

RTM

Rundfunktechnische Mitteilungen

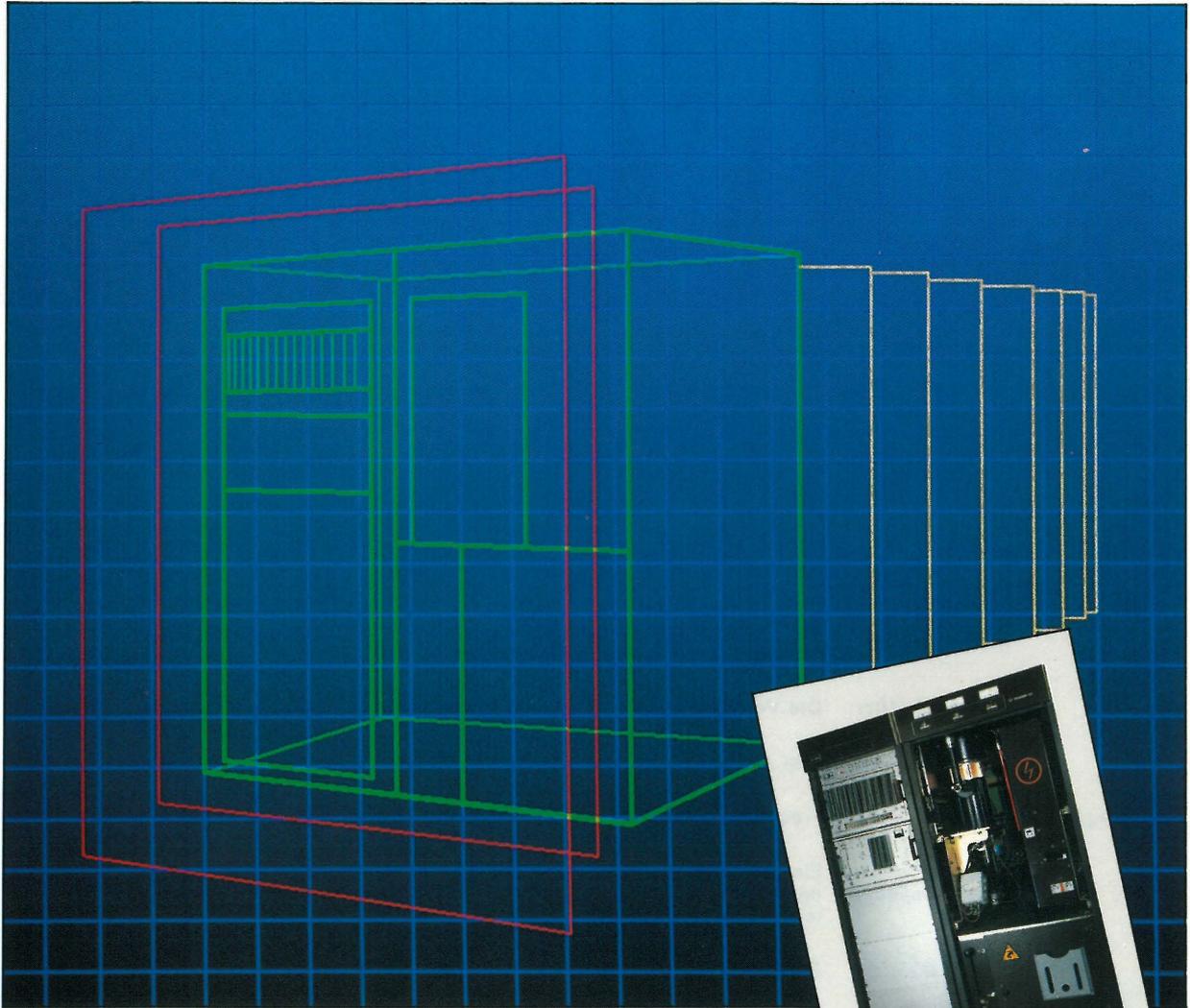
Herausgegeben im Auftrage der Arbeitsgemeinschaft
der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der
Bundesrepublik Deutschland sowie des Zweiten
Deutschen Fernsehens vom

Institut für Rundfunktechnik GmbH **IRT**

- Wolfram Gerber* Zur Frage des Störpegels von analogen Tonstudiomischpulten
für anspruchsvolle Produktionen
- Erich Alter* Die Verfügbarkeit der technischen Einrichtung in Fernsehstudios
- Hans Wellhausen* Das ARD/ZDF-Gemeinschaftsprojekt Großer Fernsehübertragungswagen Typ A
- Siegfried Dinsel, Emil Sipek* Frequenzoffset im Fernsehen – Theorie und praktische Anwendung
- Rainer Großkopf* Eine Methode zur Berechnung des Wirkungsgrades einer Mittelwellensendeanlage
und der Bodenleitfähigkeiten in ihrer Umgebung unter Berücksichtigung
topographischer Daten
- Wolfgang Weinlein* Satellitenprogramm der ARD über Intelsat
- Bernd Raufmann* Die 5. Tagung der UER-Arbeitsgruppe R
- Rainer Großkopf* Die 4. Internationale Tagung über Antennen und Wellenausbreitung
- Tagungen und Ausstellungen – Buchbesprechungen – Nachrichten – Persönliches

Thomson-LGT 5 KW UHF-Sender

KOMPAKT KNOW-HOW



Thomson-LGT bietet Ihnen mit Ihrem neuesten 5 KW UHF-Sender TRE 8510 :

Grosse Wirtschaftlichkeit durch den niedrigen Anschaffungspreis, geringen Platzbedarf und Wartungsaufwand und durch die Verwendung einer einzigen TETRODE mit hohem Wirkungsgrad.

Von niedrigem Energiebedarf hat dieser neue Sender mit sehr guten technischen Eigenschaften, die eine Übertragung aller neuen Systeme (MAC D, Zwei-Ton, Videotext...) gewähren, einen Oberflächenfilter (SAW-Filter), eine feste Gruppenlaufzeitkorrektur, ein Präzisionsoffset, sowie eine Breitbandkonfiguration mit

optimaler Redundanz. Leichte Wartung wird gewährleistet dank einer einzigen luftgekühlten Röhre. Alle Baugruppen sind von der Frontseite zugänglich und speziell für den Betrieb in passiver oder aktiver Reserve ausgelegt.

DAS BESTE PREIS/LEISTUNGSVERHAELTNIS

 **THOMSON-LGT**

LABORATOIRE GÉNÉRAL DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
51, boulevard de la République / BP 51 / 78401 Chatou Cedex / France. Tél : (3) 071 92 60.

RUNDFUNKTECHNISCHE MITTEILUNGEN

JAHRGANG 29

1985

Heft 3

INHALTSVERZEICHNIS:

Zur Frage des Störpegels von analogen Tonstudiomischpulten für anspruchsvolle Produktionen 117 Wolfram Gerber	in ihrer Umgebung unter Berücksichtigung topographischer Daten 146 Rainer Großkopf
Die Verfügbarkeit der technischen Einrichtung in Fernsehstudios 123 Erich Alter	Satellitenprogramm der ARD über Intelsat 150 Wolfgang Weinlein
Das ARD/ZDF-Gemeinschaftsprojekt Großer Fernsehübertragungswagen Typ A 129 Hans Wellhausen	Die 5. Tagung der UER-Arbeitsgruppe R 151 Bernd Raufmann
Frequenzoffset im Fernsehen — Theorie und praktische Anwendung 138 Siegfried Dinsel und Emil Sipek	Die 4. Internationale Tagung über Antennen und Wellenausbreitung 153 Rainer Großkopf
Eine Methode zur Berechnung des Wirkungsgrades einer Mittelwellensendeantenne und der Bodenleitfähigkeiten	Tagungen und Ausstellungen 154
	Buchbesprechungen 154
	Nachrichten 159
	Persönliches 160

ZUR FRAGE DES STÖRPEGELS VON ANALOGEN TONSTUDIOMISCHPULTEN FÜR ANSPRUCHSVOLLE PRODUKTIONEN

VON WOLFRAM GERBER¹

Manuskript eingegangen am 17. April 1985

Tonstudioteknik

Zusammenfassung

Mit digitalen, aber auch mit analog-kompanierten Tonträgergeräten sind heute beachtliche Störpegelabstände realisierbar. Bedeutend schlechter dagegen sind oftmals diejenigen Störpegelabstände, die vom Mikrofon bis zum Ausgang eines Tonstudiomischpultes erzielt werden.

Im folgenden sollen die Ursachen unzureichender Störpegelabstände in analogen Tonstudiomischpulten untersucht werden. Dabei wird der Eingangskanal ebenso in Betracht gezogen wie die Summe bis hin zum Mischpultausgang. Als Ergebnis wird festgestellt, daß analoge, qualitative Mischpulte unter gewissen Voraussetzungen durchaus den modernen technischen Anforderungen genügen können.

Summary The problem of noise in analogue studio sound desks during complex productions

It is now possible to obtain a high signal-to-noise ratio in analogue audio tape machines, through the use of companders, or with digital machines. In contrast, the signal-to-noise level obtained between a microphone and the sound desk output is often appreciably worse.

The author analyses the causes of this inadequate signal-to-noise ratio in analogue studio sound desks. He takes account of both the input channel and the mixers before the output. The results of the analysis show that a high-quality analogue studio sound desk can, under certain conditions, meet fully the requirements of modern techniques.

Sommaire Le problème du bruit dans les consoles de prise de son analogiques de studio en cas de production complexe

Il est possible, actuellement, d'obtenir un rapport signal/bruit élevé dans les magnétophones analogiques avec dispositif de compression-extension ou numériques. Par contre, le rapport signal/bruit obtenu entre un microphone et la sortie d'une console de prise de son est souvent nettement moins bon.

L'auteur analyse les causes de l'insuffisance du rapport signal/bruit dans les consoles de prise de son analogiques de studio. Il tient compte à cet effet à la fois de la voie d'entrée et du mélange réalisé avant la sortie. Les résultats de cette analyse permettent de constater qu'une console de prise de son analogique de bonne qualité peut, dans certaines conditions, répondre pleinement aux exigences de la technologie moderne.

1. Einleitung

Hinsichtlich Störpegelabstand werden die höchsten Anforderungen besonders an Produktion und Übertragung von E-Musik gestellt. Meßtechnische Untersuchungen zeigen, daß die in praxi erreichten Störpegelabstände von Musikproduktionen (Analyse von Bandaufzeichnungen) trotz Kompandereinsatz

oder digitaler Aufzeichnungstechnik oftmals unzureichend sind. Dabei ist die Auswahl rauscharmer Mikrofone ebenso von Einfluß wie Schalldämmung und Klimageräusch des Aufnahmestudios sowie die Qualität des Mischpultes. Unabhängig von der Frage, welcher Störpegelabstand maximal überhaupt erforderlich ist [1] und inwieweit er bis zum Rundfunkhörer hin mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand realisiert werden kann, sollen in diesem Beitrag in erster Linie die Schwachstellen innerhalb eines Tonstudiomischpultes analysiert werden.

¹ Dipl.-Ing. Wolfram Gerber ist Leiter der Abteilung Tonmeßtechnik beim Hessischen Rundfunk, Frankfurt.

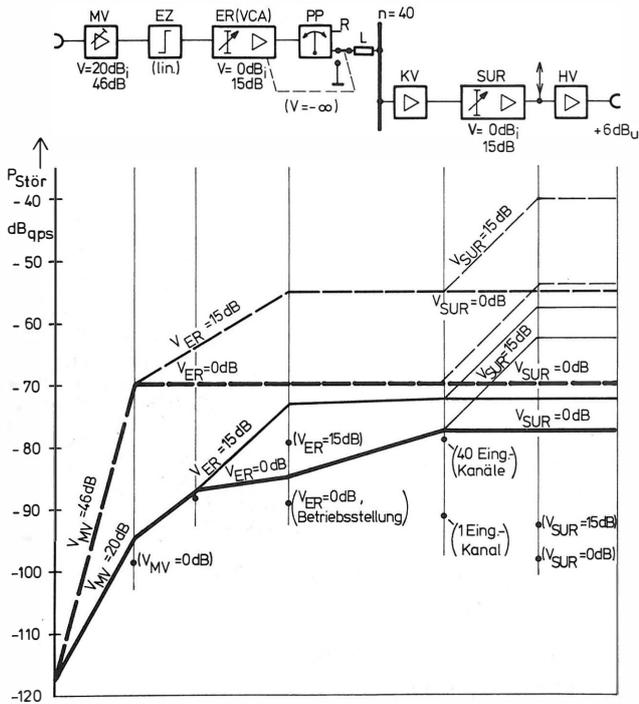


Bild 1

Vereinfacht dargestellter Modulationsweg im Mischpult (oben) und Störpegeldiagramm für einen geöffneten Eingangskanal

Mikrofonverstärkung $V_{MV} = 20$ dB (ausgezogene Linien) und 46 dB (gestrichelte Linien)

Eingangs- und Summensteller in Betriebsstellung

($V_{ER}, V_{SUR} = 0$ dB) oder voll geöffnet ($V_{ER}, V_{SUR} = 15$ dB)
Störpegelbewertung nach CCIR-Rec. 468-3 bzw. DIN 45 405

Für die folgenden Betrachtungen soll der typische Modulationsweg eines Produktionsmischpultes [2] entsprechend **Bild 1** (oben) zugrunde gelegt werden.

In dieser vereinfachten Darstellung sind Einzelheiten wie Abzweig- und Einspielwege, Anschluß von Mehrspurmaschinen usw. fortgelassen, weil sie im allgemeinen auf das Gesamttrauschen eines Mischpultes keinen unmittelbaren Qualitätseinfluß haben. Dagegen wurde in den Eingangskanälen von sogenannten VCA-Stellern (Voltage Controlled Amplifier) ausgegangen, weil sie durch die Gleichspannungssteuerung – neben einer Vereinfachung des Schaltungsaufwandes für die Gruppenbildung bzw. Master-Slave-Technik – auch eine Reduzierung des Störpegels mit sich bringen. Voraussetzung ist eine ausreichende Rauscharmut der VCAs.

Der besseren Übersicht wegen soll entsprechend **Bild 1** in den folgenden Betrachtungen von aktiven Baugruppen bzw. Einzelgeräten innerhalb des Mischpultes ausgegangen werden. Der jeweilige Ausgangspegel sei mit $+6$ dBu $\cong 1,55$ V effektiv angenommen. Die Aussteuerungsreserve der Einzelgeräte, die den Störpegelabstand entscheidend mitbestimmt, möge dem ARD-Pflichtenheft Nr. 3/5 entsprechen. Als Störpegel soll im folgenden der bewertete Störpegel nach CCIR-Rec. 468-3 verstanden werden, der mit der Neufassung von DIN 45 405 (1983) identisch ist und zuvor als Geräuschspannungspegel bezeichnet wurde.

2. Anforderungen an die aktiven Einzelbaugruppen und -geräte

2.1. Mikrofonverstärker

Mikrofonverstärker haben heute im allgemeinen Verstärkungen zwischen 0 und maximal 80 dB. Nach größeren Verstärkungen hin tritt am Verstärkerausgang eine entsprechende Zunahme des Störpegels auf. Sein Minimalwert ist physikalisch vorgegeben

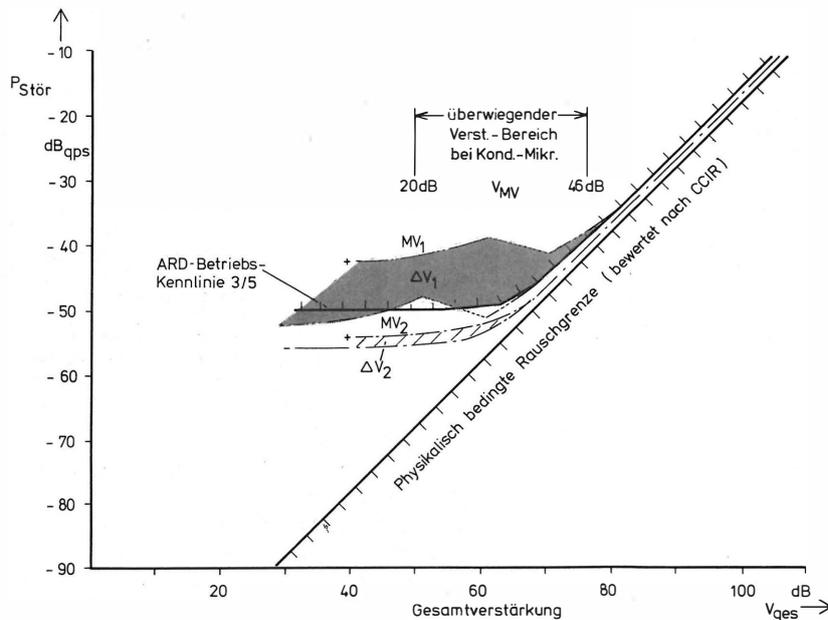


Bild 2

Grenz-Betriebskennlinie nach ARD-Pflichtenheft Nr. 3/5 und Meßwerte mit zwei unterschiedlichen Mikrofonverstärkern in einem hochqualitativen Tonstudiomischpult

$\Delta V_1, \Delta V_2$ = Verstärkungs-Feineinstellungsbereich der Mikrofonverstärker MV 1, MV 2
Störpegelbewertung nach CCIR-Rec. 468-3 bzw. DIN 45 405, bezogen auf den Ausgang des Mischpultes

durch das Nyquist-Rauschen und liegt für einen realen 200- Ω -Quellwiderstand, 15 kHz Bandbreite, Raumtemperatur sowie Bewertung nach CCIR-Rec. 468-3 bzw. DIN 45 405 bei etwa -118 dBqps. Die Praxis zeigt, daß bei Musikaufnahmen heute fast ausschließlich Kondensatormikrofone eingesetzt werden. Nur in seltenen Fällen finden noch dynamische Mikrofone Verwendung, wie z. B. für Schlagzeug bei relativ hohen Schalldrücken. Somit werden in praxi Mikrofonverstärkungen erforderlich, die im allgemeinen meist zwischen etwa 20 dB und (maximal) 46 dB liegen. Gerade aber bei kleinen Verstärkungen weichen manche Studio-Mikrofonverstärker vom physikalischen Grenzwert stärker ab. Ungünstig wirkt sich auch ein großer Regelbereich für die kontinuierliche Verstärkungs-Feineinstellung auf den Störpegel am Verstärker Ausgang aus.

Messungen entsprechend Bild 2 zeigen, daß bei Einsatz eines einzigen Studio-Mikrofonverstärkers mit ungünstigem Rauschverhalten (Mikrofonverstärker MV 1) die derzeit gültige ARD-Forderung nach Pflichtenheft Nr. 3/5 für das gesamte Mischpult nicht mehr eingehalten wird. Meßtechnisch ist dem Rauschverhalten von Mikrofonverstärkern bei kleinen Verstärkungsgraden und maximaler Feineinstellung besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

2.2. Entzerrer

Vom praktischen Einsatz der Entzerrer ist in der Regel nur sparsam Gebrauch zu machen, weil der am Entzerrereingang anliegende Störpegel durch Entzerrungsanhebung verstärkt wird. Besonders Prä-

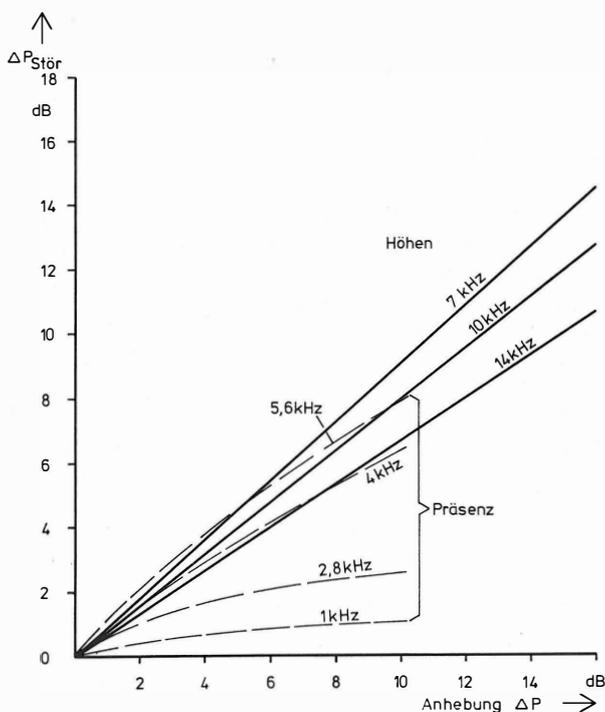


Bild 3

Verschlechterung des Störpegels $\Delta P_{\text{Stör}}$ durch Entzerrungsmaßnahmen

Eingangssignal: weißes Rauschen
Anhebung ΔP im Höhen- und im Präsenzbereich
Entzerrer: W 495, Fa. G. Neumann
Bewertung nach CCIR-Rec. 468-3 bzw. DIN 45 405

senz- und Höhenanhebung sind naturgemäß dabei von erheblichem Einfluß, wie aus einer Messung entsprechend Bild 3 hervorgeht.

Nicht zu vernachlässigen ist aber auch das Rauschverhalten des Entzerrers selbst in Abhängigkeit von den verschiedenen Einstellmöglichkeiten. Passive Bypass-Schaltungen wirken nicht nur rauschmindernd, sondern auch betriebssicherer, was genauso auf andere Baugruppen wie aktive Richtungsmischer, Pan-Pots, Kompander usw. zutrifft.

2.3. Eingangs- und Summensteller, Verstärker

Die Qualität der Eingangs- und Summensteller läßt hinsichtlich Störpegelabstand im allgemeinen kaum Beanstandungen zu, selbst wenn man davon absieht, daß VCAs heute noch nicht immer die Qualität konventioneller Aktivsteller erreichen.

Besonders die 0- Ω -Verstärkertechnik hat neben Schaltungsvereinfachungen auch zu einer Verringerung des Störpegels beigetragen. Dies gilt besonders für die Zusammenfassung der Einzelkanäle - im herkömmlichen Sinne als Knotenpunkt bezeichnet.

2.4. Begrenzer, Kompressor

Erst in den letzten Jahren wurden Übersteuerungs-Schutzbegrenzer entwickelt mit akzeptablen Störpegelabständen um etwa 80 dB. Kompressoren dagegen verschlechtern (ausgenommen Noise-Gate-Funktionen) den Störpegelabstand um den Grad der Kompression, ganz gleich, ob sie sich im Einzelkanal, in der Summe oder im Mischpultausgang befinden. Es ist vorteilhaft, bei anspruchsvollen Produktionen mit großer Programmdynamik auf Kompressoren zu verzichten, weil sie kleine Pegel und damit auch Störpegel anheben.

3. Störpegel des gesamten Mischpultes

3.1. Störpegel für einen geöffneten Kanal

Ausgehend von der Annahme, daß die Mikrofonverstärkung im allgemeinen zwischen etwa 20 dB und 46 dB liegt, ist für diese beiden Eckwerte das Störpegeldiagramm für ein typisches Produktionsmischpult (in vereinfachter Darstellung, wie bereits unter Abschnitt 1. erwähnt) mit 40 Eingangskanälen berechnet worden und in Bild 1 dargestellt. Grundlage der Berechnungen ist die Addition zweier inkohärenter Einzelpegel P_1, P_2 . Wenn $P_1 \geq P_2$ ist, so beträgt die Zunahme des Störpegels ΔP zu P_1

$$\Delta P \text{ (dB)} = 10 \lg \left(1 + \frac{1}{\frac{P_1 - P_2}{10}} \right) \quad (1)$$

Der Gesamtstörpegel P_{ges} ergibt sich durch die einfache Beziehung

$$P_{\text{ges}} \text{ (dB)} = P_1 + \Delta P \quad (2)$$

In den folgenden Betrachtungen wird von jeweils zwei verschiedenen Einstellungen des Eingangs- bzw. Kanal- (ER) und des Summenstellers (SUR) ausgegangen, nämlich der Betriebsstellung ($V = 0$ dB) und dem voll geöffneten Steller ($V = 15$ dB). Für die Mikrofonverstärkung $V_{MV} = 20$ dB sind die Störpegellinien ausgezogen, für 46 dB dagegen gestrichelt dargestellt. Die Einzelpunkte auf den Senkrechten in Bild 1 stel-

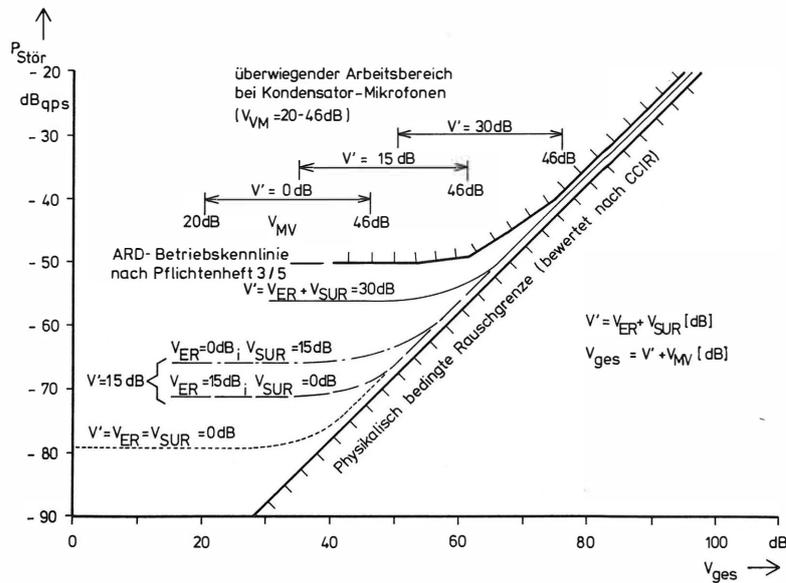


Bild 4

Betriebskennlinien und Störpegel am Mischpultausgang (40 Eingänge)

1 Eingangssteller (ER) sowie Summensteller (SUR) in Betriebsstellung

($V_{ER}, V_{SUR} = 0$ dB) oder voll geöffnet ($V_{ER}, V_{SUR} = 15$ dB)

Gesamtverstärkung V_{ges} durch Änderung der Mikrofonverstärkung V_{MV} (Feineinstellung auf Minimum)

Bewertung nach CCIR-Rec. 468-3 bzw. DIN 45 405, bezogen auf den Ausgang des Mischpultes

len das bewertete Eigenrauschen des aktiven Einzelgerätes dar. Die Gesamtverstärkung V' eines geöffneten Eingangskanals und der Summe ergibt sich aus der Addition der beiden Stellerwerte, die für diese Betrachtung jeweils 0 oder 15 dB sein können:

$$V' \text{ (dB)} = V_{ER} + V_{SUR} \quad (3)$$

Die Gesamtverstärkung V_{ges} des Mischpultes schließt die eingestellte Verstärkung des Mikrofonverstärkers mit ein:

$$V_{ges} \text{ (dB)} = V' + V_{MV} \quad (4)$$

$$V_{ges} \text{ (dB)} = V_{ER} + V_{SUR} + V_{MV} \quad (4a)$$

Befinden sich Eingangs- und Summensteller in Betriebsstellung ($V = 0$ dB), so wird für kleine Mikrofonverstärkungen ($V = 20$ dB, ausgezogene dicke Linien) das Kanalrauschen wesentlich durch das Eigenrauschen des Entzerrers, aber auch noch des VCA-Stellers (ER) sowie des Knotenpunktes mitbestimmt. Bei größeren Verstärkungen ($V = 46$ dB, gestrichelte dicke Linien) dagegen bestimmt alleine das Rauschen des Mikrofonverstärkers das Gesamtrauschen des Kanals, weil dieses erheblich über dem Störpegel der nachfolgenden Übertragungsglieder liegt. Ein evtl. voll aufgezogener Summensteller ($V_{SUR} = 15$ dB, dünne Linien in **Bild 1**) zur Erzielung von Vollaussteuerung würde natürlich auch den Störpegel um den gleichen Wert anheben und dementsprechend den Störpegelabstand um 15 dB verschlechtern.

Sind Eingangs- und Summensteller voll aufgezo-gen ($V_{ER}, V_{SUR} = 15$ dB, $V' = 30$ dB), so ist bei der geringen Mikrofonverstärkung der Störpegel bereits so hoch, daß das Eigengeräusch des Eingangsstellers nur noch geringfügig zum Gesamtrauschen beiträgt. Auch durch den Knotenpunktverstärker (0-Ω-Verstärker)

ist die Störpegelzunahme bei geringer Mikrofonverstärkung relativ unbedeutsam, während bei größerer Mikrofonverstärkung das Eigengeräusch nachfolgender Übertragungsglieder praktisch überhaupt keine Rolle mehr für das Gesamttrauschen spielt. Der Zustand, daß sowohl Eingangs- als auch Summensteller voll geöffnet sind ($V' = 30$ dB), entspricht zwar nicht der Praxis, ist aber für die Ermittlung der Grenz-Betriebskennlinie nach ARD-Pflichtenheft Nr. 3/5 von Bedeutung.

In **Bild 4** sind die Störpegelverhältnisse nicht nur für die Stufen 20 dB und 46 dB, sondern für kontinuierliche Mikrofonverstärkung dargestellt. Dabei ergibt sich wieder V' aus den jeweiligen Stellungen von Eingangs- und Summensteller. **Bild 4** zeigt u. a., daß bei dem zugrundegelegten 40-Kanal-Mischpult und Betriebsstellung des Eingangs- und Summenstellers ($V' = 0$ dB) ein bewerteter Störpegel von annähernd 80 dB, d. h. ein Störpegelabstand von etwa 86 dB für einen einzelnen geöffneten Kanal erzielbar ist (Mikrofonverstärkung $V_{MV} = 20$ dB). Aus dem zweituntersten Kurvenpaar in **Bild 4** ergibt sich aber auch, daß es günstiger ist, den Summensteller in Betriebsstellung zu belassen und Nachregelungen mit dem Eingangssteller, evtl. auch einem vorhandenen Gruppensteller vorzunehmen.

3.2. Summe der Einzelkanäle

Der Trend geht heute zu Mischpulten mit immer mehr Eingangskanälen. Rein theoretisch addieren sich die Rausch- bzw. Störpegelquellen im Knotenpunkt des Mischpultes (bei jeweils gleichem Pegel P) je Kanal zu

$$P_{ges} \text{ (dB)} = P + (10 \cdot \lg n) \quad (5)$$

wobei n die Zahl der Eingangskanäle ist. Das gleiche gilt auch für n in Reihe liegende Übertragungsglieder

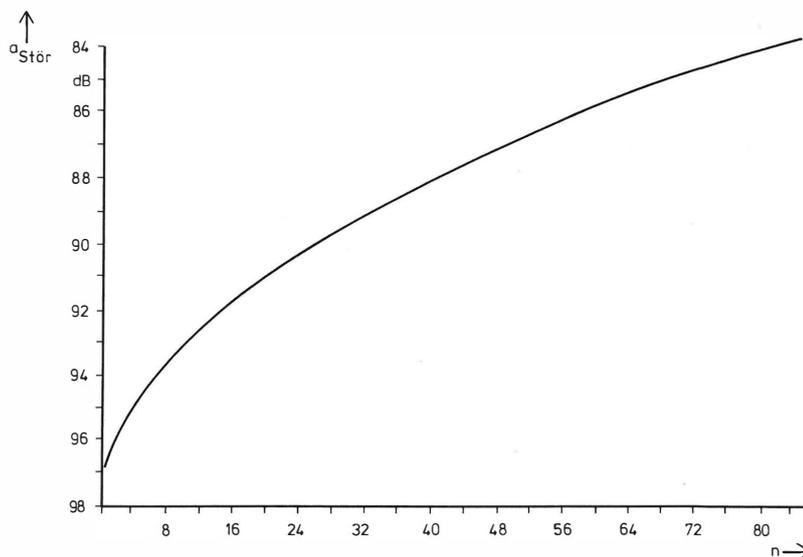


Bild 5

Störpegelabstand $a_{\text{Stör}}$ in dB des Knotenpunkt-(0- Ω -)Verstärkers in Abhängigkeit von der Anzahl n der aufgeschalteten Kanäle
Bewertung nach CCIR-Rec. 468-3 bzw. DIN 45 405

gleichen Störpegels und gleicher Verstärkung, beispielsweise innerhalb des Mischpultes. Demnach erhöht sich der Störpegel für $n = 40$ um 16 dB, für $n = 60$ um etwa 18 dB usw.

Bekanntlich bestimmt das schwächste Glied der Übertragungskette die Gesamtqualität, d. h. die größte Rauschquelle in einem der zugeschalteten oder zugemischten Eingangskanäle ist ebenso von entscheidendem Einfluß auf den Störpegelabstand am Ausgang des Mischpultes wie die stärkste Rauschquelle innerhalb des Mischpultes selbst. In der Praxis überwiegt das Gesamttrauschen eines einzelnen Mikrofonkanals und erst recht die Summe von n einzelnen Mikrofonkanälen gegenüber dem Knotenpunkttrauschen sowie dem Rauschen von Stellern, Entzerrern usw. bei weitem.

Messungen entsprechend Bild 5 verdeutlichen, daß mit Hilfe moderner 0- Ω -Verstärker selbst bei 60 oder gar bei 80 Eingangskanälen (hier angenommen als ideale, rauschfreie Quellen) in der Summe immer noch annehmbare Störpegelabstände erzielbar sind. Mit Hilfe von Stumm-Schaltungen bzw. Kurzschließen des Eingangskanals vor dem Knotenpunkt (siehe auch vereinfachtes Prinzipschaltbild in Bild 3 oben) lassen sich in guten Mischpulten etwa 2 bis 3 dB Gewinn an Störpegelabstand erreichen, was aber in der Praxis wegen des im allgemeinen wesentlich höheren Störpegels der Einzelkanäle und deren Summe keine betrieblich relevante Bedeutung hat. Allerdings erhöht eine Stumm-Schaltung die Betriebssicherheit erheblich, weil Störungen aus einem Einzelkanal dadurch schnell eliminiert werden können.

4. Zusammenfassende Schlußbemerkung

Für anspruchsvolle Produktionen mit großer Programmdynamik sind zur Erzielung störpegelarmer Übertragungen neben der Auswahl rauscharmer Mi-

krofone, der Art der Aufnahmetechnik sowie der Berücksichtigung akustischer Störeinflüsse im Studio an ein qualitatives Mischpult sowie dessen praktischen Einsatz folgende Bedingungen zu stellen:

- Das Tonmischpult muß hinsichtlich Rauschverhalten dem modernen Stand der Technik entsprechen.
- Auch alle Einzelgeräte und Baugruppen in einem Mischpult müssen hinsichtlich Störpegelabstand den heutigen Anforderungen genügen. Dies gilt sowohl für organisch eingebaute als auch für zuschaltbare und einschleifbare Geräte eines Mischpultes. Es gilt für Effekt- und Verhallungsgeräte ebenso wie für Kompressoren, Begrenzer usw.
- Bei Nichtbenutzung von Einzelgeräten oder Baugruppen empfiehlt sich die passive Bypass- bzw. Umgehungsschaltung, um so unnötige Rauschquellen zu eliminieren.
- Es sollten nicht mehr Mikrofone eingesetzt werden, als zur Erzielung eines optimalen Klangbildes unbedingt erforderlich sind.
- Es ist sinnvoll, nur die minimal erforderliche Mikrofonverstärkung einzustellen und auch die Feineinstellung zu minimieren.
- Manuelle Nachregelungen der Aussteuerung sollten vorzugsweise mit dem Eingangssteller und nicht mit dem Summensteller erfolgen, der möglichst in Betriebsstellung zu belassen ist.
- Entzerrer sind möglichst nur sparsam dosiert einzusetzen.
- Kompressoren verschlechtern durch die Anhebung kleiner Signalpegel auch den Störpegelabstand.
- Ein einziges Gerät, eine Baugruppe oder auch ein extern eingeschleiftes Gerät, das nicht den tech-

nischen Anforderungen genügt, verschlechtert unwiederbringlich die Gesamtqualität des Mischpultes und bestimmt so die Gesamtqualität einer Übertragung oder einer Produktion.

Ohne die Möglichkeiten digitaler Tonstudiomischpulte zu verkennen, muß gesagt werden, daß unter Berücksichtigung der genannten Aspekte moderne analoge Tonmischpulte durchaus in der Lage sind, den erforderlichen Störpegelabstand für besonders anspruchsvolle Programme zu gewährleisten. Sie

sind damit qualitativ ein adäquates Equipment zu analog-kompanierten oder digitalen Tonträgergeräten.

SCHRIFTTUM

- [1] S p i k o w s k i , G.: Ermittlung des maximal erforderlichen Geräuschspannungsabstandes für digitale Tonübertragungssysteme. Tech. Ber. Nr. B 63/84 des IRT, München 1984.
- [2] K e r s t e n , H.: Tendenzen in der Auslegung von Tonregieanlagen. Rundfunktech. Mitt. 12 (1968), S. 226 bis 234.

DIE VERFÜGBARKEIT DER TECHNISCHEN EINRICHTUNG IN FERNSEHSTUDIOS

VON ERICH ALTER¹

Manuskript eingegangen am 13. März 1985

Fernsehstudioteknik

Zusammenfassung

Die Verfügbarkeit ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal der Fernsehstudios. Schlechte Verfügbarkeit, also hohe Ausfallrate, verursacht hohe bis sehr hohe Kosten. Der Aufsatz erklärt die Begriffe und Rechenarten und erläutert anhand von vier Beispielen die Einflüsse auf die Verfügbarkeit. Besondere Aufmerksamkeit wird der Einwirkung der Meßtechnik gewidmet. Es wird aber auch aufgezeigt, wie durch entsprechende Steuerung der Investitionen und der Ersatzinvestitionen die Verfügbarkeit entscheidend verbessert werden kann.

Summary The availability of technical equipment in television studios

Availability is an important measure of equipment quality in television studios. Poor availability, just like a high failure rate, leads to overheads which can be very high. The author sets out the principles and methods of evaluation and illustrates with four examples the factors influencing availability. He stresses more especially the effect of the measurement methods used. He highlights also the clear-cut improvement in availability that can be derived from an appropriate investment and equipment renewal policy.

Sommaire Disponibilité des équipements techniques dans les studios de télévision

La disponibilité est un critère qualitatif important pour les studios de télévision. Une faible disponibilité, tout comme un taux élevé de pannes, entraîne des frais qui peuvent être très élevés. L'auteur expose les principes et les méthodes d'évaluation et il illustre à l'aide de quatre exemples les facteurs qui influencent la disponibilité. Il souligne plus particulièrement l'incidence des méthodes de mesures. Il insiste en outre sur l'amélioration décisive de la disponibilité que peut entraîner une politique appropriée des investissements d'installation et de renouvellement.

1. Einleitung

Unter Verfügbarkeit versteht man nach DIN 40 042 die Wahrscheinlichkeit, ein System oder eine Anlage zu einem vorgegebenen Zeitpunkt in einem funktionsfähigen Zustand anzutreffen. Im Unterschied zur Zuverlässigkeit, die sich für die Beschreibung nichtinstandsetzbarer Systeme und Bauteile eignet, ist die Verfügbarkeit ein Maß für das Langzeitverhalten instandsetzbarer Systeme.

Für die Berechnung der Verfügbarkeit wird in der Literatur die allgemeine Gleichung

$$v = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\mu}{\lambda + \mu} \exp[-(\lambda + \mu)t] \quad (1)$$

angegeben, worin μ die mittlere Reparaturrate und λ die mittlere Ausfallrate ist. Für längere Zeiten t geht der zweite Summand gegen Null und für λ klein gegen μ läßt sich die Gleichung (1) nach den bekannten Näherungsformeln für kleine Größen auf die einfache Form

$$v = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{a}{b} = 1 - q = 1 - Q \quad (2)$$

bringen. Hierin ist $a = 1/\mu$ die mittlere Ausfalldauer und $b = 1/\lambda$ der mittlere zeitliche Ausfallabstand. In der englischsprachigen Literatur wird die mittlere Ausfalldauer auch mit MTTR für „meantime to repair“ und der mittlere zeitliche Ausfallabstand mit MTBF für „meantime between failures“ bezeichnet. Der Quotient a/b wird auch Ausfallwahrscheinlichkeit q genannt und bezieht sich auf ein einzelnes Gerät. Die Ausfallwahrscheinlichkeit eines Systems wird entsprechend mit Q bezeichnet.

Diese Bedingungen auf ein Studiogerät angewendet, das im Mittel einmal pro Jahr für eine Woche ausfällt – das Jahr mit 50 Wochen gerechnet –, ergeben eine Ausfallwahrscheinlichkeit $q = 0,02$ und eine Verfügbarkeit $v = 0,98$.

Fernsehstudios enthalten eine Vielzahl von technischen Geräten und Anlagen, die jeweils mit bestimmten Verfügbarkeiten behaftet sind. Dabei haben gleiche Geräte im allgemeinen auch gleiche Verfügbarkeiten. Die Gesamtverfügbarkeit der Studios errechnet sich aus den Einzelverfügbarkeiten nach folgender Beziehung:

$$v_{St} = v_1 \cdot v_2 \cdot v_3 \cdot \dots \cdot v_n \quad (3)$$

Die Gesamtverfügbarkeit einer Gruppe von n gleichen Geräten errechnet sich folglich zu

$$v_{ges} = v_e^n \quad (4)$$

Die Gesamtverfügbarkeit eines Studiokomplexes mit n gleichen Studios errechnet sich entsprechend aus

$$v_{Komplex} = v_{St}^n \quad (5)$$

Die Verfügbarkeit eines Systems wird wesentlich verbessert durch schnell und für den Betriebsablauf störungsfrei einsetzbare Reservegeräte. Sie wird nach Gl. (2) aus der Ausfallwahrscheinlichkeit Q des Systems ermittelt. Die Ausfallwahrscheinlichkeit errechnet sich aus der Gleichung der Binomialverteilung zu

$$Q_s = \binom{n}{k} q^k (1 - q)^{n-k} \quad (6)$$

Q_s ist die Wahrscheinlichkeit, daß k von n vorhandenen Geräten gleichzeitig nicht verfügbar sind. n ist darin die Gesamtzahl der Geräte, also die Summe aus Betriebs- und Reservegeräten, und k die Anzahl der Reservegeräte + 1.

¹ Dipl.-Ing. Erich Alter ist Leiter der Rundfunk-Betriebstechnik GmbH, Nürnberg.

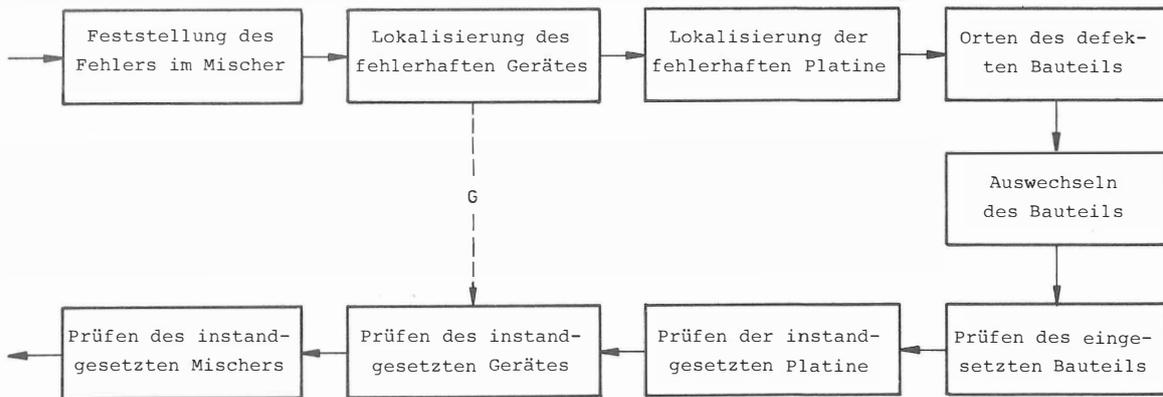


Bild 1

Ablauf der Instandsetzung eines Bildmischers

2. Die Verfügbarkeit am Beispiel des Bildmischers

Der Bildmischer, das Herzstück der Fernsehstudios, besteht im allgemeinen aus den im Gestell untergebrachten Videobearbeitungsgeräten und den im Regietisch eingebauten Bedieneinheiten. Das Gestell steht in einem Geräteraum und der Regietisch in der Bildregie. Die Verbindungskabel, die nach Pflichtenheft bis zu 300 m lang sein dürfen, übermitteln über eine Vielzahl von Adern die in der Bildregie gewünschten Funktionen an die im Gestell untergebrachten Bearbeitungsgeräte. Diese Geräte sind im allgemeinen eine größere Videokreuzschiene, mehrere Überblender und Trickgeneratoren, ein oder zwei Schrifteinblender, ein Farbflächengenerator und eine logische Schaltung, die in den beteiligten Geräten und Bildquellen Anzeigeeinrichtungen, vor allem die Rotlichtanzeige, steuert. Die vielen Möglichkeiten, Videosignale durch einen Bildmischer zu bearbeiten, erfordern für die zeitliche Anpassung an die Überblend- und Schaltstufen die Anwendung einer Vielzahl von Laufzeitketten. Die Verfügbarkeit einer derartig komplexen Einrichtung kann natürlich nicht gleich 1 sein. Die Hersteller bauen deshalb einen sogenannten Pannenberg ein, der die komplizierten Einzelgeräte umgeht.

Beim Ausfall eines Mixers ist zunächst das fehlerhafte Geräte zu lokalisieren, dann die schadhafte Platine zu orten und schließlich das defekte Bauteil aufzuspüren. Nach Einbau eines neuen fehlerfreien Bauteils wird die Platine wieder in das Gerät eingebaut und dieses wieder in das Gestell gesteckt. Nach den erforderlichen Abgleicharbeiten ist der Mixer wieder betriebsbereit. Die einzelnen Arbeitszeiten addieren sich und werden vielleicht noch um die Beschaffungszeit des Bauteils verlängert. Während dieser Zeiten ist der Mixer nicht betriebsbereit. Da der Ausfall eines Mixers im allgemeinen nur in Betriebszeiten des Studios festgestellt wird, kann sein Ausfall, besonders bei kostspieligen Produktionen, teuer werden. Außerdem arbeitet der mit der Fehlerbeseitigung betraute Meßtechniker in einer Streßsituation.

Jede Meßtechnik wird nun versuchen, die Ausfallzeit des Mixers zu verkürzen und gleichzeitig die Reparaturzeit in die normale Arbeitszeit zu verlegen. Bild 1 zeigt im gestrichelt gezeichneten Pfad G,

daß dies durch Bereithalten von Reservegeräten realisierbar ist. Beim Ausfall des Mixers muß weiterhin das fehlerhafte Gerät lokalisiert werden. Es wird aber nun durch das Reservegerät ersetzt. Nach kurzer Kontrolle ist der Mixer wieder betriebsbereit. Das fehlerhafte Gerät kann während der normalen Arbeitszeit ohne zeitlichen Druck auf den Techniker repariert werden. Geht man davon aus, daß während der Reparaturzeit nicht auch noch das derzeit in Betrieb befindliche Reservegerät ausfällt, so benötigt man für jedes Gerät ein einziges Reservegerät. Hierfür ist aber Voraussetzung, daß fehlerhafte Geräte in bedeutend kürzerer Zeit repariert werden, als der erneute Ausfall eines gleichen Gerätes zu erwarten ist. Eine weitere Voraussetzung ist, daß nur Systeme in Betrieb genommen werden, die eine hohe Verfügbarkeit besitzen.

Bei einer gut organisierten und gut ausgestatteten Meßtechnik und bei der betrieblichen Verwendung von ausschließlich hochverfügbaren Systemen kann ein Reservegerät auch für mehrere gleichartige Betriebsgeräte dienen. Unter diesen Voraussetzungen können alle Studios eines Komplexes mit dem gleichen Mixer ausgerüstet werden, und es muß nur ein Satz Reservegeräte beschafft werden. Die leider auch übliche Praxis, die Studios mit unterschiedlichen Bildmischern, oft sind es nur leicht verbesserte Nachfolgemodelle, auszurüsten, verringert entweder die Verfügbarkeit oder verlängert die Reparaturzeit, erhöht aber auf jeden Fall die Geräte- und die Wartungskosten.

3. Der Einfluß der Kameras auf die Verfügbarkeit der Studios

Wesentlichen Einfluß auf die Verfügbarkeit der Studios übt die Verfügbarkeit ihrer Kameras aus. Am Modell eines 4-Studio-Komplexes werden drei Möglichkeiten aufgezeigt. Der Arbeitsablauf in einem Produktionsstudio besteht aus den Phasen Aufbau der Dekorationen, Kaltproben, Einleuchten, Heißproben, Aufzeichnung oder Sendung und Abbau der Dekorationen. Die Kameras werden nur bei Einleuchten, Heißproben, Aufzeichnung und Sendung in Betrieb gesetzt. Während der übrigen Phasen sind die Kameras abgeschaltet. Es wird normalerweise so disponiert, daß die Arbeitsphasen der 4 Studios zeit-

lich gegeneinander verschoben sind. Auch das nur begrenzt vorhandene Bedienpersonal erfordert diese Arbeitsweise. Bei vier Produktionsstudios kann man deshalb davon ausgehen, daß in mindestens einem Studio die Kameras außer Betrieb sind. Im Beispiel 1 ist jedes Studio mit einem anderen Kameratyp ausgerüstet. Im Beispiel 2 sind jeweils zwei Studios mit dem gleichen Kameratyp und im Beispiel 3 alle vier Studios mit dem gleichen Kameratyp ausgerüstet. Es wird nun vorausgesetzt, daß die Kameras des gleichen Typs beliebig, kurzfristig und ohne Störung des Betriebsablaufs untereinander ausgetauscht werden können. Die Ausfallwahrscheinlichkeit je Kamera wird mit $q = 0,02$ oder einer Woche pro Jahr angenommen.

Für das Beispiel 1 errechnet sich die Verfügbarkeit der vier Kameras eines Studios aus Gl. (4) zu

$$v_{4K} = v_k^n = 0,98^4 = 0,922$$

Dieser Wert entspricht einem Ausfallabstand von 13 Wochen und ist damit sehr schlecht.

Für das Beispiel 2 errechnen sich zwei Verfügbarkeiten. Die eine für den Kameratyp, der in zwei Studios in Betrieb ist und die andere Verfügbarkeit für den Kameratyp, der nur in einem Studio in Betrieb und im anderen außer Betrieb ist. Die erste Verfügbarkeit für die Kameras eines Studios kann dem Beispiel 1 mit $0,98^4 = 0,922$ entnommen werden. Für den zweiten Kameratyp können die außer Betrieb befindlichen Kameras des unbenutzten Studios als Reservekameras betrachtet werden. Die Wahrscheinlichkeit Q_k , daß k von n vorhandenen Kameras gleichzeitig nicht verfügbar sind, errechnet sich aus der

Gleichung (6). Für n ist die Gesamtzahl des Kameratyps (also 8) und für k ist 5 einzusetzen. Die Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems errechnet sich zu

$$Q_k = \binom{n}{k} q^k (1 - q)^{n-k} = 2,20 \times 10^{-6}$$

Dieser Wert ist extrem klein und ergibt einen Ausfallabstand von weit über 10^5 Wochen. Damit ist aber auch die Verfügbarkeit $v = 1 - Q_k$ praktisch noch 1. Zusammenfassend kann für das Beispiel 2 festgestellt werden, daß die Verfügbarkeit der Kameras eines Studios zwischen den beiden Extremwerten 0,922 („sehr schlecht“) und 1 „(sehr gut“) hin- und herspringt.

Im Beispiel 3 stehen die vier Kameras des ausgeschalteten Studios als Reservekameras für die drei in Betrieb befindlichen Studios zur Verfügung. Es kann also wieder mit Gleichung (6) gerechnet werden. Für n ist die Gesamtzahl der Kameras jetzt 16 und für k ist wieder 5 einzusetzen. Die Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems errechnet sich zu

$$Q_k = \binom{n}{k} q^k (1 - q)^{n-k} = 36,64 \times 10^{-6}$$

und gilt für alle drei Studios gemeinsam. Dieser schon sehr kleine Wert kann deshalb noch einmal gedrittelt werden und wird nun noch kleiner. Der Ausfallabstand errechnet sich zu weit über 10^4 Wochen. Die Verfügbarkeit kann deshalb noch mit 1 angenommen werden. Dieser extrem gute Wert für die Verfügbarkeit gilt unter den oben skizzierten Voraussetzungen zu jeder Zeit. **Bild 2** zeigt die Zu-

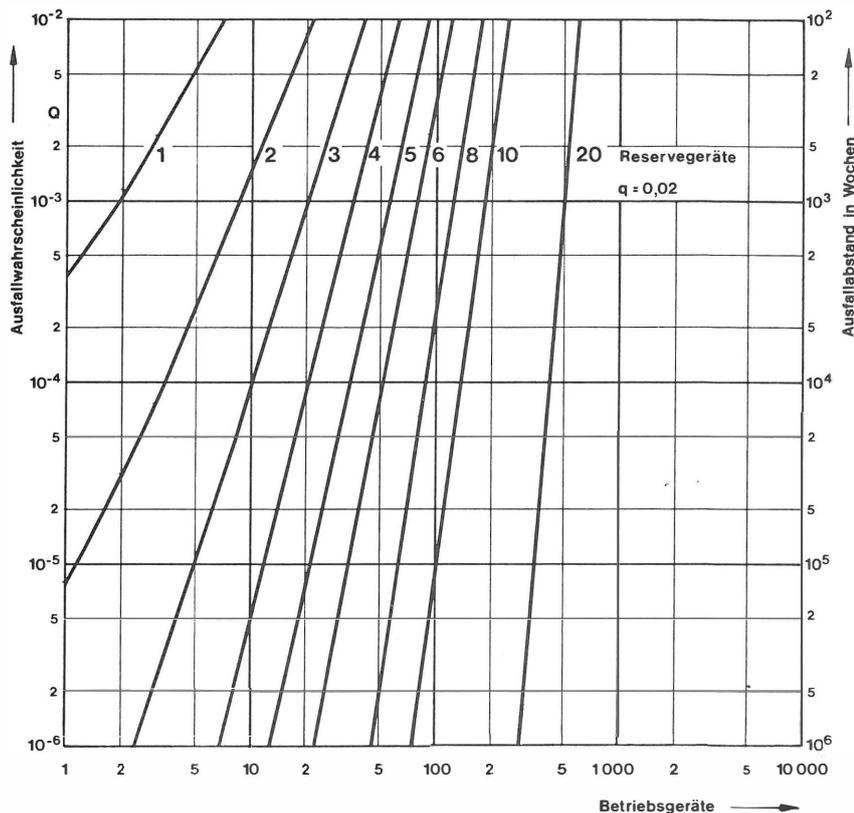


Bild 2

Die Ausfallwahrscheinlichkeit Q in Abhängigkeit von der Anzahl der Betriebsgeräte und der Reservegeräte bei $q = 0,02$

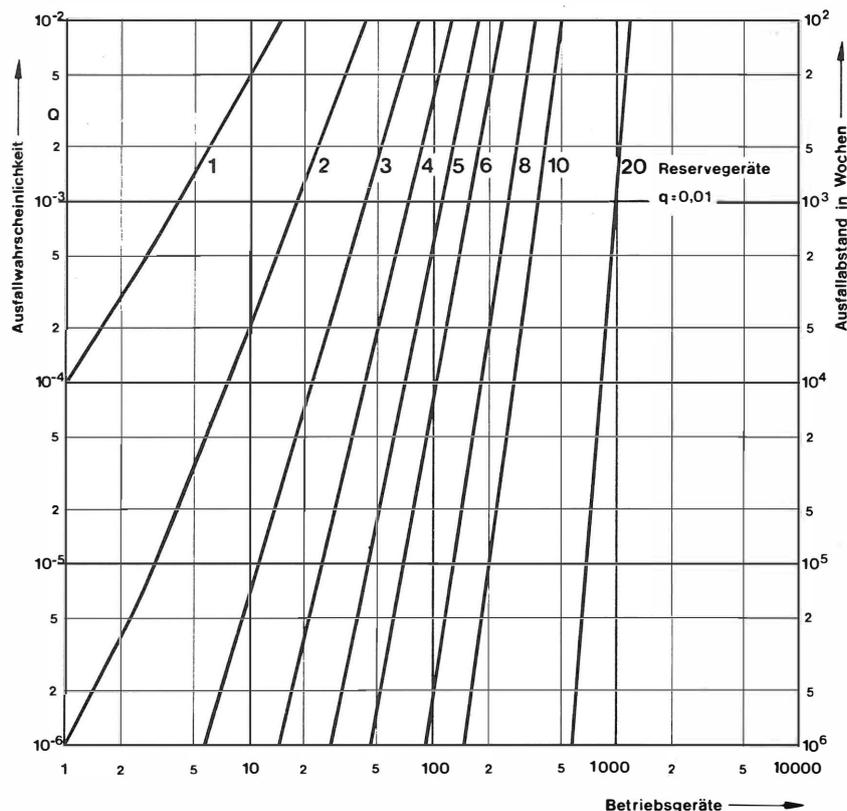


Bild 3

Die Ausfallwahrscheinlichkeit Q in Abhängigkeit von der Anzahl der Betriebsgeräte und der Reservegeräte bei $q = 0,01$

sammenhänge für $q = 0,02$. Die Ergebnisse der Rechnungen mit den drei Beispielen zeigen, daß eine sehr gute Verfügbarkeit erreicht werden kann, wenn alle Studios mit gleichen und gegeneinander auswechselbaren Kameras ausgerüstet werden.

4. Die Verfügbarkeit der Monitoren

Fernsehstudios selbst und ihre dazugehörigen Betriebsräume wie Bildregie, Bildkontrolle und Tonregie enthalten etwa 40 bis 60 Monitoren. Der auch hier wünschenswerte Zustand, nur Monitoren eines einzigen Typs zu verwenden, ist leider nicht realisierbar. Es werden frei aufgestellte, aber auch eingebaute Monitoren nach Klasse I und nach Klasse II, Geräte mit kleinem und mit großem Bildschirm sowie Schwarzweißmonitoren benötigt. Letztere sind für die Einstellung und die Kontrolle der drei Farbraster an den Kameras, aber auch für die Überprüfung der Bildqualität für noch vorhandene Schwarzweißempfänger erforderlich. Im Studio werden im allgemeinen preisgünstige Fernsehempfänger mit großen Bildschirmen und mit Videosignaleingang als Monitoren verwendet. Sie entsprechen nur der Klasse II. Bei einigen Studiomonitoren wird der Bildschirm erneut von einer Kamera abgetastet. Ihr Bild ist damit am Ausgangsbild beteiligt, und sie sind deshalb auf die Lichtfarbe der Studiobeleuchtung abzugleichen.

Die in den Gestellen der Bildkontrolle eingebauten Monitoren, meistens der Güteklasse I zugehörig, haben kleinere Bildschirme als die Studiomonitoren. An besonders engen Stellen, z. B. am Kamerabedi-

platz, werden Monitoren mit besonders kleinen Bildschirmen eingebaut, von denen zwei Stück in eine Gestellbreite passen. In der Bildregie und in der Tonregie müssen ebenfalls oft aus Platzgründen verschieden große Monitoren eingesetzt werden. Ein einheitlicher Monitortyp für den gesamten Studiobereich ist also nicht zu erreichen. Man kann aber auf jeden Fall versuchen, die Typenzahl möglichst gering zu halten.

Bild 3 zeigt die Ausfallwahrscheinlichkeit eines Systems von gleichen Geräten und den Einfluß der Reservegeräte. Für q wurde 0,01 gewählt, also eine Woche Ausfall in zwei Jahren. Für Monitoren sicherlich ein recht zutreffender Wert. Legt man eine Ausfallwahrscheinlichkeit Q von 10^{-4} für alle Monitoren zugrunde, so erkennt man leicht, daß bei einer Vierfachung der Betriebsgeräte die Reservegeräte nur verdoppelt werden müssen. Oder anders ausgedrückt, für Monitoren von vier Studios werden nur doppelt soviel Reservegeräte benötigt wie für ein einziges Studio, ohne die Verfügbarkeit zu verschlechtern. Diese Feststellung führt zu der Schlußfolgerung, daß es zweckmäßig ist, alle Studios mit den gleichen Monitortypen auszurüsten.

5. Die Verfügbarkeit am Beispiel der Verteilerverstärker

Verteilerverstärker, sowohl für Video als auch für Impuls- und Schaltsignale, gehören zu den einfacheren Studiogeräten, deren Ausfallwahrscheinlichkeit relativ klein, jedenfalls bedeutend geringer als die der Kameras und der Bildmischer ist. Wir kön-

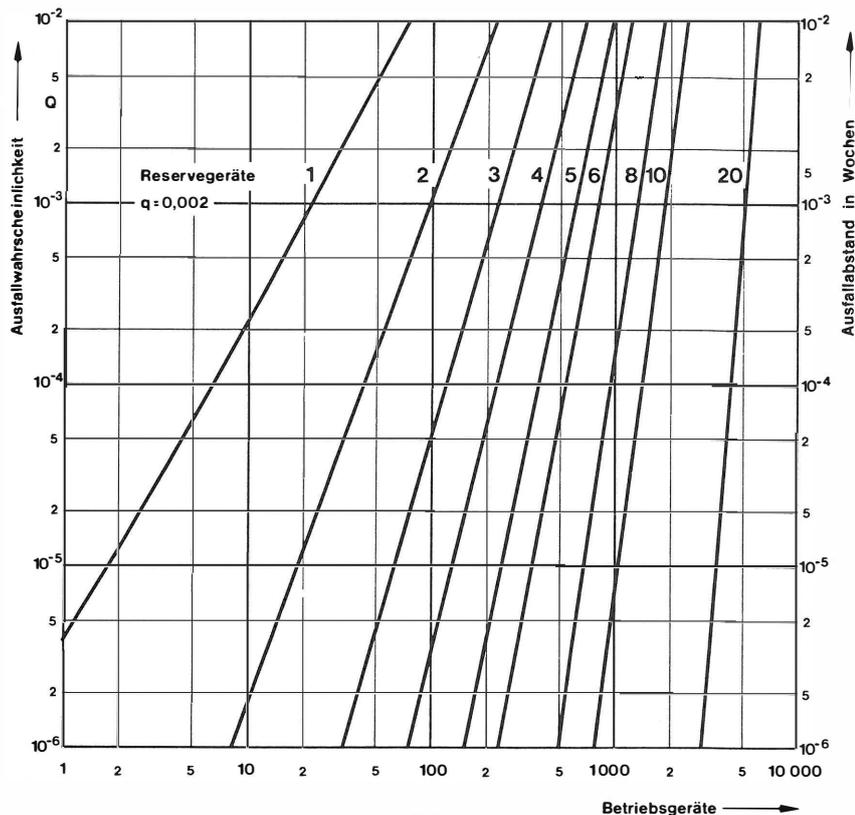


Bild 4

Die Ausfallwahrscheinlichkeit Q in Abhängigkeit von der Anzahl der Betriebsgeräte und der Reservegeräte bei $q = 0,002$

nen hier ohne weiteres eine Ausfallwahrscheinlichkeit von $q = 0,002$ annehmen. Das entspricht einem Ausfall von einer Woche alle zehn Jahre. In die gleiche Kategorie gehören auch Leitungsentzerrer, kleine Kreuzschienen und einfachere Digitalgeräte. Mit einem Ausfall alle zehn Jahre kann man sicherlich leben, aber bei 10 Geräten ist schon im Mittel jedes Jahr ein Ausfall zu erwarten. Ein Studio allein enthält aber zwischen 30 und 60 derartige Geräte. Glücklicherweise sind diese Geräte so eingebaut, daß ein schneller Wechsel gegen ein Reservegerät möglich ist.

Die Anzahl der vorzuhaltenden Reservegeräte kann Bild 4 entnommen werden. Zweckmäßigerweise wird die Ausfallwahrscheinlichkeit Q des Systems mindestens eine Größenordnung besser gewählt als die für Kameras oder Mischer. Es sollten auch möglichst wenig Typen in Betrieb sein und alle Studios die gleichen Geräte besitzen. Auch hier gilt: Bei gleicher Ausfallwahrscheinlichkeit Q kann die vierfache Anzahl an Betriebsgeräten mit der doppelten Zahl an Reservegeräten abgedeckt werden. Hinzu kommt noch außerdem: Bei gleicher Anzahl von Betriebsgeräten kann im allgemeinen ein einziges zusätzliches Reservegerät die Ausfallwahrscheinlichkeit Q um eine Größenordnung verbessern. Die Kosten für diese Reservegeräte sind gegen die Kosten der Studioausrüstung aber sehr gering.

6. Der Einfluß der Meßtechnik

Die Ausfallwahrscheinlichkeit und damit die Verfügbarkeit hängen neben der Qualität der eingesetz-

ten Betriebsgeräte in erster Linie von der Güte der Meßtechnik und ihrer Einsatzbereitschaft ab. Die Räume der Meßtechnik sollten deshalb dicht bei den Betriebseinrichtungen liegen.

Betrachten wir das Personal. Je besser die Kenntnis eines Gerätes, desto schneller wird der Fehler gefunden. Leider besteht ein Studio aus einer Vielzahl von Geräten, und der weitverbreitete Hang des Betriebspersonals nach speziellen Sondergeräten und Sonderschaltungen vermehrt diese Vielzahl noch zusätzlich. Das Personal muß entsprechend viele Geräte gut kennen. Krankheit, Schichtdienst, Kur und Fortbildung erfordern, daß für jedes Gerät mindestens zwei kenntnisreiche Mitarbeiter vorhanden sein müssen. Ausreichende Kenntnisse über ein Gerät können normalerweise nur über Lehrgänge beim Hersteller erworben werden. Viele gleiche Geräte können von speziell ausgebildeten Technikern gewartet werden. Unterschiedliche Geräte dagegen erfordern in den meisten Fällen höherbezahlte Ingenieure für die Wartung.

Wartungsarbeiten und Reparaturen erfordern fehlerfreie und übersichtliche Beschreibungen und Schaltbilder. Die Unterlagen sollten der UER-Richtlinie TECH 3239 „Die Gestaltung von Handbüchern für Geräte und Anlagen der Rundfunktechnik“ entsprechen, dem Wartungspersonal leicht zugänglich sein und dem aktuellen Stand der Geräte entsprechen.

Die Meßtechnik kann ihre Aufgaben nur mit entsprechendem Werkzeug und den nötigen Meßgeräten

erfüllen. Werkzeug und Meßgeräte sind ständig den Betriebserfordernissen anzupassen und zu ergänzen.

Für die Reparaturen der Geräte sind Ersatzteile erforderlich. Sie können im allgemeinen den Schaltbildern und Stücklisten entnommen, aufgelistet und beschafft werden. Für Widerstände, Kondensatoren, Sicherungen, Schrauben und ähnliche, immer wiederkehrende Bauteile ist es jedoch zweckmäßiger, ganze Sortimente in verschiedenen Leistungen, Spannungen oder Kopfformen auf Lager zu nehmen. Darüber hinaus sollten aber auch Reserveplatinen und Reservegeräte vorhanden sein. Die Anzahl der erforderlichen Reservegeräte kann den **Bildern 2, 3 und 4** entnommen werden.

Die Ausfallwahrscheinlichkeit q größerer Geräte wird wesentlich durch die Qualität der Meßtechnik beeinflusst. Schon geringfügige Verbesserungen verringern drastisch die Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems. Aus den **Bildern 2, 3 und 4** ist abzulesen, daß eine Halbierung von q mindestens eine Viertelung von Q oder eine noch darüber hinausgehende Verbesserung zur Folge hat.

7. Die Verfügbarkeit von softwaregesteuerten Geräten

Zunehmend werden Bildmischer und Kameras verwendet, die zur Bedienungsvereinfachung Mikrocomputer enthalten. Diese Geräte sind besonders schwierig zu warten. Dem Vorteil, daß in der Software keine Fehler entstehen können, stehen beträchtliche Nachteile entgegen, die aber bei Bestellung nach der Richtlinie R1 „Wartung von softwaregesteuerten Geräten und Anlagen“ bedeutend verringert werden können.

Darüber hinaus gilt auch für diese Geräte, daß nur gleiche Typen beschafft werden, die auch in ihren Geräteteilen und Platinen gleich und gegeneinander auswechselbar sind. Dies gilt nicht nur für die Hardware, sondern auch in ganz besonderem Maße für die eingepreiste Software.

8. Schlußfolgerung

Fernsehstudios enthalten eine Vielzahl von technischen Geräten, von denen jedes mit einer bestimmten Verfügbarkeit behaftet ist und Einfluß auf die Gesamtverfügbarkeit nimmt. An den vier Geräten Bildmischer, Kameras, Monitoren und Verteilerverstärker, wobei jedes für sich auch eine ganze Kate-

gorie von Geräten repräsentiert, wurden die Einflüsse auf die Verfügbarkeit dargestellt. Der Bildmischer steht für das einmalige teure Gerät. Seine Eigenschaften sind mit dem Tonmischpult vergleichbar. Der Verteilerverstärker dagegen repräsentiert das in höherer Stückzahl im Studio vorhandene kostengünstige Gerät. Auch seine Gesetzmäßigkeiten sind auf andere Video- und Tongeräte übertragbar. Mögen auch alle Geräte ihre bestimmten Eigenschaften haben und damit ihre Verfügbarkeit in irgendeiner Weise beeinflussbar sein, eine Grundregel gilt immer: Es ist zweckmäßig, nur wenige Typen von Geräten zu verwenden, die untereinander austauschbar sind. Dies gilt nicht nur für die untersuchten Beispiele, sondern darüber hinaus für alle Geräte. Auf diese Art und Weise lassen sich Kosten für Investitionen, Personal und Ausbildung reduzieren bei gleichzeitiger Erhöhung der Verfügbarkeit. Die aufgezeigte Faustregel, daß bei gleichbleibender Ausfallwahrscheinlichkeit und einer Erhöhung der Anzahl der gleichen Betriebsgeräte auf das Vierfache die Anzahl der Reservegeräte nur zu verdoppeln ist, führt zu einer weiteren Faustregel: Investitionen und Ersatzinvestitionen sind kostengünstig, wenn alle Studios mit den gleichen Gerätetypen ausgestattet werden. Damit wird es zweckmäßig, in vorhandenen Studiokomplexen nicht, wie es heute allgemein üblich ist, Studio für Studio zu ersetzen, sondern in einem Jahr z. B. alle Bildmischer und im nächsten Jahr alle Kameras auszuwechseln.

SCHRIFTTUM

- [1] Wenzel, H.: Zuverlässigkeit als Parameter bei Luft- und Raumfahrtprojekten. Tech. Zuverlässigkeit (1964), H. 1. Schriftenreihe aus dem Oldenbourg Verlag, München.
- [2] Dombrowski, E.: Einführung in die Zuverlässigkeit elektronischer Geräte und Systeme. Hrsg. AEG-Telefunken, Berlin 1970. ISBN 3-8707-0176.
- [3] DIN: Zuverlässigkeit elektronischer Geräte, Anlagen und Systeme. Begriffe. Vornorm zu DIN 40 042. Hrsg. v. Deutschen Normenausschuß, Berlin 1970. Alleinverkauf: Beuth Verlag, Berlin — Köln.
- [4] Kessling, G.: Wartungsprobleme der Fernsehtechnik am Beispiel der Farb-Ü-Wagen. Fernseh- und Kinotech. 29 (1975), S. 19 bis 21.
- [5] Alter, E.: Über die Verfügbarkeit elektronischer Fernsehkameras. Rundfunktech. Mitt. 25 (1981), S. 102 bis 105.
- [6] EBU: The design of handbooks for broadcasting equipment (1983). Tech. Dok. 3239. Hrsg. v. der UER, Brüssel.
- [7] IRT: Wartung von softwaregesteuerten Geräten und Anlagen. Tech. Richtlinie Nr. R1, Ausgabe Juli 1984. Hrsg. v. Institut für Rundfunktechnik, München.

DAS ARD/ZDF-GEMEINSCHAFTSPROJEKT GROSSER FERNSEHÜBERTRAGUNGSWAGEN TYP A

VON HANS WELLHAUSEN¹

Manuskript eingegangen am 21. Januar 1985

Ü-Wagen

Zusammenfassung

Der Aufsatz beschreibt einen neuen großen Fernsehübertragungswagen, der gemeinschaftlich von ARD und ZDF geplant und realisiert wurde. Nach einer kurzen Schilderung der Entstehungsgeschichte wird eine ausführliche Beschreibung des als Sattelaufleger realisierten Fahrzeuges und der technischen Ausstattung gegeben. Die Tontechnik ist für Stereoproduktionen tauglich. Besonders werden die akustischen Maßnahmen beschrieben, die zu bemerkenswert niedrigen Geräuschpegeln in den Arbeitsräumen geführt haben. Zwei dieser Fahrzeuge wurden für das ZDF gebaut und je einen Ü-Wagen erhielten der Bayerische Rundfunk und der Norddeutsche Rundfunk.

Summary Joint ARD/ZDF project for the construction of large television outside-broadcast vans

The article describes a new large television outside-broadcast van designed and built jointly by the ARD and ZDF. After a brief description of how the project was carried out, the author describes in detail the articulated vehicle which was specially designed for the project and the technical equipment it carries. The audio equipment is designed for stereophonic operations. Details are given of the acoustic treatment used which gives especially favourable noise levels in the control areas. Two of these vans have been built for the ZDF, a third for the Bayerischer Rundfunk and a fourth for the Norddeutscher Rundfunk.

Sommaire Projet commun de l'ARD et du ZDF pour la réalisation de grands cars de reportage de télévision

L'article décrit un nouveau car de reportage de télévision de grande dimension conçu et réalisé en commun par l'ARD et le ZDF. Après un bref exposé de l'élaboration du projet, l'auteur décrit en détail le véhicule semi-remorque spécialement conçu pour ce projet, ainsi que le matériel technique dont il est équipé. L'équipement audio est notamment prévu pour des productions stéréophoniques. On fait état des moyens acoustiques adoptés qui permettent d'obtenir des niveaux de bruit particulièrement favorables dans les régies. Deux de ces véhicules ont été construits pour le ZDF, un troisième pour le Bayerischer Rundfunk et un quatrième pour le Norddeutscher Rundfunk.

1. Einleitung

Anfang 1981 erhielt die Ausrüstungs-Koordination ARD/ZDF, kurz AKO genannt, von der Technischen Kommission (TEKO) den Auftrag zur Planung, Ausschreibung und Realisierung des Gemeinschaftsprojektes „Großer Fernsehübertragungswagen Typ A“. Es bestand der Bedarf für 4 Fahrzeuge, zwei für das ZDF und je ein Wagen für den BR und den NDR. Die Fahrzeuge sollten nach gleichen Prinzipien aufgebaut werden unter der Annahme, daß dadurch nennenswerte Preisvorteile erzielt werden.

Grundlage für das Konzept war eine von der FSBL in einer Ad-hoc-Gruppe unter Leitung von Hans Schweitzer (HR) ausgearbeitete Aufgabenbeschreibung. Im April 1981 fand die erste Besprechung der AKO-Arbeitsgruppe² statt.

Obwohl die Koordination der unterschiedlichen Anforderungen teilweise recht schwierig war, weil die Produktionsmethoden und die organisatorischen Voraussetzungen bei den drei Rundfunkanstalten unterschiedlich sind, wurde doch in fast allen Fällen ein Kompromiß gefunden, der zu einer weitgehend einheitlichen Grundausrüstung der vier Fahrzeuge führte.

Erschwert wurde die Koordinierung auch dadurch, daß bei den drei Rundfunkanstalten unterschiedliche Finanzmittel zur Verfügung standen, die dazu führten, daß nicht alle Fahrzeuge im vollen vorgesehenen Geräteumfang ausgerüstet werden konnten. Die Endpreise der Fahrzeuge waren dadurch unterschiedlich und lagen zwischen 5,8 Mio. und 7,0 Mio. DM (ohne MwSt. und ohne Rüstwagen).

Diese Anpassung an die jeweiligen betrieblichen Erfordernisse der drei Rundfunkanstalten konnte durch einen weitgehend modularen Aufbau des Gesamtkonzeptes erreicht werden. Die räumliche Aufteilung und Unterbringung der Geräte sowie der schaltungstechnische Aufbau ist bei allen 4 Fahrzeugen gleich. Die Anpassung wurde durch Fortlassen einzelner Anlagen und Geräte erreicht, ohne daß dadurch die Gesamtfunktion gestört wird.

Durch dieses Prinzip konnte noch ein weiterer Kooperationserfolg erzielt werden. Nach eingehender Prüfung entschieden sich der SFB, der HR und der WDR dafür, 3 weitere Ü-Wagen nach dem gleichen Aufbauprinzip, jedoch mit verminderter Ausstattung der Typklasse B entsprechend zu bestellen. Hierbei konnten ebenfalls wesentliche Kostenvorteile erzielt werden. Hinzu kommt, daß auch keine nennenswerten Planungsleistungen mehr zu erbringen sind. Auch der NDR beabsichtigt ein weiteres Fahrzeug als Typ B zu bestellen.

Für die ersten 4 Ü-Wagen muß festgestellt werden, daß durch die Gemeinschaftsarbeit pro Fahrzeug etwa 1,5 Mio. DM eingespart werden konnten. Dieses war die Differenz zwischen einem Erstangebot für nur einen Ü-Wagen und dem endgültigen

¹ Obering. Hans Wellhausen ist Leiter der Abteilung Technische Projektierung beim Norddeutschen Rundfunk, Hamburg.

² Ständige Mitarbeiter aus dem Fernsehbetrieb und der Planung, die der AKO-Arbeitsgruppe angehörten:

Ernst-Wilhelm Hans (später Erwin L. Pons), Heinz-Bernd Garthe, Peter Preker — ZDF;

Helmut Fischer, Karl Wiesbauer, Horst Wimmer — BR;

Martin Barckhahn, Hans Flug, Arnold Barenthien, Gerd Kniese, Hans Wellhausen (Vorsitz) — NDR.

Vergabepreis pro Fahrzeug bei vier Ü-Wagen. Hinzu kam die Einsparung von indirekten Kosten dadurch, daß die Detailplanungsarbeiten jeweils immer nur von einer Rundfunkanstalt geleistet wurden.

Dem Gesamtkonzept kam im wesentlichen Maße zugute, daß das betriebliche Know-how von allen drei Rundfunkanstalten eingebracht wurde. Je nach Erfordernis wurden auch weitere Fachleute aus den Betrieben an der Konzeptfindung und Ausarbeitung beteiligt.

Dank ist dem ZDF auszusprechen, das die Detailplanung aller Gewerke mit Ausnahme der Videotechnik ausgeführt hat. Die videoteknischen Planungsarbeiten wurden vom NDR geleistet.

Ende 1981 wurden die Ausschreibungsunterlagen an die Firmen versandt. Die Auftragsvergabe fand im Mai 1982 statt. Den Zuschlag für das Fahrzeug ohne die Tontechnik erhielt die Fa. Bosch in Darmstadt mit der Fa. Thiele Fahrzeugbau in Bremen als Subunternehmer. Die tontechnischen Einrichtungen lieferte die Fa. BFE in Mainz.

Die beiden Wagen des ZDF wurden am 22. Dezember 1983 und am 17. Februar 1984 ausgeliefert. Für den NDR fand die Übergabe am 6. April 1984 statt. Der BR übernahm den Ü-Wagen am 17. Mai 1984.

2. Technische Daten des Fahrzeugs

Für den schnellen Leser werden nachfolgend die wesentlichen Features des neuen Ü-Wagens aufgelistet:

1. Sattelaufleger

2achsige
1x 2fach bereift
1x adhäsionsgelenkte
Hinterachse
1fach bereift

Gesamtlänge
(ohne Zugmaschine): 11 900 mm
(mit Zugmaschine): 15 100 mm
Gesamthöhe (Fahrstellung): 3 880 mm
(im Stand): etwa 3 780 mm
(Fahrstellung kann um 100 mm erhöht werden)
Gesamtbreite: max. 2 500 mm
zul. Gesamtgewicht: max. 23 t
zul. Gesamtgewicht
(mit Zugmaschine): max. 30 t
Sattellast: 7 t

Räumliche Aufteilung:

Vorne Tonregie für max. 2 Personen
Mitte Bildregie für max. 6 Personen
(Regelbesetzung 3 – 4 Personen)
Hinten Bildtechnik für max. 3 Personen
Pneumatische außenlaufende Schiebetüren
4 getrennte Raumklimaanlagen
1 Geräteklimateanlage
Webasto-Heizung
Begehbare Dachfläche
E-Anschluß Drehstrom 380 V/63 A

2. Zugmaschine

(BR und NDR von MAN,
ZDF von Mercedes):

2achsige Standard-
ausführung, 206 kW/
280 PS oder stärker

3. Technische Ausstattung

Videotechnik:

4 große Farbfernsehkameras (inklusive Objektive)
für Triaxkabel bis zu 2000 m Länge
– LDK 6 (BR und NDR)
– TK 47 (ZDF)
1 EFP-Kamera LDK 6 14 SL Triaxversion
(BR und NDR)
1 KCA 100 (ZDF)

Bildmischgeräte:

1 Next-Channel-Mischer vom Typ R 102 ME mit
– 16 Eingängen
– 2 Misch-Effekt-Ebenen
– 1 Down-Stream-Ebene
– RGB-Chroma-Key für Ka 1 – Ka 4
– 1 x FBAS-Chroma-Key
– Farbflächengenerator
– 2 Farbschriftzusetzer
– CFM (Control Function Memory)
– DVE Quantel 5001 mit 2 dynamischen Kanälen
(NDR)
– Havariekreuzschiene
1 6-Kanal-Knob-a-Channel-Mischer (BR und ZDF)
1 Ultimatte-Keyer
1 Cox-Box mit 10fach-Speicher
2 Frame Synchronizer (HD PO SY 3616 A)
1 FBAS-Farbkorrektor (COX)
1 Schriftgenerator Aston 3 (BR und NDR),
Eltec Unifont (ZDF)

25 Regie-Vorschau Monitoren:

– 3 x MC 51 Ausgang, Preset, Prod.-Ing. (Farbe)
– 2 x MC 37 ME 1, ME 2 (Farbe)
– 2 x MC 24 Preview, Schriftgenerator (Farbe)
– 18 x M 24 K1 – K5, MAZ 1/2, DVE = Eig. 1/2
Ext. 1 – Ext. 4, DFS 1/2, HF 1/2, ZBV
– Oszilloskop und Vektorskop für Prod.-Ing.

2 Magnetbandaufzeichnungsanlagen BCN 51 mit

– Bildspeicher
– Zeitcode
– Schnitteinrichtung EES 9
– Slow Motion Programmer } (NDR und BR)

2 Magnetbandaufzeichnungsanlagen BCN 20 mit

– Prozessor
– Wiedergabeelektronik } (ZDF)

Monitoring 2 x MC 37, 1 Vektorskop, 1 Oszilloskop
– Fernbediengeräte im Bildtechnik-Bedientisch

Bildtechnik-Monitoring:

– 4 x MC 37 Ausgang, Angleich 1 + 2, Meßweg
– 1 x M 38 Line-up und 1 Oszilloskop, 1 Vektorskop
– 6 x M 24 mit Oszilloskop Ka 1 – Ka 5, ZBV
– 12 x 10-cm-Monitoren für Ext. 1 – Ext. 9,
HF 1/2, ZBV

Zusätzliche bildtechnische Einrichtungen:

- Doppeltaktgeber mit Umschaltgerät und diversen Testsignalen LDK 4210
- Zusätzlicher Taktgeber LDK 4210 für externe Anwendungen
- Reporterkreuzschiene 8 x 2
- 4 Zusatzkreuzschiene für alle Quellen, separat bedienbar für diverse Regie Zwecke
- Studio-Probenkreuzschiene
- Stationskennungsgeber
- FuBK-Testbildgeber
- Prüfzeilengenerator und Eintastgerät
- 2 HF-Empfangsanlagen mit Stereodecoder und Videotextdecoder
- 4 HF-Modulatoren für Signalverteilzwecke (Einkanal-Ton)
- 2 Stoppuhren (1 x einmischbar)
- DCF-77-Uhrenanlage
- Diverse Zusatzgeräte: Coder, Burst-Einmischer, Stabilisierverstärker, Entzerrer und Verteilerverstärker
- Steckverteiler innen
- Steckverteiler außen
- Kabeltrommelanlage

Tontechnik:

- 1 Tonmischpult, stereo- und zweikanalontüchtig mit
 - 36 Eingangskanälen (ausbaufähig bis 40 Kanäle)
 - 16 Gruppen
 - 2 Stereosendewegen (+ 2 Monoausgängen)
- Das Pult ist für die Anschaltung einer 24-Spur-Tonbandmaschine eingerichtet (Fa. BFE).
- Klinkenfeld für alle wichtigen Tonverbindungen mit LEMO-Buchsen (1289 Stück)

Tonbandgeräte:

- 2 Zweispur-Tonbandgeräte A 810 (ZDF 3 x A 810) mit Zeitcodespur
- Synchronisator dazu zur Verkopplung mit der MAZ (TLS 4000)
- 24-Spur-Tonbandgerät A 800 (BR und NDR) mit Zeitcodeverkopplung (TLS 2000)
- Alle Spuren mit telcom c4 DM ausgerüstet (A 810 und A 800)
- Abhörsimulator (Zoot Horn Link 26/2)
- Fernstartmöglichkeit im Pult
- 3 Kassettenrecorder vom Typ Aiwa

Weitere tontechnische Einrichtungen:

- Außenanschlußfeld
- 12 Kabeltrommeln
- Nachhallgeräte Lexicon 224 x
- 4 UREY-Begrenzer 1178 LN
- Verzögerungsgerät TDU 7000
- 4 Begrenzer Filtek BKE IV

Kommando-Telefonanlage:

- 4 Telefoneinbauplatten mit je 2 ZB-Wählleitungen und 3 OB-Leitungen
- öbL-Anlage

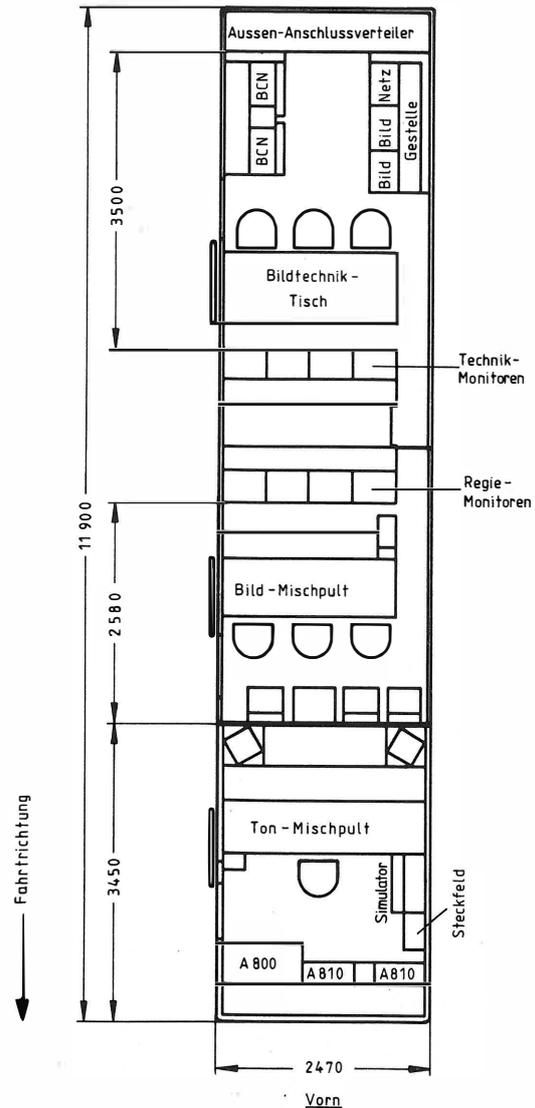


Bild 1

Großer Fernsehübertragungswagen Typklasse A
ARD/ZDF-Gemeinschaftsprojekt
(Vereinfachter Grundriß)

2 nöbL-Anlagen

- Kommandoanlage für 5 interne Kamerakommandos und 1 Kommando für weitere 5 externe Kameras
- 5 interne Ü-Wagen-Kommandos
- 4 Kommandos für Einspielwege
- 10 Fremdkommandos
- 2-Draht-Verständigungsanlage Clear Com.
- 4-Draht-Endeinrichtung
- (n-1)-Konferenzeinrichtung für 10 Teilnehmer

Da das NDR-Fahrzeug mit Ausnahme des unter Bildmischgeräte genannten Knob-a-Channel-Mischers alle erwähnten Einrichtungen enthält, wird es nachfolgend beschrieben und in Bildern gezeigt. Eine vereinfachte Grundrißzeichnung zeigt **Bild 1**. **Bild 2** zeigt den Ü-Wagen. In **Bild 3** ist das Fahrzeugheck mit den Außenanschlußfeldern und Kabeltrommeln zu sehen.



Bild 2
Ü-Wagen mit Einstiegsstrecken

4. Das Fahrzeug

Wie eingangs erwähnt, wurde für diesen Ü-Wagen ein Sattelauflieger gewählt. Diese Lösung bietet viele Vorteile gegenüber einem Kompaktwagen:

- Als erstes ist das natürlich wesentlich größere Platzangebot zu erwähnen. Die gestiegenen Anforderungen besonders bei der Tonregie, die für die Produktion von Stereo- und Zweikanalton ausgelegt werden mußte, sowie bei der Bildregie

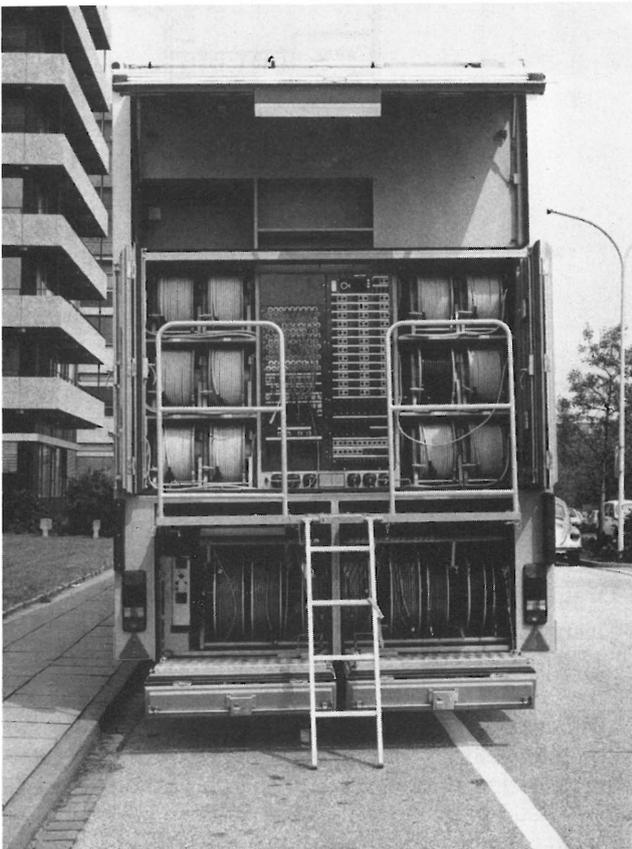


Bild 3
Heck des Ü-Wagens
mit Anschlußverteiler und Kabeltrommelanlage

für elektronische Trickeinrichtungen ließen sich nur mit einem solchen Fahrzeug realisieren.

- Die höhere Belastbarkeit bis maximal 23 t war ebenfalls erforderlich, um die im Anforderungsprofil der Produktionen und Fernsehbetriebe geforderten technischen Einrichtungen unterzubringen.
- Die vorgenannte Voraussetzung erlaubt es, optimale Raum- und Geräteklimatebedingungen zu schaffen. Es sind im Dachraum insgesamt 4 Kompaktklimaanlagen eingebaut, zwei für die Tonregie (Raum und Geräte) und je eines für das Raumklima in der Bildregie und in der Bildtechnik. Im Unterflurbereich befindet sich eine weitere Klimaanlage für die bildtechnischen Geräte und Anlagen.
- Humanere Arbeitsplätze als in älteren Ü-Wagen konnten realisiert werden.
- Ein Sattelzug ist wesentlich wendiger und leichter zu rangieren als ein Kompaktfahrzeug.
- Die Zugmaschine ist während eines Ü-Einsatzes nicht erforderlich. In dieser Zeit können Wartungs- und Reparaturarbeiten vorgenommen werden.
- Bei Ausfall der Zugmaschine kann eine Ersatzmaschine angemietet werden. Es entstehen keine Produktionsausfälle.
- Die Zugmaschine kann gegebenenfalls während des Ü-Einsatzes anderweitig genutzt werden.

Der Sattelauflieger wurde von der Fa. Bosch in Darmstadt konzipiert und von der Fa. Thiele in Bremen ausgeführt. Zur Verbesserung der Rangiermöglichkeiten wurde eine adhäsionsgelenkte Hinterachse eingebaut. Durch eine ABS-Bremsanlage erhielt das Fahrzeug hervorragende Fahreigenschaften. Die gewählte Luftfederung brachte den Vorteil mit sich, daß die hinteren Stützen entfallen konnten, weil das Fahrzeug in Ruhestellung um 100 mm auf die Achse abgesenkt wird. In Fahrtstellung besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Bodenfreiheit von normal 400 mm in schwierigem Gelände um 100 mm anzuheben.

Die Dachfläche ist begehbar und mit einem Geländer versehen, so daß auch eine Kamera dort aufgestellt werden kann. Alle Räume sind über außenlaufende, pneumatisch betriebene Schiebetüren begehbar. Im Unterflurbereich sind neben der Geräteklimateanlage Hauptnetzversorgungseinrichtungen, Klimasteuerung und Türpneumatik untergebracht.

4.1. Tontechnische Einrichtungen

Die Tonregie liegt in Fahrtrichtung vorne und ist, bedingt durch die Konstruktion des Sattelauflegers, im Niveau etwa 15 cm höher gelegen als die Bildregie. Dadurch ist es dem Toningenieur möglich, über die in der Bildregie sitzenden Personen hinweg noch die Monitorfront beobachten zu können. Das Tonregiepult zeigt **Bild 4**.

Ausgestattet ist die Regiekabine mit einem stereo- und zweikanalfähigen Tonregiepult der Firma BFE, das derzeit über 36 vollausgerüstete Eingangskanäle verfügt. Jeder einzelne Eingang ist auf eine der 16 Gruppen aufzuschalten. Ferner verfügt das Pult über 2 Stereosendewege und 2 Monoausgänge.



Bild 4
Tonregistisch

Jeder Eingangskanal ist mit einem Spuranwahlschalter ausgerüstet, um sich auf die im Wagen befindliche 2-Zoll-24-Spur-Maschine STUDER A 800 MK III aufzuschalten. Zusätzlich verfügt der Wagen über zwei 1/4-Zoll-2-Kanal-Maschinen vom Typ STUDER A 810. Alle 3 Maschinen sind zeitcodefähig und können mit einem Synchronizer, Typ TLS 4000, mit den in der Bildtechnik stehenden BCN-Maschinen synchron verkoppelt werden. Jede der Maschinen verfügt über eine Kompanderausrüstung vom Typ telcom c4 DM. Zwei frei schaltbare telcom-Kompander sind für die Hinterbandkontrolle jeglicher 2-Kanal-Signale (MAZ oder 1/4 Zoll) nutzbar.

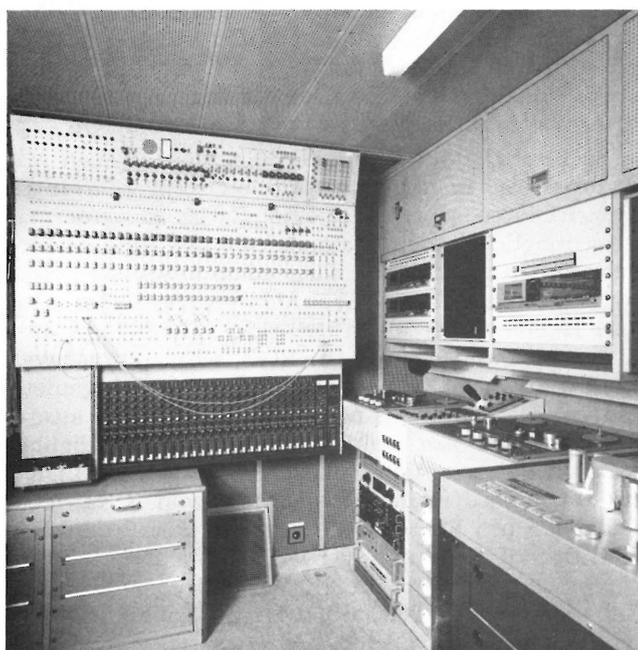


Bild 5
Tonsteckfeld und Simulator

Auf der linken Fahrzeugseite (rechts neben dem Toningenieur) befindet sich das Tonsteckfeld (**Bild 5**) und darunter der Simulator für die 24-Spur-Tonbandanlage. Das Tonsteckfeld ist mit seinen 1289 LEMO-Buchsen als Blindschaltfeld ausgelegt. Durch seine senkrechte Aufstellung ist es zugleich raumsparend und für den Toningenieur übersichtlich angeordnet. Der oben angeschrägte cockpitartige Teil ist den Kommando- und Kommunikationsverbindungen vorbehalten. Der untere Teil dient den Modulationsverbindungen.

Die Buchsen sind ihrer Funktion entsprechend gekennzeichnet:

- gelb = + 6 dB
- weiß = + 6 dB, ankommende oder abgehende Leitungen
- grün = - 70 dB Mikrofonpegel
- schwarz = Kommandoleitungen
- rot = Signalleitungen.

Hinter dem Toningenieur sind die beiden 2-Spur-Tonbandgeräte A 810 und die 24-Spur-Anlage A 800 (**Bild 6**).



Bild 6
Tonbandmaschinen A 810 und A 800

4.2. Bildtechnische Einrichtungen

Die Bildregie ist in **Bild 7** zu sehen. Am Regietisch sitzen 3 bis 4 Personen, der Regisseur, der Bildmischer (eventuell mit einem Assistenten) und der Produktionsingenieur. Hinter diesen Hauptakteuren sind an der Wand 3 Klappsitze und 2 Klapptische angebracht für weitere an der Produktion beteiligte Personen.

Auf der linken Seite des Fahrzeuges (in Fahrtrichtung gesehen) befindet sich ein Durchgang von der Bildregie zur Bildtechnik, von dem aus auch der Servicegang zwischen den Monitor- und Gerätege-



Bild 7
Bildregietisch mit Monitorfront

stellfronten der Bildregie und der Bildtechnik erreichbar ist.

In **Bild 8** ist das Bedienpult im Technikraum zu sehen. Links der Bildingenieurplatz, in der Mitte die Kameraaussteuerung für die 5 Kameras und rechts die MAZ-Fernbedienung (NDR). **Bild 9** zeigt im Heck des Fahrzeuges links die beiden MAZ-Anlagen BCN 51, im Hintergrund das Videosteckfeld und rechts das Netzgestell sowie zwei weitere Bildgestelle. Diese 3 Gestelle sind über eine Serviceklappe von außen rückseitig zugänglich. Die Kabeltrommelanlage sowie die Außenanschlußverteiler sind am Heck außen angeordnet (siehe **Bild 3**).

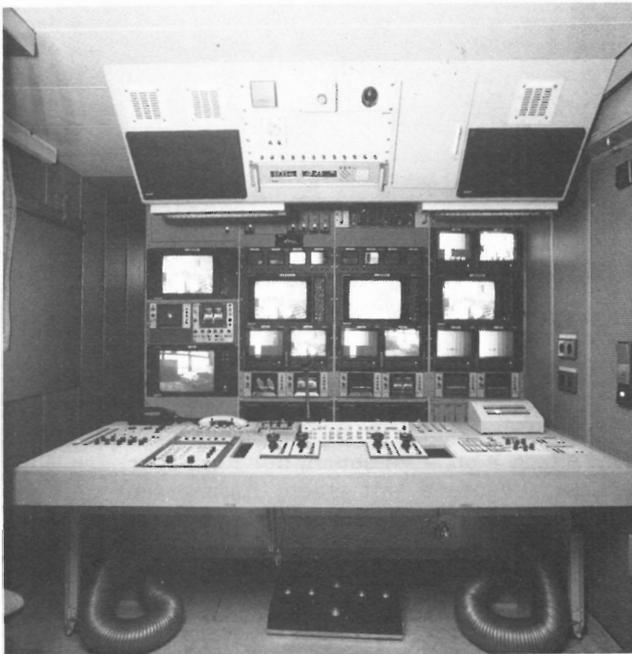


Bild 8
Bildtechnik-Bedientisch mit Vorschaufront

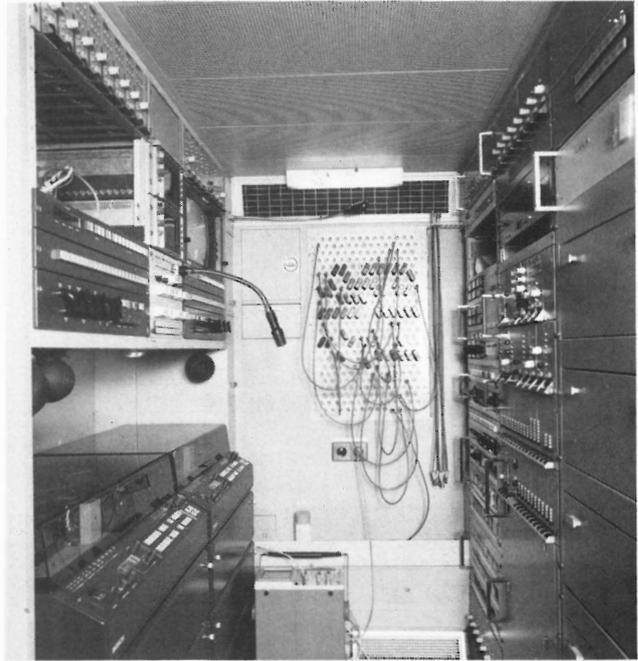


Bild 9
Bildtechnikraum mit MAZ-Anlagen, Bildsteckfeld und Gestellen

Bild 10 zeigt das videotechnische Blockschaltbild des Ü-Wagens. Der Ü-Wagen ist mit 4 großen Kameraanlagen des Typs LDK 6 und einer tragbaren Kamera vom Typ LDK 614 der Fa. Philips ausgerüstet. Unter 6 Kameratypen verschiedener Hersteller wurden diese Philips-Kameras vom BR und vom NDR ausgewählt wegen ihres modernen und zukunftsweisenden Konzeptes. Das ZDF hatte bereits vorher eine Entscheidung für die RCA-Kamera TK 47 getroffen. Besonders hervorzuheben ist der hohe Automatisierungsgrad beim Abgleich der Kamera. Über ein für alle 5 Kameras gemeinsames Master Control Panel ist es möglich, in etwa 9 Minuten ein vollständiges Line-up durchzuführen, wozu früher ein Meßingenieur fast eine Stunde benötigte. Ein „Daily Check“ benötigt für den Durchlauf nur etwa 1 Minute. Weiterhin besticht das modulare Konzept.

So besitzt jeder Kamerakopf seinen eigenen Mikroprozessor, in dem alle für den Kopf relevanten Abgleichdaten gespeichert sind. Es ist so ohne weiteres möglich, einen Kamerakopf auf eine andere Basiseinheit zu schalten, ohne einen neuen Abgleichvorgang vorzunehmen. Während des Betriebes wird jede Kamera über einen separaten Monoknopf angesteuert. Das Matching für RGB, schwarz und weiß kann wahlweise für alle Kameras vom Bildingenieur oder vom Produktionsingenieur in der Regie ausgeführt werden. Ein weiteres gemeinsames Nebenbedienpult (genannt Common Control Panel) der LDK 6 erlaubt außerdem das Abspeichern von 6 Betriebszuständen pro Kamera, die während der Produktion nach Bedarf abgerufen werden können. Die Kameraköpfe werden über Triaxkabel betrieben, die eine Kabellänge bis zu 2000 m bei 14 mm Kabeldurchmesser zulassen.

Die MAZ-Anlagen BCN 51 sind mit Prozessor und digitalem Bildspeicher ausgerüstet, so daß uneinge-

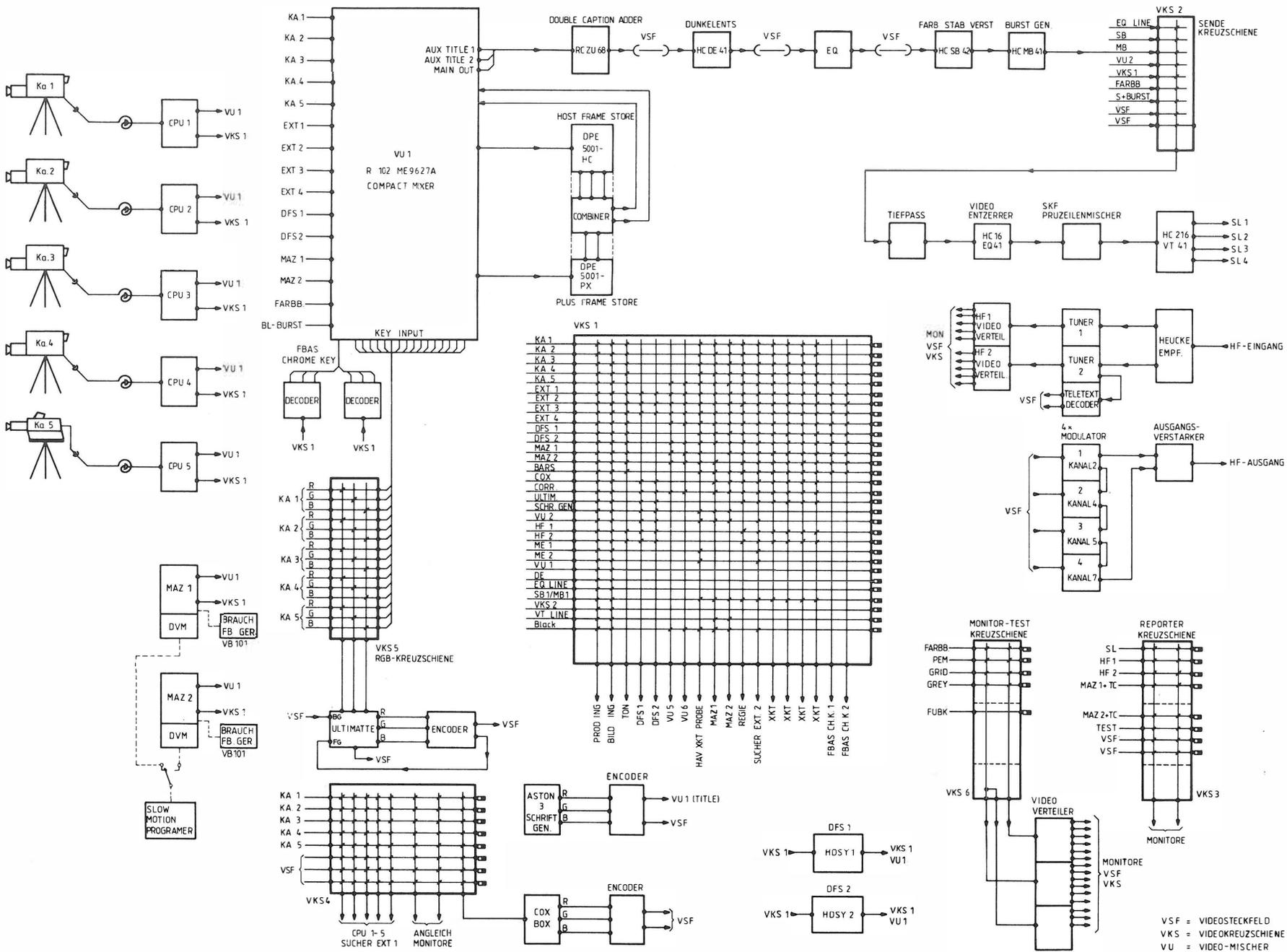


Bild 10
Video-Blockschaltbild des U-Wagens

schränkt Zuspelungen auch im Standbild- und Zeitlupen-Mode möglich sind. Ein Slow Motion Controller kann wahlweise auf eine der Maschinen geschaltet werden und in der Regie oder auch vom Rüstwagen aus die Slow Motion den Produktionsanforderungen entsprechend steuern.

Im Bildtechnisch sind außerdem zwei Fernbedieneinheiten für die BCN-Maschinen untergebracht. Ergänzt werden sie durch zwei „Brauch“-Bedienegeräte (nur NDR), in die bis zu je 99 Zeitcodewerte zur Markierung von Startpunkten auf dem Band eingespeichert werden können. Diese können dann während der Produktion oder beim Schnitt in beliebiger Reihenfolge abgerufen werden. Das „Brauch“-Gerät sorgt dafür, daß die MAZ-Anlage vorher richtig eingeparkt wird und sofort startbereit ist.

Aus dem Blockschaltbild (**Bild 10**) ist zu ersehen, daß die Quellensignale von Kameras, MAZ-Anlagen, externen Quellen, der Farbbalken und die Ausgänge der beiden digitalen Framestore Synchronizer über das Steckfeld VSF parallel auf den Hauptmischer VU 1 und die Hauptkreuzschiene VKS 1 geführt werden. Der Hauptmischer ist ein Next-Channel-Compact-Mischer der Fa. Bosch mit 2 Effekt-Ebenen, einer Cut-Schiene und 16 Eingängen. Das Mischgerät ist in beiden Effekt-Ebenen mit einem CFM (Control Function Memory) ausgerüstet. In allen Ebenen lassen sich Key- und Title-Signale einblenden. Die RGB-Signale der Kameras 1 bis 4 werden direkt den Eingängen der Key-Signalformer zugeführt. Darüber hinaus werden ab Eingang 5 die FBAS-Signale auf einen Decoder geschaltet, dessen Ausgänge ebenfalls den Key-Signalformern zugeschaltet werden können. Die Down-Stream-Ebene ist mit zwei unabhängig voneinander bedienbaren Schrifteinblendern ausgerüstet. Das Mischgerät wird ergänzt durch eine 2kanalige Digitale Video-Effekt-Einrichtung (DVE) vom Typ DPE 5001 Plus der Fa. Quantel (nur NDR).

Der Ü-Wagen ist außerdem mit einem Schriftgenerator Aston III ausgerüstet. Die Bedienung kann entweder aus dem Regieraum, dem Technikraum oder abgesetzt vom Rüstwagen aus erfolgen.

Die videotechnischen Zusatzgeräte wie das Ultimatte-Gerät, die Cox-Box und der Farbkorrektor werden zur Laufzeitanpassung grundsätzlich über einen der zwei digitalen Framestore-Synchronizer dem Hauptmischer zugeführt. Die Belegung erfolgt je nach Bedarf über die Hauptkreuzschiene VKS 1 oder über das Steckfeld. Die Eingänge des Ultimatte-Gerätes werden über eine Kreuzschiene VKS 5 mit den RGB-Signalen der Kameras gespeist.

Der Eingang der Cox-Box ist ebenfalls über eine Kreuzschiene VKS 4 mit den Kameraausgängen zu belegen. Die Cox-Box ist mit einem Speicher für 10 Einstellungen ausgerüstet. Diese Kreuzschiene VKS 4 dient außerdem der externen Kamerasucher-Einspeisung.

Die Hauptkreuzschiene VKS 1 dient neben der Eingangversorgung der MAZ-Anlagen, der DFS-Geräte und des DVE der Speisung der Meß- und Vorschauwege. Auch die Studioregie-Kreuzschiene, die im Bedarfsfall als Havarieweg verwendet wird, wurde hier realisiert.

Für den HF-Empfang sind zwei Tuner vorgesehen. Eines dieser Geräte ist mit einem Teletextdeco-

der versehen. Für die Verteilung von Video- und Tonsignalen an der Produktionsstätte sind 4 HF-Modulatoren installiert.

5. Raum- und bauakustische Maßnahmen im Ü-Wagen

Besonders bemerkenswert sind die erreichten akustischen Werte [1]. Wenn alle 5 Klimaanlage eingeschaltet sind, werden in den Räumen die folgenden Geräuschpegel erreicht:

Tonregie	42 dB (A)
Bildregie	44 dB (A)
Bildtechnik	46 bis 47 dB (A).

Die Schalldämmung der Wände im Bereich der Tonregie beträgt etwa 38 dB.

Die sorgfältige akustische Gestaltung des Abhörbereiches in der Tonregiekabine ist eine wichtige Voraussetzung für einen modernen Übertragungswagen, mit dem künftig ebenso zweikanalige wie auch stereofone Produktionen und Sendungen hergestellt werden sollen. Die Verbesserung der Abhörqualität für den Ü-Wagen-Neubau war somit unabdingbare Forderung [1].

Die bei einem Ü-Wagen gegebenen Voraussetzungen sind jedoch denkbar ungünstig. Durch die auf engstem Raum untergebrachten technischen Einrichtungen, die gleichzeitig einen hohen Energiebedarf haben, entsteht sehr viel Verlustwärme, die abgeführt werden muß.

Es mußten mehrere starke Klimageräte eingebaut werden, die mit ihren Ventilatoren und Kompressoren einen hohen Störpegel im Fahrzeug erzeugen. Auch an den Standorten dieser Wagen während der Produktion ist der Außenlärm ständig gestiegen. Daraus resultiert die Forderung nach einer ausreichenden Schalldämmung in bezug auf das Außen-/Innen-Verhältnis. Dem steht entgegen, daß beim Aufbau der Karosserie für einen FS-Ü-Wagen möglichst Gewicht gespart werden muß, um die umfangreichen technischen Einrichtungen unterbringen zu können.

Es war auch zu berücksichtigen, daß in kleinen Abhörräumen stehende Wellen (sog. Raummoden) auftreten, die sich in Tonregiekabinen im Ü-Wagen in besonders kritischen Frequenzbereichen zeigen. Normalerweise wird diesen Problemen entgegengewirkt durch eine räumliche Vergrößerung des Abhörbereiches oder durch die Einbringung akustischer Wandkonstruktionen von 200 mm Bautiefe, um breitbandige Absorptionseigenschaften auch zu den tiefen Frequenzen hin zu erzeugen. Beides aber ist in einem Ü-Wagen aus Platzgründen nicht möglich.

Für die akustische Wandkonstruktion war nur eine Bautiefe von max. 60 mm vorhanden. Versuchsreihen, mit verschiedenen Dämmstoffen und unterschiedlichen Materialaufbauten durchgeführt, brachten als Ergebnis eine Wandanordnung, deren Absorptionsgrad oberhalb 150 Hz zwischen 40 % und 80 % liegt [1]. Da dieser Absorptionsgrad aber für die tieferen Frequenzen nicht ausreicht, um die Ausbildung stehender Wellen zu unterdrücken, wurden für diesen Frequenzbereich besondere Maßnahmen in der Klimadecke vorgesehen.

Im Gegensatz zu der bisher üblichen Bauweise wurden die Klimakanäle in der Decke in 2 Teilkanäle mit insgesamt gleicher freier Querschnittsfläche aufgeteilt. Dieses führte zu einer Vergrößerung des absorbierenden Umfangs und außerdem zu einer Verbesserung der Wirksamkeit. Druckseitig enden diese Kanäle in Flachräumen, die sich zum Ende hin verjüngen. Seitlich der Ausströmbereiche in diesen Flachräumen wurden kleine Kammern angeordnet, die mit ihren Öffnungen als Helmholtz-Resonatoren für tiefe Frequenzen (80 bis 100 Hz) ausgebildet wurden. Sie sind durch Mineralfasermaterial bedämpft und erfüllen zwei unterschiedliche Aufgaben. Erstens wirken sie schalldämmend auf die Tiefenanteile der Ventilatorgeräusche, und zweitens reduzieren sie gleichzeitig die vorher schon erwähnte Tiefenlastigkeit des Klangbildes in kleinen Abhörräumen.

Die Schalldämmung des Wagens außen zu innen und innen zu außen mußte bei einem Karosserieaufbau in Hartschaum-Sandwich-Bauweise, wie er hier benutzt wurde, durch Beschwerungen verbessert werden.

Die wesentliche Erfahrung für uns ist die, daß die einzelnen Gewerke (insbesondere Fahrzeugbau, Klima und Akustik) während der Planung, aber auch über die gesamte Bauphase ihre Aufgaben nicht allein aus ihrem fachlichen Blickwinkel betrachten und bearbeiten können, sondern im Hinblick auf die raumakustischen Forderungen und deren Erfolgchancen nur in Gemeinsamkeit mit dem beteiligten Akustiker entwickeln sollten.

SCHRIFTTUM

- [1] Wollherr, H.: Gestaltung des Abhörbereiches in einem Tonübertragungswagen. Rundfunktech. Mitt. 27 (1983), S. 62 bis 70.

FREQUENZOFFSET IM FERNSEHEN — THEORIE UND PRAKTISCHE ANWENDUNG¹

VON SIEGFRIED DINSEL UND EMIL SIPEK²

Manuskript eingegangen am 28. Februar 1985

Sendertechnik

Zusammenfassung

Immer dichter werdende Sendernetze bedeuten wachsende Störungen im Versorgungsbereich der Fernsehsender. Der Aufsatz gibt Lösungsmöglichkeiten zur Reduktion solcher Störungen, außerdem wird versucht, die Begriffe der Offsettechnik, wie Schutzabstand, Präzisionsoffset, Nichtpräzisionsoffset, Nichtoffset, troposphärische Interferenz, Dauerstörung usw., möglichst gut verständlich zu machen. Anhand des TV-Frequenzspektrums werden die verschiedenen Arten des Offsetbetriebes erklärt. Die zusätzlichen Vorteile, die ein synchronisiertes Sendernetz mit fest verkoppelten Träger- und Zeilenfrequenzen besonders für das Kabelfernsehen bietet, werden erwähnt.

Die Notwendigkeit von einheitlichen Schutzabstandswerten für eine vernünftige Sendernetzplanung auf internationaler Ebene wird unterstrichen, und die international festgelegten Schutzabstandskurven werden präsentiert und erläutert.

Am Beispiel des Sendernetzes des Zweiten Deutschen Fernsehens (ZDF) wird der praktische Einsatz des Präzisionsoffsets demonstriert. Auf die weiteren Möglichkeiten zur Verbesserung des AF-Tonstörabstandes wird hingewiesen.

Summary Frequency offset in television — Theory and application

The ever greater density of transmitter networks is causing increased interference within the service areas of television transmitters. This article proposes solutions to reduce this interference, based on consideration of characteristics such as protection ratios, operation with precision offset, non-precision offset or non-controlled conditions, tropospheric interference, continuous interference, etc. The different offset conditions are described in terms of the spectrum of the television signal and mention is made of additional advantages, especially in cable networks, of synchronized operation in which all vision carriers and the line frequencies are locked.

The authors stress the need to adopt unified protection ratios to ensure rational international planning of transmitter networks; the protection ratio curves adopted internationally are presented and discussed.

The application of precision offset to the Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF) transmitter network is examined as an example. Possibilities for improving the audio signal-to-noise ratio are also mentioned.

Sommaire Décalage de fréquence en télévision — Théorie et application pratique

La densité de plus en plus importante des réseaux d'émetteurs provoque un accroissement des brouillages dans la zone de service des émetteurs de télévision. Le présent article propose des solutions pour réduire ces brouillages en considérant des caractéristiques telles que le rapport de protection, le fonctionnement en décalage de précision ou de faible précision, ou sans décalage, les brouillages troposphériques et permanents, etc. Les différents procédés de décalage sont décrits à l'aide du spectre du signal de télévision en mentionnant les avantages supplémentaires qu'offre la synchronisation avec fréquences de ligne et de sous-porteuse étroitement corrélées, notamment pour la télévision par câble.

On souligne la nécessité d'adopter le rapport de protection uniforme pour assurer une planification internationale rationnelle des réseaux d'émetteurs; les courbes de rapports de protection fixées au niveau international sont présentées et commentées.

L'application du décalage de précision au réseau d'émetteurs du Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF) est décrite à titre d'exemple. Les perspectives d'amélioration du rapport signal/bruit audio sont également évoquées.

1. Einleitung

Die ständig wachsende Zahl der Fernsehprogramme und das Streben nach vollständiger Versorgung auch der abgelegensten Gebiete eines Landes führte zu immer dichteren Sendernetzen. Für das terrestrische Fernsehen wurden die Frequenzbänder und damit auch die Anzahl der Kanäle schon vor Jahren festgelegt (Stockholm 1952 Band I/III und 1961 Band IV/V). Außerhalb dieses Frequenzbereichs gibt es praktisch keine Ausweichmöglichkeiten mehr.

Die nachfolgenden Ausführungen gelten für 625-Zeilen-Systeme. Für die Fernsehnormen mit 525 Zeilen liegen die Verhältnisse ähnlich.

¹ Dieser Aufsatz erschien in Engl./Franz. in der EBU Rev. Tech./Rev. de l'UER Tech. Nr. 210 (April 1985).

This article is published in English in the EBU Rev. Tech. No. 210 (April 1985).

Cet article a été publié en français dans la Rev. de l'UER Tech. N° 210 (avril 1985).

² Dipl.-Ing. Siegfried Dinsel ist Leiter des Arbeitsbereiches Übertragungstechnik Fernsehen, Dipl.-Ing. Emil Sipek ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Übertragungstechnik Fernsehen im Institut für Rundfunktechnik, München.

2. Offset, Schutzabstand, troposphärische Interferenz, Dauerstörung und Sichtbarkeitsgrenze

Beim Empfang mehrerer Sender, die sich gegenseitig stören – und das betrifft nicht nur den Gleichkanalbetrieb –, entstehen auf dem Bildschirm unterschiedliche Störmuster. Die Störintensität ist dabei stark abhängig von der Frequenzdifferenz (Offset) zwischen Stör- und Nutzsender. Durch günstige Frequenzpositionen der Sender (Offsetbetrieb) können solche Störungen verringert werden, da abhängig vom Störmuster [1] unterschiedliche subjektive Störeindrücke entstehen. Als Schutzabstand muß der Frequenzplaner den ungünstigsten Störfall annehmen, da die entsprechende Differenzfrequenz in dieser Lage längere Zeit stehenbleiben kann.

Der erwähnte Schutzabstand ist das Verhältnis der Leistungen (ausgedrückt in dB) zwischen dem Nutz- und dem Störsender am Empfangsort. Die dargestellten Schutzabstandskurven beim CCIR gelten für einen konstanten subjektiven Störgrad.

Die Störintensität wurde für drei verschiedene Stufen normiert [2, 3]: troposphärische Interferenz (T), Dauerstörung (C) und Sichtbarkeitsgrenze (LP). Die troposphärische Interferenz stellt eine relativ starke Störung dar, die nur zwischen 1 % und 10 % der Zeit akzeptiert wird. Die troposphärische Interferenz ist der maßgebende Parameter bei der Frequenzplanung der Fernsehnetzwerke. Die Dauerstörung (über 50 % der Zeit) ist zwar wahrnehmbar, aber nicht störend. Die Schutzabstände liegen etwa 10 dB höher als bei der troposphärischen Interferenz. Die Sichtbarkeitsgrenze hat mehr einen informativen Charakter und dient nicht als Unterlage bei der Frequenzplanung im terrestrischen Bereich, für die Planung von Kabelnetzen wird sie jedoch herangezogen.

Für die troposphärische Interferenz und für die Dauerstörung gibt es im CCIR-Report 306-4 [3] international definierte Referenzpunkte (siehe Bild 5 ④). Danach entspricht der troposphärischen Interferenz ein RF-Schutzabstand von 30 dB und der Dauerstörung ein RF-Schutzabstand von 40 dB bei einer Frequenzdifferenz zwischen dem Nutz- und dem Störsender von $8/12 f_H$ (10 416 Hz). Die Referenzstörung für die troposphärische Interferenz wird mit der Note 3 („fair“) und die für Dauerstörung mit der Note 4 („good“) der fünfstufigen Qualitätsskala aus der CCIR-Recommendation 500-2 [4] bewertet. Ein Bild ohne sichtbare Störung erhält danach die Note 5.

3. Nichtpräzisionsoffset (Zeilenoffset)

Bild 1 zeigt schematisch das Linienspektrum des Fernsehsignals. Die Zeilenstruktur des Fernsehbildes hat zur Folge, daß in der Nähe der Vielfachen der Zeilenfrequenz (f_H) spektrale Anhäufungen auftreten. An dieser Stelle stört ein unerwünschtes Signal stärker als im Minimum zwischen zwei spektralen Zeilenlinien. Diese zeilenfrequente Struktur der Videosignale wird beim sogenannten Nichtpräzisionsoffset ausgenutzt. Solche günstigen Frequenzlagen werden z. B. beim Drittelzeilen- und beim Halbzeilenoffset berücksichtigt.

Bild 2 veranschaulicht diese Situation für einen möglichen Halbzeilenoffset. Die Frequenzdifferenzen werden in der FS-Sendernetzplanung in Vielfachen von $1/12$ Zeilenfrequenz angegeben. Durch Frequenzversatz des Störers um die halbe Zeilenfrequenz (und alle ungeraden Vielfachen davon) kann für

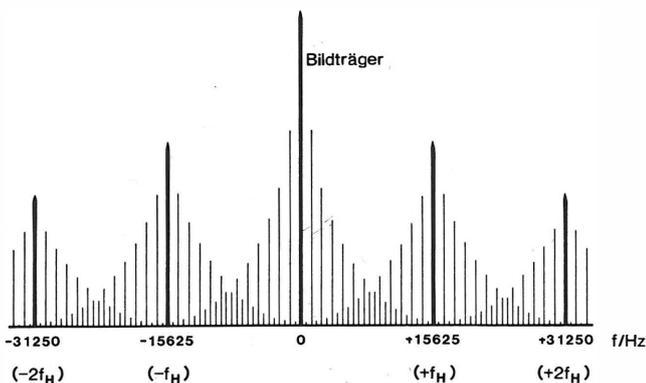


Bild 1

Frequenzspektrum des Fernsehsignals mit 625 Zeilen

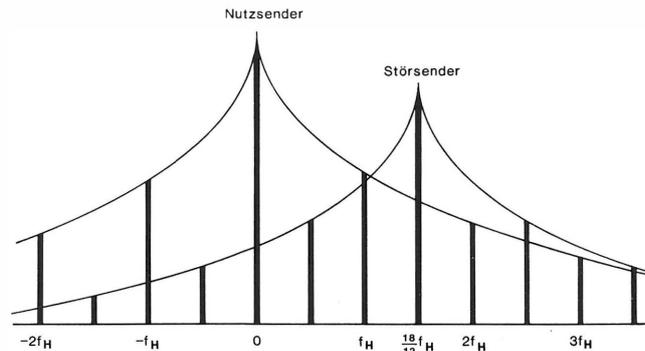


Bild 2

Halbzeilenoffset — günstigster Nichtpräzisionsoffset

gleichbleibenden subjektiven Störeindruck die Leistung des Störsenders um fast 20 dB höher sein. Der Halbzeilenoffset findet in der Praxis nur selten Anwendung, da wegen der Rautenstruktur der Sendernetze jeweils drei Senderstandorte ein annähernd gleichseitiges Dreieck bilden und bei Halbzeilenoffset nur zwei der drei Senderpaare in die optimale Lage gebracht werden können. Ein Senderpaar würde bei Anwendung des Halbzeilenoffsets stets im ungünstigen Nichtoffset stehen. Aus diesem Grund ist der Drittelzeilenoffset für die Planung von Sendernetzen günstiger. Eine Offsetkombination von z. B. $-1/3 f_H$, 0 , $+1/3 f_H$ gewährt einen gleich guten Schutzabstand für alle drei Senderpaare. Die Verschlechterung des Schutzabstandes beträgt beim Drittelzeilenoffset nur 2 bis 3 dB gegenüber Halbzeilenoffset. Die günstigen Offsetschutzabstände können über längere Zeit nur dann garantiert werden, wenn sowohl Nutz- als auch Störsignal eine Frequenzstabilität von ± 500 Hz besitzen.

4. Präzisionsoffset

Der Präzisionsoffset bietet unter konsequenter Ausnutzung der Eigenschaften des Videospektrums eine zusätzliche Möglichkeit der Schutzabstandsverbesserung. Der zeilenfrequenten Struktur überlagert sich ein zusätzliches Linienspektrum mit der Vertikalfrequenz $f_V = 50$ Hz, die identisch mit der Halbbildfrequenz ist. Die vertikalrequenten Spektrallinien liegen im Abstand von $\pm f_V$, $\pm 2f_V$, ... symmetrisch um jede zeilenfrequente Spektralkomponente f_H (siehe Bild 3). Wie in Bild 2 gilt auch hier: Ein Störer, der auf die vertikalrequenten Linien fällt, verursacht stärkere Störung als ein Störer, der zwi-

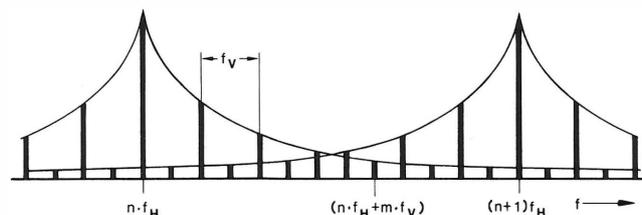


Bild 3

Fernsehspektrum — schematische Darstellung zwischen zwei Harmonischen der Zeilenfrequenz

f_H = Horizontalfrequenz (Zeilenfrequenz)
 f_V = Vertikalfrequenz (Halbbildfrequenz)

Offset in $\frac{f_H}{12}$	Präzisionsoffsetfrequenz (Hz)	
	Luminanzbereich	Chrominanzbereich (PAL)
0	25	5
1	1325	1305
2	2625	2605
3	3925	3905
4	5225	5205
5	6525	6505
6	7800 7825	7810
7	9100	9120
8	10400	10420
9	11700	11720
10	13000	13020
11	14300	14320
12	15600	15630

Tabelle 1

Präzisionsoffsetfrequenzen (f_p) für den Luminanz- und Chrominanzbereich in Abhängigkeit von Zwölfteln der Zeilenfrequenz (Fernsehsysteme mit 625 Zeilen)

$$f_p = m \cdot 15625 \pm (2n + 1) \cdot 25 + k$$

Luminanzbereich: $m \leq 192, n \leq 156, k = 0$
 Chrominanzbereich: $m \geq 216$
 $k = -20$ für $0 \leq n \leq 143$
 $k = -15$ für $143 \leq n \leq 169$
 $k = -5$ für $169 \leq n \leq 299$
 $k = +5$ für $299 \leq n \leq 312$
 m, n, k ganze Zahlen

schen diesen Linien liegt. Genau diese Position bezeichnet man als Präzisionsoffset. Damit dieses Störminimum auch über längere Zeit ausgenutzt werden kann, wird für den Nutzsender und für das Stör-signal eine Frequenzstabilität von ± 1 Hz gefordert.

5. Frequenzen für den Präzisionsoffset

Die wichtigsten Präzisionsoffsetfrequenzen faßt **Tabelle 1** zusammen. Obwohl die Anwendung des Offsetbetriebes im Chrominanzbereich an dieser Stelle nicht ausführlich behandelt werden kann, sind in **Tabelle 1** vollständigshalber auch die Präzisionsoffsetfrequenzen für diesen Bereich (PAL-Modulation) angegeben.

Für den Luminanzbereich enden alle Tabellenwerte bis zu $6/12 f_H$ auf 25 Hz, die weiteren auf volle 100 Hz. Bei $6/12 f_H$ gibt es beide Möglichkeiten (7800 Hz und 7825 Hz), da an dieser Stelle die entsprechenden Spektrallinien symmetrisch um $6/12 f_H$ liegen und damit gleich groß sind (vgl. **Bild 3** und **5** ©). Die Offsetpositionen sind in Zwölfteln der Zeilenfrequenz angegeben.

Eine Addition von ganzzahligen Vielfachen der Vertikalfrequenz ($f_V = 50$ Hz) zu den angegebenen Frequenzen ergibt weitere Präzisionsoffsetfrequenzen mit gleichem Schutzabstand. Die Berechnung aller möglichen Präzisionsoffsetfrequenzen f_p für den Luminanz- und den Chrominanzbereich ist mit der bei **Tabelle 1** aufgeführten Formel möglich.

Der Begriff „Präzisionsoffsetfrequenz“ hat sich in der Fachliteratur durchgesetzt, aber die Tatsache, daß

Nr.	Offset	Frequenz (Hz)
1	0 - 0P - 6P	0 25 7800
2	0 - 0P - 6P	0 25 7825
3	0 - 1P - 6P	0 1325 7800
4	0 - 1P - 7P	0 1325 9100
5	0 - 2P - 6P	0 2625 7800
6	0 - 2P - 7P	0 2625 9100
7	0 - 2P - 8P	0 2625 10400
8	0 - 3P - 6P	0 3925 7800
9	0 - 3P - 7P	0 3925 9100
10	0 - 3P - 8P	0 3925 10400
11	0 - 3P - 9P	0 3925 11700
12	0 - 4P - 6P	0 5225 7800
13	0 - 4P - 7P	0 5225 9100
14	0 - 4P - 8P	0 5225 10400
15	0 - 4P - 9P	0 5225 11700
16	0 - 4P - 10P	0 5225 13000
17	0 - 5P - 6P	0 6525 7800
18	0 - 5P - 7P	0 6525 9100
19	0 - 5P - 8P	0 6525 10400
20	0 - 5P - 9P	0 6525 11700
21	0 - 5P - 10P	0 6525 13000
22	0 - 5P - 11P	0 6525 14300
23	0 - 6P - 0P	0 7800 25
24	0 - 6P - 0P	0 7825 25
25	0 - 6P - 1P	0 7800 1325
26	0 - 6P - 2P	0 7800 2625
27	0 - 6P - 3P	0 7800 3925
28	0 - 6P - 4P	0 7800 5225
29	0 - 6P - 5P	0 7800 6525
30	0 - 6P - 6P	0 7800 7825
31	0 - 6P - 6P	0 7825 7800
32	0 - 6P - 7P	0 7825 9100
33	0 - 6P - 8P	0 7825 10400
34	0 - 6P - 9P	0 7825 11700
35	0 - 6P - 10P	0 7825 13000
36	0 - 6P - 11P	0 7825 14300
37	0 - 6P - 12P	0 7800 15600
38	0 - 6P - 12P	0 7825 15600
39	0 - 7P - 1P	0 9100 1325
40	0 - 7P - 2P	0 9100 2625
41	0 - 7P - 3P	0 9100 3925
42	0 - 7P - 4P	0 9100 5225
43	0 - 7P - 5P	0 9100 6525
44	0 - 7P - 6P	0 9100 7825
45	0 - 8P - 2P	0 10400 2625
46	0 - 8P - 3P	0 10400 3925
47	0 - 8P - 4P	0 10400 5225
48	0 - 8P - 5P	0 10400 6525
49	0 - 8P - 6P	0 10400 7825
50	0 - 9P - 3P	0 11700 3925
51	0 - 9P - 4P	0 11700 5225
52	0 - 9P - 5P	0 11700 6525
53	0 - 9P - 6P	0 11700 7825
54	0 - 10P - 4P	0 13000 5225
55	0 - 10P - 5P	0 13000 6525
56	0 - 10P - 6P	0 13000 7825
57	0 - 11P - 5P	0 14300 6525
58	0 - 11P - 6P	0 14300 7825
59	0 - 12P - 6P	0 15600 7800
60	0 - 12P - 6P	0 15600 7825

Tabelle 2

Präzisionsoffset für drei Sender im Gleichkanal
 Alle möglichen Präzisionsoffsets zwischen $0/12$ und $12/12$ der Zeilenfrequenz (normierte Darstellung)

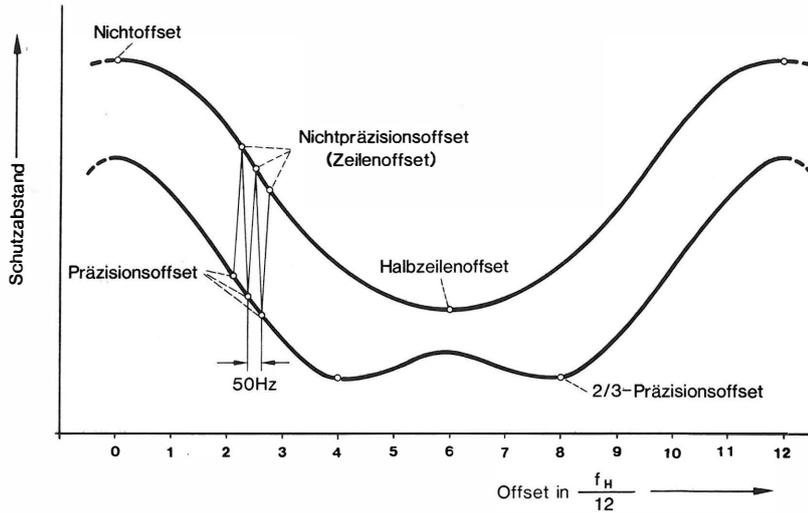


Bild 4

Schematischer Verlauf der Schutzabstandskurven und verschiedene Offsetpositionen

es sich hier stets um Frequenzdifferenzen zwischen dem Nutz- und dem Störsender handelt und nicht um die Frequenzen der einzelnen Sender, darf nie außer acht gelassen werden.

Auch bei der Frequenzplanung mit Präzisionsoffset sollten die Sender-Tripel so gewählt werden, daß alle drei Senderpaare im Präzisionsoffset liegen. **Tabelle 2** zeigt alle möglichen Präzisionsoffset-Kombinationen für jeweils drei Sender in normierter Form. Die nichtaufgeführten Kombinationen ermöglichen

nicht für alle drei Senderpaare Präzisionsoffsetbetrieb. Die Anpassung an die im Plan festgelegten Frequenzen erfolgt durch beliebiges Verschieben der normierten Werte in der Tabelle um Vielfache der Zeilenfrequenz.

6. Hauptparameter für den Offsetbetrieb Frequenzdifferenz und Frequenzstabilität

Bild 4 gibt die wichtigsten Begriffe der Offsettechnik wieder und zeigt den schematischen Verlauf

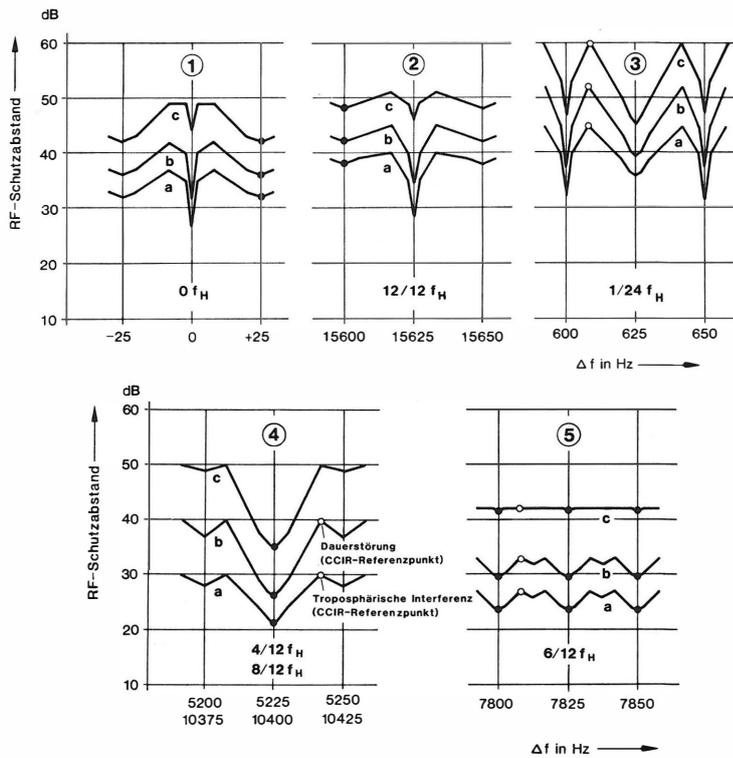


Bild 5

Feinstruktur der Schutzabstandskurven für einige ausgewählte Offsetlagen

(○ = Nichtpräzisionsoffset, ● = Präzisionsoffset)

- Kurve a: troposphärische Interferenz
- Kurve b: Dauerstörung
- Kurve c: Sichtbarkeitsgrenze

der Schutzabstandskurven zwischen $0/12 f_H$ und $12/12 f_H$. Die periodische Fortsetzung der Kurven nach links und rechts ist gestrichelt angedeutet. Die obere Kurve repräsentiert die Schutzabstände für den Nichtpräzisionsoffset, die untere für den Präzisionsoffset. Diese zwei Kurven stellen die Einhüllende des tatsächlichen Schutzabstandsverlaufs dar (siehe **Bild 5**), der in Wirklichkeit, wie in **Bild 4** dünn angedeutet, zwischen den beiden Schutzabstandskurven im Rhythmus der Vertikalfrequenz wechselt.

Entscheidend dafür, in welchem Offset zwei Sender zueinander stehen, sind nur die eingestellte Frequenzdifferenz und die Frequenzstabilität beider Sender. Für einen Sender, der im Nichtpräzisionsoffset betrieben wird, reicht eine Stabilität von ± 500 Hz aus. Dagegen erfordert der Präzisionsoffsetbetrieb eine Frequenzstabilität von ± 1 Hz.

7. Schutzabstandskurven beim Gleichkanalbetrieb

Bild 5 zeigt fünf typische Schutzabstandskurven für die wichtigsten Offsetlagen ($0/12 f_H$, $12/12 f_H$, $1/24 f_H$, $4/12 f_H$, $8/12 f_H$ und $6/12 f_H$), wie sie im Institut für Rundfunktechnik gemessen wurden [5, 6, 7, 10, 11]. Jedes Teilbild enthält Kurven a, b und c entsprechend der troposphärischen Interferenz, der Dauerstörung und der Sichtbarkeitsgrenze. Die leeren Ringe markieren Nichtpräzisionsoffsetlagen, die vollen Ringe Offsetpositionen für den Präzisionsoffset. Die CCIR-Referenzpunkte für die troposphärische Interferenz und die Dauerstörung sind in **Bild 5** ④ eingezeichnet. Für den Nichtoffsetfall liegt der ungünstigste Schutzabstand nicht in der Nähe von 0 Hz, sondern bei 608 Hz, wie ein Vergleich der **Bilder 5** ① und 5 ③ klarstellt. Die Schutzabstände für den Präzisionsoffset bei $0/12 f_H$ können dem **Bild 5** ① und die für den $12/12$ -Offset dem **Bild 5** ② entnommen werden.

Die **Bilder 5** ① und 5 ② lassen noch eine interessante Tatsache erkennen: Die Schutzabstände für den Synchronbetrieb bei 0 Hz und bei 15 625 Hz (Synchronisation der Träger- und Zeilenfrequenzen) lie-

gen deutlich niedriger als die Werte für den Präzisionsoffset bei 25 Hz oder bei 15 650 Hz. Für den terrestrischen Fernsehdienst ist es sinnvoll, besonders die günstigeren Schutzabstandswerte beim Drittzeilenoffset (vgl. **Bild 5** ④) zu nutzen. Der erwähnte Synchronbetrieb könnte wegen seiner einfachen Realisierung z. B. beim Kabelfernsehen durchaus von Interesse sein, aber auch im terrestrischen Netz bringt er Verbesserungen, besonders bei Senderpaaren, die im Nichtoffset, d. h. bei der Frequenzdifferenz Null liegen.

Die Situation beim Halbzeilenoffset ist in **Bild 5** ⑤ dargestellt.

8. Internationale Koordination der Schutzabstandswerte durch CCIR

Die Beurteilung einer Störung im Bild unterliegt stark subjektiven Schwankungen. Neben den verschiedenen Störmustern kommen Störungen der Farbe, Helligkeitsschwankungen oder Kombinationen davon vor. Dabei spielt das vorgeführte Bild- und Programmmaterial eine große Rolle. Es gibt noch eine Reihe von weiteren Faktoren, die die Ergebnisse solcher Messungen beeinflussen, so z. B. Meßmethode und Meßbedingungen. Diese sind in der CCIR-Rec. 500 festgelegt. Aber auch mit dieser normierten Methode fallen Messungen, die in verschiedenen Laboratorien durchgeführt wurden, unterschiedlich aus. Schwankungen von einigen dB sind möglich. Es ist die Aufgabe der entsprechenden Arbeitsgruppen beim CCIR, diese Ergebnisse zu beurteilen und daraus möglichst einheitliche Schutzabstandskurven zu ermitteln. Eine gute Sendernetzplanung ist nur mit einheitlich normierten Schutzabstandskurven durchzuführen.

Die international festgelegten Schutzabstände sind für alle Fernschnormen in der CCIR-Recommendation 418-3 [2] und dem Report 306-4 [3] zusammengefaßt.

Tabelle 3 zeigt aus dem Report 306³ für den Gleichkanalbetrieb bei den Fernschnormen mit 625 Zeilen die Schutzabstandswerte für einen bildmodulierten

Offset in $\frac{f_H}{12}$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nichtpräzisionsoffset Senderstabilität ± 500 Hz	Troposphärische Interferenz	45	44	40	34	30	28	27	28	30	34	40	44	45
	Dauerstörung	52	51	48	44	40	36	33	36	40	44	48	51	52
	Sichtbarkeitsgrenze	61	60	57	54	50	45	42	45	50	54	57	60	61
Präzisionsoffset Senderstabilität ± 1 Hz	Troposphärische Interferenz	32* 38	34	30	26	22	22	24	22	22	26	30	34	38
	Dauerstörung	36* 42	38	34	30	27	27	30	27	27	30	34	38	42
	Sichtbarkeitsgrenze	42* 48	44	40	36	36	39	42	39	36	36	40	44	48

Tabelle 3

Schutzabstände (in dB) bei Gleichkanalstörung

* gilt nur für 0/12-Offset, nicht für 12/12 und Vielfache von 12/12

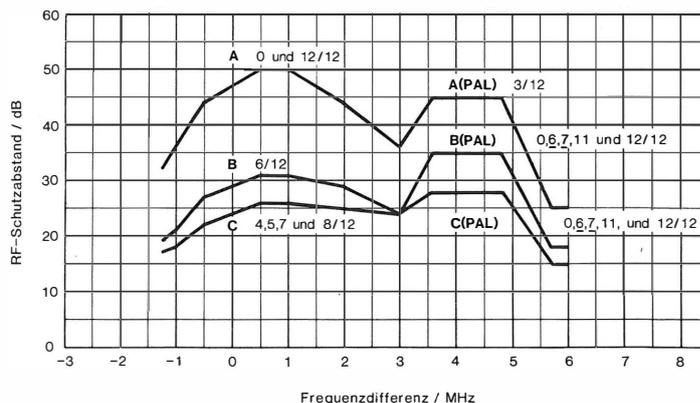


Bild 6

Schutzabstandskurven für überlappende Kanäle
(Unmodulierter Störer — troposphärische Interferenz)

- Kurve A: Nichtoffset
- Kurve B: günstigster Nichtpräzisionsoffset
- Kurve C: günstigster Präzisionsoffset

Störer (AM). Sie enthält die Schutzabstände in dB für alle Offsetlagen, für Nichtpräzisions- und für Präzisionsoffset. Die angegebenen Schutzabstände sind jeweils die ungünstigsten Werte innerhalb der Frequenztoleranzen für beide Sender, d. h. bei Nichtpräzisionsoffset innerhalb ± 1 kHz und bei Präzisionsoffset innerhalb ± 2 Hz.

Tabelle 3 ist durch eine Addition der Vielfachen der Zeilenfrequenz zur ersten Zeile für einen Frequenzversatz zwischen Nutz- und Störträger bis zu etwa dreifacher Zeilenfrequenz (etwa ± 50 kHz) anwendbar. Die mit einem Stern markierten Werte beim Präzisionsoffset sind nur für den 0/12-Offset gültig. Die Werte darunter gelten für Vielfache der Zeilenfrequenz, d. h. für $12/12 f_H$, $24/12 f_H$ usw.

Bild 6 stammt ebenfalls aus dem Report 306³. Es zeigt die Schutzabstandskurven für überlappende Fernsehkanäle bei troposphärischen Störungen. Im Gegensatz zu **Tabelle 3** wurde hier ein unmodulierter Störer zugrunde gelegt, und deshalb sind die Schutzabstände um 2 dB höher. Die Kurve A stellt den ungünstigsten, die Kurve B den günstigsten Nichtpräzisionsoffset dar und die Kurve C den günstigsten Präzisionsoffset. Für jede Kurve sind die zugehörigen Offsetlagen in Zwölfteln der Zeilenfrequenz angegeben. Die übrigen möglichen Offsetpositionen liegen dazwischen.

Die Schutzabstandskurven in dieser Abbildung gelten für den Luminanzbereich für alle Fernsehsysteme mit 625 Zeilen. Im Chrominanzbereich gibt es dagegen ab etwa 3 MHz unterschiedliche Kurven für PAL- und SECAM-Signale. In **Bild 6** sind nur die PAL-Kurven enthalten. Im Überlappungsgebiet zwischen Luminanz- und Chrominanzbereich von etwa 3 bis 3,4 MHz treffen für die Kurven B und C nur die unterstrichenen Offsetlagen von $6/12 f_H$ und $7/12 f_H$ zu. Für den restlichen Farbbereich zählt diese Einschränkung nicht, es sind alle fünf Offsetlagen anwendbar.

9. Offsetbetrieb

am Beispiel des Fernsehernetzes des ZDF

Der Ausschnitt aus dem Sendernetz des Zweiten Deutschen Fernsehens (ZDF) in **Bild 7** demonstriert die praktische Anwendung des Offsetbetriebes. Alle fünf aufgeführten Sender (Boppard, Langenburg, Brandenkopf, Grünten, Hoher Bogen) werden im Kanal 28 betrieben. Die Bezeichnung der Offsetlagen in der angegebenen Form hat sich international bewährt: P steht für das positive Vorzeichen (plus), M steht für das negative Vorzeichen (minus) und die Ziffer gibt den Offset in Zwölfteln der Zeilenfrequenz an.

Man sieht, daß Senderpaare, deren Standorte näher beieinanderliegen (volle Verbindungslinien), durch den eingeführten Drittelzeilen- bzw. Zweidrittelzeilenoffset geschützt sind. Dagegen sind Sender mit ungünstigen Offsetpositionen weiter voneinander entfernt (gestrichelte Verbindungslinien).

10. Schutzabstand und Offset beim Fernsehen

Alle bisher erwähnten Interferenzen und Schutzabstände beziehen sich auf Störungen im Bildsignal. In einigen Fällen, z. B. bei bestimmten Präzisionsoffsetlagen, wird die Störung des Fernsehtons subjektiv größer als die des Bildes sein, d. h. hier muß bei der Frequenzplanung anstelle des Bild-Schutzabstandes der dominierende Ton-Schutzabstand angesetzt werden (CCIR-Rec. 418 und Rep. 306).

Ein anderer Fall der Abhängigkeit des AF-Tonstörabstandes vom Offset ist bereits vor Jahren in der Literatur [8, 9] beschrieben worden. Da aber diese Tatsache in der Praxis wenig berücksichtigt wird, soll das Problem noch einmal kurz erläutert werden: Zwei Sender mit den Offsetpositionen 0 – 8P oder 12M – 8P ergeben den gleichen RF-Schutzabstand. Da aber im ersten Fall die Differenzfrequenz im hörbaren Bereich liegt, erzeugt sie einen schlechteren AF-Tonstörabstand als im zweiten Fall. Die Offsetkombination 12M – 8P ist deswegen zu bevorzugen. Eine weitere Erhöhung der Frequenzdifferenz

³ Proposed revision of Report 306, CCIR-Doc. IWP 11/5–84/4, Nov. 1984.

auf z. B. 24M – 8P bringt zusätzliche Verbesserung für den Ton. Aus diesem Grund sollten generell Offsetpositionen verwendet werden, die zu größeren Frequenzdifferenzen als $12/12 f_H$ zwischen allen Sendern führen.

SCHRIFTTUM

- [1] Mertz, P.; Gray, F.: A theory of scanning and its relation to the characteristics of the transmitted signal in telephotography and television. The Bell System Tech. J. 13 (1934), S. 464 bis 515.
- [2] CCIR: Ratio of the wanted-to-unwanted signal in monochrome television. Rec. 418-3, XVth Plenary Assembly, Genf 1982, Vol. XI — Part 1: Broadcasting Service (Television), S. 215 bis 224. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1982.
- [3] CCIR: Ratio of wanted-to-unwanted signal for AM vestigial sideband colour television systems. Rep. 306-4, XVth Plenary Assembly, Genf 1982, Vol. XI — Part 1: Broadcasting Service (Television), S. 225 bis 233. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1982.
- [4] CCIR: Method for the subjective assessment of the quality of television pictures. Rec. 500-2, XVth Plenary Assembly, Genf 1982, Vol. XI — Part 1: Broadcasting Service (Television), S. 165 bis 168. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1982.
- [5] CCIR: Protection ratios for colour television. CCIR Doc. 11/59, Period 1978 — 1982.
- [6] CCIR: Unified protection ratios for 625-line systems. CCIR Doc. 11/349, Period 1978 — 1982.
- [7] Aigner, M.; Hopf, H.: Schutzabstände für den Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern bei Modulation mit PAL-Farbfernsehsignalen. Rundfunktech. Mitt. 13 (1969), S. 284 bis 297.
- [8] Aigner, M.: Der Einfluß des Offsetbetriebes von Fernsehsendern auf den Tonstörabstand. Rundfunktech. Mitt. 16 (1972), S. 22 bis 32.
- [9] Aigner, M.: Zweittonübertragung beim Fernsehen. Der Einfluß des Offsetbetriebes von Fernsehsendern auf den Tonstörabstand beim FM/FM-Multiplexverfahren und beim Zweiträgerverfahren. Rundfunktech. Mitt. 22 (1978), S. 185 bis 194.
- [10] Hopf, H.: Untersuchungen zum Betrieb von Fernsehsendern mit Präzisionsoffset der Trägerfrequenzen. Rundfunktech. Mitt. 2 (1958), S. 265 bis 276.
- [11] Hopf, H.: Untersuchungen zum Offsetbetrieb von Fernsehsendern bei großem Frequenzabstand der Bildträger. Rundfunktech. Mitt. 5 (1961), S. 112 bis 122 und S. 172 bis 188.

EINE METHODE ZUR BERECHNUNG DES WIRKUNGSGRADES EINER MITTELWELLESENDEANTENNE UND DER BODENLEITFÄHIGKEITEN IN IHRER UMGEBUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG TOPOGRAPHISCHER DATEN

VON RAINER GROSSKOPF¹

Manuskript eingegangen am 18. März 1985

Antennentechnik

Zusammenfassung

In [1] wurde eine Methode beschrieben, die mit Hilfe eines Optimierungsprozesses auf einem Computer den Wirkungsgrad einer MW-Sendeantenne und die Bodenleitfähigkeiten in ihrer Umgebung berechnet. Dieses Verfahren hat sich gut bewährt [2], aber die Ergebnisse können weiter verbessert werden, wenn topographische Daten für die Umgebung der Antenne vorhanden sind und in die Berechnung einbezogen werden. Der Berechnung werden Messungen der elektrischen Feldstärke und ein Wellenausbreitungsmodell der BBC [3] zugrunde gelegt, welches die Bodenwellenausbreitung im MW-Bereich über realem Gelände berechnet. Durch die Berücksichtigung des inhomogenen Bodens und der Topographie auf dem Ausbreitungsweg erhält man eine noch genauere Anpassung der berechneten Feldstärkewerte an die gemessenen als mit [1]. An einem Beispiel wird die Auswertung einer Messung und die Anwendbarkeit dieses Verfahrens aufgezeigt.

Summary Method for the calculation of the efficiency of and the conductivities around an MF transmitting antenna, considering topographical features

Ref. [1] gives a description of a computerized method for calculating the efficiency of and the conductivities around an MF transmitting antenna. This method has proved its worth, but the results can be improved by incorporating into the calculations the topographical characteristics of the terrain surrounding the antenna. The calculations are based on field-strength measurements and on a BBC model [3] which determines the MF ground-wave propagation in individual cases. If the soil structure and the topography of the transmission path are taken into account, even more-precise field-strength values can be obtained than using the method described in [1]. An example is given to illustrate the use of the procedure and its advantages.

Sommaire Méthode de calcul du rendement d'une antenne émettrice en B.m et des conductivités du sol dans ses environs en fonction des caractéristiques topographiques

En [1] on décrit une méthode informatisée permettant de calculer le rendement d'une antenne émettrice en B.m et des conductivités du sol dans ses environs. Cette méthode a fait ses preuves, mais on peut en améliorer les résultats en intégrant dans les calculs des caractéristiques du terrain environnant l'antenne. Les calculs sont basés sur des mesures du champ électrique et sur un modèle de la BBC [3] qui détermine la propagation de l'onde de sol en B.m sur le terrain. La prise en considération de la structure du sol et de la topographie le long du trajet de propagation permet d'obtenir des valeurs de champ encore plus précises que celles calculées selon la méthode mentionnée au début [1]. Un exemple illustre l'utilisation de ce procédé et son intérêt.

1. Einleitung

Bei der British Broadcasting Corporation (BBC) wurde vor einigen Jahren ein Ausbreitungsmodell im LM/MW-Bereich entwickelt, welches ein realistisches Gelände mit Bewuchs und Bebauung berücksichtigt [3]. Im Vergleich zu den Bodenwellenausbreitungskurven des CCIR [4], die für glatte, gekrümmte Erde gelten, ist mit diesem Ausbreitungsmodell eine genauere Feldstärkevorhersage möglich, speziell auch in Städten und bewaldeten Gebieten.

Den in [1] und [5] vorgestellten Methoden, bei denen die Leitfähigkeiten der näheren Umgebung und der Wirkungsgrad der Antenne aus Feldstärkemessungen berechnet werden, liegen die Ausbreitungskurven des CCIR [4] zugrunde. Im folgenden wird ein Verfahren beschrieben, welches mit Hilfe des BBC-Modells [3] eine optimale Anpassung des berechneten Feldstärkeverlaufs an den gemessenen erzielt, wenn topographische Daten für das zu untersuchende Gebiet zur Verfügung stehen. Wie in [1] werden in einem Optimierungsprozeß die Leitfähigkeiten, die Entfernungen der Leitfähigkeitsänderungen und der Antennenwirkungsgrad variiert, bis die Abweichung zwischen berechneten und gemessenen Feldstärken minimal ist.

2. Beschreibung der Methode

Es wird vorausgesetzt, daß in dem zur Auswertung herangezogenen Sektor S_A nur Leitfähigkeitsänderungen in radikaler Richtung (Bild 1) möglich sind. Die topographischen Daten wie die Geländehöhen, der Bewuchs und die Bebauung im Sektor S_A seien bekannt.

Die elektrische Feldstärke in diesem Bereich errechnet sich dann zu

$$E_t = \sqrt{ERP} \cdot E_c(d)$$

mit

$$E_t = \text{Gesamtfeldstärke,}$$

$$ERP = P_A \cdot G_A \cdot \eta,$$

$$P_A = \text{Eingangsleistung bezogen auf 1 kW,}$$

$$G_A = \text{theoretischer Antennengewinn,}$$

$$\eta = \text{Antennenwirkungsgrad,}$$

$$E_c(d) = \text{elektrische Feldstärke nach [3] in der Entfernung } d \text{ von der Antenne für 1 kW ERP.}$$

In die Berechnung der elektrischen Feldstärke E_c gehen sowohl die topographischen Daten als auch die Leitfähigkeitsänderungen entlang des Ausbreitungsweges ein. Die unbekanntenen Größen sind die Entfernungsbereiche d_{i-1} bis d_i mit verschiedenen Leitfähigkeiten σ_i und Dielektrizitätskonstanten ϵ_i . Auf die Berechnung der elektrischen Feldstärke E_c

¹ Dipl.-Phys. Rainer Großkopf ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Antennentechnik und Wellenausbreitung im Institut für Rundfunktechnik, München.

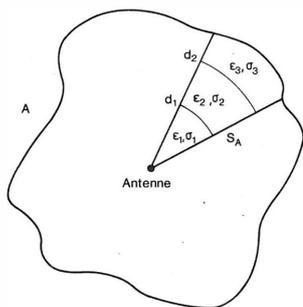


Bild 1

Sektor S_A zur Auswertung der Feldstärkemessungen

wird hier nicht weiter eingegangen, sondern auf die Literatur [3] verwiesen. In [6] und [7] wurde gezeigt, daß die Berechnungen mit dem BBC-Modell [3] für glatte, gekrümmte Erde nahezu identische Ergebnisse ergeben wie mit dem CCIR-Modell [4]. Auch in realem Gelände ergab sich gute Übereinstimmung zwischen gerechneten und gemessenen Feldstärken [3].

Es wird nun derjenige Verlauf der elektrischen Feldstärke gesucht, der sich statistisch am besten den Meßergebnissen angleicht. Als Maß für die Güte der Anpassung zwischen berechnetem und gemessenem Feldverlauf benutzen wir die Summe der Abweichungen (Methode der kleinsten Fehlerquadrate [8]). Bei N Meßpunkten und M Änderungen der Leitfähigkeit im Sektor S_A ergibt sich die Summe zu

$$Q = Q(\eta, \epsilon_i, \sigma_i, d_i; i = 1, \dots, M) = \sum_{j=1}^N (E_{tj} - E_{mj})^2$$

mit

E_{tj} = berechnete Feldstärke am Meßpunkt j ,

E_{mj} = gemessene Feldstärke am Meßpunkt j .

Mit dem numerischen Optimierungsverfahren nach Nelder und Mead [9] (Simplexverfahren) suchen wir das Minimum der Zielfunktion Q .

3. Optimierungsprozeß

Der Optimierungsprozeß ist in [1] ausführlich beschrieben worden und wurde auch für dieses Verfahren übernommen. Die zu optimierenden Variablen sind der Wirkungsgrad η der Antenne, die Dielektrizitätskonstanten ϵ_i und die Leitfähigkeiten σ_i ($i = 1, \dots, M$) sowie die Entfernungen der Leitfähigkeitsänderungen d_i ($i = 1, \dots, M-1$).

Die Wahl günstiger Startwerte für die Optimierung sowie die Abbruchkriterien sind ebenfalls in [1] beschrieben und sollen hier nicht wiederholt werden. Hier soll nur nochmals darauf hingewiesen werden, daß das Simplexverfahren das relative Minimum findet, welches den Anfangswerten am nächsten liegt. Durch mehrere Optimierungsläufe mit unterschiedlichen Startwerten erkennt man, ob mehrere Minima existieren und welches die besten Werte ergibt.

4. Anwendungsbeispiele

Anhand zweier Beispiele wird die Anwendbarkeit der Methode gezeigt, und die Ergebnisse werden mit Berechnungen nach [1] verglichen. Die Messungen der Beispiele wurden 1982 beim Sender Langenberg

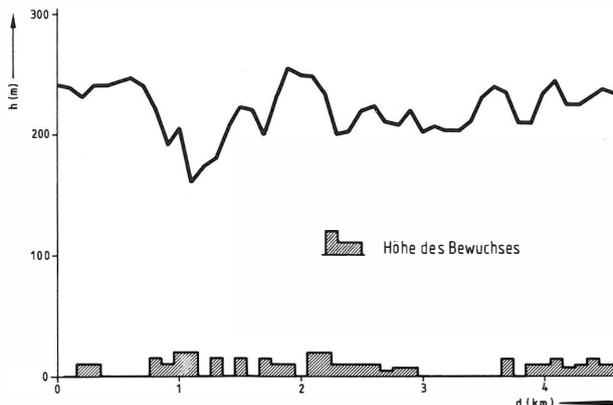


Bild 2

Geländeschnitt und Höhe des Bewuchses am Sender Langenberg ($\varphi = 138^\circ$ rwN)

(720 kHz und 1593 kHz) durch den WDR durchgeführt, der auch die topographischen Daten für das Gelände zur Verfügung stellte. Obwohl die gemessenen Ausbreitungswege nur etwa 5 km lang sind, zeigen sich die Unterschiede der beiden Verfahren, weil das Gelände ziemlich bergig und bewaldet ist.

Bild 2 zeigt den Geländeschnitt und die Höhe des Bewuchses für beide Ausbreitungswege, wobei die Antenne für 720 kHz bei 0,0 km steht, die Antenne für 1593 kHz bei 0,65 km. Die Höhe des Bewuchses wurde wie in [10] den vorhandenen Geländetypen (z. B. Feld, Wald, Wiese) zugewiesen. Da die untersuchten Ausbreitungswege nur kurz sind, wurden als Startwerte für den Optimierungslauf nur 2 Bereiche verschiedener Leitfähigkeit und eine konstante Dielektrizitätskonstante im gesamten Bereich angenommen. Da die Meßwerte ziemlich stark streuen (Bild 3 und 4), könnte man versuchen, durch viele unterschiedliche Leitfähigkeiten den gerechneten Feldverlauf optimal anzupassen, was aber die Anzahl der zu optimierenden Größen, besonders bei längeren Wegen, erheblich vergrößern würde.

Dadurch würde die Rechenzeit stark ansteigen, und das Auffinden einer optimalen Lösung würde durch die Vielzahl von relativen Minima erschwert werden. Es erscheint auch nicht realistisch, einen so

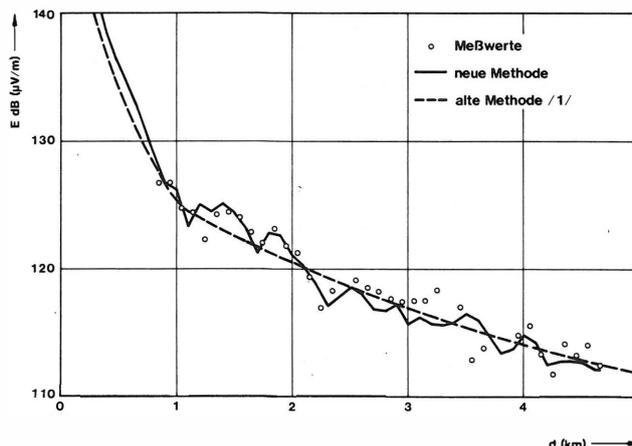


Bild 3

720 kHz: Vergleich alte [1] und neue Methode

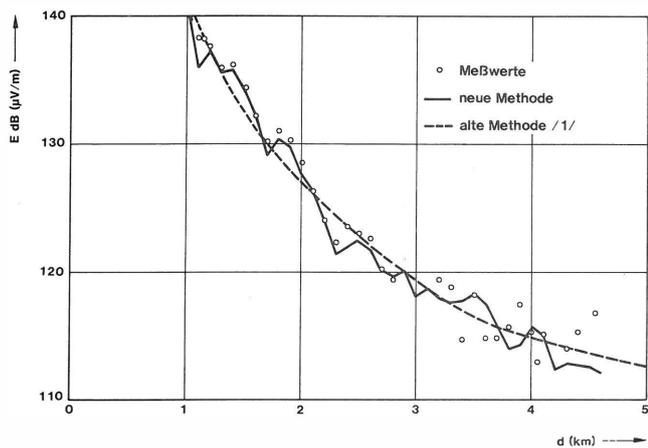


Bild 4

1593 kHz: Vergleich alte [1] und neue Methode

häufigen Wechsel der Leitfähigkeit anzunehmen, und, wie wir sehen werden, ist die Streuung der Meßwerte hauptsächlich auf den Einfluß des Geländes und des Bewuchses zurückzuführen.

In den Bildern 3 und 4 sind die Meßwerte sowie die mit den Optimierungsrechnungen nach [1] und mit der hier vorgestellten Methode erhaltenen Feldverläufe für die beiden Frequenzen 720 kHz und 1593 kHz eingezeichnet. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Berechnungen mit beiden Methoden zusammengestellt. Die Ergebnisse der beiden Methoden unterscheiden sich nicht wesentlich. Die Leitfähigkeiten sind in derselben Größenordnung, und der Wechsel von schlechter zu guter Leitfähigkeit wird in derselben Entfernung angenommen. Auch ergeben beide Methoden für 720 kHz einen niedrigeren Wirkungsgrad als für 1593 kHz, was wohl auf die schlechte Leitfähigkeit bis etwa 1 km zurückzuführen ist. Messungen der Leitfähigkeiten mit der „Wave-tilt“-Methode [11] bestätigen ebenfalls die Ergebnisse [7], vor allem den Wechsel von schlechter zu guter Leitfähigkeit.

Obwohl beide Methoden zu guten Ergebnissen führen, erkennt man in den Bildern 3 und 4, daß der mit der neuen Methode berechnete Feldverlauf eine bessere Anpassung an die Messungen ergibt als mit

	720 kHz		1593 kHz	
	Methode [1]	neue Methode	Methode [1]	neue Methode
η (%)	91	94	99	99
σ_1 ($\frac{mS}{m}$)	0,3	0,2	1,9	2,6
Entfernung der Leitfähigkeitsänderung (km)	1,0	1,1	3,6	3,7
σ_2 ($\frac{mS}{m}$)	5,1	8,0	8,5	7,8

Tabelle 1

Vergleich der Ergebnisse nach [1] und der neuen Methode

der Methode nach [1], was durch die Darstellung der Abweichungen zwischen Messung und Rechnung in Feldstärkeklassen (Bild 5) bestätigt wird.

Die Streuung der Messungen wird also, wie vorher schon angesprochen, hauptsächlich durch das rauhe Gelände und den Bewuchs verursacht. Der Vorteil der hier vorgestellten Methode gegenüber [1] liegt darin, daß dieser Einfluß berücksichtigt werden kann und so in bergigem, bewaldetem oder bebautem Gelände bessere Ergebnisse erzielt werden können.

5. Schlußbemerkungen

Bei der hier vorgestellten Methode wurde im wesentlichen die Feldstärkeberechnung nach CCIR [4] durch die Berechnung nach [3] ausgetauscht, wodurch die Topographie berücksichtigt werden kann. Liegen keine topographischen Daten vor oder werden sie nicht verwendet, dann entspricht diese Methode der in [1] vorgestellten. In sehr rauhem, stark bewachse-

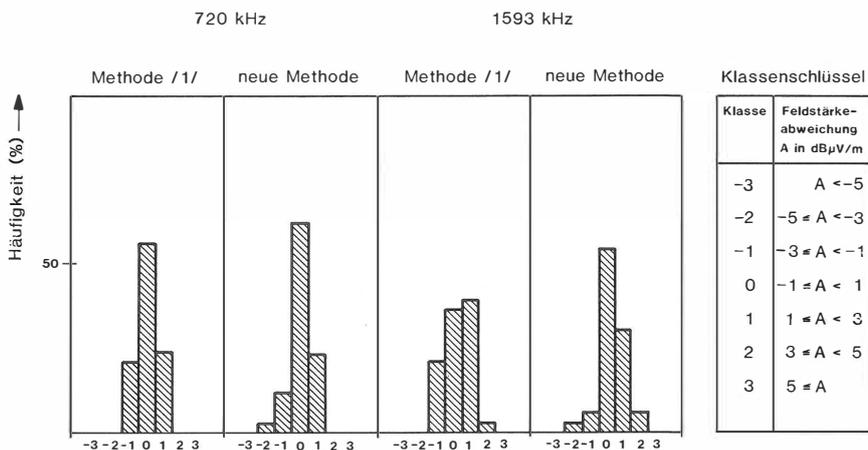


Bild 5

Klassenabweichungen der Feldstärken für die alte [1] und die neue Methode

nem oder bebautem Gelände kann mit der neuen Methode aber eine genauere Bestimmung des Wirkungsgrades und der Leitfähigkeiten vorgenommen werden.

SCHRIFTTUM

- [1] Großkopf, R.: Eine verbesserte Methode zur Berechnung des Wirkungsgrades und der Leitfähigkeiten der näheren Umgebung einer Mittelwellensendeantenne. Rundfunktech. Mitt. 25 (1981), S. 81 bis 84.
- [2] EBU: Working Party R (Sound and television broadcasting). Sub-group R4 (Propagation). EBU Rev. Tech. No. 208 (Dezember 1984), S. 285 bis 286.
- [3] Causebrook, J. H. u. a.: Computer prediction of field strength. A manual on methods developed by the BBC for the LF, MF, VHF and UHF bands. BBC Research Department. Engineering Division. September 1982.
- [4] CCIR: Ground-wave propagation curves for frequencies between 10 kHz and 30 MHz. Rec. 368-3, Annex II. XIVth Plenary Assembly, Kyoto 1978, Vol. V: Propagation in non-ionized media, S. 27 bis 33. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1978.
- [5] Gregorač, L.; Budin, J.: Berechnung des Wirkungsgrades und der Durchschnittsleitfähigkeit der näheren Umgebung einer Mittelwellenantenne. Rundfunktech. Mitt. 20 (1976), S. 93 bis 95.
- [6] Monteath, G. D.: Computation of groundwave attenuation over irregular and inhomogeneous ground at low and medium frequencies. BBC Research Department Report BBC RD 1978/7, März 1978.
- [7] Großkopf, R.: Berechnung der Bodenwellenfeldstärke im LW-/MW-Bereich unter Berücksichtigung des Geländeprofiles, des Bewuchses und der Bebauung. Tech. Ber. Nr. B 44/82 des IRT, München, November 1982.
- [8] Sauer, R.; Szabo, I.: Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs. Teil IV. Springer-Verlag, Berlin 1970.
- [9] Nelder, J. A.; Mead, R.: Computer J. 7 (1964), S. 308 bis 313.
- [10] Causebrook, J. H.: Ground-wave propagation in a realistic terrain. BBC Research Department Report BBC RD 1979/19, Oktober 1979.
- [11] Großkopf, J.: Über Bodenleitfähigkeitsmessungen in Schleswig-Holstein. FTZ 2 (1949), Heft 7, S. 211 bis 218.

SATELLITENPROGRAMM DER ARD ÜBER INTELSAT

Während das Zweite Deutsche Fernsehen bereits seit 1. Dezember 1984 als erste deutsche öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalt über den (für die Bundesrepublik Deutschland etwas ungünstigen) Ostbeam des ECS ein Satellitenfernsehprogramm für den deutschen Sprachraum abstrahlt, wird für die in der ARD zusammengeschlossenen Landesrundfunkanstalten der Startschuß für das Satellitenfernsehen im Herbst dieses Jahres fallen. Da alle neun aktiven Transponder des ECS-F1 vergeben sind – auf dem zweiten der Bundesrepublik Deutschland zugesprochenen Kanal sendet eine privatrechtliche Gesellschaft –, beantragte die ARD bei der Deutschen Bundespost einen Kanal auf einem internationalen Fernmeldesatelliten der Intelsat-Serie.

Auf Intelsat VF6, Orbitposition 57° Ost, der schon etwa drei Jahre in Betrieb ist, stehen der Deutschen Bundespost sechs Transponder zur Verfügung. Zwei nahezu deckungsgleiche Westbeams mit je drei Kanälen werden eine ausreichende Versorgung der Bundesrepublik Deutschland gewährleisten. Bei einer Flußdichte von etwa -118 dBW/m^2 genügen für hohe Qualitätsansprüche ($S/N = 51 \text{ dB}$ bewerteter Videostörabstand) Antennen mit einem Durchmesser von etwa 3,5 m.

In der Bundesrepublik Deutschland fällt ebenso wie in einigen anderen europäischen Ländern der Empfang von Fernmeldesatelliten noch ausschließlich in den Zuständigkeitsbereich der jeweiligen Fernmeldeverwaltung. Dies bedeutet, daß von Fernmeldesatelliten abgestrahlte TV-Programme nur von Teilnehmern empfangen werden können, die an für Satellitenempfang ausgerüstete Kabelnetze angeschlossen sind.

Nach den Plänen der Deutschen Bundespost sollen bis Jahresende 136 Intelsat-Empfangsstationen errichtet werden; dies bedeutet bei dem für diesen Zeitpunkt prognostizierten Ausbauzustand der BK-Anlagen eine mögliche „Intelsat“-Teilnehmerzahl von etwa 1 Mio. Wohneinheiten (WE, etwa ebensoviel WE werden auch ECS empfangen können). Aufgrund der Entscheidung der Ministerpräsidenten der Länder vom 18. Oktober 1984 bekam die ARD einen der 6 Kanäle des Intelsat zugesprochen. Die übrigen Kanäle stehen verschiedenen Bundesländern zur Verfügung.

Die ARD wird voraussichtlich ab 1. Oktober 1985, jedoch spätestens zum 1. Januar 1986 über Kanal 6 (11,6 GHz, EIRP 44,4 dBW) des Intelsat unter der Bezeichnung „Eins-Plus“ ein europäisch orientiertes Kulturprogramm anbieten. Wie das „Erste Deutsche Fernsehprogramm“ soll „Eins-Plus“ bei einer täglichen Sendezeit von 6 Stunden aus Beiträgen der einzelnen Landesrundfunkanstalten – u. U. auch unter Beteiligung der Schweizerischen Rundfunkgesellschaft – zusammengestellt werden.

Beim Südwestfunk in Baden-Baden wird derzeit ein Abspiezentrum errichtet, aus dem das gesamte „Eins-Plus“-Programm gesendet werden wird. Für die Wahl des Südwestfunks als zentrale „Eins-Plus“-Sendestelle sprachen die Tatsache, daß der Südwestfunk als viertgrößte Landesrundfunkanstalt bisher noch keine zentrale ARD-Aufgabe hatte, die günstige Anbindung an das ARD-Leitungsnetz, die jederzeit die Freischaltung einer Leitung zur Zuführung von „Eins-Plus“-Live-Beiträgen nach Baden-Baden ermöglicht, die kostenneutrale Zuführung des „Eins-Plus“-Programms zur Erdefunkstelle, das Vorhandensein einer Infrastruktur, wie sie für ein Sendezentrum erforderlich ist, sowie nicht zuletzt die Erfahrungen der Anstalt aus der Durchführung des ersten Satelliten-Programmexperiments „Eurikon“ im Jahre 1982. Als Erdefunkstelle wird eine Up-link-Station der Deutschen Bundespost eingesetzt werden.

Die Nutzungsgebühren für einen Intelsat-Transponder einschließlich Zuführung zur Erdefunkstelle betragen derzeit 2 Mio. DM/anno plus zusätzlich 3,- DM pro angeschlossene WE.

Die Anmietung des Fernmeldesatelliten Intelsat für die Ausstrahlung des „Eins-Plus“-Programms ist als eine Interimslösung zu sehen; Ziel der ARD ist es, das Satellitenfernsehprogramm jedermann über Direktsatelliten zugänglich zu machen. 1986 wird der erste deutsche Direktsatellit „TV-Sat“ gestartet; leider konnten sich bis heute die Ministerpräsidenten der Länder noch auf kein einheitliches Nutzungskonzept einigen; gleichwohl hofft die ARD, daß der Empfang ihres Satellitenprogramms nicht nur „Kabelprivilegierten“ vorbehalten bleibt.

Wolfgang Weinlein
Südwestfunk, Baden-Baden

DIE 5. TAGUNG DER UER-ARBEITSGRUPPE R

BRÜSSEL, 12. BIS 14. MÄRZ 1985

Die UER-Arbeitsgruppe R hielt ihre 5. Tagung in der Zeit vom 12. bis 14. März 1985 in Brüssel ab. Neuer Vorsitzender der Gruppe ist E. Schwarz aus der Schweiz. Auch unter den Mitgliedern der Arbeitsgruppe hatte es seit der letzten Sitzung eine Reihe von Veränderungen gegeben. So nahmen allein drei neue Unterarbeitsgruppenvorsitzende (R1: G. Petke, R3: C. Dosch [beide IRT] und R4: R. Byrne von der IBA) an der Tagung teil. Wie bei den vorangegangenen Tagungen gliederte sich der Arbeitsablauf weitgehend entsprechend den Fachgebieten der Unterarbeitsgruppen.

R1 – Terrestrischer Hörrundfunk

Eines der in der Vergangenheit wichtigsten Arbeitsgebiete im Bereich des terrestrischen Hörrundfunks, die Vorbereitung und Durchführung der UKW-FM-Konferenz, wurde mit dem Ende dieser Konferenz abgeschlossen. Die für die entsprechenden Arbeiten von der Unterarbeitsgruppe R1 eingesetzte Spezialistengruppe R1/FM wird jedoch nach der bereits im Februar 1985 erfolgten Zustimmung des Büros der Technischen Kommission der UER nicht aufgelöst, da die einschlägigen Kenntnisse für eine Analyse der Konferenzergebnisse insbesondere im Hinblick auf die Kompatibilität mit den Flugnavigationssendefunkdiensten sowie auf Implementierungsfragen genutzt werden sollen.

Der Abschluß des 1. Teils der Kurzwellenplanungskonferenz machte eine Änderung bei den Aufgabenstellungen der für die technischen Kriterien der Kurzwellenplanung zuständigen Spezialistengruppe R1/HF erforderlich. Die von der Untergruppe R1 dazu gemachten Vorschläge hinsichtlich Planungsstudien, Sendeantennen, Einseitenbandübertragung und Einflüsse der Empfängerempfindlichkeit auf die Versorgung wurden nach Abstimmung mit den Zuständigkeiten der Expertengruppe R/HF gebilligt. Aus der vergleichenden Gegenüberstellung der UER-Vorschläge zum 1. Teil der Kurzwellenkonferenz einerseits und der tatsächlich getroffenen Entscheidungen der Konferenz andererseits [1] kann eindeutig die erfolgreiche Arbeit der UER und damit insbesondere die der Spezialistengruppen R/HF und R1/HF abgelesen werden.

Auf dem Gebiet der Zusatzsignale beim UKW-Tonrundfunk (RDS) wurden die erfolgversprechenden Ergebnisse der Voruntersuchungen zur Überwindung der aufgetretenen Kompatibilitätsprobleme sowie die beschleunigte Wiederaufnahme des ARD-Großraumversuchs von der Arbeitsgruppe positiv aufgenommen. Die von der Unterarbeitsgruppe R1 eingebrachten Entwürfe zu Empfehlungen für das RDS-System innerhalb der UER und beim CCIR wurden bearbeitet und gebilligt.

R2 – Terrestrischer Fernsehgrundfunk

In der Unterarbeitsgruppe R2 wird derzeit das Technische Dokument Nr. 3247 der UER über „Planungsparameter und -methoden für Fernsehgrundfunk in den VHF/UHF-Bändern“ erarbeitet. Die Fertigstellung ist für Anfang 1986 vorgesehen. Auf der Basis des Entwurfs ist eine große Anzahl von CCIR-Beiträgen vorgesehen, die u. a. auch im Hinblick auf den 1. Teil der Fernsehplanungskonferenz für Afrika (Herbst 1986) von Interesse sein dürften.

Von seiten der nordeuropäischen Länder wurde der dringende Bedarf an einem geeigneten Übertragungs-

standard für zwei Tonkanäle beim terrestrischen Fernsehen geäußert. Insbesondere besteht Interesse an koordinierten Untersuchungen von Systemen mit digital moduliertem zusätzlichem Träger.

Außerdem soll die Unterarbeitsgruppe R2 in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe V Untersuchungen der radiofrequenten Probleme beim terrestrischen Einsatz der für den Satellitenrundfunk vorgeschlagenen „verbesserten Fernsehsysteme“ durchführen.

R3-Satellitenrundfunk

Auf dem Gebiet des Satellitenrundfunks ist die Vorbereitung der weltweiten Funkverwaltungskonferenz über die Orbitnutzung ein wesentliches Arbeitsgebiet der Unterarbeitsgruppe R3. Es entstand eine ganze Reihe von CCIR-Beiträgen. Dazu gehören neben der Erarbeitung eines Technischen Dokuments der UER über die Planung von Aufwärtsstrecken zu 12-GHz-Rundfunksatelliten [2] auch Untersuchungen zum Satellitenrundfunk im Frequenzbereich zwischen 500 MHz und 2000 MHz sowie zur HDTV-Übertragung zwischen 22 GHz und 23 GHz. Die dringende Notwendigkeit von Frequenzzuweisungen in den genannten Bereichen wurde nochmals unterstrichen, wobei eine besondere Schwierigkeit darin besteht, daß es beim 1. Teil der Orbitplanungskonferenz keinen Tagesordnungspunkt gibt, unter dem die Behandlung des Frequenzzuweisungsproblems für Satellitenrundfunk zwischen 22 GHz und 23 GHz möglich ist. Alle Bemühungen müssen sich daher auf den 2. Teil der Konferenz im Jahre 1988 richten.

Zum Thema der Schutzabstände von verwürfelten C-MAC/Paket-Signalen wurde ein CCIR-Beitrag verabschiedet, in welchem die Kompatibilität mit den bei der Satellitenrundfunkkonferenz 1977 festgelegten Spezifikationen dargelegt wird.

Eine Ad-hoc-Gruppe der Unterarbeitsgruppe R3 hatte für die geplante Ausrüstung der UER-Meß- und Beobachtungsstation in Jurbise mit Empfangs- und Meßgeräten für direkt empfangbare Satellitenrundfunkübertragungen bei 12 GHz einen Anforderungskatalog zusammengestellt, der als Grundlage für eine Ausschreibung diene. Die Auswertung der Angebote dauert noch an.

R4 – Wellenausbreitung

Im Rahmen der Untersuchungen zur Raumwellenausbreitung von Lang- und Mittelwellen sind der Unterarbeitsgruppe R4 weitere Meßergebnisse der UER-Meß- und Beobachtungsstation in Jurbise zugegangen, die derzeit noch ausgewertet werden.

Die bisher von der Spezialistengruppe R1/HF wahrgenommenen Untersuchungen von Feldstärkevorhersageproblemen im Kurzwellenbereich dürften langfristig gesehen auch für die Unterarbeitsgruppe R4 von Bedeutung sein. Es wurde deshalb vereinbart, daß dieser die entsprechenden Dokumente der Spezialistengruppe R1/HF zugänglich gemacht werden.

Die die Wellenausbreitung betreffenden Vorbereitungsarbeiten für die Afrikanische Wellenkonferenz (1986/89) werden durch die Mitarbeit von VHF/UHF-Experten der Unterarbeitsgruppe R4 sowohl in der CCIR-Interim-Arbeitsgruppe 5/5 als auch bei dem erwähnten UER-Dokument Nr. 3247 über Planungsparameter und -methoden unterstützt. Die entsprechenden Beiträge sollen in der Unterarbeitsgruppe R4 verteilt werden.

Auf dem Gebiet der Ausbreitungsuntersuchungen für Satellitenrundfunk wurde auf die Notwendigkeit der praktischen Nachprüfung von Ausbreitungsmodellen für den 23-GHz- und den 41-GHz-Bereich hingewiesen und betont, daß die Ausrüstung der UER-Meß- und Beobachtungsstation in Jurbise mit geeignetem Gerät außerordentlich wünschenswert wäre.

R5 – Kabelverteilung

Hauptarbeitsgebiet der Unterarbeitsgruppe R5 sind z. Z. die mit der Verteilung der Signale von direkt empfangbaren Rundfunksatelliten in Kabelanlagen auftretenden Probleme. Insbesondere wurden in Zusammenarbeit mit Experten der UER-Arbeitsgruppe V Spezifikationen erarbeitet, um C-MAC/Paket-Signale ohne nennenswerte Qualitätseinbußen in Kabelanlagen zum Teilnehmer übertragen zu können. Über die Ergebnisse wurde auch das IEC-Unterkomitee 12 G (Kabel-Verteil-systeme) informiert. Noch offene Fragen der Filterung bei Sendern und Empfängern innerhalb des für die Kabelverteilung von der Unterarbeitsgruppe R5 favorisierten D-MAC/Paket-Systems sowie des D2-MAC/Paket-Systems sollen nach Konsultationen mit der Empfängerindustrie beim nächsten Treffen der Unterarbeitsgruppe R5 behandelt werden. Schließlich wurde noch auf den Nachholbedarf auf dem Gebiet der Terminologie für die MAC/Paket-Systemfamilie hingewiesen, dem sich die Unterarbeitsgruppe R5 in Zukunft verstärkt widmen wird.

R6 – Elektromagnetische Kompatibilität und Maßnahmen gegen Störungen

Hauptziel der Unterarbeitsgruppe R6 ist die Verfolgung der CISPR-Arbeit, insbesondere die der Komitees B (ISM-Störungen), E (Störungen durch Empfangsgeräte) und F (Störungen durch Motoren). Im einzelnen wurden Beschwerdenstatistiken aus verschiedenen Ländern hinsichtlich der Ursachen von Fernsehstörungen analysiert. Dabei wurden Störungen durch Schaltvorgänge aller Art sowie durch Leuchtstofflampen als Hauptursache ermittelt. Außerdem wird eine Verbesserung der Störimmunität der Empfangsgeräte nach wie vor für notwendig gehalten.

Einem Auftrag des Büros der Technischen Kommission der UER zufolge widmete sich die Arbeitsgruppe R auch der Frage der Störstrahlung durch digitale Komponenten von Geräten nach dem CCIR-Studiostandard 4:2:2 und damit zwangsläufig auch von solchen der MAC/Paket-Systemfamilie. Die damit zusammenhängenden Probleme sollen in einer neu gegründeten Ad-hoc-Gruppe untersucht und ein Beitrag zur Schlußtagung der CCIR-Studienkommissionen erarbeitet werden.

R/HF – Kurzwellenplanung

Angesichts des bevorstehenden 2. Teils der Kurzwellenplanungskonferenz wurden die Arbeitsrichtlinien der Spezialistengruppe R/HF, die im Gegensatz zur Spezialistengruppe R1/HF mehr die nichttechnischen Auswirkungen bei der Anwendung von Planungskriterien und -verfahren untersuchen soll, an die neuen Aufgabenstellungen angepaßt. Hierbei wurde auf eine strenge Abgrenzung zwischen den beiden Expertengruppen geachtet.

Sonstiges

Der Arbeitsgruppe R lag ein Vorschlag vor, demzufolge die Koordinierung der Untergruppenarbeit einem Lenkungsausschuß übertragen und die Arbeitsgruppe selbst aufgelöst werden sollte. Auch nach längerer Diskussion ließ sich weder für die bisherige Verfahrensweise noch für den neuen Vorschlag ein einstimmiges Votum herbeiführen. Insbesondere von den kleineren Ländern wurde angeführt, daß bei der Einführung eines Lenkungsausschusses das Weiterbestehen der Arbeitsgruppe R für die Wahrung ihrer Interessen notwendig sei. Als akzeptabler Kompromiß erschien der Arbeitsgruppe R die Schaffung eines Lenkungsausschusses verbunden mit einer Verlängerung der Intervalle zwischen den Arbeitsgruppentreffen auf durchschnittlich 3 Jahre.

Die Tagungsteilnehmer hatten im Anschluß an die Tagung Gelegenheit, die Meß- und Beobachtungsstation der UER in Jurbise zu besichtigen und Gespräche mit dem Leiter der Meßstelle und seinen Mitarbeitern zu führen. Dabei wurde deutlich, daß im Hinblick auf die geplanten zusätzlichen Aufgaben im Bereich des Satellitenrundfunks eine Rationalisierung durch die Einführung rechnergestützter Meßtechnik bei den konventionellen terrestrischen Meßaufgaben mit der Möglichkeit zu deren weitgehender Automatisierung zweckmäßig wäre, wenn man eine Vergrößerung des Personalbestandes vermeiden will. Andererseits wurde aber auch klar, daß bestimmte Teilaufgaben wie z. B. die Identifizierung unbekannter Sendestationen auch nach einer eventuellen Modernisierung des Geräteparks „Hand- und Kopfarbeit“ der dort arbeitenden Meßingenieure bleiben werden.

Bernd Raufmann
Institut für Rundfunktechnik, München

SCHRIFTTUM

- [1] Edwards, J. K.: Results of the Session of the HF Conference in 1984. EBU Rev. Tech. No. 204 (April 1984), S. 59 bis 65.
- [2] EBU: Technical characteristics of feeder links to 12 GHz broadcasting satellites and guidelines for planning in region 1. Tech. Doc. 3251. Hrsg. v. der UER, Brüssel (erscheint in Kürze).

DIE 4. INTERNATIONALE TAGUNG ÜBER ANTENNEN UND WELLENAUSBREITUNG

COVENTRY, 15. BIS 19. APRIL 1985

Vom 15. bis 19. April fand in der University of Warwick in Coventry die „Fourth International Conference on Antennas and Propagation“ (ICAP 85) statt. Die Veranstalter dieser im zweijährigen Turnus durchgeführten Tagung waren die Electronics Division of the Institution of Electrical Engineers (IEE) und die International Union of Radio Science (URSI). Bei den Geschäftsstellen der oben genannten Organisationen kann auch der Tagungsband angefordert werden. In 3 Parallelsitzungen wurden 117 Fachvorträge gehalten und in einer Postersession weitere 12 Themen behandelt. Den rund 250 Teilnehmern aus allen fünf Kontinenten wurde in den dreieinhalb Tagen ein umfassender Einblick in neuere Arbeiten auf dem Gebiet der Antennen und der Wellenausbreitung geboten. Die Vorträge lassen sich in folgende Themengruppen einteilen:

Antennen

- Gruppenantennen und Streifenleitungsantennen
- Reflektorantennen und Speisesysteme
- Satelliten- und Radioastronomieantennen
- Radar- und Scannerantennen
- Antennenmeßmethoden
- verschiedene Streuprobleme

Wellenausbreitung

- Troposphärische Ausbreitung und Duct-Effekte
- Ionosphärische Ausbreitung
- Ausbreitungsstudien mit Radar
- Feldstärkeprognoseverfahren für mobilen Funk und Rundfunk.

Aus dem vielfältigen Vortragsangebot sollen hier nur einige Schwerpunkte angesprochen werden.

Gruppenantennen

Dieses Thema wurde in mehreren Vortragsgruppen vorgestellt, darunter auch bei den Scanner- und Satellitenantennen. Berichtet wurde über verschiedene Synthesetechniken für Gruppenantennen, um vorgegebene Strahlungsdiagramme, hohen Gewinn oder große Nebenzipfeldämpfung zu erzielen. Arbeiten mit dieser Problematik betrafen Gruppenantennen eines großen Frequenzbereiches, z. B. phasengesteuerte HF-Antennen mit schwenkbarem Diagramm, Schlitzantennen für Radar im S-Band und Antennen für mobilen Satellitenempfang auf Schiffen. Bei den Streifenleitungsantennen waren einige Themen die Berechnung der Verkopplung von linearen Gruppen, die Erzielung hoher Bandbreiten durch logarithmisch-periodische Anordnungen und die Reduzierung der Verluste in Speisesystemen durch dielektrische Beschichtung bestimmter Geometrie.

Reflektor- und Satellitenantennen

Zu diesem Thema wurde besonders über Weiterentwicklungen von Offset-Reflektorantennen und deren Erreger- und Speisesysteme berichtet. Neben Mehrfachkeulenantennen für den simultanen Empfang von 2 geostationären Satelliten befaßte sich eine große Anzahl der Arbeiten mit Möglichkeiten, eine bestimmte verformte Strahlungscharakteristik zur Ausleuchtung vorgegebener Gebiete auf der Erde zu erzielen. Diese Verformung der Strahlungscharakteristik wurde durch spezielle Erreger-

systeme, durch Wahl der Apertur oder der Subreflektoroberfläche erreicht. Andere vorgestellte Antennen sollten wiederum eine möglichst gleichmäßige globale Ausleuchtung gewährleisten, wozu eine ringförmige Anordnung von Reflektoren um einen zentralen Reflektor benutzt wurde. Zwei Arbeiten berichteten über aufwendige Gemeinschaftsentwicklungen von Industrie und staatlichen Instituten, zum einen über das Projekt COBRA (Contoured Beam Reflector Antenna) mit einer Strahlungskontur, die Westeuropa ausleuchtet, und zum anderen über den Fernmeldesatelliten DFS/Kopernikus für die Bundesrepublik Deutschland.

Antennenmeßmethoden

Die Vorträge dieser Themengruppen befaßten sich mit Nahfeldmeßmethoden – deren Daten anschließend rechnerisch in Fernfelddaten transformiert werden – und mit Einrichtungen zur Ausrichtung und Messung der Hauptkeulen von Gruppenantennen. Ein weiterer Vortrag stellte einen neuen Network Analyzer vor und demonstrierte den sinnvollen Einsatz des Geräts für Antennenmessungen. Unerwünschte und störende Reflexionen, die in einer Darstellung des Signals im Zeitbereich leicht zu erkennen sind, lassen sich ausfiltern und so die Meßgenauigkeit deutlich verbessern.

Troposphärische und Ionosphärische Ausbreitung

Leider fielen viele Vorträge über Ionosphärische Ausbreitung aus, weil die Vortragenden aus Osteuropa und Asien nicht anreisten. So beschränkte sich das Vortragsangebot auf die Darstellung eines Mikrocomputerprogramms zur Berechnung der kritischen Frequenz und der Höhe der F-Schicht der Ionosphäre.

Die Arbeiten über Troposphärische Ausbreitung behandelten verschiedene theoretische Modelle zur Beschreibung der Troposphäre und der Kriterien, die zu Duct-Bedingungen führen können. Eine andere Arbeit verglich 5 Verfahren zur Berechnung der Bodenwellenausbreitung im LW/MW-Bereich über realem Gelände und zeigte, daß auch für kritische Geländestrukturen leistungsfähige Modelle vorhanden sind.

Feldstärkeprognoseverfahren

In zwei Vorträgen wurden Ergebnisse verschiedener Feldstärkeprognoseverfahren mit Messungen für den mobilen Funk verglichen. Bei den relativ kurzen Entfernungen vom Sender zum Empfänger ($d < 30$ km) erhielt man in offenem Gelände gute Ergebnisse, während im Stadtgebiet erhebliche Korrekturfaktoren eingeführt werden mußten. Über ihre langjährigen Erfahrungen der Feldstärkeprognose im Rundfunkbereich berichtete die BBC (British Broadcasting Corporation) und betonte, wie nötig eine Verbesserung der CCIR-Ausbreitungskurven wäre. Die Feldstärkevorhersagen, die mit Hilfe einer Geländedatenbank mit dem BBC-Verfahren erzielt wurden, ergaben im UHF-Bereich für Heimempfang (10 m Antennenhöhe) teilweise gute Genauigkeit. Für andere Frequenzbereiche sind aber noch erhebliche Verbesserungen nötig.

Abschließend sei noch auf die hervorragende Organisation und auf die vielen Gelegenheiten für fachliche Diskussionen hingewiesen. Ein Rahmenprogramm in der Universität und ein Empfang beim Lord Mayor von Coventry rundeten die einwöchige Tagung ab.

Rainer Großkopf
Institut für Rundfunktechnik, München

TAGUNGEN UND AUSSTELLUNGEN

Termine

13. 8. – 15. 8. 1985 Boston	Computer Graphics 85 East	28. 10. – 1. 11. 1985 München	Systems-Computer
28. 8. – 2. 9. 1985 Zürich	fera Internationale Fernseh-, Radio- und HiFi-Ausstellung	8. 11. – 10. 11. 1985 Hannover	INTERRADIO 85 Internationale Ausstellung für Amateurfunk, Computer-Technik und Hobbyelektronik
30. 8. – 8. 9. 1985 Berlin	Internationale Funkausstellung 85	12. 11. – 14. 11. 1985 Mannheim	7. NTG-Fachtagung Hörrundfunk
5. 9. – 9. 9. 1985 Mailand	SIM-HI.FI-IVES 85 19th International Exhibition of Music, High Fidelity, Video and Consumer Electronics	12. 11. – 16. 11. 1985 München	Productronica 85 6. Internationale Fachmesse für die Fertigung in der Elektronik
9. 9. – 13. 9. 1985 Paris	EuMC 15th European Microwave Conference	25. 11. – 27. 11. 1985 München	Bewegliche Funkdienste NTG-Fachtagung
1. 10. – 4. 10. 1985 Venedig	ECOC 85 11th European Conference on Optical Communication	7. 2. – 8. 2. 1986 Chicago	20th Television Conference (SMPTE)
2. 10. – 4. 10. 1985 Frankfurt	ED 85 Fachmesse für Informations-Darstel- lung	17. 3. – 20. 3. 1986 London	IERE Conference on Video, Audio and Data Recording
7. 10. – 11. 10. 1985 Kleinheubach	Kleinheubacher Tagung 1985 Gemeinschaftstagung des U.R.S.I.- Landesausschusses in der BRD und der NTG	9. 4. – 16. 4. 1986 Hannover	Hannover-Messe 86
13. 10. – 17. 10. 1985 New York	79th Audio Engineering Society Convention (AES)	21. 4. – 23. 4. 1986 Paris	EUROCON 86 Advanced Technologies and Progresses in Communication and Power Systems
22. 10. – 24. 10. 1985 Atlanta	Computer Graphics 85	7. 5. – 10. 5. 1986 Frankfurt	BROADCAST 86 Internationale Fachmesse für Film, Funk, Fernsehen
27. 10. – 1. 11. 1985 Los Angeles	127th Technical Conference and Equipment Exhibit (SMPTE)	2. 6. – 6. 6. 1986 Mainz	12. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG)

BUCHBESPRECHUNGEN

Transistor-Elektronik. Anwendung von Halbleiterbauelementen und integrierten Schaltungen. Von Karl-Heinz Rumpf und Manfred Pulvers. 9., bearbeitete Auflage. 306 Seiten, 334 Bilder, 43 Tabellen, Format 24,5 cm x 18 cm, Leineneinband, VEB Verlag Technik, Berlin 1984, Preis 35,- DM, Bestellnummer 553 332 9.

Das vorliegende Werk erscheint regelmäßig und stets aktualisiert in einer neuen Auflage. Wie der Untertitel ausdrückt, umfaßt es das weite Feld vom diskreten Halbleiterbauelement bis zur integrierten Schaltung, wobei hier vielleicht inzwischen besser Mikrorechner stehen sollte. Die bewährte Systematik früherer Auflagen wurde nur wenig verändert. So findet der Leser in den ersten drei Kapiteln die physikalischen Grundlagen der diskreten Halbleiterbauelemente (Dioden, Bipolar- und Unipolartransistoren), der Linearverstärker und der monolithisch integrierten (analogen) Operationsverstärker.

Die nachfolgenden vier Kapitel befassen sich mit der Digitaltechnik und machen etwa drei Viertel des Buches aus. Dabei stellen sich die Themenkreise Grundlagen der Digitaltechnik (Zahlen, Schaltalgebra, Schaltnetze und Schaltwerke), Bausteine der Digitaltechnik (RTL, DTL, TTL, ECL, MOS, CMOS und andere Technologien) und

Störsicherheit digitaler Systeme im wesentlichen unverändert dar. Im Kapitel Bausteine wäre vielleicht eine Entrümpelung bezüglich alter Logikfamilien einmal angebracht.

Die größte Änderung im Sinne einer Modernisierung hat das letzte Kapitel zum Thema Baugruppen der Digitaltechnik erfahren. Hier werden – zum Teil erstmalig – unter anderem folgende Problemkreise behandelt: Codewandler, Fehlererkennung und -korrektur, Multiplexer, Demultiplexer, Rechenschaltungen, Zähler, Register, Speicher, PLA, Taktsteuerung und Mikrorechner. Einige Anwendungsbeispiele dienen der Ergänzung.

Die Abbildungen erscheinen gegenüber früheren Auflagen komprimiert, ohne dadurch an Übersichtlichkeit eingebüßt zu haben. Die Gegenüberstellung unterschiedlicher Normen (TGL und DIN/IEC) in manchen Schaltungen empfindet der Leser als nützlich.

Das Buch wendet sich an Entwicklungsingenieure und Studierende an Fach- und Hochschulen. Es vermittelt die Grundlagen der Mikroelektronik in übersichtlicher Form und zeichnet sich darüber hinaus nach wie vor durch einen ungewöhnlich günstigen Preis aus.

Bodo Morgenstern

Telecommunications. Band 10: Elektronische Textkommunikation in Deutschland und Japan. Electronic Text Communication in Germany and Japan. Veröffentlichung des Münchner Kreises. Hrsg. Eberhard Witte und Walter Lämmle. X, 228 Seiten (Englisch und Deutsch), zahlreiche Bilder und Tabellen, Format 24,5 cm x 16,5 cm, geheftet, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1984, Preis 58,- DM bzw. 21,20 US\$, ISBN 3-540-13647-9.

Der Münchner Kreis war Gastgeber für das 4. deutsch-japanische kommunikationswissenschaftliche Seminar am 3./4. November 1983 in München. Dieses vierte Seminar hatte als Thema „Elektronische Textkommunikation in Deutschland und Japan“. Zu diesem Zeitpunkt lagen die Ergebnisse der deutschen Feldversuche des Bildschirmtextes vor. Desgleichen konnten umfangreiche Erfahrungen der japanischen Versuche mit dem dortigen System „Captain“ referiert werden.

Das in Großbritannien als Informationsmedium für den privaten Haushalt geplante Bildschirmtextsystem hat sich in der Bundesrepublik durch die Weiterentwicklung der Netzstruktur unter Hinzuziehung der Externrechneranschlüsse zu einem herstellerunabhängigen weitverzweigten DV-Verbundnetz entwickelt. Hiermit zeichnet sich auch klar das in den nächsten Jahren zu erwartende Anwendungsgebiet ab: der geschäftliche Bereich. Erst wenn dort genügend, auch für den privaten Bereich nutzbare Informationspotentiale und Serviceleistungen vorhanden sind, ist mit größerer Verbreitung im privaten Bereich zu rechnen.

Schon heute ist abzusehen, daß den bisherigen Unternehmen im Medienbereich entweder kaum Konkurrenz durch den Bildschirmtext erwächst, oder dort, wo Marktanteile tangiert werden, die Unternehmen selbst eine Verlagerung ihrer Aktivitäten vornehmen.

Diese interessante Momentaufnahme des sich schnell ändernden, aber in den Entwicklungstendenzen doch recht klar abzeichnenden Bereichs neuer Telekommunikationsmöglichkeiten ist in dem Tagungsband in der Publikationsreihe des Münchner Kreises zusammengefaßt. Die in den einzelnen Beiträgen dokumentierten Nutzungstatistiken sind als Ausgangsmaterial für die Einschätzung der weiteren Entwicklungen wertvoll.

Henning Wilkens

Nachrichtenverarbeitung. Band 3: Entwurf von Schaltwerken und Mikroprozessoren. Von Georg Schaller und Wilhelm Nüchel. 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage. 173 Seiten, 152 Bilder, 9 Tabellen, 46 Beispiele, Format 19 cm x 12,5 cm, Taschenbuchausgabe, Teubner Studienskripten, Stuttgart 1984, Preis 15,80 DM, ISBN 3-519-10053-3.

Der Umgang mit Mikroprozessoren und Mikrocomputern gehört im Zeitalter des Personalcomputers (PC) inzwischen zu den Alltäglichkeiten. Will der Anfänger tiefer in die Materie einsteigen, so steht er vor einer Vielfalt von Hardware- und Softwarearchitekturen. Diese Vielfalt erschwert es auch dem Lehrenden, möglichst allgemeingültige Aussagen über die Arbeitsweise von Mikroprozessoren zu machen.

Der vorliegende Band basiert daher auf einem hypothetischen Mikrocomputer, der einerseits nicht zu kompliziert ist und andererseits alle wesentlichen Komponenten kommerzieller Mikrocomputer enthält. Er lehnt sich stark an den M 6800 von Motorola an.

Nach einer knappen allgemeinen Einführung wird zunächst die Hardware des Mikrocomputers behandelt. Hierzu gehören die Grundstruktur und die über Bussysteme verbundenen Einzelmodule. Anschließend werden

Mikroprozessor, Halbleiterspeicher (RAM, ROM) Ein-/Ausgabebausteine für seriellen und parallelen Betrieb (SIA, PIA), Zeit- und Interruptmodule und die Funktionsabläufe im Gesamtsystem beschrieben. Ein weiterer Abschnitt ist der Software gewidmet (Arten von Programmiersprachen, Adressierungsmöglichkeiten und Befehlsliste). Eine Reihe von einfachen Beispielen zur Simulation von kombinatorischen und sequentiellen Schaltungen führt in die Handhabung ein. Anschließend wird ein Überblick über verschiedene Entwicklungshilfen (Trainings- und Mikroprozessorentwicklungssysteme) gegeben. Der Entwurf komplexerer Schaltwerke ist Thema des letzten Kapitels (Entwurfssystematik, Ampelsteuerung, Tastaturabfrage). Gegenüber der ersten Auflage ist das Werk an einigen Stellen leicht erweitert und ergänzt worden.

Das Buch setzt Grundkenntnisse der konventionellen Digitalelektronik voraus, wie sie beispielsweise in den Bänden 1 und 2 dieser Reihe vermittelt werden. Als Einführung ist es insbesondere den Studierenden der Ingenieurwissenschaften sowie allen, die in die Mikroprozessoranwendung einsteigen wollen, sehr zu empfehlen. Nicht zuletzt sollte auch das äußerst günstige Preis/Leistungsverhältnis dieser Studienskripten-Reihe erwähnt werden.

Bodo Morgenstern

Das Buch der Filmplakate (1945 bis 1965). Von Volker Pantel. 224 Seiten, 350 farbige und 3 schwarzweiße Abbildungen, Format 23,5 cm x 22 cm, gebunden, Günter Albert Ulmer Verlag, Schönaich 1984, Preis 56,- DM, ISBN 3-924191-04-2.

Filmplakate haben ähnliche Wirkung wie die Titelseiten von Groschenromanen. Sie erwecken in uns Emotionen - Ängste, Hoffnungen, Wünsche, Träume. Groß und farbig geben sie den Höhepunkt des Film Inhalts preis, zeigen die Hauptakteure, nennen in großen Lettern Titel und Darsteller. Sie sollen Kinobesucher anlocken und verfehlen meist nicht ihren Zweck.

Volker Pantel hat in seinem „Buch der Filmplakate“ 350 ausgewählte Filmtitel aus den Jahren 1945 bis 1965 zusammengestellt und sie thematisch in 32 Genres geordnet (so z. B. in Ritterfilme, Seeräuberfilme, afrikanische Abenteuer Schauplätze, Wildwestfilme, weiblicher Starkult, Sittenfilme, Musikfilme, Lustspiele, Horrorfilme, um nur einige zu nennen). Auf diese Weise gelang es Pantel, System (Ordnung) in die verwirrende Vielfalt des damaligen Filmschaffens zu bringen. Die Überschriften der 32 Genres tragen in der Regel den Titel eines bezeichnenden Werkes (z. B. „Der Ritter der Tafelrunde“, „Mit Büchse und Lasso“, „Gauerkavalier“, „Und ewig ruft die Heimat“, „Vom Winde verweht“ etc.).

Das Buch der Filmplakate kommt erfreulicherweise mit knappem Text aus. Die Plakate haben Aussagekraft genug, sie wirken auf den Betrachter ohne große Kommentare. So wurde lediglich das Erscheinungsjahr und eine knappe Abhandlung jedes Films bekanntgegeben und eine kurze Erläuterung zu den verschiedenen Genres erteilt. Im letzten Kapitel des Bandes werden die wichtigsten Plakatgrafiker vorgestellt. Die farbigen Reproduktionen der Plakate bestechen durch ihre hervorragende Druckqualität.

In der dargebotenen Zusammenstellung geben die Plakate nicht nur einen Überblick über das filmische Schaffen, sondern lassen überdies Rückschlüsse auf den damaligen Zeitgeist zu. Sie stellen somit ein Stück Kulturgeschichte dar. Für diejenigen unter uns, die die Zeit (und die Filme) miterleben konnten, birgt das Buch sicherlich eine Reihe von Erinnerungen. Es bleibt nur zu hoffen, daß demnächst ein ähnlich konzipierter Band mit Filmplakaten ab 1965 erscheinen wird.

Ralf Anspann

Sender & Frequenzen 1985. Jahrbuch der Kurzwellenhörer, Handbuch für weltweiten KW-Empfang. Von Wolf Siebel und Klaus Bergmann. 2. Jahrgang, erscheint jährlich. 384 Seiten, zahlreiche Bilder und Tabellen, Format 21 cm x 15 cm, geheftet, Siebel Verlag, Wachtberg-Pech 1984, Preis 36,80 DM, ISBN 3-922221-85-8.

Das Jahrbuch von Siebel und Bergmann enthält eine Liste aller Rundfunksender weltweit, einmal in alphabetischer Reihenfolge nach Ländern geordnet, zum anderen nach Frequenzen geordnet. Es werden zusätzliche Hinweise wie Hörbarkeit, Fremdsprachigkeit, beste Empfangschancen gegeben. Außerdem enthält es die Anschriften der Radiostationen, um zu den begehrten QSL-Bestätigungskarten zu gelangen. Für den Hörer lassen sich so Land, Frequenz und Sendezeit leicht herausfinden. Nützlich sind auch die Listen über deutsch- und englischsprachige Sendungen rund um die Uhr. Zudem wird dem völligen Anfänger noch eine Einführung in das interessante Gebiet des Kurzwellen-Weitempfangs (DXings) gegeben.

Als Nachteil empfindet der technisch Versierte das Fehlen der Sendeleistung. Zudem sind nur Lang-, Mittel- und Kurzwellensender angegeben, es fehlen zumindest die deutschen UKW-Stationen. Das Buch versteht sich populärwissenschaftlich und kann das World Radio and TV Handbook (WRTH) nicht ersetzen. Zudem ist es mit fast 37,- DM nicht gerade billig; der mehr wissenschaftlich geneigte Leser sollte vielleicht das kaum teurere WRTH vorziehen.

Werner Brückner

Die Einspeisung von Rundfunkprogrammen in Kabelanlagen aus verfassungsrechtlicher Sicht. Rechtsgutachten im Auftrag der Wissenschaftlichen Begleitkommission zum Versuch mit Breitbandkabel in der Region Ludwigshafen/Vorderpfalz. Materialien Band 2. Von R. Ricker M. A. 170 Seiten, Format 21 cm x 15 cm, kartoniert, VDE-Verlag, Berlin-Offenbach 1984, Preis 29,40 DM, ISBN 3-8007-1386-1.

Reinhart Ricker, Professor für Medienrecht und Medienpolitik an der Universität Mainz und Verfasser des Mediengesetzentwurfs der hessischen CDU, hat in seinem Rechtsgutachten für die Wissenschaftliche Begleitkommission zum Versuch mit Breitbandkabel in der Region Ludwigshafen/Vorderpfalz die verfassungsrechtliche Situation der Einspeisung von Hörfunk- und Fernsehprogrammen in Kabelanlagen untersucht. Er kommt zu dem Schluß, daß die unveränderte, vollständige und zeitgleiche Einspeisung von Hörfunk- und Fernsehprogrammen zwar keine neue Veranstaltung von Rundfunk sei, jedoch ein rundfunkrechtlich relevanter Vorgang, der in der Zuständigkeit des Landesgesetzgebers geregelt werden muß. Dem Grundgedanken der Rundfunkfreiheit folgend sind alle für das Verbreitungsgebiet bestimmten Programme, insbesondere die gebührenfinanzierten einzuspeisen, da sie von allen Teilnehmern finanziert werden und da von den gesellschaftlich relevanten Gruppen in den Gremien der Veranstalter die verfassungsrechtlich geforderte Pluralität gewährleistet ist. Aber auch weitere für das Verbreitungsgebiet bestimmte Programme sind einzuspeisen, da nur die Gesamtheit die verfassungsrechtlichen Pluralitätsforderungen erfüllt. Für weitere Programme, d. h. die ortsüblichen und auch die herangeführten soll gelten, daß die Rangfolge der Einspeisung über eine Teilnehmerbefragung ermittelt wird. Auszuschließen sind nur Programme, die gravierend gegen Rechtsvorschriften verstoßen. Diese Regelung der Rangfolge über ein Plebiszit wird aus der dem Teilnehmer zugesicherten Informationsfreiheit abgeleitet. Hier ist anzumerken, daß die Informationsfreiheit je-

doch kein Recht des Teilnehmers auf Versorgung mit allen denkbaren Programmen ohne Rücksicht auf die dafür notwendigen Aufwendungen ist, sondern vielmehr ein Verbot des Staats, dem Teilnehmer die Benutzung einer Informationsquelle zu verwehren. Außerdem ist mit diesem Vorschlag zur Rangfolgefestlegung, selbst wenn er praktikabel wäre, eine Einflußnahme staatlicher Stellen, die an anderer Stelle zwingend postuliert wird, fast zwangsläufig, da die fernmeldetechnischen Vorkehrungen schwerlich von wirtschaftlichem Denken zu befreien sind. Auch gerät bei diesem Regelungsvorschlag leicht in Vergessenheit, daß bis auf lange Zeit mit alten Empfängern bis in die neunziger Jahre hinein schon die heute mit mittlerem Aufwand empfangbaren Fernsehprogramme über Kabelanlagen von diesen Teilnehmern nicht genutzt werden können (die Empfänger sind weder nachbarkanal- noch sonderkanaltauglich). Über eine praktikable und verfassungsrechtlich stabile Lösung wird man wohl noch weiter nachdenken müssen.

Auch wenn Vorbehalte zu dem vorgeschlagenen Weg bestehen, ist dieses Buch doch eine lohnende Lektüre, da hier die Tür zur dringend erforderlichen Diskussion über die Einspeisungsregelung geöffnet wird. Ergänzt wird das Buch durch eine Materialsammlung mit den bisherigen Einspeisungsregelungen.

Henning Wilkens

Philips Lehrbriefe Elektrotechnik und Elektronik. Band 2: Technik und Anwendung. Von H. Bahr. Hrg. Philips GmbH. 8., stark überarbeitete Auflage. XII, 538 Seiten, 829 Bilder, 38 Tabellen, Format 23 cm x 15,5 cm, gebunden, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg 1984, Preis 36,80 DM, ISBN 3-7785-0949-7.

Neue Techniken und Fachausdrücke prägen heute in immer schneller werdender Folge den täglichen Umgang mit der elektronischen Umwelt. Das in 8. Auflage stark überarbeitete vorliegende Buch bietet hier einem breiten Leserkreis, der vom Fachverkäufer über den Fachlehrer bis zum technisch interessierten Laien reichen dürfte, Hilfestellung an.

Lehrbriefmäßig in für sich abgeschlossene Kapitel unterteilt, findet man alle Bereiche der Unterhaltungselektronik, die digitale Elektronik und Computertechnik, die Meß- und Regelungstechnik, hochfrequente Wellen vom Radar bis zum Licht sowie die Technik für Haus und Umwelt behandelt. Bei einem so weit gespannten Themenkreis ist es selbstverständlich, daß Schwerpunkte gebildet werden müssen und nicht alle Themenbereiche gleichmäßig vertieft sein können. Das Gebiet der Unterhaltungselektronik stellt den Mittelpunkt des zu vermittelnden Wissens dar, wobei u. a. die neuesten Verfahren der Bild- und Tonwiedergabe (sowohl die Informationsverarbeitung am Beispiel der Compact Disk und der PCM-Technik als auch das Laser-Vision-Bildplattensystem) beschrieben sind. Ein Sachwörterverzeichnis ermöglicht dem Leser, das Buch als Nachschlagewerk zu benutzen.

Unter dem Aspekt, daß „Philips Lehrbriefe“ dem an Elektrotechnik interessierten Leser erste Kenntnisse und Grundlagen vermitteln sollen, ist der vorliegende Band überaus studienwert. Bei einer weiteren Überarbeitung wäre es jedoch zu begrüßen, wenn einige im Text nicht weiterverarbeitete Abbildungen weggelassen und dafür die einzelnen Themenbereiche hinsichtlich ihrer Darstellungstiefe etwas aneinander angeglichen würden. Auch eine Erweiterung der Literaturhinweise wird der interessierte Leser sicherlich gern entgegennehmen.

Franz-Ludwig Bruhns

Lineare Systeme und Netzwerke. Eine Einführung. Hochschultext. Von Hellmuth Wolf. 2., korrigierte Auflage. XI, 268 Seiten, 131 Bilder und Tabellen, Format 24 cm x 16,5 cm, geheftet, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1985, Preis 36,- DM, ISBN 3-540-15026-9.

Das Buch behandelt in 13 Kapiteln ein relativ breites Spektrum. Der Autor unternimmt dabei den Versuch, die Theorie der elektrischen Netzwerke in die allgemeine lineare Systemtheorie einzubinden. Das bedeutet bei dem vorgegebenen Gesamtumfang den Verzicht auf exakte Ableitungen und strenge Beweisführungen. Dadurch gewinnt das Buch mehr den Charakter eines Nachschlagewerkes. Ausgehend von der allgemeinen Beschreibung von Systemeigenschaften werden Elemente der Netzwerktheorie sowie Netzwerkstrukturen und Analyseverfahren erörtert. Die Antwort eines Systems im Frequenz- und Zeitbereich auf vorgegebene Erregungen und bei gegebenen Anfangsbedingungen ist ein weiteres Thema. Arten und Eigenschaften von Systemen (z. B. Linearität, Gruppenlaufzeit, Stabilität), einfache Vierpole, Filter und Allpässe werden in der zweiten Buchhälfte behandelt.

Das Werk ist entstanden aus Vorlesungen, die der Autor für Studenten des fünften Semesters an der Universität Karlsruhe hält. Die vorliegende - 14 Jahre nach der ersten Auflage erschienene - Ausgabe darf getrost als nahezu unveränderter Nachdruck bezeichnet werden. Das bezieht sich sogar auf die Seitenzahl und auf das Literaturverzeichnis, das lediglich Quellen bis zum Jahre 1971 enthält. Zugegebenermaßen unterliegt die Thematik keinem so raschen Wandel, wie man das in anderen ingenieurwissenschaftlichen Bereichen beobachten kann. Es ist aber dennoch zu fragen, ob nicht vielleicht der eine oder andere moderne Aspekt hätte berücksichtigt werden sollen.

Bodo Morgenstern

Netzwerke, Signale und Systeme. Band II: Theorie kontinuierlicher und diskreter Signale und Systeme. Hochschultext. Von H. W. Schüßler. XII, 549 Seiten, 176 Bilder und Tabellen, Format 24 cm x 16,5 cm, geheftet, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1984, Preis 68,- DM bzw. 26,40 US\$, ISBN 3-540-13118-3.

Der Einsatz der Digitaltechnik verdrängt auch in der Nachrichtentechnik oftmals herkömmliche analog arbeitende Systeme, wenn zum Beispiel erhöhte Anforderungen an Stabilität, Genauigkeit oder an bestimmte Übertragungseigenschaften gestellt werden. Andererseits lassen sich für einfache Anwendungen analoge Systeme mit wesentlich geringerem Aufwand realisieren. Eine systemtheoretische Beschreibung signalverarbeitender Systeme sollte daher, dem Stand der Technik entsprechend, den kontinuierlichen und den diskreten Fall umfassen.

Dieser Versuch wurde in dem vorliegenden Buch unternommen, das aus Vorlesungen des Verfassers über Systemtheorie und digitale Signalverarbeitung an der Universität Erlangen-Nürnberg entstand. Es werden diskrete und kontinuierliche Signale und Systeme einheitlich und an vielen Stellen weitgehend parallel behandelt. Der Leser erhält dadurch neben herkömmlichen analogen Methoden gleichzeitig Einblick in die Realisierung signalverarbeitender Systeme durch wert- und zeitdiskrete Techniken.

Im ersten Hauptkapitel wird der Leser zunächst in die Beschreibung von Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich eingeführt. Außer determinierten Signalen werden auch stochastische Folgen und Funktionen behandelt und nichtlineare Systeme kurz angesprochen. Das 2. Hauptkapitel befaßt sich ausführlich mit Systemen, die mit gewöhnlichen Differentialgleichungen bzw. im diskreten Fall mit Differenzgleichungen beschrieben werden. Neben zeitinvarianten Systemen wird auch auf solche mit zeitvariantem Übertra-

gungsverhalten eingegangen. Das anschließende Kapitel behandelt Systeme, bei denen die auftretenden Größen Funktionen des Ortes und der Zeit sind, deren Übertragungsverhalten also mit partiellen Differentialgleichungen beschrieben werden. Schwerpunkte sind hier die homogene Leitung und damit verwandte physikalische Anordnungen. Im letzten Kapitel werden Einschwingvorgänge an idealisierten, nur durch ihre Übertragungsfunktion beschriebenen Systemen betrachtet sowie Kausalitätsfragen untersucht. Der abschließende Anhang bringt in knapper Form mathematische Zusammenhänge, die für das Verständnis der einzelnen Kapitel notwendig sind.

Obwohl die Thematik des Buches naturgemäß stark mathematisch und abstrakt ausgerichtet ist, unterläßt es der Autor nicht, viele praktische Beispiele zu bringen, die durch Meßergebnisse noch verdeutlicht werden. Dadurch erhält das Buch eine gewisse Nähe zur Praxis. Es kann daher nicht nur Studenten der Elektrotechnik empfohlen werden, sondern auch dem tätigen Ingenieur und Naturwissenschaftler, der zum Beispiel eine gemeinsame Darstellung kontinuierlicher und diskreter Signale und Systeme sucht.

Jürgen Missun

Nachrichtentechnik. Band 13: Digitale Bildsignalverarbeitung. Von F. M. Wahl. Hrsg. Hans Marko. X, 191 Seiten, 85 Bilder und Tabellen, Format 24 cm x 16,5 cm, geheftet, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1984, Preis 68,- DM bzw. 24,80 US\$, ISBN 3-540-13586-3.

Die digitale Bildverarbeitung ist eine noch relativ junge Wissenschaft. Sie findet in vielen angewandten Disziplinen großes Interesse, denn sie gibt ihnen ein sehr wirkungsvolles Werkzeug zur Lösung der verschiedenartigsten Probleme an die Hand. Die bisher erschienene Literatur zu diesem Thema ist überwiegend englischsprachig und befaßt sich häufig mit speziellen Einzelthemen.

Mittlerweile hat sich im Bereich der digitalen Bildverarbeitung eine gewisse Systematik herausgebildet. Das vorliegende Buch spiegelt diese Entwicklung wider. Es gibt eine wissenschaftlich fundierte, sehr übersichtliche Einführung in dieses Gebiet und wendet sich an alle, die sich mit Bildverarbeitung befassen und über genügend Kenntnisse in Mathematik, Systemtheorie, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Signalverarbeitung verfügen.

Es enthält im wesentlichen fünf Kapitel. Zunächst werden die Grundlagen der zweidimensionalen Signale und Systeme erörtert. Schwerpunkte bilden hier die Diskretisierung von Bildern und die Algorithmen verschiedener zweidimensionaler Transformationen. Dem Thema Bildverbesserung im Orts- und im Ortsfrequenzbereich ist das nächste Kapitel gewidmet. Sodann werden Bildrestaurationsverfahren behandelt. Die wichtigsten Stichworte sind hier: inverse, stochastische und ortsvariante Filterung. Die Segmentierung von Bildvorlagen ist ein weiteres Thema. Dazu werden verschiedene kanten- und bereichsorientierte Verfahren erörtert. Das Kapitel über signalorientierte Bildanalyse gibt schließlich noch einen kurzen Überblick über Verfahren, die stark objekt- und anwendungsbezogen sind. Einige Beispiele zur Etikettierung von segmentierten Bildmusterbereichen, zur Berechnung von Flächen, Durchmessern und Silhouetten, zur Momentenberechnung, zur Objektaufindung und zur Bildanalyse mit lokalen Leistungsspektren und Grauwertmatrizen werden erörtert. Das umfangreiche Literaturverzeichnis umfaßt den Stand der Veröffentlichungen bis 1983.

Das Werk ergänzt die Buchreihe „Nachrichtentechnik“ in sinnvoller Weise und man darf ihm eine weitere Verbreitung wünschen.

Bodo Morgenstern

Nachrichtentechnik. Band 15: Übungsbeispiele zur Systemtheorie. Von Josef Hofer-Alfeis. Hrsg. Hans Marko. XI, 212 Seiten, 352 Bilder und Tabellen, Format 24 cm x 16,5 cm, geheftet, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1985, Preis 38,- DM, ISBN 3-540-15083-8.

Das vorliegende Werk ist in der Auswahl und Reihenfolge der Übungsaufgaben im wesentlichen der Gliederung des Buches von H. Marko „Methoden der Systemtheorie“ angepaßt und soll der Vertiefung des Stoffes und der Lernkontrolle des Lesers dienen. Unabhängig von diesem Ziel kann man dieses Werk allen an der Systemtheorie Interessierten empfehlen, da die Beispiele auch losgelöst vom speziellen Lehrbuch einen ausgezeichneten vertiefenden Einblick in dieses Gebiet erlauben.

Mit 41 Aufgaben werden folgende Schwerpunkte nicht nur exemplarisch abgedeckt: Spektralanalyse, Dirac-Impuls, Integraltransformationen, lineare zeitinvariante kausale Systeme, Faltung, Einschwingvorgänge, Abtasttheorem und zeitdiskrete Signale und Systeme.

Im Gegensatz zu vielen Lehrbüchern, die jeweils am Ende der einzelnen Kapitel Übungsaufgaben mit sehr knappen Lösungen aufweisen, sind hier der Lösungsweg und die einzelnen Schritte ausführlich vorgegeben und die jeweiligen Zeichnungen und Skizzen deutlich und übersichtlich angeordnet und ermöglichen ein sehr effizientes Selbststudium. Angesprochen sind sicherlich zunächst einmal Studenten, aber auch für Ingenieure in der Praxis ist dieses Buch ein Gewinn.

Heinz-Dieter vom Stein

Technik im Rundfunk. Ein Stück deutscher Rundfunkgeschichte von den Anfängen bis zum Beginn der achtziger Jahre. Von Hans Rindfleisch. Herausgeber Institut für Rundfunktechnik GmbH. Redaktion Rolf Hengstler, Herbert Mücke. 263 Seiten, 87 Bilder und Tabellen, Format 17,5 cm x 12,5 cm, Verlag Mensing GmbH + Co. KG, Norderstedt 1985, Preis 28,50 DM, ISBN 3-87533-004-8.

Kein Zweifel – dieses Buch ist in die Standardwerke der Technikgeschichte einzureihen. Es ist, wie Ulrich Messerschmid in einem Vorwort schreibt, „aus umfangreichster Detailkenntnis gespeist“ und lebt von einer „außergewöhnlichen Spannweite an Kenntnissen und Erfahrungen“ des Autors. Dieser hatte nach dem Studium der Elektrotechnik in Stuttgart und München bei dem legendären A. Esau in Jena promoviert. 1949 kam er in Hamburg erstmals zum Rundfunk. Von 1956 bis 1971 war er Technischer Direktor des NDR. Gleichzeitig vertrat

er regelmäßig die Interessen der deutschen Rundfunkanstalten auf internationalem Parkett.

Die Darstellung hält sich an die großen Entwicklungslinien der Rundfunktechnik; sie verzichtet auf geräte-technische Details und allzu fachspezifisches Vokabular. Auch mit der Nennung von Personen geht der Autor sparsam um in einer Zeit, deren technische Entwicklung weit eher durch Teamarbeit geprägt ist als durch herausragende Einzelleistungen führender Tage.

Der Physiker Rindfleisch erinnert eingangs kurz an die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Funktechnik, der Rundfunkdiplomant anschließend an die internationale Ordnung des Funkwesens, bevor er auf die geschichtliche Entwicklung der Rundfunktechnik selbst zu sprechen kommt. Dieser Hauptteil gliedert sich wiederum in den Rundfunk im Deutschen Reich, also die Zeit bis 1945, und den Rundfunk nach dem Zweiten Weltkrieg in der Bundesrepublik Deutschland. Diesem letzten Zeitabschnitt ist bei weitem der Hauptteil des Buches gewidmet; diesen Teil hat der Verfasser selbst hautnah miterlebt und mitgestaltet.

Des Autors besondere Liebe gehört den Gebieten von Rundfunkversorgung, Frequenzplanung, Sendertechnik und Leitungsnetzen. Seine Kompetenz erstreckt sich aber durchaus auch auf die Studioteknik. Seinen Dienst beim damaligen NWDR hatte er als Leiter der Abteilung Niederfrequenz begonnen.

Bewußt ist das Gebiet der Empfangstechnik von Hörfunk und Fernsehen ausgeklammert worden. Für den Leser ist das schade, denn die Empfängerseite ist für die Entwicklung des Mediums Rundfunk genauso wichtig wie die Senderseite. Fesselnd ist sie für den geschichtlich Interessierten obendrein, denn in der Entwicklung der Empfangstechnik spiegeln sich die Einflüsse von Wirtschaft und Politik der verschiedenen Epochen besonders deutlich. Man denke nur an Volksempfänger, Einheitsfernseher, erste UKW-Empfänger.

Ein ausführlich gegliedertes Inhaltsverzeichnis erleichtert das Zurechtfinden in dem umfangreichen Stoff, ein Quellenverzeichnis von 380 Literaturstellen verweist den speziell Interessierten auf vertiefende Literatur. Wünschenswert für eine eventuelle Neuauflage wäre die Anfügung eines Stichwort- und Namensverzeichnisses.

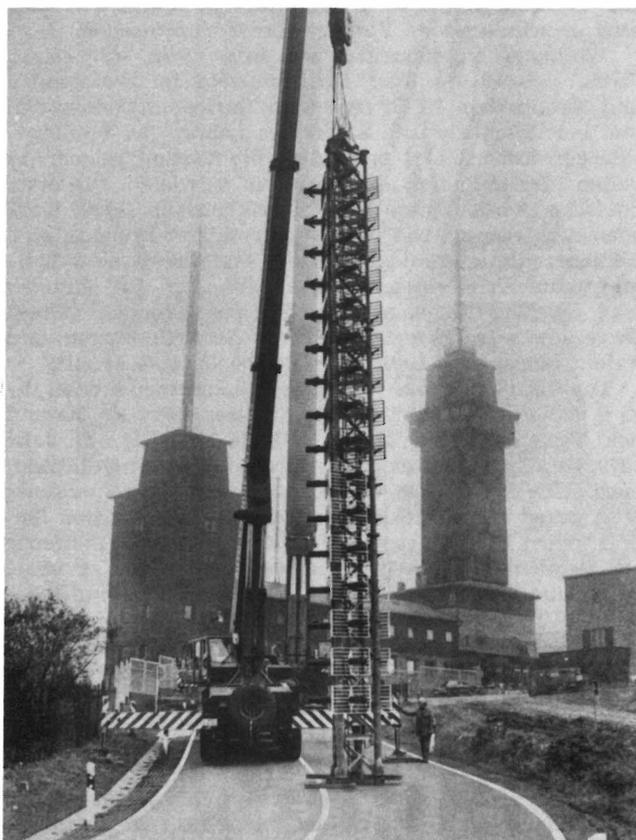
Der Verfasser hat so manches der letzten Jahre damit zugebracht, zu recherchieren, Material zu sammeln und gewissenhaft zu prüfen. Herausgekommen ist dabei ein umfassendes Nachschlagewerk. Hans Rindfleisch gebührt dafür Respekt und Dank all derer, die mit dem Fachgebiet Rundfunktechnik im weitesten Sinne zu tun haben, auch jener Hobby-Freunde, die sich dem Fach aus Neigung und der Rundfunkgeschichte aus purer Neugierde verbunden fühlen.

Reinhard Schneider

NACHRICHTEN

Antennenmontage mit der Welt größtem Teleskopkran

Auf der Sendestation Großer Feldberg des Hessischen Rundfunks bei Frankfurt/Main wurde mit Hilfe des größten Teleskopkrans der Welt, der bis auf eine Höhe von 160 m ausgefahren werden kann, innerhalb 20 Minuten eine neue VHF-TV-Sendeantenne montiert. Die 16 m lange, für das 1. Fernsehprogramm konzipierte TV-An-



tennenanlage AT 361 von Rohde & Schwarz bringt für die Fernsehteilnehmer in diesem Gebiet wesentlich bessere Empfangsverhältnisse: Mit der bisherigen, nun ersetzten Superturndale-Antenne traten im Nahbereich störende Reflexionen auf.

Grundbaustein der neuen TV-Antennenanlage ist das Richtstrahlelement HF 308; jeweils drei dieser Elemente bilden eine der insgesamt 16 Ebenen. Durch entsprechen-

de Verteiler läßt sich die Antenne elektrisch in zwei gleiche Halbantennen aufteilen. Die Elemente sind so an einem Dreikantmast mit 1 m Kantenlänge angeordnet, daß sich eine Rundstrahlcharakteristik ergibt.

RUNDFUNKTEILNEHMER-STATISTIK

Stand 31. März 1985

	Gebühren- pflichtige Teilnehmer	Zunahme (Abnahme) seit 31. 12. 1985	Anteil in %
Hörfunk			
BR	4 056 505	+ 31 260	17,5
HR	2 188 566	+ 9 709	9,4
NDR	4 333 871	+ 15 788	18,7
RB	283 505	- 122	1,2
SR	411 609	+ 1 368	1,8
SFB	879 487	- 711	3,8
SDR	2 342 087	+ 9 765	10,1
SWF	2 892 060	+ 12 813	12,4
WDR	5 831 543	+ 16 963	25,1
Summe	23 219 233	+ 96 833	100,0
Fernsehen			
BR	3 657 212	+ 21 703	17,5
HR	1 950 387	+ 8 483	9,3
NDR	3 928 172	+ 11 381	18,7
RB	257 601	- 337	1,2
SR	377 415	+ 1 841	1,8
SFB	813 906	- 178	3,9
SDR	1 962 773	+ 11 749	9,4
SWF	2 468 611	+ 10 810	11,8
WDR	5 534 685	+ 17 858	26,4
Summe	20 950 762	+ 83 310	100,0

Die Anzahl der darüber hinaus aus sozialen Gründen von der Gebührenpflicht für den Hör- und Fernsehgrundfunk befreiten Teilnehmer betrug 3 480 555 am 31. März 1985.

PERSÖNLICHES

Abschied von Wolfgang Dillenburger



Am 18. März verstarb nach langer, mit großer Tapferkeit ertragener Krankheit Dr.-Ing. Wolfgang Dillenburger. Mit ihm verliert die deutsche Fernsehtechnik einen ihrer Pioniere. 1908 in Koblenz geboren, war er schon früh von den Möglichkeiten der Funk- und Radiotechnik fasziniert. Schon während seiner Schulzeit in Wuppertal-Elberfeld, Straßburg und Freudenstadt hielt er erste Vorträge über diesen Themenkreis. Und auch

die Praxis kam bereits in jenen frühen Jahren nicht zu kurz: Nicht nur Bastelarbeiten, auch viele Experimente füllten die Zeit aus, die der damalige Schulbesuch ihm übrig ließ.

Dem Studium an der Technischen Hochschule in München von 1927 bis 1932 folgten nach Ablegung der Diplomprüfung drei Jahre Tätigkeit bei Prof. Max Dieckmann in der Nähe von München und bei der Firma Radio Braun in Frankfurt. Aber sein besonderes Interesse galt schon damals der Fernsehtechnik. Dies führte ihn im November 1935 zur damaligen Fernseh AG nach Berlin. Und im Kreis dieser Kollegen blieb er fast 40 Jahre lang – bis zu seiner Pensionierung 1973 –, als die Fernseh AG längst ein Geschäftsbereich der Robert Bosch GmbH geworden war.

Wolfgang Dillenburger war Entwickler mit Leib und Seele. In den Laboratorien in Berlin-Zehlendorf fand er für sich ideale Arbeitsbedingungen: zunächst waren es Aufgaben zur trägerfrequenten Bildübertragung und der Filmaufzeichnung des Zwischenfilmverfahrens. In diesem Zusammenhang waren Videotechnik, Breitbandverstärker und Gradationsprobleme Kernpunkt seiner Arbeiten. Ein Thema der Breitbandverstärkertechnik führte schließlich auch zu seiner Dissertation an der TH München bei Prof. Meinke (1947). Weitere Arbeiten der ersten

Jahre waren ein Heim-Projektionsempfänger (1939), ein Mitnahme-Synchronisiersystem und ein Diaabtaster mit einer Farnsworth-Röhre.

Auch im Krieg konnte er seine Arbeiten fortsetzen. Schon damals arbeitete er an einem besonders ehrgeizigen Projekt, einem 1029-Zeilen-System. Nach dem Krieg – insbesondere in den fünfziger und sechziger Jahren – war er eine der tragenden Persönlichkeiten beim Aufbau des Fernseh Rundfunks in Deutschland, und schon 1956 hielt er seinen ersten Vortrag über Farbfernsehen.

Wolfgang Dillenburger war inzwischen mit seiner Firma von Berlin über Obertannwald im Sudetengau und Taufkirchen in Bayern nach Darmstadt gekommen und bei Bosch-Fernseh Leiter des Labors für Studiogeräte geworden. Es ist unmöglich, die Vielfalt seiner Arbeiten hier auch nur annähernd zu würdigen. Die erste deutsche Studiokamera mit Superikonoskop (1950) wäre ebenso zu nennen wie eine Superorthikon-Kamera, eine Filmaufzeichnungsanlage und das erste deutsche 2-Zoll-Magnetaufzeichnungsgerät. Die Zahl der Erfindungen mag als Maß für sein unermüdliches Arbeiten gelten: Insgesamt wurden in Deutschland 190 Erfindungen zum Patent angemeldet und mehr als 100 Patente erteilt.

Die Verdienste von Wolfgang Dillenburger fanden ihre Würdigung in der Ehrenmitgliedschaft der FK TG und der Verleihung der Richard-Theile-Medaille im Jahr 1979. In all den Jahren motivierte seine Unermüdlichkeit auch seine Mitarbeiter und war Ursache der bemerkenswert guten menschlichen Zusammenarbeit zwischen ihm und seinen Ingenieuren. Dabei war er keineswegs immer ein bequemer Partner. Engagiert verteidigte er seine Ideen und kämpfte mit seinen Partnern für seine technischen Vorstellungen.

Seine freien Stunden gehörten der Familie und seiner geliebten Musik. Und auch seine Kollegen konnte er in solchen freien Stunden mit seinem Humor und seiner Fröhlichkeit überraschen.

Um Wolfgang Dillenburger trauern seine Frau Gisela, geb. Jende, und seine Söhne Bernd und Gerhard. Die deutsche Fernsehtechnik verliert mit ihm einen großen Ingenieur und einen Menschen, der seine Partner in der Zusammenarbeit gefordert hat. Wir sind ihm für vieles Dank schuldig.

Hans R. Groll

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 28. 6. 1985. Einzelpreis dieses Heftes 24,70 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 Werbemittler. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 16.

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