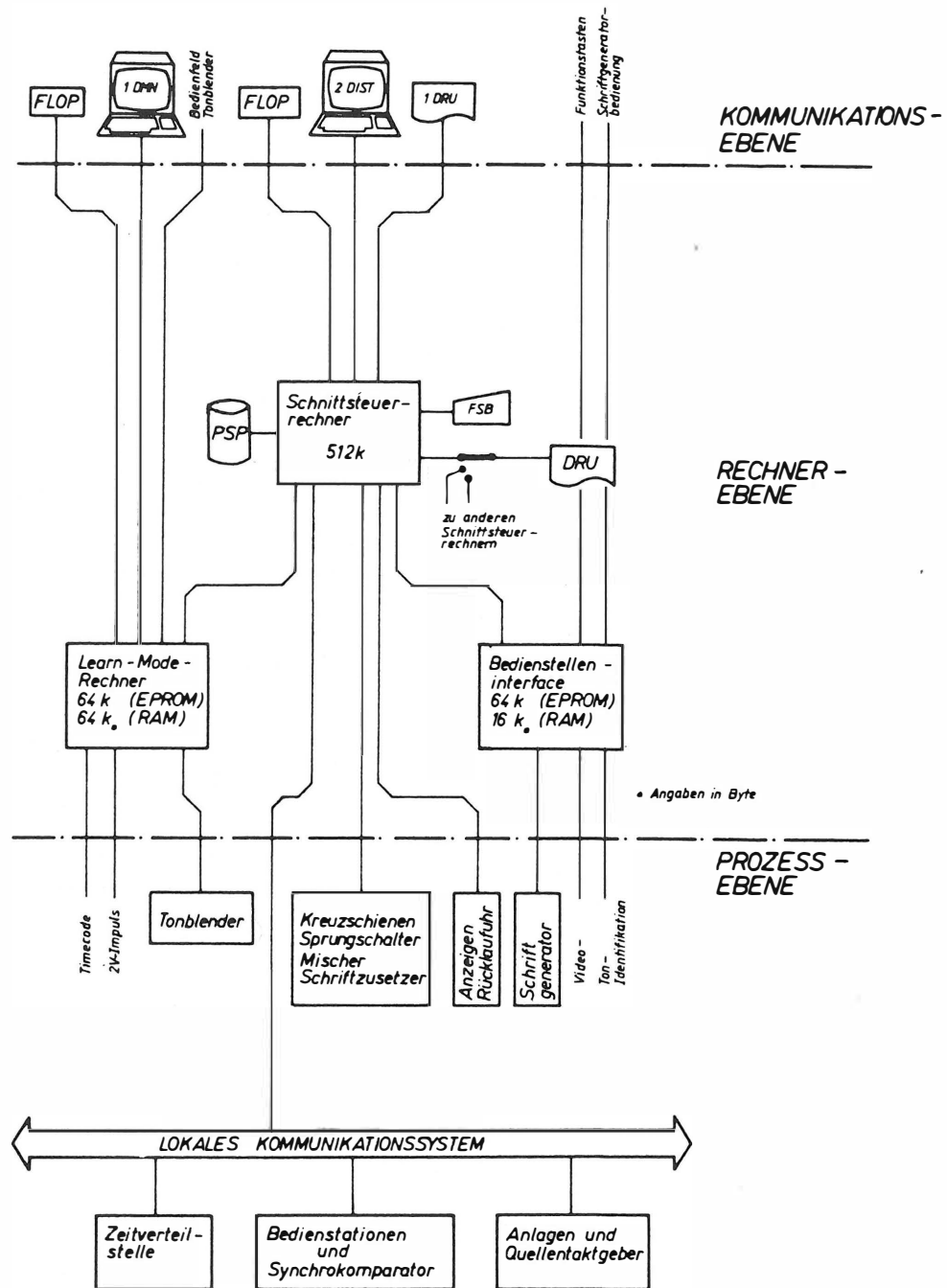


Bild 2

Die Hardwarekonfiguration BTB für die Bild- und Tonbearbeitung

Standard-Betriebssysteme, sondern eine anwendungsspezifische Zusammenfassung von Standardfunktionen (Assembler Routinen) zu einem „quasi“-Betriebssystem.

Anwendersoftware

Die Anwendersoftware der Schnittsteuerrechner ist bzw. wird zu einem großen Teil in PEARL realisiert. Bei zeitkritischen und prozeßnahen Funktionen greift man auf Assembler zurück. PEARL- und Assemblerprogramme kommunizieren miteinander über „Mailboxes“.

Software-Entwicklung und -Dokumentation werden von dem „Software Tool“ COMPASS unterstützt.

Die Anwendersoftware der Learn-Mode-Rechner und die der Bedienstellen-Interfaces ist in PASCAL formuliert.

3. Schlußbetrachtung

Wie die vorliegende Beschreibung sicher zeigt, dürfte ein Projekt dieser Größenordnung seinesgleichen in der PEARL-Szene suchen. Positive Stimmen aus dem Kreis der Auftragnehmer bestätigen uns immer wieder, wie richtig die Entscheidung war, PEARL für dieses Projekt einzusetzen. Wir hoffen, daß sich die positiven Erfahrungen in den Projektierungs- und Realisierungsphasen auch in der bevorstehenden Betriebsphase im Hinblick auf Softwarewartung und -pflege fortsetzen.

DIE 8. TAGUNG DER UER-UNTERARBEITSGRUPPE R3 (SATELLITENRUNDFUNK)

Auf Einladung des IRT traf sich die UER-Unterarbeitsgruppe R3 zu ihrer 8. Jahrestagung vom 10. bis 12. Oktober 1984 in München. Die insgesamt 27 Teilnehmer repräsentierten in erster Linie verschiedene, in der Europäischen Rundfunkunion zusammengeschlossene Rundfunkanstalten, aber auch Vertreter der Fernmeldeverwaltungen Hollands, Norwegens und der Schweiz sowie traditionsgemäß des japanischen Rundfunks (NHK) und des US-amerikanischen Rundfunks (CBS) waren angereist. Die Tagung stand zum letzten Male unter dem bewährten Vorsitz von Dr. G. J. Phillips (BBC), der Ende 1984 in den Ruhestand trat. G. J. Phillips ist bekannt als besonders profunder Kenner des Satellitenfernsehens, man könnte sogar sagen, er war einer seiner Väter. Er hatte den Vorsitz der Unterarbeitsgruppe seit ihrer Gründung inne. Im September 1984 wurde er für seine Verdienste um den Rundfunk mit dem ersten „IBC-Award“ ausgezeichnet. Seine Nachfolge wurde dem Autor dieses Berichtes, C. Dosch (IRT), übertragen. Zum neuen stellvertretenden Vorsitzenden wurde D. Pham Tat (TDF) benannt.

Die Schwerpunkte der Veranstaltung lagen ähnlich wie im Vorjahr [1] bei folgenden Themen:

- Arbeit der beiden Spezialistengruppen R3/PLAN und R3/TEST
- Entwicklung der verschiedenen nationalen und internationalen Rundfunk- und Verteilsatellitenprojekte
- C-MAC/Paket-Übertragung
- 12-GHz-Empfängertechnik
- Paneuropäisches Satellitenfernsehen
- Frequenzuteilung an den Satellitenrundfunk bei 22 GHz (HDTV) und im Bereich um 1 GHz (Hörfunk-Mobilempfang)
- UER-Aktivitäten im Zusammenhang mit den Schlußsitzungen des CCIR sowie der Weltweiten Funkverwaltungskonferenz zur Planung des geostationären Orbits (WARC-ORB 85/88).

1. Die Spezialistengruppen

1.1. R3/PLAN

Die Gruppe R3/PLAN leistete den Hauptteil der Vorarbeiten für die CCIR/CPM-Beiträge der UER im Frühjahr 1984. Die Tagung des CPM (Conference Preparatory Meeting) fand im Juni/Juli 1984 statt, es wurden die technischen Grundlagen für die Planungsarbeiten der WARC-ORB erstellt. Die Beiträge umfaßten folgende Themen:

- Die gegenwärtige Situation des Rundfunksatellitendienstes aus der Sicht der UER (Beschreibung der möglichen Frequenzbänder und Dienste unter Einbeziehung der gewünschten Zuweisungen für Hörfunk bei etwa 1 GHz sowie für HDTV bei 22,5 bis 23 GHz)
- Hörfunkdienst über Rundfunksatelliten (Angabe technischer Parameter einschließlich eines Beispiels für eine Leistungsbilanz für FM und 2-PSK)
- Schutz des Rundfunksatellitendienstes in Region 1 und 3 gegen Störungen durch Rundfunksatelliten in Region 2 (2 Beiträge, die Grundlagen und neue Schutzkriterien beschreiben)
- Aufwärtsstrecken für Rundfunksatelliten.

Der letztgenannte Beitrag war bei weitem der umfangreichste. Er diente der Festlegung der technischen Parameter für die Planung der Aufwärtsverbindungen im Bereich 17,3 bis 18,1 GHz. Er umfaßte Angaben über Sendeleistung, Größe und Lage der Erdefunkstellen, vor allem aber der nötigen Schutzabstände für Gleich- und Nachbarkanäle sowie der Antennendiagramme von Satellit (Empfang) und Erdefunkstelle (Sender). Auf dieser Arbeit aufbauend ist das Technische Dokument 3251 entstanden, das im April 1985 herausgegeben werden soll und das als wichtige Unterlage für die Planung der WARC-ORB gilt. Planungsübungen können mit dem Computerprogramm der Technischen Zentrale der UER durchgeführt werden.

Das in Doc. Tech. 3251 vorgeschlagene Antennendiagramm der Erdefunkstelle entspricht im copolaren Fall CCIR-Empfehlung 580, folgt also dem Gesetz $29 - 25 \log \theta$. Für die Nebenzipfel des kreuzpolaren Diagramms wird aber konstant 0 dB angesetzt. Es wird damit gerechnet, daß die deutsche Fernmeldeverwaltung der WARC-ORB einen entsprechenden Beitrag zu ihrer ersten Sitzungsperiode zukommen läßt.

In Zukunft soll sich R3/PLAN unter seinem neuen Vorsitzenden D. Sauvet-Goichon/TDF (in Nachfolge von G. J. Phillips) vor allem um Frequenzzuweisungen und eventuelle Planungen im 1-GHz- und 22-GHz-Bereich bemühen.

1.2. R3/TEST

R3/TEST war, bedingt durch die mehrjährigen Startverzögerungen der ersten europäischen Rundfunksatellitenprojekte und den Wegfall der ursprünglich geplanten Experimentalphasen, wenig aktiv. R3/TEST soll sich nun unter Leitung von D. Pham Tat neben der Erarbeitung von Testmethoden für Rundfunksatelliten zusätzlich mit folgenden dringenden Fragen beschäftigen:

- Koexistenz unterschiedlicher Übertragungsstandards
- Technische Einführung eines Europa-TV-Programms über Olympus (eventuell auch ECS)
- Problem der verschlüsselten Signalübertragung.

Im Rahmen von R3/TEST erarbeitete eine kleine Ad-hoc-Gruppe unter Vorsitz des Autors die Spezifikationen für eine 12-GHz-Rundfunksatellitenmeßstation der UER, die in Jurbise (Nähe Mons/Belgien) errichtet werden soll. Die Ausschreibung ist inzwischen erfolgt. Die Gruppe wurde beauftragt, die Ausarbeitung der Angebote weiterzuführen.

2. Die verschiedenen Satellitenprojekte

Traditionsgemäß informierte sich die Gruppe anhand schriftlicher und mündlicher Beiträge über den Fortgang der jeweiligen nationalen und internationalen Projekte.

2.1. Nationale Rundfunksatellitenprojekte

Aufgrund verschiedener technischer Probleme verzögert sich der Start von TV-Sat und dem Schwestermode TDF-1 mindestens bis Mai bzw. Juli 1986. Auf beiden Satelliten werden – zumindest in den ersten Jahren – beliebige 4 Kanäle der insgesamt 5 Transponder gleichzeitig betreibbar sein. Entsprechend einem nun neuen Beschluß der Funkbetriebskommission vom 4. Oktober 1984 soll der Dienst über TV-Sat mit PAL (Ton auf zwei FM-Unterträgern) aufgenommen werden mit späterer Umstellmöglichkeit auf einen europaweit einheitlichen Standard. Hinzu kommt, abhängig von der immer noch

ausstehenden Entscheidung der Ministerpräsidenten, die Ausstrahlung des digitalen 12-GHz-Hörfunks DSR (Digitaler Satellitenrundfunk).

Zwischenzeitlich wurde bekannt, daß Frankreich zwar mit SECAM und einem FM-Unterträger beginnen will, sich aber bereits festgelegt hat, so bald wie möglich (etwa ab 1987) nur noch in D2-MAC/Paket zu senden. Luxemburg (RTL) erhält zwei der vier französischen Kanäle. Davon soll sich einer an Zuschauer in der Bundesrepublik richten. Die beiden verbleibenden Kanäle für Frankreich werden ein Gemeinschaftsprogramm der frankophonen Länder (ähnlich TV-5) sowie ein Programm mit den besten Beiträgen des französischen Fernsehens beinhalten.

TELE-X, das schwedische DBS-Projekt mit Minoritätsbeteiligung von Norwegen und Finnland wird ab 1987 Fernseh- und Hörfunkprogramme übertragen. Die skandinavischen Regierungen haben sich hier bereits auf C-MAC/Paket festgelegt. Anmerkung: Seit 21. Dezember 1984 sendet das norwegische Fernsehen NRK bereits nach diesem Standard über ECS-F2 zur Versorgung von Spitzbergen sowie von Ölbohrplattformen in der Nordsee.

Die Situation des UNISAT ist in Großbritannien immer noch nicht geklärt, mit einem Start ist frühestens 1988 zu rechnen.

In den USA haben einige Anstalten, darunter CBS, ihre 12-GHz-Satellitenpläne wieder aufgegeben, obwohl nur etwa 50 % der Bevölkerung Zugang zu Kabelanlagen haben. Jedoch haben sich andere Firmen bei der Frequenzbehörde FCC neu beworben. Aufgrund des äußerst harten privatwirtschaftlichen Wettbewerbs, vor allem aber wegen der (in Europa für Privatempfang ausgeschlossenen) Empfangsmöglichkeit im C-Band (4 GHz) ist die Medienszene noch bewegter als auf dem europäischen Kontinent.

In Japan steht auf dem Anfang 1984 gestarteten BS2-a aufgrund zweier defekter Senderöhren nur noch ein Transponder zur Verfügung, der nun für die Versorgung der bisher unversorgten Nebeninseln genutzt wird. Damit entfällt vorerst die Markteinführung von DBS-Anlagen in großem Umfang. Die Kosten eines Empfängers (mit 75-cm-Antenne) wurden mit zur Zeit 950 US\$ angegeben (Ton digital). In Japan sind intensive Untersuchungen im Gange, ob BS2-b wie vorgesehen im August 1985 gestartet werden kann.

2.2. Olympus für die RAI und die UER

Auf diesem Rundfunksatelliten der ESA (früherer Name: L-SAT) verfügt die RAI über einen der WARC-BS 77 entsprechenden Transponder (Kanal 24) zur Versorgung Italiens. Der zweite Rundfunktransponder speist eine schwenkbare Antenne mit zirkularem Beam (wahlweise Kanal 20 von Österreich oder Kanal 28 von Italien). Diesen Beam wird die UER für ein paneuropäisches Fernsehprogramm nutzen. Bei geschickter Positionierung der Antenne kann zusammen mit dem italienischen Beam eine fast europaweite Bedeckung erreicht werden.

Das paneuropäische Fernsehprogramm wird von einem Konsortium vorbereitet, dem zur Zeit folgende Rundfunkanstalten angehören: NOS/Holland, RAI/Italien, RTE/Irland, ARD/Bundesrepublik Deutschland. Olympus wird Mitte 1987 in Betrieb gehen, erste Programmübertragungen sollen bereits ab Herbst 1985 über ECS-F1 erfolgen.

3. Sendestandard C-MAC/Paket

Die Gruppe befaßte sich wieder einmal mit der Spektrumsmaske für die Erdefunkstelle. Auf Wunsch der BBC sollte die in der Spezifikation SPB 284 vorgeschriebene Unterdrückung der Nebenzüpfel des 2-4-PSK-Spektrums

(Digitalsignal) um 7 dB angehoben werden. Damit wäre auch der Betrieb kleinerer, transportabler Erdefunkstellen möglich, wo der Leistungsverstärker in Sättigung arbeitet. Im Grunde genommen könnte man dieser Forderung entsprechen, da alle Verträglichkeitstests im Hinblick auf die Kompatibilität mit den Bestimmungen der WARC-BS 77 mit eben einer solchen kleinen Erdefunkstelle durchgeführt wurden.

Eine entsprechende Entscheidung wird jedoch erst getroffen, wenn alle dadurch betroffenen Organisationen „grünes Licht“ geben. Die ESA hat bereits signalisiert, daß die in den „guard bands“ übertragenen Telemetrie-signale durch die Verbreiterung des Sendespektrums im vorgesehenen Maß **nicht** gestört würden.

4. Empfängertechnik

Folgende Fragen wurden besprochen:

- Erste ZF-Frequenz (950 bis 1750 MHz). Hierzu entstand ein Entwurf für eine Technische Verlautbarung (Technical Statement) der UER, die als Vorlage für einen CCIR-Beitrag dienen soll (siehe 5.2.).
- Zweite ZF-Frequenz. Diese soll UER-seitig der freien Wahl des Geräteherstellers überlassen werden.
- 2-4-PSK-Demodulation. SAW-Filter vereinfachen das Design.
- Flache Phasenarray-Antennen. Es gibt erste erfolgversprechende Lösungsansätze von TDF und BBC. Vor einer möglichen Einführung sind jedoch noch viele Probleme zu lösen, beispielsweise die elektronische Ausrichtung, ausreichende Entkopplung bei Zirkularpolarisation usw.
- Empfängerempfindlichkeit. Die Arbeitsgruppe war sich darüber einig, daß die Verbesserungen des Gütefaktors der Empfangsanlagen aufgrund der Einsatzmöglichkeit von rauscharmen FET-Vorverstärkern nicht als Argument für eine Reduktion der Satellitensendeleistung angesehen werden dürfe. Wichtige Gründe sind, daß
 - a) die erhöhte Empfindlichkeit nur unter Schönwetterbedingungen voll zum Tragen kommt,
 - b) die Bedeckungszone reduziert wird,
 - c) Vorteile wie z.B. Kostenersparnis oder bessere Bildqualität dem Zuschauer zugute kommen sollen,
 - d) Weiterentwicklungen in Richtung Breitbildübertragung („enhanced systems“) eingeschränkt werden.

In diesem Sinne entstand der Entwurf zu einer weiteren Technischen Verlautbarung der UER, die von einer Leistungsreduzierung dringend abrä, um die Wirtschaftlichkeit des Satellitenrundfunks nicht zu gefährden.

5. Verwaltungsbezogene Aktivitäten

5.1. Die WARC-ORB

Die Sorgenkinder der Unterarbeitsgruppe sind die Frequenzzuweisungen für den Satellitenhörfunk (etwa 50 MHz im Bereich 500 bis 2000 MHz) sowie für den Fernseh-Hörfunk (HDTV) von 22,5 bis 23 GHz.

5.1.1. Satellitenhörfunk für Mobilempfang

Während im 12-GHz-Bereich Mobilempfang wegen der hohen Ausrichtgenauigkeit und der hohen Antennengewinne von deutlich über 30 dB ausgeschlossen scheint, ist die technische Machbarkeit eines auch mobil zu empfangenden Hörfunkdienstes im Bereich um 1 GHz heute von niemandem mehr bestritten. Gerade Entwicklungsländer könnten schlagartig eine Hörfunkversorgung aufbauen, die mit besonders einfachen FM-Empfängern funktionieren würde. Aus diesem Grund hat das Vor-

haben auch positive Reaktionen in Brasilien und Indien gefunden.

Leider ist aufgrund der relativ hohen Feldstärken wie bei fast allen Rundfunkdiensten eine Koexistenz mit bestehenden Diensten (Sharing) im Versorgungsgebiet praktisch nicht möglich. Aus diesem Grund erfolgte auch noch keine Frequenzzuweisung. Resolution 505 der WARC 1979 steht aber auf der Tagesordnung der ersten Sitzungsperiode 1985 der WARC-ORB (CPM-Report, Kapitel 11 und Annex 7). Bei entsprechender Unterstützung durch nationale Verwaltungen in Europa besteht durchaus Hoffnung auf eine Zuweisung während der zweiten Sitzungsperiode 1988. Die UER wird sich in weiteren technischen Studien vor allem einer möglichen digitalen Übertragung des Hörfunksignals in diesem Frequenzbereich widmen. Hoffnung besteht darauf, vorerst einen schmalen Bereich für Testübertragungen zu erhalten, der nach einer gewissen Übergangsperiode von einigen Jahren später auf die gewünschte Gesamtbreite erweitert würde.

5.1.2. HDTV bei 22 GHz

Hier sind die Aussichten für eine Frequenzzuweisung leider ungünstiger. Das Thema steht nicht auf der Tagesordnung von WARC-ORB(1). Es besteht nur die vage Hoffnung, daß es mit Hilfe einiger Fernmeldeverwaltungen (CEPT) während der ersten Sitzungsperiode auf die Agenda von WARC-ORB(2) gebracht werden kann.

Der Bereich 22,5 bis 23 GHz ist in Region 2 und 3 dem Rundfunksatellitendienst zugewiesen, steht also z. B. in Japan und den USA für HDTV-Übertragungen zur Verfügung. Da die weltweit zugewiesenen Bereiche bei 40 GHz und 80 GHz aus Ausbreitungsgründen auf Jahrzehnte hinaus noch ausscheiden dürften, bestünden ohne eine Zuweisung im 20-GHz-Bereich keinerlei HDTV-Übertragungsmöglichkeiten für europäische Rundfunkanstalten. Anmerkung: Neuesten Überlegungen aus Großbritannien zufolge scheint eine Zuweisung in Region 1 im Bereich zwischen 21,2 GHz und 22 GHz günstigere Erfolgsaussichten zu haben. Der Rundfunkdienst würde damit ähnlich wie im 12-GHz-Bereich an einen Bereich des Festen Funkdienstes über Satelliten anschließen, ohne das nachfolgende Band des Festen und Be-

weglichen Funkdienstes zu zerstückeln. In diesem Fall müßte natürlich die Frage der Reportagefrequenzen für die Rundfunkanstalten neu gestellt werden.

Die UER wird Studien im Hinblick auf Nutzungsmöglichkeiten, Frequenzplanung und Sharing mit anderen Diensten intensiv weiterbetreiben. Es zeichnet sich jedoch heute schon ab, daß angesichts der HDTV-Signalandbreite ein Bereich von nur 500 MHz zu knapp erscheint, um wiederum fünf Programme pro Versorgungsgebiet zuzuteilen.

5.2. CCIR-Beiträge

Im Herbst 1985 werden in Genf die Schlußtagungen der laufenden CCIR-Sitzungsperiode abgehalten. Die Unterarbeitsgruppe R3 erstellt dazu einen Entwurf für einen Beitrag zum CCIR-Report 473. Der Beitrag zeigt, daß die Schutzabstände für verschlüsselte MAC-Signale sowohl im Gleich- als auch im Nachbarkanal um 2,6 dB bzw. 1,9 dB reduziert werden können.

Geplant ist noch ein Beitrag, der sich mit der 1. ZF-Frequenz von DBS-Empfangsanlagen (950 bis 1750 MHz) beschäftigt. Hier soll auf die in bestimmten Gebieten notwendige Schirmung gegenüber Störeinstrahlung von Flughafenradar (1215 bis 1365 MHz) sowie auf gute Spiegelfrequenzunterdrückung (Radarsignale bei 8,5 bis 10 GHz) hingewiesen werden.

6. Verschiedenes

Die Tagung wurde ergänzt durch einen Besuch bei der Firma MBB in Ottobrunn bei München, wo u. a. das Testmodell des TV-Sat zu sehen war.

Die nächste Tagung der Arbeitsgruppe R3 wird auf Einladung von RTL im November oder Dezember 1985 (nach den CCIR-Sitzungen) in Luxemburg stattfinden.

Christoph Dosch
Institut für Rundfunktechnik, München

SCHRIFTTUM

- [1] Dosch, Ch.: Die 7. Tagung der UER-Unterarbeitsgruppe R3 (Satellitenrundfunk). Rundfunktech. Mitt. 28 (1984), S. 89 bis 90.

DIE ZWEITE SITZUNGSPERIODE DER REGIONALEN UKW-RUNDFUNKKONFERENZ

GENF, 29. OKTOBER BIS 7. DEZEMBER 1984

1. Organisation der Konferenz

Die regionale Verwaltungskonferenz für den UKW-Hörrundfunk war in zwei zeitlich voneinander getrennten Sitzungsperioden von der Internationalen Fernmeldeunion (UIT), einer Sonderorganisation der UNO einberufen worden.

Die erste Sitzungsperiode fand im Herbst 1982 statt. Sie erfüllte ihre Aufgabe, einen technischen Bericht als Grundlage für das spätere Abkommen und den zugehörigen Frequenzplan zu erarbeiten (siehe RTM 26 (1982), S. 297 bis 300: Die regionale Funkverwaltungskonferenz für den FM-Hörrundfunk (Erste Sitzungsperiode). Genf, 23. August bis 17. September 1982. Von Dietmar Kienast). Die Zweite Sitzungsperiode fand in der Zeit vom 29. Oktober bis 7. Dezember 1984 in Genf statt, deren Hauptaufgabe es war, einen neuen Frequenzplan für den UKW-Hörrundfunk im Bereich 87,5 bis 108 MHz zu erstellen.

Das Planungsgebiet umfaßte Europa, Afrika, die Sowjetunion und Länder in Vorderasien, zu denen auch Afghanistan und Iran gehörten. Insgesamt waren während des zweiten Teils der UKW-Planungskonferenz 75 Länder mit etwa 470 Delegierten vertreten. Die Delegation der Bundesrepublik Deutschland setzte sich aus 30 Mitgliedern zusammen. Neben der Deutschen Bundespost und der ARD waren Ministerien des Bundes und der Länder vertreten. Die Delegationsleitung lag bei Ministerialrat Dipl.-Ing. Erwin Sauermann. Die Rundfunkanstalten der ARD waren unter der Federführung von Dr. Wolfgang Krank (Technischer Direktor des SWF) vertreten. Zur Präsidentin der Konferenz wurde Frau Marie Huet (Frankreich) gewählt, die bereits während der 1. Sitzungsperiode die Konferenz geleitet hatte.

In der ersten Sitzung der Vollversammlung wurde vereinbart, 6 Kommissionen zu bilden (Bild 1). Die Kommissionen 1, 2 und 3 übernahmen verwaltungstechnische Aufgaben, während Kommission 6 redaktionelle Aufgaben wahrzunehmen hatte. Die Hauptlast der Arbeiten aber lag bei den Kommissionen 4 und 5, die von Dr. Ilija Stojanovic (Jugoslawien) und Dipl.-Ing. Klaus Olms (Bundesrepublik Deutschland) geleitet wurden.

Die Technische Arbeitsgruppe der Vollversammlung unter Leitung von Jerzy Rutkowski (Polen) übernahm einen besonders wichtigen Aufgabenbereich, nämlich die Vereinbarung derjenigen technischen Parameter, die während des ersten Teils der Konferenz noch nicht abschließend behandelt werden konnten. Dazu gehören vor allem:

1. die Festlegung von Ausbreitungskurven für den Nahen Osten und Afrika sowie existierender Aus-

breitungskurven für bestimmte effektive Sendeantennenhöhen,

2. die Verbesserung der Kriterien für die Verträglichkeit zwischen Rundfunkdienst und Flugnavigationsfunkdienst,
3. die Vereinbarung von Kriterien für die Verträglichkeit zwischen Rundfunkdienst und anderen zugelassenen Diensten im Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz.

Für die Bearbeitung dieser Aufgaben wurden die drei Unterarbeitsgruppen PL/A (Ausbreitung), PL/B (Flugfunk) und PL/C (andere Dienste) gebildet. Die Gruppe PL/B, die die Kriterien für die Verträglichkeit Rundfunkdienst – Flugnavigationsfunkdienst festlegen sollte, wurde von Dipl.-Ing. Eberhard George (Fernmeldetechnisches Zentralamt) geleitet. Die hohe Anzahl von insgesamt 11 Sitzungen dieser Gruppe läßt erkennen, daß besonders kontroverse Diskussionen geführt wurden und erst zu einem späten Zeitpunkt die erforderlichen Kriterien vereinbart werden konnten. Möglichst frühzeitige Ergebnisse der Technischen Arbeitsgruppe waren wichtig, da erst nach Festlegung aller technischen Parameter die eigentliche Erstellung des Frequenzplans beginnen konnte.

Für die Erarbeitung des Frequenzplans mußten insgesamt etwa 53 000 Frequenzanforderungen berücksichtigt werden, was selbstverständlich nur mit Computerunterstützung möglich war. Die hohe Anzahl von Frequenzen machte eine Unterteilung der Kommission 4 in die Arbeitsgruppen 4A, 4B, 4C und 4D erforderlich (Bild 2). In der Gruppe 4A waren überwiegend die afrikanischen Länder vertreten, in Gruppe 4B die Mittelmeerländer, in 4C Vorderasien und in der Gruppe 4D Europa. Diese Aufteilung läßt erkennen, daß es durchaus Länder gab, die in mehreren Gruppen vertreten waren. Die Gruppe 4D, zu der die Bundesrepublik Deutschland gehörte, ist weiter unterteilt worden in die Planungsgruppen Nord, West und Süd. Ähnliche Unterteilungen wurden auch in den Arbeitsgruppen 4A und 4B vorgenommen.

Die geographische Lage der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West) machte es erforderlich, mit der DDR und 10 Nachbarstaaten Koordinierungsgespräche zu führen. Dies bedeutete, daß die deutschen Interessen in allen 3 europäischen Planungsgruppen (Nord, West und Süd) gleichzeitig vertreten werden mußten.

2. Verlauf der Konferenz

2.1. Einsatz einer Rechenanlage

Bereits vor der Konferenz war es offensichtlich, daß für die Einplanung der rund 950 Sender in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West) eine eventuelle Störwirkung von etwa 8000 geplanten Sendern in Nachbargebieten zu berücksichtigen war. Dies konnte nur mit einer Rechenanlage geeigneter Kapazität erfolgen. Die ARD hatte sich daher frühzeitig entschieden, eine eigene größere Rechenanlage mit nach Genf zu nehmen und zusätzlich eine Datenleitung zwischen den IRT-Rechnern in München und Genf einrichten zu lassen. Freundlicherweise stellte die Firma Hewlett Packard eine hp-3000-Rechenanlage einschließlich der erforderlichen Peripheriegeräte in Genf für die gesamte Konferenzdauer unentgeltlich zur Verfügung. Diese Anlage war in einem vom BR angemieteten Raum untergebracht, der in unmittelbarer Nähe des deutschen Dele-

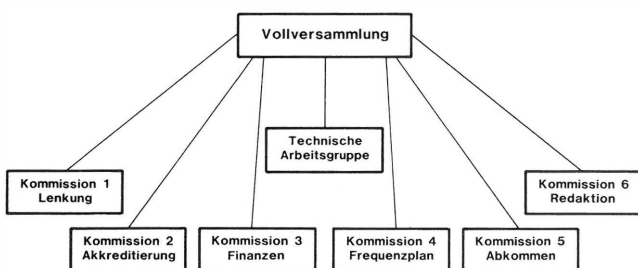


Bild 1

Organisation der UKW-Planungskonferenz Genf 1984

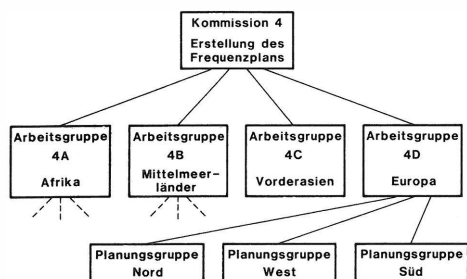


Bild 2

Arbeitsgruppen der Kommission 4
zur Erstellung des Frequenzplans

gationsbüros lag. Sie bestand aus dem Rechner hp-3000/42 mit einer 2-MByte-Zentraleinheit, der zugehörigen Konsole, einem 120-MByte-Plattenspeicher, einer Magnetbandstation, einem Systemdrucker und IRT-eigenen Geräten: drei Datensichtgeräte, zwei Drucker, ein DIN-A3- und ein DIN-A1-Plotter (Bild 3).

Obwohl die Datenleitung häufig ausfiel, konnten alle Aufgaben, die von der deutschen Delegation dem IRT-Rechenzentrum in Genf übertragen wurden, stets termingerecht für die Verhandlungsgespräche erfüllt werden. Schon vor der Konferenz stand fest, daß es durch die zahlreichen erforderlichen Koordinierungsgespräche zu umfangreichen Rechnungen kommen würde. Trotzdem erwies sich das Gesamtvolumen der vom IRT-Rechenzentrum in Genf zu bewältigenden Aufgaben als erheblich größer als vor der Konferenz vermutet.

Neben den zahlreichen Rechenprogrammen, die im IRT-Arbeitsbereich Rundfunkversorgung/Frequenzplanung entwickelt wurden, war ein neues Rechenprogramm der IRT-Datenverarbeitung zur Extraktion der für die Bundesrepublik bedeutsamen Frequenzen aus der Gesamtheit der 53 000 Senderdaten zur Weiterverarbeitung in den Rechenanlagen des IRT, des Bayerischen Rundfunks und der Deutschen Bundespost ein unverzichtbares Hilfsmittel. Die harmonische Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeitern an diesen drei Rechenanlagen war kennzeichnend für die gesamte Arbeit innerhalb der deutschen Delegation.

2.2. Verhandlungsgespräche mit Nachbarverwaltungen

Nachdem bereits vor der Konferenz mehr als 20 Vorkoordinierungsgespräche mit deutscher Beteiligung stattgefunden hatten, wurden sofort zu Beginn der Konferenz Gespräche mit der DDR und später auch mit Dänemark, Schweden, Polen, der Tschechoslowakei, Österreich, der Schweiz, Frankreich, Luxemburg, Belgien und Holland aufgenommen. Dabei verliefen die Gespräche vor allem mit Dänemark und Schweden, aber auch mit der Tschechoslowakei wenig problematisch.

Die Verhandlungsgespräche mit der DDR erwiesen sich schon im Vorfeld der Konferenz für den Frequenzbereich 100 bis 108 MHz als besonders schwierig, während nach der erfolgreichen Anpassung von Trägerfrequenzen an das 100-kHz-Raster (sogenannte Offsetbereinigung) im Frequenzbereich unterhalb 100 MHz keine gravierenden Probleme mehr anstanden. Für den Bereich oberhalb 100 MHz waren vor der Konferenz für den Grenzbereich Bundesrepublik Deutschland/DDR mit Hilfe eines beim Bayerischen Rundfunk entwickelten Syntheseprogramms und den Analyseprogrammen des IRT zahlreiche Planentwürfe entstanden, deren Ziel es sein sollte, daß auf beiden Seiten möglichst wenige Unverträglichkeiten entstehen. Obwohl die DDR zunächst unseren Planentwürfen positiv gegenüberstand, machte sie bereits zu Beginn der Konferenz deutlich, daß sie an den

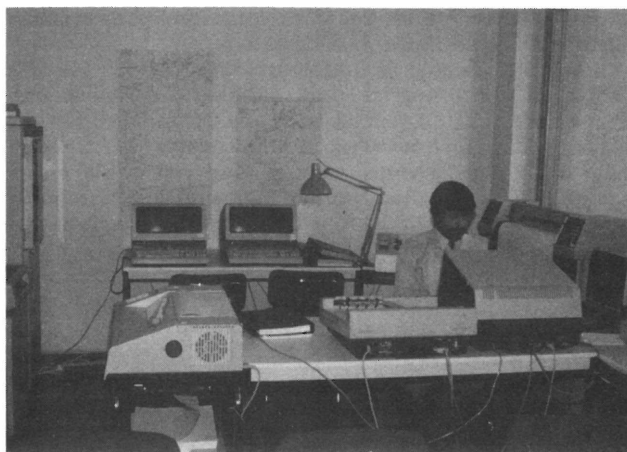


Bild 3

Die IRT-Rechananlage in Genf

Frequenzen, die sie bereits zum 1. Februar 1984 als Anforderungen für die Konferenz eingereicht hatte, festhalten wollte. Zum Schutz der Versorgungsgebiete ihrer Sender forderte die DDR für 35 Sender der Bundesrepublik erhebliche Leistungsreduzierungen in Richtung DDR. Daraufhin wurde von deutscher Seite ein neuer Planentwurf geschaffen, der 34 Frequenzänderungen für die Bundesrepublik Deutschland und 6 Frequenzänderungen für die DDR enthielt. Dieser Planentwurf führte dann zu einem für beide Seiten zufriedenstellenden Ergebnis, da die Anzahl der beidseitig geforderten Leistungseinschränkungen ganz wesentlich reduziert und vor allem die Versorgungssituation für die Sender in Berlin (West) aufrechterhalten werden konnte. Auch in den Koordinierungsgesprächen mit Polen konnte das letztgenannte Ziel annähernd erreicht werden.

Bei den Verhandlungsgesprächen mit Österreich und vor allem mit der Schweiz ergaben sich größere Probleme als ursprünglich vermutet. Die Schweiz wünschte 5 nationale Programmketten, davon drei aufteilbar in die sprachlich verschiedenen Regionen und zwei aufteilbar für die kantonale Versorgung. Das Problem dabei war, daß in der Schweiz derzeit nur zwei Senderketten unterhalb 100 MHz existieren, im Gegensatz zu generell drei Ketten in den übrigen europäischen Ländern. Daraus ergaben sich Forderungen von Schweizer Seite, bei einer Reihe unserer existierender Sender unter 100 MHz Richtantennen vorzusehen. Die Bundesrepublik kam dem Schweizer Wunsch entgegen, indem sie bei mehreren eigenen Sendern Richtantennen akzeptierte, aber auch für einige Sender in der Schweiz geringere Leistungen in Richtung Deutschland forderte.

Auch mit Frankreich gab es bei den Koordinierungsgesprächen bis zu Beginn der letzten Konferenzwoche große Probleme. Vor allem die Forderung Frankreichs, an deutschen Sendern unter 100 MHz Richtantennen mit Ausblendungen in Richtung Frankreich vorzusehen, führte dazu, daß die Verhandlungen äußerst zäh verliefen. Für die betroffenen deutschen Sender waren nämlich bereits vor der Konferenz – auch mit Frankreich – Rundstrahlantennen koordiniert worden. In der letzten Woche fand man schließlich einen für beide Seiten akzeptablen Kompromiß. Es mußten jedoch von unserer Seite bei 9 Sendern unter 100 MHz Richtantennenauflagen akzeptiert werden. Mit Luxemburg konnte das Hauptproblem, für eine unverträgliche Frequenz oberhalb 100 MHz eine Ersatzfrequenz unterhalb 100 MHz zu finden, nach mehreren Verhandlungen gelöst werden. Weitere Probleme spielten nur eine untergeordnete Rolle,

da beide Seiten die in den Vorkoordinierungsgesprächen getroffenen Vereinbarungen bestätigten.

Besondere Probleme zeichneten sich bereits vor der Konferenz mit Belgien und Holland ab, die neben Luxemburg und Dänemark Netze mit Sendern kleiner Leistung betreiben wollen. Holland hatte 920 Sender, Belgien 670 Sender mit einer Leistung von 100 W angemeldet. Ein von Holland vorgeschlagenes Verfahren für die Verteilung der Kanäle im Grenzbereich Bundesrepublik Deutschland/Holland/Belgien wurde von deutscher Seite nicht akzeptiert, da daraus sehr starke Leistungsaufgaben resultierten. Der Einsatz von Frequenzen an bestimmten Standorten in der Bundesrepublik wäre sogar in Frage gestellt worden. Ein im IRT entstandener Gegenvorschlag, der für die Bundesrepublik Deutschland zu günstigeren Verhältnissen führte, wurde von Holland und Belgien als Grundlage für eine gemeinsame Vereinbarung akzeptiert.

3. Ergebnisse der Planungskonferenz

3.1. Die Schlußakte der Konferenz

Die Ergebnisse der Planungskonferenz sind im Abschlußbericht der Konferenz, den sogenannten „Final Acts“ zusammengefaßt. Der Inhalt dieser Schlußakte ist für die Entwicklung des UKW-Hörrundfunks in den kommenden 20 Jahren – so lange soll das neue UKW-Rundfunkabkommen gelten – von entscheidender Bedeutung. Der Abschlußbericht enthält das eigentliche regionale Abkommen, welches aus 13 Artikeln und 5 Anhängen besteht (Bild 4), wobei der Anhang 1 den eigentlichen Frequenzplan beinhaltet. 6 Entscheidungen und 7 Empfehlungen sind ebenfalls Bestandteil des Abschlußberichtes.

Von den 13 Artikeln sind die Artikel 4 und 5 von besonderer Bedeutung (Bild 5). Artikel 4 beschreibt sehr ausführlich das Verfahren, welches notwendig wird, wenn eine Änderung an den charakteristischen Merkmalen eines Senders geplant oder eine Neuinbetriebnahme vorgesehen ist. Neu gegenüber dem bisherigen Verfahren, welches nach Artikel 4 des Stockholmer Abkommens von 1961 ablief, ist die erforderliche Koordinierung mit anderen Diensten, die entweder den gleichen Frequenzbereich wie der Rundfunkdienst oder aber den oberen benachbarten Frequenzbereich belegen.

Die Berücksichtigung des mobilen Landfunkdienstes im Bereich 87,5 bis 88 MHz hat für die Bundesrepublik eine gewisse Bedeutung an den Landesgrenzen zur Schweiz und zu Frankreich. Die Frequenzzuweisungen für den festen und mobilen Funkdienst in der DDR, Polen, der Tschechoslowakei, Österreich, Frankreich und Großbritannien können zu einer eingeschränkten Nutzung des Frequenzbereichs für den Rundfunk bis zum Jahre 1996 führen.

Von besonderer Bedeutung ist aber die Verträglichkeit mit dem Flugnavigationssfunkdienst, der im Fre-

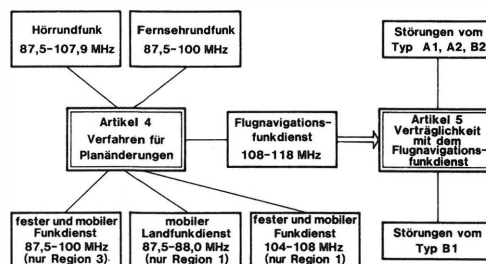


Bild 5

Gliederung der Artikel 4 und 5

quenzbereich 108 bis 118 MHz angesiedelt ist. Dieses Problem wird daher in einem separaten Artikel (Artikel 5) behandelt (Bild 5). Für das eventuelle Auftreten von Störungen im Flugnavigationssfunkdienst können Rundfunksender sowohl oberhalb als auch unterhalb 100 MHz verantwortlich sein. Es werden 2 Arten von Störungen (Typ A und Typ B) unterschieden. Typ A entsteht durch unerwünschte Aussendungen von Rundfunksendern in die Frequenzbereiche der Flugfunkdienste, während Typ B durch die Nutzsignale der Rundfunksender erst im Flugfunkempfänger entsteht. Typ A und Typ B werden nach der Art der Störmechanismen in die Typen A1 und A2 bzw. B1 und B2 weiter unterteilt:

Typ A1 (Nebenaussendungen)

Darunter versteht man Aussendungen auf Frequenzen, die insbesondere durch Intermodulation mehrerer Signale in einer Rundfunksendeanlage entstehen und in die Frequenzbereiche der Flugfunkdienste fallen.

Typ A2 (Randaussendungen)

Darunter versteht man die durch die Modulation des Hörrundfunksenders bedingten Frequenzanteile, die in den Flugfunkbereich unmittelbar oberhalb 108 MHz fallen. Dies tritt praktisch nur bei den Trägerfrequenzen 107,8 MHz und 107,9 MHz auf.

Typ B1 (Intermodulation)

Intermodulation von Signalen aus dem UKW-FM-Bereich, die durch Nichtlinearitäten im Flugfunkempfänger entstehen, sind Störungen vom Typ B1.

Typ B2 (Desensibilisierung)

Typ-B2-Störungen können auftreten, wenn durch ein großes Signal eines Rundfunksenders am Eingang des Flugfunkempfängers dessen Empfindlichkeit reduziert wird.

Für alle 4 Typen von Störungen sind in den „Final Acts“ Kriterien angegeben, die bei der Beurteilung der Verträglichkeit zwischen Rundfunkdienst und Flugnavigationssdienst zu beachten sind.

Deutsche Konferenzbeiträge, die auf Untersuchungsergebnissen des Instituts für Rundfunktechnik, des Fernmeldetechnischen Zentralamts und der Bundesanstalt für Flugsicherung basieren, haben wesentlich zur Vereinbarung von Kriterien beigetragen, die günstiger für den Rundfunk sind im Vergleich zu den Ergebnissen der 1. Sitzungsperiode. Dies gilt sowohl für die Kriterien bei A1- und A2-Störungen als auch für B1-Störungen bei existierenden Empfängern. Bessere Eigenschaften zukünftiger Flugfunkempfänger und daraus resultierende günstigere Kriterien für den Rundfunk bei B1- und B2-Störungen sind zum Teil im Schlußbericht bereits angegeben, können aber frühestens ab 1. Januar 1998 angewendet werden.

Es muß befürchtet werden, daß es durch die erforderliche Berücksichtigung des Flugnavigationssfunkdienstes zu Einschränkungen bei der Inbetriebnahme einer Reihe

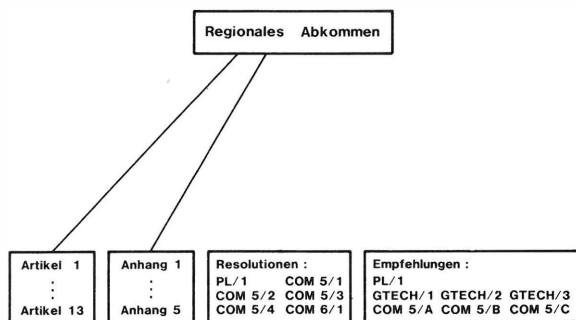


Bild 4

Gliederung des Abschlußberichts (Final Acts)

von Rundfunksendern kommen kann. In der endgültigen Fassung des Frequenzplans von Genf 1984 ist die Kennzeichnung solcher Sender vorgesehen, bei deren Inbetriebnahme A1-, A2- oder B2- bzw. B1-Störungen auftreten können. A1-, A2- und B2-Störungen sind zu einer Gruppe, B1-Störungen zu einer zweiten Gruppe in Artikel 5 zusammengefaßt, da für eine A1-, A2- oder B2-Störung nur ein Senderstandort mit seinen dort betriebenen Frequenzen – und damit nur eine Verwaltung – verantwortlich ist, während an einer B1-Störung die Sender von maximal 3 Verwaltungen beteiligt sein können. Eine Aussage, bei wie vielen Sendern in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West) es zu Störungen des Flugnavigationssendernetzes kommen kann, läßt sich derzeit noch nicht machen.

3.2. Der Frequenzplan

Anhang 1 des Abkommens enthält den eigentlichen Frequenzplan für die FM-Hörrundfunksender des gesamten Planungsgebietes. Er besteht aus 3 Teilen. Teil 1 enthält die Sender im Frequenzbereich 87,5 bis 100 MHz. Dieser Teil wird den Frequenzplan für die FM-Hörrundfunksender des Stockholmer Abkommens von 1961 und des Genfer Abkommens von 1963 ersetzen. Teil 2 enthält die Sender des Frequenzbereichs 100 bis 108 MHz, und Teil 3 enthält – als Anhang zum Frequenzplan – diejenigen Sender, deren Koordinierung während der Konferenz nicht erfolgreich abgeschlossen werden konnte. Von diesen insgesamt etwa 1600 Fällen sind für die Bundesrepublik 6 offengeblieben, die bisher überwiegend am Einspruch Frankreichs gescheitert sind. Für diese 1600 offengebliebenen Fälle ist in Artikel 6 das Verfahren für deren Koordinierung angegeben. Entsprechend Artikel 6 bleibt die Liste der ungelösten Fälle bis spätestens 31. Dezember 1993 bestehen. Die bis zu diesem Zeitpunkt koordinierten Fälle und solche nicht koordinierten Fälle, die nach IFRB-Ermittlungen eine bestimmte Störwirkung nicht überschreiten, werden dann in den eigentlichen Frequenzplan übernommen.

4. Schlußbemerkungen

Frequenzbereich 87,5 bis 100 MHz

Die günstige Versorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West) ist erhalten geblieben. Zusätzliche Wünsche für die Schließung von Versorgungslücken konnten weitgehend erfüllt werden. Bei einigen Sendern wird es durch die erfolgte Änderung technischer Merkmale im gesamten Netz zu erheblichen Verbesserungen, bei anderen zu Beeinträchtigungen der bisherigen Versorgung kommen.

Die Hörbarkeit einiger Sender in bestimmten Gebieten entlang der Grenze der Bundesrepublik wird ungünstiger werden aufgrund der dort vereinbarten Richtantennenaufgaben und der neuen Sendernetze in Polen

und der Tschechoslowakei. Die erfolgte Anpassung der Trägerfrequenzen an das 100-kHz-Raster (sogenannte Offsetbereinigung) führt zu einer Verbesserung der Versorgungssituation vor allem in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West) und in der DDR. Bedauerlicherweise verbleibt in Mitteleuropa eine einzige Frequenz (Salzburg 90,85 MHz), die bisher nicht an das 100-kHz-Raster angepaßt wurde. Die europaweite Einführung von Empfängern mit Synthesizern kürzerer Suchlaufzeiten wird deshalb zunächst blockiert, es sei denn, daß die Industrie bei dem Bau moderner Empfänger diesen Einzelfall unberücksichtigt läßt.

Frequenzbereich 100 bis 108 MHz

Die Versorgungsgebiete von Sendern oberhalb 100 MHz werden kleiner sein als bei vergleichbaren Sendern unterhalb 100 MHz, da aufgrund der großen Sender- und Leistungsdichte oberhalb 100 MHz der Einfluß von Interferenzstörungen wesentlich größer ist. Trotzdem werden, neben den vorhandenen Sendernetzen unterhalb 100 MHz, für jedes Bundesland zwei flächendeckende Senderketten – in Baden-Württemberg wie geplant eine flächendeckende Kette und ein Netz mit regionalen Schwerpunkten – realisierbar sein. Es ist jedoch erforderlich, noch einige vorhandene innerdeutsche Problemfälle in nationalen Koordinierungsgesprächen zu lösen. Daraus würde sich für die deutschen Sender auch eine Verbesserung der Referenzsituation im Genfer Plan 1984 ergeben.

Vorabnutzung von Frequenzen

Da der neue Frequenzplan, der die Bezeichnung „Genfer Plan 1984“ trägt, erst am 1. Juli 1987 in Kraft tritt, besteht in vielen Ländern – auch in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West) – ein starkes Interesse, Planfrequenzen bereits vorher zu nutzen. Bei der Zustimmung zur Vorabnutzung von Frequenzen in unseren Nachbarländern sollte die Verträglichkeit mit dem Flugfunkdienst im Interesse unseres eigenen Rundfunkdienstes sorgfältig geprüft werden. Andernfalls könnte – z. B. im Falle von Intermodulationsstörungen des Typs B1 – bei der späteren Nutzung eigener Planfrequenzen die Inbetriebnahme erschwert oder verhindert werden.

Eine weitere Einschränkung für die Vorabnutzung von Planfrequenzen stellt der existierende Darmstädter Plan von 1971 für den Frequenzbereich 100 bis 104 MHz dar. Es ist deshalb geplant, auf einer entsprechenden Konferenz (Hannover, Juni 1985) das Darmstädter Abkommen aufzuheben und die Vorabnutzung von Frequenzen unter Berücksichtigung anderer existierender Dienste in Vereinbarungen zwischen den betroffenen Verwaltungen zu regeln.

Dietmar Kienast
Institut für Rundfunktechnik, München

TAGUNGEN UND AUSSTELLUNGEN

Termine

3. 5. – 6. 5. 1985 Anaheim	78th Audio Engineering Society Convention (AES) The Leading Edge in Today's Audio Technology	5. 9. – 9. 9. 1985 Mailand	SIM-HI.FI-IVES 85 19th International Exhibition of Music, High Fidelity, Video and Consumer Electronics
13. 5. – 16. 5. 1985 Ottawa	HDTV 85 colloquium	9. 9. – 13. 9. 1985 Paris	EuMC 15th European Microwave Conference
30. 5. – 2. 6. 1985 Karlsruhe	KOMMTECH 85 2. Deutscher Telematik-Kongreß und 2. Deutsche Kommunikations-Messe	1. 10. – 4. 10. 1985 Venedig	ECOC 85 11th European Conference on Optical Communication
5. 6. – 7. 6. 1985 Chicago	International Conference on Consumer Electronics (ICCE)	7. 10. – 11. 10. 1985 Kleinheubach	Kleinheubacher Tagung 1985 Gemeinschaftstagung des U.R.S.I.- Landesausschusses in der BRD und der NTG
6. 6. – 12. 6. 1985 Montreux	14. Internationales Fernseh- Symposium und Technische Ausstellung	13. 10. – 17. 10. 1985 New York	79th Audio Engineering Society Convention (AES)
25. 6. – 27. 6. 1985 Los Angeles	Computer Graphics 85 West	22. 10. – 24. 10. 1985 Atlanta	Computer Graphics 85
25. 6. – 27. 6. 1985 Berlin	Videotex 1985	27. 10. – 1. 11. 1985 Los Angeles	127th Technical Conference and Equipment Exhibit (SMPTE)
28. 6. – 30. 6. 1985 Friedrichshafen	ham radio Amateur-Ausstellung	28. 10. – 1. 11. 1985 München	Systems-Computer
30. 6. – 5. 7. 1985 London	BKSTS 85 International Film and Television Conference	8. 11. – 10. 11. 1985 Hannover	INTERRADIO 85 Internationale Ausstellung für Amateurfunk, Computer-Technik und Hobbyelektronik
1. 7. – 5. 7. 1985 München	Laser Optoelektronik Fachmesse und Kongreß	12. 11. – 14. 11. 1985 Mannheim	7. NTG-Fachtagung Hörrundfunk
13. 8. – 15. 8. 1985 Boston	Computer Graphics 85 East	12. 11. – 16. 11. 1985 München	Productronica 85 6. Internationale Fachmesse für die Fertigung in der Elektronik
28. 8. – 2. 9. 1985 Zürich	fera Internationale Fernseh-, Radio- und HiFi-Ausstellung	25. 11. – 27. 11. 1985 München	Bewegliche Funkdienste NTG-Fachtagung
30. 8. – 8. 9. 1985 Berlin	Internationale Funkausstellung 85		

BUCHBESPRECHUNGEN

Die Redaktion hat einen Katalog erhalten, auf den an dieser Stelle hingewiesen werden soll:

Audio Spezial: Der CD-Katalog 1/85. 114 Seiten, Vereinigte Motor-Verlage GmbH & Co. KG, Stuttgart 1985, Preis 7,- DM.

Der soeben erschienene Katalog gliedert sich hauptsächlich in zwei Teile: die CD-Spieler und die CD-Platten.

Bei den CD-Spielern werden über 70 Modelle vorgestellt. Zu jedem Gerät gibt es eine Kurzbeschreibung und einen Steckbrief mit den wichtigsten technischen Daten. Da fast alle Geräte bereits getestet wurden, erhält der Leser außerdem Bewertungen über Klang, Abtastbarkeit, Ausstattung, Bedienung, Verarbeitung und Preis/Leistungsverhältnis. Eine Marktübersicht mit allen bekannten Daten der CD-Spieler rundet den 1. Teil ab.

Der 2. Teil des Katalogs enthält alle CDs, die bis April 1985 erschienen sind oder in nächster Zeit veröffentlicht werden (rund 4000 Stück). Neuerscheinungen sind extra gekennzeichnet; auch sind CDs aufgelistet,

die bislang nur im Ausland erscheinen oder über freie Importeure in die Bundesrepublik gelangen. Die Platten sind in die vier Rubriken Klassik, Pop, Jazz und Testplatten aufgeteilt. Die Klassikplatten sind nach Komponisten geordnet, die Pop- und Jazz-CDs nach Künstlern. Viele Platten sind mit Bewertungsangaben über künstlerische Leistung, Technik, Sammelwert und Information versehen. Wichtig für den Interessenten sind auch die drei Buchstaben hinter der Bestellnummer der Platte. Sie geben an, ob Aufnahme, Mastering und Pressung in analoger oder digitaler Technik abgelaufen sind (z. B. bedeutet AAD, daß der Plattentitel analog aufgenommen wurde, mit analogen Geräten abgemischt wurde und schließlich als digitale Compact Disc auf den Markt kam).

Sowohl der 1. als auch der 2. Teil des Katalogs geben einen sehr guten Überblick über das Marktangebot. Wer an eine Umstellung auf CD denkt, für den ist dieser Katalog ein wertvolles Hilfsmittel bei ausgezeichnetem Preis/Leistungsverhältnis.

Die Redaktion

NACHRICHTEN

RUNDFUNKVERSORGUNG IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND UND IN BERLIN (WEST)

Mittelwellensender

Änderung

Der Norddeutsche Rundfunk hat die Frequenz seines Mittelwellensenders Kiel von 828 kHz auf 612 kHz am 13. 11. 1984 geändert.

Ultrakurzwellsender

Inbetriebnahmen

Von den Rundfunkanstalten wurden folgende Ultrakurzwellsender in Betrieb genommen:

Station	Pro-gramm	Kanal	Fre-quenz MHz	Leistg. ERP kW	Pol.	Azimut Grad	Tag der Inbetrieb-nahme
Bayerischer Rundfunk							
Nürnberg/ Dillberg (Regional- Programm)		39	98,6	1	H	ND	7. 1. 85

Südwestfunk

Alf-Bullay I	1S	42	99,5	0,01	H	175	7. 9. 84
Alf-Bullay II	2S	27	95,1	0,01	H	175	7. 9. 84
Alf-Bullay III	3S	19	92,6	0,01	H	175	7. 9. 84
Freiburg	Lokal	50	102,0	0,1	H	113	22. 8. 84
Nagoldtal I	1S	35	97,4	0,1	H	ND	5. 9. 84
Nagoldtal III	3S	42	99,5	0,1	H	ND	5. 9. 84
Schramberg I	1S	8	89,4	0,1	H	ND	6. 9. 84
Schramberg II	2S	39	98,8	0,1	H	ND	6. 9. 84
Schramberg III	3S	14	91,2	0,1	H	ND	6. 9. 84

Änderungen

Von den Rundfunkanstalten wurden an folgenden Ultrakurzwellsendern Änderungen vorgenommen (geänderte Werte sind **halbfett** gedruckt):

Station	Pro-gramm	Kanal	Fre-quenz MHz	Leistg. ERP kW	Pol.	Azimut Grad	Tag der Änderung
Hessischer Rundfunk							
Würzburg I	1S	4	88,1	5	H	298	5. 6. 84
Würzburg II	2S	35	97,4	5	H	298	5. 6. 84

Norddeutscher Rundfunk

Hannover I	1S	13	90,9	15	H	ND	10. 12. 84
------------	----	----	------	-----------	---	----	------------

Fernsehsender

Inbetriebnahmen

Von den Rundfunkanstalten wurden für das I. Fernsehprogramm folgende Füllsender in Betrieb genommen:

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad	Tag der Inbetrieb-nahme
Bayerischer Rundfunk						
Alfeld	11	3M	0,5	H	130	9. 1. 85
Arnstein	54	4P	20	H	5	17. 1. 85
Bärnau	44	2P	8	H	290	14. 11. 84
Bodenmais	46	2M	15	H	30	13. 12. 84
Deining	27	4P	4	H	280	22. 11. 84
Engelthal	50	4M	30	H	35	23. 1. 85
Eschau	53	8P	100	HHH	25;115; 205	15. 1. 85
Landershofen-Pfünz	12	2M	4	HH	25;275	29. 11. 84
Lauf/ Pegnitz	38	0	40	HH	85;230	27. 11. 84
Neustadt am Main	6	5M	1	H	135	16. 1. 85
Reichenschwand	11	8M	3	H	190	9. 1. 85
Sachrang	59	3M	100	HH	356;242	14. 12. 84
Velburg	33	3M	10	HH	80;170	28. 11. 84

Hessischer Rundfunk

Ehringshausen	33	0	25	HH	75;345	24. 10. 84
Gammelsbach	29	6P	20	H	180	14. 11. 84
Hesseneck	32	6P	40	H	270	17. 12. 84
Homberg/ Efze	30	6M	65	HH	15;115	19. 10. 84
Knüllwald	23	6M	16	H	0	19. 10. 84
Nieder- Beerbach	41	6P	5	H	105	7. 12. 84
Reinhards- hagen	47	8P	15	H	215	12. 10. 84
Sensbachtal	45	4P	40	HH	195;335	4. 12. 84
Wiebels- bach	48	0	7	HH	30;135	3. 12. 84

Norddeutscher Rundfunk

Sack	56	2M	5	HH	105;225	13. 2. 85
Sichelnstein II	36	6P	50	H	280	13. 12. 84
Spiekershausen	30	2M	2	H	40	5. 12. 84

Süddeutscher Rundfunk

Allemühl	49	6P	1,7	H	20	20. 12. 84
Bobstadt	52	2P	5	H	245	11. 12. 84
Friedrichsdorf	22	5P	40	H	270	17. 12. 84

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad	Tag der Inbetrieb- nahme
Südwestfunk						
Altheim	44	0	1	HHH	10; 90; 170	28. 11. 84
Balesfeld	32	8M	2	HH	25; 150	31. 10. 84
Berglicht	45	8P	1	H	40	18. 10. 84
Bersch- weiler	32	2P	1	H	330	24. 10. 84
Bleibach	35	6P	10	H	135	20. 11. 84
Dachsberg	25	3P	4	V	290	19. 12. 84
Dahlem	32	2M	1	H	125	31. 10. 84
Dittels- heim- Hessloch	38	6P	15	H	60	11. 10. 84
Ebhausen	41	1P	24	H	170	12. 12. 84
Essweiler	21	8P	1	H	90	16. 11. 84
Hallwangen	47	1M	12	HH	20; 170	14. 12. 84
Herchweiler	33	9M	1	H	20	25. 10. 84
Horath	49	0	1	H	110	23. 10. 84
Hottingen	48	4P	4	HH	310; 40	7. 12. 84
Kollweiler	52	8P	1	H	150	2. 11. 84
Lorscheid	32	8M	1	H	290	18. 10. 84
Münster- appel	26	1M	3	HH	40; 185	11. 10. 84
Niederkail	59	8M	1	H	305	17. 10. 84
Röt	41	4M	24	HH	5; 205	12. 12. 84
Schienen	45	2P	1	HH	220; 310	6. 12. 84
Seitingen	60	8M	30	H	305	18. 12. 84
Sulz/Eck	40	2P	2	HHH	72; 227; 327	18. 12. 84
Taben-Rodt	36	0	10	H	20	27. 11. 84
Tiefenstein	38	0	1,5	H	310	13. 12. 84
Trochtel- fingen	48	1M	12	H	240	11. 12. 84
Unteralpfen	58	8P	2	H	20	13. 12. 84
Urmersbach	32	0	1	H	85	9. 10. 84
Wald- königen	59	0	1,5	V	125	10. 10. 84
Welmlingen	54	2P	1	H	90	20. 12. 84
Wissmans- dorf	44	3M	6	H	353	14. 11. 84

Änderungen

Von den Rundfunkanstalten wurden an folgenden Füllsendern für das I. Fernsehprogramm Änderungen vorgenommen (geänderte Werte sind **halbfett** gedruckt):

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad	Tag der Änderung
Hessischer Rundfunk						
Wanfried	12	4M	4	H	349	1. 12. 84
Zierenberg	9	0	15	HH	156; 130	1. 12. 84
Saarländischer Rundfunk						
Stahl- hammer	9	5M	0,25	H	0	1. 12. 84

Vom Südwestfunk wurde folgender Fernseh-Füllsen-
der außer Betrieb genommen:

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP kW	Pol.	Azimut Grad	Tag der Außer- betriebn.
Meisenheim	12	6M	1,5	HH	95; 180	29. 10. 84

RUNDFUNKTEILNEHMER-STATISTIK

Stand 31. Dezember 1984

	Gebühren- pflichtige Teilnehmer	Zunahme (Abnahme) seit 30. 9. 1984	Anteil in %
Hörfunk			
BR	4 025 245	+ 33 955	17,4
HR	2 178 857	+ 12 220	9,4
NDR	4 318 083	+ 12 774	18,7
RB	283 627	+ 528	1,2
SR	410 241	+ 1 982	1,8
SFB	880 198	- 289	3,8
SDR	2 332 322	+ 16 521	10,1
SWF	2 879 247	+ 15 455	12,5
WDR	5 814 580	+ 21 825	25,1
Summe	23 122 400	+ 114 971	100,0
Fernsehen			
BR	3 635 509	+ 16 856	17,4
HR	1 941 904	+ 6 394	9,3
NDR	3 916 791	+ 3 803	18,8
RB	257 938	+ 181	1,2
SR	375 574	+ 1 139	1,8
SFB	814 084	+ 160	3,9
SDR	1 951 024	+ 8 413	9,4
SWF	2 457 801	+ 6 304	11,8
WDR	5 516 827	+ 18 036	26,4
Summe	20 867 452	+ 61 286	100,0

Die Anzahl der darüber hinaus aus sozialen Gründen von der Gebührenpflicht für den Hör- und Fernseh-
rundfunk befreiten Teilnehmer betrug 3 489 973 am 31. De-
zember 1984.

Gemeinsame Pressemitteilung von UER¹ und Eurotech²

Einigung zwischen Rundfunkorganisationen und Industrie über eine Familie europäischer Standards für direkt empfangbare Rundfunksatelliten und Kabelverteilung³

Am 6., 7. und 8. Februar 1985 trafen sich die UER und die europäische Empfängerindustrie in Brüssel, um die technischen Bedingungen für die Einführung und die weitere Entwicklung für direkt empfangbaren Satelliten-
rundfunk in Europa zu prüfen. Dieses Treffen war von besonderer Wichtigkeit, weil es Europa die einmalige Gelegenheit bot, die Standpunkte der Rundfunkorganisa-
tionen (vertreten durch das Büro der Technischen Kom-
mission der UER) und der Empfängerhersteller (vertre-

ten durch ihre nationalen und europäischen Vereinigungen) zu harmonisieren mit dem Ziel, eine beträchtliche Anzahl von technischen Hindernissen für den freien Informationsfluß über Rundfunk und über Kabel zu beseitigen.

Die UER und die Industrie befanden, daß eine einheitliche Familie kompatibler Systeme für Satellitenfernsehen und Kabelverteilung es ermöglichen würde, die Anforderungen an die Dienste in den verschiedenen nationalen Zusammenhängen und die marktwirtschaftlichen Erfordernisse zu erfüllen. Diese Familie wird bezeichnet als MAC/Paket-Familie und schließt ein:

- das von der UER empfohlene C-MAC/Paket-System und das von der Empfängerindustrie empfohlene D2-MAC/Paket-System mit Frequenzmodulation für den direkt empfangbaren Satelliten;
- das D-MAC/Paket-System und das D2-MAC/Paket-System mit Restseitenband-Amplitudenmodulation für die Kabelverteilung.

Was die einzelnen Vorzüge dieser verschiedenen Systeme anbetrifft, so haben hier die UER und die Empfängerindustrie jeweils ihre eigenen Vorstellungen. Trotzdem haben sie gemeinsam vorgeschlagen, daß diese Systemfamilie als technischer Rahmen für die Entwicklung von direkt empfangbarem Satellitenrundfunk dienen soll. Die Empfängerindustrie und die UER glauben, daß die Schaffung eines einheitlichen europäischen Marktes sowohl ein strategisches Ziel für Europa als auch eine notwendige Vorbedingung für die wirtschaftliche Lebensfähigkeit dieser neuen Rundfunkdienste darstellt.

Die Schaffung dieses Marktes setzt voraus, daß

- die Rundfunkorganisationen die europäischen Zuschauer effektiv versorgen;
- die Empfängerindustrie Geräte anbietet, die den Empfang aller Programme erlauben, und die für dieses Ziel erforderlichen Technologien entwickelt.

Die UER und die Empfängerindustrie empfehlen nochmals, daß die Betroffenen alles unternehmen, um eine PAL/SECAM-Übergangsphase zu vermeiden, die die Ein-

führung eines verbesserten Systems in Zweifel ziehen könnte und dadurch den Erfolg des direkt empfangbaren Satellitenrundfunks gefährden könnte.

Bei dem Brüsseler Treffen war festzustellen, daß sowohl bei den Rundfunkorganisationen als auch bei der Industrie Einigkeit besteht über die wesentlichen Eigenschaften der vorgeschlagenen Systeme, wie z. B. die Verwendung der MAC-Bildübertragung und die anzuwendenden Signal-Scrambling-Methoden, wenn neue Dienste mit bedingtem Zugriff (Pay-TV) eingeführt werden.

Die von der UER und der Industrie für den direkt empfangbaren Satelliten empfohlenen beiden Modulationssysteme C und D2 unterscheiden sich hauptsächlich in der für den Ton und die Datendienste zur Verfügung stehenden Kapazität. Es ist daher der Weg frei, für ganz Europa einen einheitlichen Empfängertyp für die Fernsehzuschauer zu entwickeln.

Die technischen Grundlagen für die Einführung des direkt empfangbaren Satelliten stehen nun fest. Die Rundfunkorganisationen und die Empfängerindustrie haben zugestimmt, beim weiteren Ausbau dieser Grundlagen zusammenzuarbeiten, indem sie den Bereich für die spätere Einführung von Fernsehsystemen mit erhöhter Auflösung und neuen Datendiensten näher bestimmen. Solche Systeme werden so geplant, daß eine Abwärtskompatibilität mit den MAC-Empfängern der 1. Generation erhalten bleibt und diese Empfänger also weiterhin ohne nennenswerte Verschlechterung jene Teile der Rundfunkübertragung wiedergeben, für die sie entworfen wurden.

Man darf davon ausgehen, daß nun eine konkrete Grundlage vorhanden ist, auf die sich die Regierungsentscheidungen stützen können, die in den verschiedenen Ländern Europas gefällt werden müssen.

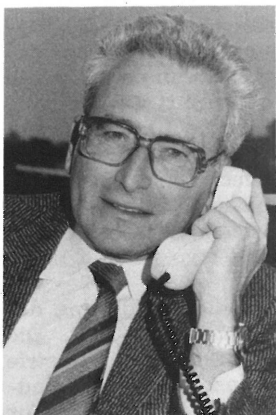
¹ Die UER ist die Vereinigung der europäischen Rundfunkorganisationen, zu deren Aktivitäten auch die Eurovision zählt. Der Hauptsitz ist in Genf und das Technische Zentrum in Brüssel.

² Eurotech ist die technische Abteilung der Europäischen Vereinigung der Unterhaltungselektronik-Industrie.

³ Übersetzt aus dem Englischen von der RTM-Redaktion.

PERSÖNLICHES

Peter A. Geeringer 60 Jahre alt



Am 18. April 1985 vollendete Dipl.-Ing. Peter A. Geeringer, Technischer Direktor des Hessischen Rundfunks, sein 6. Lebensjahrzehnt. Seit Geburtsort Tepitz-Schönau liegt im Sudentenland. Die Schulbesuche in Brüx und Preßburg endeten 1944 mit dem Abitur, das er mit Auszeichnung bestand. Wiederum mit Auszeichnung absolvierte er 1950 auch sein Studium als Elektroingenieur an der TH Preßburg, obwohl er sich neben dem Studium seinen Lebensunterhalt als

Techniker und später als Toningenieur beim slowakischen Rundfunk verdienen mußte. Dessen Technische Direktion übernahm ihn nach dem TH-Examen als Projekteningenieur im Bereich Niederfrequenztechnik. Nach zweijähriger Militärzeit war er später in wechselnden Positionen mit der Planung des Fernsehentrums Preßburg betraut. Zunehmende politische Schwierigkeiten veranlaßten ihn schließlich 1966 zur Übersiedlung in die Bundesrepublik. Er blieb jedoch in seinem Fachgebiet tätig und begann im April 1966 einen neuen beruflichen Lebensabschnitt als Betriebsingenieur für planerische Aufgaben beim Hessischen Rundfunk in Frankfurt am Main. Dank seiner Tüchtigkeit konnte ihm die Leitung des Hauses sehr bald Führungsaufgaben sowohl im Bereich der Hörfunkbetriebstechnik als auch der Studioplanung übertragen. Innerhalb der deutschen Rundfunkanstalten wurde Peter A. Geeringer besonders bekannt als Leiter des Projekts „Hörfunk-Dauerleitungsnetz und Sternpunkt Frankfurt“, dessen Federführung für die ARD beim hr lag. Dieses Unterfangen war bislang ohne Vorbild. Die Nutzung neuer trägerfrequenter Stereoleitungen sowie rechnergesteuerter Schaltzentralen in den Funkhäusern und beim Sternpunkt erforderten umfangreiche Koordinierungen zwischen den Rundfunkanstalten, der DBP und den ausführenden Firmen. Die Hörfunkprogrammkollegen sorgten sich besonders um die Funktionstüchtigkeit der neuen Einrichtung im aktuellen

Betrieb. Terminzwänge, Leitungskostenprobleme und die erforderliche Personalschulung waren weitere Probleme. Peter A. Geeringers Umsicht und Geschick ist es zu verdanken, daß sie alle erfolgreich gelöst werden konnten.

Im Jahre 1974 nahm der Hörfunksternpunkt seinen Betrieb auf. Zur gleichen Zeit wurde Peter A. Geeringer als Nachfolger von Herbert Schreiber Leiter der Hauptabteilung Betriebstechnik, die beim hr für die gesamte technische Infrastruktur der Studiobereiche zuständig ist. Er hat die Hauptabteilung fast 11 Jahre erfolgreich geleitet. Der Bau eines neuen Kopierwerkes, der UER-Schaltstelle, des neuen Fernsehsternpunktes, die Umrüstung fast aller hr-Hörfunk- und Fernsehstudios und die Inbetriebnahme der HF-Regionalstudios erfolgten u. a. unter seiner Federführung. Mehrere Artikel in Fachzeitschriften und eigene Vorträge bei Fachtagungen zeugen von seiner Qualifikation in der Rundfunktechnik. Die ihm im hr zuteil gewordene Anerkennung belegt seine Ernennung zum Technischen Direktor ab 1. Januar 1985. In der Technischen Kommission von ARD und ZDF (TEKO) hat er aber bereits seit 1980 als Vorsitzender des AKO (Ausrüstungskoordination) mitgewirkt. Die TEKO hat ihn inzwischen zum Federführer für Fragen der Ausrüstungskoordination ernannt.

Alle Kollegen und Mitarbeiter Peter A. Geeringers anerkennen seine erstaunliche fachliche Kompetenz für die Abwicklung von Planungsaufgaben und Projekten, sein starkes persönliches Engagement auch in Detailfragen, seine brillante Argumentationsfähigkeit und seine Zuverlässigkeit. Die von ihm angestrebten Zielvorstellungen verfolgt er mit Umsicht und Ausdauer. Bei Verhandlungen bleibt er stets verbindlich in der Form, aber hart und konsequent in der Sache. Doch danach weiß er auch eine exzellente Mahlzeit ebenso zu schätzen wie einen guten Tropfen und eine heitere Gesprächsrunde. Er ist ein guter Kenner der Musik und damit auch ein kompetenter Gesprächspartner der Programmkollegen in Fragen der Musikproduktion.

Seine Kollegen, Mitarbeiter und Freunde wünschen Peter A. Geeringer in den kommenden Jahren beständige Erfolge bei seinen nun noch weiter gespannten Aktivitäten für den öffentlich-rechtlichen Rundfunk im allgemeinen und den Hessischen Rundfunk im besonderen. Sie wünschen ihm jenseits der 60 aber auch gute Gesundheit und viel Freude an den Annehmlichkeiten des Daseins an der Seite seiner Frau.

Rolf Thiele

Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik GmbH, München.

ISSN 0035-9890

Schriftleitung: Prof. Dr. U. Messerschmid, Dr. H. Wilkens, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45; Dipl.-Ing. I. Dahrendorf, Appellhofplatz 1, 5000 Köln 1; Dr. D. Schwarze, Neckarstraße 230, 7000 Stuttgart 1; Dr. A. Ziemer, Essenheimer Landstraße, 6500 Mainz-Lerchenberg.

Redaktion: Dipl.-Ing. (FH) R. Hengstler, Dipl.-Ing. H. Mücke, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45, Ruf (089) 3 23 99 383, Fernschreiber 5/215 605 irtm d.

Redaktioneller Beirat: Dr. N. Mayer, Prof. Dr. G. Plenge, Dr. H. Roigas, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45.

Verlag: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9–11, 2000 Norderstedt. Es erscheinen jährlich 6 Hefte mit einem Gesamtumfang von etwa 300 Seiten. Bezugspreis: Jahresabonnement 110,— DM zuzüglich Versandkosten. Bezugsbedingungen: Bestellungen über den Buchhandel oder beim Verlag. Abbestellungen müssen 6 Wochen vor Ablauf des Kalenderjahres vorliegen. Einzelhefte werden nach Umfang berechnet und über den Buchhandel ausgeliefert. Auslieferungsdatum 10. 5. 1985. Einzelpreis dieses Heftes 33,70 DM. Alle Rechte vorbehalten. Nachdrucke, auch auszugsweise sowie anderweitige Vervielfältigungen sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Anzeigenverwaltung: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9–11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11 und alle Werbungsmitteiler. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 16.

Gesamtherstellung: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9–11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11.