Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung

Berlin - Charlottenburg

Bericht

über die wissenschaftliche Tätigkeit
vom 1. Januar bis 31. Dezember 1971

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	1
Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben nach Abteilungen	
Abteilung Akustik	2 - 3
Abteilung Fernmeldetechnik	4
Abteilung Hochfrequenztechnik	5 - 7
Abteilung Informationsverarbeitung	8 - 9
Abteilung Mechanik	10
Abteilung Regelungstechnik	11
Verzeichnis der Technischen Berichte	12 - 13
Zeitschriftenveröffentlichungen	14 - 15
Studien- und Diplomarbeiten	16
Kolloquien	
Externe Kolloquien	17 - 18
Interne Kolloquien	19
Vorträge	20 - 21
Kurzberichte zu den einzelnen Forschungsaufgaben	22 - 83

Vorwort

In dem vorliegenden Bericht wurden die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeiten des Heinrich-Hertz-Instituts im Jahr 1971 dargelegt.

In den 6 Abteilungen
Akustik, geleitet von Herrn Prof. Dr.-Ing. Cremer
Fernmeldetechnik, geleitet von Herrn Prof. Dr.-Ing. Berger
Hochfrequenztechnik, geleitet von Herrn Prof. Dr.-Ing. Gundlach
Informationsverarbeitung, geleitet von Herrn Prof. Dr.-Ing. Giloi
Mechanik, geleitet von Herrn Prof. Dr.-phil. Matthieu
Regelungstechnik, geleitet von Herrn Prof. Dr.-Ing. Hartmann

wurden im Berichtsjahr 57 Forschungsaufträge bearbeitet. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts wurden in folgender Form niedergelegt oder vorgetragen:

17 Technische Berichte
12 Veröffentlichungen in Zeitschriften
7 Studien- und Diplomarbeiten
7 Interne Kolloquien
21 Vorträge

Für das externe Kolloquium des Heinrich-Hertz-Instituts stellten sich 14 Gäste zur Verfügung.

Im Jahr 1971, dem Zeitraum dieses Berichts, war Herr Prof. Matthieu Direktor des Instituts. Es war ihm nicht mehr vergönnt, den Bericht selbst zu unterzeichnen.

Berlin im März 1972

Der Institutsdirektor

(Prof.Dr.-Ing.F.W.Gundlach)

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss.Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
A 34	Raumstereophonie	freie Forschungsaufgabe (Zusch.der DFG)	Wilkens	1.6.67	läuft weiter	Vortrag auf AES-Tagung Köln
A 44	Neurophysiologie des Residiumhörens	freie Forschungsaufgabe	Boerger/ Gruber	1.5.68	läuft weiter	Die Aufgabe ruhte im Berichtsjahr
A 46	Raumakustische Güteurteile	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der Stiftung VW)	Lehmann/ Wettschureck/ Wilkens	1.1.69	läuft weiter	Vortrag auf ICA-Kongress Budapest
A 47	Wiederholungstonhöhe	freie Forschungsaufgabe	Boerger/ Gruber	1.1.69	läuft weiter	Vortrag auf ICA-Kongress Budapest
A 49	Synthese harmonischer Spektren	freie Forschungsaufgabe	Boerger/ Heinz	1.1.70	läuft weiter	Dipl.-Arbeit am Inst. f.Technische Akustik
A 50	Mithörschwellen bei binauralen Signalen	freie Forschungsaufgabe	Gruber	1.1.70	31.1.70	Vortrag auf ICA-Kongress Budapest. Seit dem Ausscheiden des Sachbearbeiters aus dem HHI wird diese Aufgabe am Inst.f. Techn.Akustik weitergeführt.
A 51	Leistungsfähig eines künstlichen Kopfes	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Plenge/ Wettschureck	1.1.70	läuft weiter	Vortrag auf AES-Tagung Köln, Studienarbeit Lehringer am Inst. f. Technische Akustik
A 53	Haarzellenkinematik	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Plenge/ Wettschureck	1.1.70	läuft weiter	Vortrag auf AES-Tagung Köln Studienarbeit Lehringer am Inst.f. Techn. Akustik

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss.Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
A 54	Lautheitsfunktion	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Romahn	1.4.71	läuft weiter	
A 55	Dynamik der Spikeschwelle	freie Forschungsaufgabe (Sachbearbeiter ist DAAD-Stipendiat)	Hassan	1.3.71	läuft weiter	
A 56	Akustische Rückkopplung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Peško	15.3.71	läuft weiter	
A 57	Stützmikrofone bei kopfbezogener Stereofonie	freie Forschungsaufgabe	Plenge	1.1.71	läuft weiter	Studienarbeit Bühring am Inst. f. Techn.Akustik
A 58	Sprachverständlichkeit und Einfallsrichtung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Wettschureck/ Lehmann	1.1.71	30.8.71	Vortrag auf ICA-Kongress Budapest
A 59	Kassetten-Rekorder	Zweckgebundene Forschungsaufgabe	Plenge/ Brunschen	1.12.71	läuft weiter	

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss.Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
F 23	Einfluß der Laufzeit bei Ferngesprächen	freie Forschungsaufgabe	Höhne (z.Z. Mitarb. aus DFG-Mitteln	1.2.64	31.12.71	Technischer Bericht Nr. 144 Int. Kolloquium 19.1.71 1 Veröffentlichung
F 25	Teilnehmerverhalten bei gestörtem Verkehr	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der Siemens AG)	Evers/ Anders	1.2.68	läuft weiter	Technischer Bericht Nr. 143, Technischer Bericht Nr. 146 3 Veröffentlichungen Studienaufg. E.Hilt
F 27	Fehlerkorrigierende Codes für PCM-Sprachübertragung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Böttcher (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln)	1.1.70	läuft weiter	Technischer Bericht Nr. 139
F 28	Verfahren, Stichproben durch Mischverteilungen anzunähern	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Höhne (z.Z. Mitarb. aus DFG-Mitteln)	15.7.70	läuft weiter	
F 29	Verfahren zur Prognose der Sprechstellendichte	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Schmidt (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln)	15.7.70	1.4.71	Technischer Bericht Nr. 133
F 30	Differenz-PCM für Sprachübertragung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Noll/Block (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln)	1.4.70	läuft weiter	Int. Kolloquium 22.6.71 3 Vorträge, 2 Veröffentlichungen, Studienarbeiten S.Drust K.Roedel, Diplomarbeit E. Grossmann
F 31	Spracherkennung durch Analyse der Nulldurchgangsabstände	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Meyenberg (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln)	1.3.71	läuft weiter	

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
H 1	Längstwellenausbreitung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus ERP-Mitteln)	Frisius (Mitarbeiter aus ERP-Mitteln) Heydt	1.5.57	läuft weiter	
H 8	Frequenzvergleichsanlage	freie Forschungsaufgabe	Utech	1.4.57	läuft weiter	
H 9	Frequenzüberwachung des SFB	zweckgebundene Aufgabe	Heydt	1.4.57	läuft weiter	Veröffentlichung nicht vorgesehen, Auftraggeber erhält Bericht
H 10	Frequenzüberwachung des Rias	zweckgebundene Aufgabe	Heydt	1.4.57	läuft weiter	"
H 15	Meßverfahren für Empfänger, Antenne, Leitungen	freie Forschungsaufgabe in Zusammenarbeit mit Normenausschüssen	Jungfer	1.5.57	läuft weiter	Ergebnisse erscheinen in Normblättern und VDE-Vorschriften
H 28	Millimeterwellenausbreitung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Sander (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln)	1.8.60	läuft weiter	Vortrag Sander
H 32	Weltraumforschung-Elektronik	freie Forschungsaufgabe	Heydt	1.1.63	ruht vorläufig	

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss.Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
H 35	Modulationsverfahren für maximale Übertragungsrate	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Spitzer (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln)	15.3.65	läuft weiter	Kolloquimusvortrag Spitzer
H 36	Laufzeiteffekte im Halbleiterplasma	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Strebel/Nolting (beide Mitarbeiter aus DFG-Mitteln)	1.2.67	läuft weiter	Technischer Bericht Nr. 142, Strebel Vorträge Strebel
H 37	Entzerrer	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Spitzer (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln Selim (Stipendiat des DAAD)	1.1.68	31.12.71	
H 38	Herstellung von Indium-Antimonid	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG)	Strebel/Nolting beide Mitarbeiter aus DFG-Mitteln	1.1.70	läuft weiter	
H 39	Bauelemente der H_{o1}-Wellen-Technik	teils freie, teils zweckgebundene Forschungsaufgabe (Zuschüsse des FTZ)	Strebel	1.7.70	läuft weiter	
H 40	Atmospherics	freie Forschungsaufgabe	Frisius (Mitarbeiter aus ERP-Mitteln) Heydt	1.1.70	läuft weiter	Vorträge Frisius, Heydt, Raupach

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss.Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
H 41	Whistler	freie Forschungsaufgabe	Frisius (Mitarbeiter aus ERP-Mitteln Heydt	1.1.70	läuft weiter	
H 42	Datenverarbeitung	freie Forschungsaufgabe	Frisius (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln) Heydt	1.1.70	läuft weiter	
H 45	Heliconwellen in Halbleitern	freie Forschungsaufgabe	Nolting (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln)	1.1.71	läuft weiter	
H 46	H_{01} Wellenhohlleiter	teils freie, teils zweckgebundene Forschungsaufgabe (Zuschüsse des FTZ)	Großkopf	1.5.71	läuft weiter	
H 47	Kassetten-Recorder	zweckgebundene Aufgabe	Utech/Thielitz	15.11.71	läuft weiter	

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
I 1	Display Hardware		Brüders	1.6.70	läuft weiter	
			Günther	15.8.70	läuft weiter	
			Meisenburg	1.11.70	31.3.71	
			Neuhold	1. 7.71	läuft weiter	
			Tröller	1.6.70	läuft weiter	
I 2	Display Software Entwürfe für die Software-Organisation des Datentransfers zwischen einem Digitalrechner und der Display-Serie T 512 und M 1008	Forschungsvorhaben DV 5.310 Zuwendungen des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft	Encarnacao Kraft Hunger	1.8.71 1.8.71 1.11.71	läuft weiter läuft weiter läuft weiter	
I 3	Untersuchungen über den Anschluß IBM 1130/Display M 1		Kraft	1.11.70	31.7.71	
I 4	Simulation verschiedener Verfahren zur Erzeugung allgemeiner graphischer Darstellungen auf einem Computer-Bildschirmgerät nach dem Fernsehrasterverfahren		Kraft	1.11.70	31.1.71	
I 5	Die Benutzung von Computer-Bildschirmgeräten zur Herstellung von medizinischen Berichten	freie Forschungsaufgabe	Encarnacao/ Seyferth	1.1.70	31.12.71	
I 6	Bildschirmgeräte-Grundsoftware für das System TR 86 - SIG 100	freies Forschungsprojekt (Zuwendungen der Firma AEG/ Telefunken)	Encarnacao/ Hunger/ Seyferth	1.1.71	läuft weiter	

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss.Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
I 7	Hybride Generierung von Funktionen mit einer oder mehreren unabhängigen Variablen	freie Forschungs-aufgabe	Waldschmidt	1.1.71	31.12.71	
I 8	REDAS - Rechnergestütztes Datenerfassungs-, Datenprüfungs- und Datenauskunfssystem	freies Forschungs-projekt (Zuwendungen der Firma AEG/Telefunken)	Encarnacao/ Burmeister/ Teichmann/ Eckert	1.1.71	läuft weiter	
I 9	Schnelle Fourier-Transformation	Zuwendungen der DFG	Weber	15.8.70	läuft weiter	
I 10	Ein geschlossenes Entwurfssystem für digitale Filter	Forschungsstipendium des Senators für Wissenschaft und Kunst von Berlin	Agarwal	1.6.71	läuft weiter	
I 11	Rohrleitungs-Entwurfssystem	freie Forschungs-aufgabe	Seyferth	1.5.71	31.10.71	

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss.Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
M 35	Berechnung von verzweigten Drehschwingungssystemen mit Übertragungsmatrizen	freie Forschungs-aufgabe	Hupfer	1.9.69	läuft weiter	
M 37	Konstruktion und Erstellung von Horizontal-Schwingtischen	freie Forschungs-aufgabe	Hupfer/ Möller	1.1.70	15.9.71	Techn.Bericht Nr. 140
M 38	Versuchsstand zur Untersuchung rotierender Wellen	freie Forschungs-aufgabe	Hupfer	1.9.70	läuft weiter	
M 39	Untersuchung über die Auswuchtung elastischer Rotoren	freie Forschungs-aufgabe	Möller	1.9.70	läuft weiter	
M 40	Passive Schwingungsisolierung durch Spiralfedern in der Nähe der Knicklast	freie Forschungs-aufgabe	Heinze	1.6.70	läuft weiter	Techn.Bericht Nr. 141
M 41	Passive Schwingungsisolierung	freie Forschungs-aufgabe	Heinze	1.11.70	läuft weiter	

Nr.	Thema	Art der Aufgabe	wiss.Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Bemerkungen
R 2	Anwendungen von Kalmanfiltern	freie Forschungs-aufgabe	Schönwandt/ Meißner	1.10.71	läuft weiter	

Verzeichnis der Technischen Berichte

Nr. 131 Ing. R. Türck

Herstellung von n-leitendem, unkompensiertem Indiumantimonid

Nr. 132 Dr. G. Kießling

Transversale Schwingungen schwerer Ketten veränderlicher Länge mit angehängter Einzellast

Nr. 133 Dipl.-Ing. H. Schmidt

Ein Vergleich der Prognoseverfahren für die Sprechstellendichte im Fernsprechverkehr

Nr. 134 Ing. R. Raupach

Elektronischer Frequenzfehler-Kompensator zur Korrektur von Frequenzablagen zwischen 4×10^{-8} und 2.5×10^{-10}.

Nr. 135 Dipl.-Ing. F. Kraft

Studie über Probleme der Datenfernübertragungstechnik im Hinblick auf Rechner-Sichtgerät-Systeme

Nr. 136 Ing. G. Heydt

Versuche zur interkontinentalen Lokalisierung von Quellen der Atmosphericsaktivität durch Bestimmung von Einfallsrichtungen und Gruppenlaufzeitdifferenzen

Nr. 137 Dr. C.-E. Liedtke

Rechnergesteuerte Spracherzeugung

Nr. 138 Ing. R. Raupach

VLF-Registrieranlage zur Messung der Einfallsrichtung, Polarisation, Phase und Amplitude von Sendersignalen

Nr. 139 Dipl.-Ing. K. Böttcher

Die Erzeugung einschrittiger Kettencodes

Nr. 140 Dipl.-Ing. Hupfer/Dipl.-Ing. Möller

Zwei Horizontalschwingtische für die Hydropulsanlage POZ 0225

Nr. 141 Dipl.-Ing. W. Heinze

Passive Schwingungsisolierung für extrem niedrige Störfrequenzen durch in der Nähe ihrer Knicklast beanspruchte Spiralfedern

Nr. 142 Dr. B. Strebel

Gütemessungen an einem mit einem driftenden InSb-Plasma belasteten Resonator

Nr. 143 Dipl.-Ing. R. Evers

Das Verhalten der Teilnehmer einer Nebenstellenanlage - Teil 1: Die Häufigkeit von Wiederholungen nach erfolglosen Anrufversuchen

Nr. 144 Dr. H.D. Höhne

Einfluß der Ubertragungslaufzeit auf die Kommunikation von Versuchspersonen

Nr. 145 Dr. J. Frisius/Ing. G. Heydt/Ing. R. Raupach

Measurement of the complete electromagnetic field of VLF-transmitters

Nr. 146 Dipl.-Ing. R. Evers

Das Verhalten der Teilnehmer einer Nebenstellenanlage - Teil 2: Zeitintervalle innerhalb der Belegungen

Nr. 147 A. Seyferth/Dr. J. Encarnaçao/Prof.Dr. J. Negrete

AMANDA - Automized medical anamnesis dialog assistant

Zeitschriftenveröffentlichungen

Anders, K.E.	Aufbau von Zeitgliedern mit Unijunktion-Transistoren Elektronik (voraussichtl. Januar 1972)
Eckert, R., Dr. Encarnacao, J.	FOSPRA - Eine Prüf- und Rechensprache für Displaysysteme zur Quelldatenerfassung und -verarbeitung Computer Graphics-Tagung, Berlin, 19.-21.10. 1971
Dr. Encarnaçao, J., Prof. Giloi, W., Prof. Negrete, J.	The application of Computer Graphics to automate medical interviews Conferencia internacional IEEE MEXICO 1971 sobre sistemas, redes y computadoras Enero 19 - 21, 1971, OAXTEPEC, MOR., MEXICO
Dr. Encarnaçao, J., Hunger, J.	Das interaktive Entwerfen und Zeichnen in drei Dimensionen auf Computer-Bildschirmgeräten Elektronische Rechenanlagen, Heft 1, Jan.1971
Evers, R.	The raction of subscribers on the failure of call attempts Proceedings of the 5th Intern. Symp. on Human Factors in Telecom. 1970,5.2,London 71
Evers, R. Meyenberg, E.	Die Erkennung von Hörtönen auf einer Fernsprechleitung NTZ 1971, Heft 10, S. 536-540
Dr. Frisius, J., Heydt, G.	Vergleichende Beobachtungen der Einfallswinkelverteilung von Atmospherics auf dem F.S. "Meteor" und in Berlin Kleinheubacher Berichte 14(1971),315-320
Dr. Höhne, H.D.	Final results of tests investigating the influence of transmission delay Proceedings of the 5th Intern. Symp. on Human Factors in Telecom. 1970,5.2,London 71
Dr. Noll, P.	Das Kleinsignal-Durchlaßverhalten gesättigter Halbleiterstrukturen NTZ 1971, Heft 9, S.454-460
Dr. Noll, P.	Sprachcodierung mit Differenz-Pulscodemodulation NTG-Fachbericht"PCM-Technik", VDE-Verlag Berlin, 1971

Sander, J. — Der Einfluß der Tropfengrößen-Verteilung im Regen auf die Dämpfung von mm-Wellen bei λ = 5.77, 3.3 und 2 mm
Kleinheubacher Berichte 14(1971),35-40

Sonstige Veröffentlichungen

Monthly VLF-CW-Field Strength Measurements of the Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung, Berlin-Charlottenburg, Abt. Hochfrequenztechnik, Arbeitsgruppe VLF-Ausbreitung Januar - März 1971

Heydt, G. — Der VLF-Atmospherics-Analysator VLFAA 3/70 Hinweise zur Bedienung und Anwendung Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung, Berlin-Charlottenburg, 1971

Studien- und Diplomarbeiten

Bührig, D.	**Stützmikrophone bei kopfbezogener Stereophonie (Studienarbeit Techn. Akustik)**
Drust, S.	**Aufbau eines adaptiven Deltamodulators (Studienarbeit Fernmeldetechnik)**
Grossmann, E.	**Simulation eines adaptiven Deltamodulators (Diplomarbeit Fernmeldetechnik)**
Hilt, E.	**Entwurf eines Hörton- und Gesprächsbeginnauswerters (Studienarbeit Fernmeldetechnik)**
Lehringer, F.	**Entfernungswahrnehmung bei der kopfbezogenen Stereophonie (Studienarbeit Techn. Akustik)**
Roedel, K.	**Aufbau eines Differenz-PCM-Modulators Studienarbeit Fernmeldetechnik)**
Schröder, H.	**Frequenzvervielfacher (Diplomarbeit Techn. Akustik)**

Kolloquien

Externe Kolloquien

12. 1. 1971	Dipl.-Ing. Gerd Müller, BBC Mannheim PL/1 - PAS 1 : Beispiel einer prozeß-orientierten Programmiersprache
26. 1. 1971	Dipl.-Ing. J. Radnai vom Entwicklungs-laboratorium des Ungarischen Rundfunks, Budapest Eine Möglichkeit zur Handhabung der nichtlinearen frequenzabhängigen Vierpole
9. 2. 1971	Dr. rer. nat. W. Harth, Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn Zum ausbreitungstheoretischen Studium im unteren VLF-Bereich
27. 4. 1971	Professor Arne Jensen, Imsor, The Institute of Mathematical Statistics and Operation Research, The Technical University of Denmark, Lyngby Development of the Teletraffic Theory Current Problems within Traffic Measurements and Dimensioning of Data Equipment
11. 5. 1971	Dr.-Ing. Isermann, Universität Stuttgart, Fachbereich Energietechnik Experimentelle Identifikation industrieller Prozesse
25. 5. 1971	Professor Dr.-Ing. W. Harth, Technische Universität Braunschweig, Institut für Hochfrequenztechnik Akusto-elektrische Verstärkung und Mikrowellenemission im Indium-Antimonid
8. 6. 1971	Dr.-Ing. W. Stühler, Technische Universität Berlin, Institut für Mechanische Schwingungslehre und Maschinendynamik Grundsätze bei der Passiventstörung mit einem Schwingungsfundament bei einer Zufallserregung

29. 6. 1971	Professor Dr.-Ing. W. Leonhard, Technische Universität Braunschweig, Institut für Regelungstechnik Ergebnisse bei der diskreten Modellanpassung mit der Gradientenmethode
6. 7. 1971	Professor Dr.-Ing. L. Cremer, Technische Universität Berlin, Institut für Technische Akustik Die Behandlung von Schalldämpfern als akustische Vierpole
26.10. 1971	Professor Dr.-Ing. W. Giloi, Leiter der Abteilung Informationsverarbeitung am Heinrich-Hertz-Institut Arbeiten der Abteilung Informationsverarbeitung auf dem Gebiet der Entwicklung und Anwendung von Computer-Bildschirmgeräten in der Medizin
9.11. 1971	Dr. J.P. Wilson, University of Keele, Dpt. of Communication, Staffortshire, England Das Frequenzauflösungsvermögen des Gehörs: Psychoakustische und neurophysiologische Ergebnisse
30.11. 1971	Dipl.-Ing. W. Postl , Forschungslaboratorium München der Firma Siemens AG Probleme und Methoden beim Einsatz von Digitalrechnern zur Optimierung analoger Nachrichtensysteme
7.12. 1971	Professor Dr. Eric Ash, University College, Dpt. of Electronic and Electronical Engineering, London Akustische Oberflächenwellen
14,12. 1971	Professor Dr. G. Vossius, Institut für Elektrobiologie und Biophysikalische Meßtechnik der Technischen Universität Karlsruhe Regelung der Augenfolgebewegungen

Interne Kolloquien

19. 1. 1971	Dipl.-Ing. H.D. Höhne Einfluß der Übertragungslaufzeit auf die Kommunikation von Versuchspersonen
20. 4. 1971	cand.-ing. R. Eckert Über die Entwicklung einer Standardsprache zur Prüfung und Berechnung von Quelldaten bei Datensichtgeräten
4. 5. 1971	Dr.-Ing. J. Gruber Codierung von Breitbandsignalen im Gehör
15. 6. 1971	Dr.-Ing. K. Waldschmidt Hybride nichtlineare Rechenelemente für Analog- oder Spezialrechner
22. 6. 1971	Dr.-Ing. P. Noll Redundanzreduzierende Sprachcodierung
13. 7. 1971	Dipl.-Ing. D. Möller Auswuchtung biegeelastischer Rotoren
2.11. 1971	Dipl.-Ing. H. Spitzer Ein Verfahren zur schnellen Datenübertragung auf beliebigen Fernsprechkanälen

Vorträge

Boerger, G., Codierung von Rauschsignalen durch das periphere Gehör der Katze
Proc. 7. ICA-Congress, Budapest, Vol. 3(71), 497 - 500

Encarnaçao, J. Computer-Graphik, ein Fundament für rechnergestützte Entwurfssysteme
INTERKAMA 71, Düsseldorf, 15.10. 1971

Encarnaçao, J. Datenstrukturen für graphische Informationsverarbeitung
Übersichtsvortrag - Computer Graphics-Tagung, Berlin 19. - 21.10. 1971
University of Minnesota, Minneapolis, 10.11.71

Gruber, J., Boerger, G. Binaurale Verdeckungspegel-Differenzen (BMLD) und Vor- und Rückwärtsverdeckung
Proc. 7. ICA-Congress, Budapest, Vol. 3(71), 457 - 460

Heydt, G. Bemerkungen über Meßverfahren, Meßtechnik und Datenverarbeitung zur Analyse der Atmospherics-Aktivität
Vortrag auf dem Kolloquium Luftelektrizität der Deutschen Forschungsgemeinschaft bei der DVFLR in Oberpfaffenhofen am 19.3.1971

Heydt, G., Frisius, J. Globale Beobachtung der Atmospherics-Aktivität
Vortrag auf der Tagung der Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre des Westdeutschen URSI-Landesausschusses und der Fachgruppe Wellenausbreitung der NTG in Kleinheubach am 22.9.71

Lehmann, P., Wettschureck, R. Bewertung einer Reflexion in Abhängigkeit von der Richtung
Proc. 7. ICA-Congress, Budapest, Vol. 3(71), 753 - 756

Möller, D. Auswuchtung biegeelastischer Rotoren
TU Berlin

Noll, P. Sprachcodierung mit Differenz-Pulscodemodulation
NTG-Tagung "PCM-Technik" München 11.10.71

Noll, P. Nonadaptive and Adaptive Differential Pulse Code Modulation of Speech Signals
IEEE - EUROCON Lausanne 1.11.71

Noll, P. Nichtadaptive und adaptive DPCM
Sprachkolloquium AEG-Telefunken Ulm 4.11.71

Plenge, G., Brunschen, G. Signalkenntnis und Richtungsbestimmung in der Medianebene bei Sprache
Proc. 7. ICA-Congress, Budapest, Vol. 3(71), 341 - 344

Raupach, R., Heydt, G
VLF-Registrieranlage zur Messung der Einfallsrichtung, Polarisation, Phase und Amplitude von Sendersignalen
Vortrag auf der Tagung der Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre des Westdeutschen URSI-Landesausschusses und der Fachgruppe Wellenausbreitung der NTG in Kleinheubach am 22.9. 1971

Sander, J.
Experimentelle Ergebnisse aus Messungen zur Regendämpfung von mm-Wellen bei λ = 5.77, 3 3 und 2 mm .
Vortrag auf der Tagung der Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre des westdeutschen U.R.S.I. -Landesausschusses und des Fachausschusses Wellenausbreitung der NTG in Kleinheubach am 23.9. 1971

Strebel, B.
Leitfähigkeitsmessungen am In-Sb im Mikrowellenbereich bei tiefen Temperaturen
Vortrag im Kolloquium des Ludwig-Boltzmann-Instituts und des II. Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Wien am 29.6. 1971

Strebel, B.
Leitfähigkeitsmessungen am Indium-Antimonid im Mikrowellenbereich bei variablen Temperaturen
Vortrag im Kolloquium der IBM-Laboratorien in Böblingen am 23. Juli 1971

Waldschmidt, K.
New Solutions for Hybrid Computing Elements.
University of Minnesota, Minneapolis, Februar 1971

Wettschureck, R.
Kurzschluß- und Leerlaufimpedanzen an elektromechanischen Wandlern
Proc. 7. ICA-Congress, Budapest, Vol.1(71), 345 - 348

Wettschureck, R.
Wie offen sind sog. offene Kopfhörer ?
Aud. Eng. Soc. Convent. 71 Köln, 16.-18.3.71

Wilkens, H., Plenge, G., Kürer, R.
Wiedergabe von kopfbezogenen stereophonen Signalen durch Lautsprecher
Aud. Eng. Soc. Convent 71 Köln, 16.-18.3.71

Wilkens, H.
Beurteilung von Raumeindrücken verschiedener Hörerplätze mittels kopfbezogener Stereophonie
Proc. 7. ICA-Congress, Budapest, Vol. 3(71), 709 - 712

Kurzberichte zu den einzelnen Forschungsaufgaben

A 34: Raumstereophonie

Die Ermittlung von Möglichkeiten zur Aufnahme, Speicherung und Abbildung räumlicher Schallfelder hat zu einem Kunstkopfverfahren geführt, für dessen Uberprüfung eine gesonderte Aufgabe (A 51) eingeführt wurde. Obwohl noch Untersuchungen an anderen Reproduktionsverfahren vorgesehen sind, wurden im Berichtsjahr in der Aufgabe A 34 ebenfalls Eigenschaften des KK-Verfahrens ermittelt.

Die Richtungsabbildung in der Horizontalebene durch das Kunstkopf-Übertragungsverfahren wurde überprüft, indem die Zuordnung Hörereignisrichtung-Schalleinfallsrichtung ermittelt wurde. Dieser Versuch wurde auch im natürlichen Hören durchgeführt, um Vergleichsmöglichkeiten für natürliches Hören und Hören über Kunstkopf zu haben. Es wurden im natürlichen Hören Abweichungen der Hörereignisrichtung von der Schalleinfallsrichtung festgestellt, die vom Kunstkopf-Übertragungsverfahren gut reproduziert werden.

In einer weiteren Arbeit wird zur Zeit untersucht, wie groß die Abweichung der Hörereignisrichtung von der Schalleinfallsrichtung in Abhängigkeit von der Signalfrequenz ist.

Zur Frage, ob das Kunstkopf-Übertragungsverfahren individuell angepaßt werden muß, wurden die Ergebnisse des obigen Versuches für die Versuchspersonen getrennt ausgewertet. Es zeigte sich, daß eine individuelle Anpassung nicht erforderlich erscheint, da die Abweichungen der Ergebnisse der einzelnen Versuchspersonen gering sind.

Der Frequenzgang des Kunstkopf-Übertragungsverfahrens wurde durch Hörvergleiche im Originalschallfeld überprüft.

A 46: Güteurteile

Nachdem auf Grund der Untersuchungen zur Uberprüfung des KK-Übertragungsverfahrens (A 34 u. 51) angenommen werden konnte, daß der Höreindruck beim Hören der Wiedergabe dem beim Hören des Originals entspricht, wurde als fortführende Unter-

suchung die Ermittlung der Wahrnehmbarkeitsschwellen der Hörsamkeitsänderung begonnen. (In einer früheren Arbeit war die Unterscheidbarkeit von weit auseinanderliegenden Plätzen geklärt worden.)

Hierzu wurden während einer Orchesterprobe in der Berliner Philharmonie an vielen Plätzen mit unterschiedlichen Abständen synchron Aufnahmen mit Kunstköpfen hergestellt. Aus den Musikstücken wurden Ausschnitte ausgewählt und die verschiedenen Plätze auf Unterscheidbarkeit untersucht. Die Ergebnisse geben einen Anhalt für die Abstandswahl bei weiteren Untersuchungen.

Zur Fortführung der Arbeit wurde zunächst die Frage in Angriff genommen, ob sich überhaupt eine Güteurteilsskala aufstellen läßt. Als erster Untersuchungspunkt muß geklärt werden, ob die Güteurteile einer Person konstant sind und weiterhin, ob sich eine Übereinstimmung einer großen Gruppe von Versuchspersonen feststellen läßt.

Zur Vorbereitung der Untersuchung der Konstanz von Güteurteilen wurden Aufnahmen mit KK in verschiedenen Konzertsälen während einer Konzertreise des Berliner Philhamonischen Orchesters gemacht. Hierzu wurden für diese Untersuchung geeignete Musikabschnitte aus drei Werken verschiedener Stilepochen ausgewählt, die vom Orchester in jedem Saal während einer Anspielprobe gespielt wurden. Es wurden in jedem der sechs Säle mit dem Kunstkopf-Übertragungsverfahren an vergleichbaren Plätzen Aufnahmen von den ausgewählten Musikabschnitten gemacht. So ist es möglich, mit demselben Signal (dasselbe Musikstück, dasselbe Orchester mit demselben Dirigenten) unterschiedliche Raumsituationen unmittelbar miteinander zu vergleichen.

Zum späteren Vergleich der Güteurteile mit physikalischen Daten wurden an allen Aufnahmeplätzen Aufnahmen von Signalen zur objektiven Auswertung gemacht.

A 47: Wiederholungstonhöhe

Die wahrgenommene Tonhöhe infolge eines sinusförmig schwankenden Schalldruckes ist durch eine Frequenzanalyse nach dem Ortsprinzip (Frequenz-Ortsformation) erklärbar. Ein "0-Wiederholungsrauschen" ist ein breitbandiges Rauschen, zu dem sein eigenes Echo addiert wird. Auch dieses Signal führt zu einer Tonwahrnehmung; sie ist zu der Verzögerungszeit des Echos reziprok. Die Addition des Echos bedeutet im Spektralbereich eine Kammfilterung. Das resultierende Spektrum hat Maxima bei Vielfachen der reziproken Verzögerungszeit. Entsprechend ist die Tonwahrnehmung wieder durch das Ortsprinzip erklärbar.

Dagegen verursacht "π -Wiederholungsrauschen" (Subtraktion des Echos vom Ursprungssignal) zwei verschiedene Tonhöhen, die nicht ohne weiteres aus dem Spektrum erklärbar sind, weil sie in der Nähe eines spektralen Minimums des akustischen Signales liegen. Hier ist offenbar die zeitliche Abfolge von charakteristischen Signalteilen (Nulldurchgänge, Maxima oder dergl.) tonhöhenbestimmend.

Ziel der Untersuchung war der Nachweis, daß solche für die Tonwahrnehmung charakteristische Zeitstrukturen durch das periphere Gehör auf die Entladungsfolgen auditiver Nurone selektiv abgebildet werden. Damit soll gezeigt werden, daß auch eine Periodizitätanalyse für die Tonwahrnehmung verantwortlich sein kann. Die Untersuchung führte zu einem positiven Resultat: Nach einer Verarbeitung der von verschiedenen primären auditiven Fasern registrierten Entladungsfolgen in einem Synapsenmodell - bei Reizung mit dem gleichen "π -Wiederholungsrauschen" - konnte gezeigt werden, daß solche Periodizitäten, die reziprok zu den wahrgenommenen Tonhöhen sind, vorherrschten.

Weiterführende Untersuchungen sollen zunächst zeigen, ob die mit dem Modell einer Synapse durchgeführte Bewertung der Einzelfaser-Entladungen den Vorgängen in der Natur entspricht. Dazu sind Registrierungen vom 2. Neuron der Hörbahn vorgesehen.

A 49: Spektrumsynthese

Ein Verfahren zur Synthese harmonischer Spektren mit freiwählbaren Amplituden und Phasen wird für das Studium des Residiumphänomens benötigt.

Der ursprünglich eingeschlagene Weg, die Teilkomponenten durch je einen synchronisierten Oszillator in einer HF-Lage (phase-lock-loop-System) zu verwirklichen, wurde aufgegeben, nachdem sich gezeigt hatte, daß die erforderliche hohe Phasenstabilität der Oszillatoren nur mit sehr hohem Aufwand erreichbar ist. Stattdessen werden die Spektralkomponenten nach einem durch eine digitale Steuerung festgelegten Zeitablauf erzeugte Stützwerte dargestellt.
Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

A 50: Mithörschwellen bei binauralen Signalen

Die Mithörschwelle eines Sinustones als Signal bei gleichzeitigem Rauschen als Störschall hängt bei binauraler Darbietung von den interauralen Phasenlagen von Signal u. Störschall ab. Werden Signal und Störschall beiden Ohren gleichphasig angeboten, so erhält man eine Bezugsmithörschwelle. Die bei geänderten interauralen Phasenbezeichnungen auftretenden Mithörschwellen unterscheiden sich von der Bezugsmithörschwelle. Dieser Unterschied wird binaurale Verdeckungspegeldifferenz (binaural masking level difference - BMLD) genannt und ist weitgehend untersucht. Die BMLD ermöglicht eine bessere Selektion einer (Signal)-Hörrichtung bei Störschall aus anderen Richtungen.

Die vorliegende Untersuchung sollte klären, ob eine BMLD auch bei nicht gleichzeitigem Signal und Störschall auftritt. Liegt der Störschall zeitlich vor dem Signal, so spricht man von Vorwärtsverdeckung; folgt der Störschall dem Signal, von Rückwärtsverdeckung.

Als Störschall dienten abrupt geschaltete Impulse weißen Rauschens von 500 ms Dauer und einem Schalldruckpegel von 75 dB, als Signal 500-Hz-Gaußtöne von 8 ms Dauer. Die Darbietung erfolgte über Kopfhörer DT 48. Es wurden Vor- und Rückwärtsverdeckung bei den folgenden interauralen Phasenbeziehungen ermittelt:

a) Störschall und Signal gleichphasig
b) Störschall gleichphasig, Signal gegenphasig

Die Mithörschwellen wurden mit zwei Versuchspersonen mit einem Konstanzverfahren (two-alternative-forced-choice) ermittelt. Es ergab sich, daß sowohl bei Vor- als auch bei Rückwärtsverdeckung eine BMLD auftritt, die, beginnend bei einem Wert von etwa 16 dB für Simultanverdeckung, erst bei 150 ms nach- bzw. voreilendem Signal zu null wird.

A 51: Uberprüfung der Leistungsfähigkeit eines künstlichen Kopfes

Die Uberprüfung eines künstlichen Kopfes hinsichtlich der korrekten Wiedergabe von Entfernungsunterschieden sowie von Richtungsunterschieden wurde im Berichtsjahr fortgeführt und abgeschlossen.

Zunächst wurden im Originalschallfeld die absoluten Unterschiedsschwellen (aUS) der Entfernungswahrnehmung für 3 Richtungen der Horizontalebene und 1 Richtung der Medianebene bei den Ausgangsentfernungen 2, 4 und 8 m ermittelt. Die Messungen wurden im Konzertsaal der Hochschule für Musik Berlin nach der Konstanzmethode mit 4 - 8 Versuchspersonen durchgeführt. Als Testsignal diente Sprache. Die hierbei gefundenen aUS bewegten sich in allen Fällen zwischen 2 und 5 % bezogen auf die Ausgangsentfernung.

Zur Ermittlung der aUS der Richtungswahrnehmung bei Schalleinfall in der Medianebene wurde von der in Vorversuchen gewonnenen Erkenntnis ausgegangen, daß das Fehlen tiefer Frequenzen ohne signifikanten Einfluß auf die Größe der Schwelle ist, während das Fehlen hoher Frequenzen eine erhebliche Schwellenvergrößerung zur Folge hat. Demnach wurden die Versuche mit den zwei Testsignalen

a) Weißes Rauschen (mit hohen Frequenzen)
b) TP-gefiltertes Rauschen mit f_g = 4 kHz

für 7 Richtungen der Medianebene (0 bis 180° in 30°-Stufen) durchgeführt.

Es ergab sich, daß die aUS der Richtungswahrnehmung für den Bereich Vorne mit weißem Rauschen als Testsignal ein Minimum wird.

Die weiteren Untersuchungen sollten nun zeigen, ob die beim natürlichen Hören gefundenen aUS der Entfernungs- und der Richtungswahrnehmung gegenüber der Reproduktion des Schallfeldes mit Hilfe eines künstlichen Kopfes das gleiche ergeben. Zu diesem Zweck wurden am Ort der Versuchsperson bei unveränderten Versuchsbedingungen mit dem künstlichen Kopf Magnetbandaufzeichnungen hergestellt und einer Gruppe von Versuchspersonen zur Beurteilung über Kopfhörer dargeboten.

Es ergaben sich eine aUS, die mit einer statistischen Sicherheit von $S \geq 95$ % im Falle der Entfernungswahrnehmung sowie von $S > 90$ % im Falle der Richtungswahrnehmung in der Medianebene nicht von den beim Hören im Originalschallfeld gefundenen aUS verschieden sind.

Es kann also abschließend gefolgert werden, daß bei der Reproduktion eines Schallfeldes mit dem künstlichen Kopf sowohl Entfernungs- als auch Richtungsunterschiede mit einer dem natürlichen Hören entsprechenden Auflösung wiedergegeben werden.

A 53: Haarzellenkinematik

Bei der Wellenausbreitung auf der Basilarmembran entstehen in radialer und longitudinaler Richtung Scherbewegungen zwischen der Basilar- und der Tektorialmembran.

V. Békésy stellte durch mechanische Reizung der Tektorialmembran fest, daß die Haarzellen richtungsselektiv auf Vibrationsreize reagieren. Die inneren Haarzellen haben in longitudinaler Richtung,und die äußeren Haarzellen haben in radialer Richtung ihre maximale Empfindlichkeit. Ist die Scherbewegung der adäquate Reiz für die Haarzellen, so kann bei der Reizung mit einem Dauerton an der Stelle des durch diesen hervorgerufenen maximalen Ausschlages folgendes erwartet werden: Ein überlagerter konstanter Ausschlag wird wegen der Randeinspannung der Basilarmembran zwar die radiale nicht aber die longitudinale Scherbewegung beeinflussen.

Eine Uberprüfung dieser Annahme wird mit einer Signalkombination, bestehend aus einem Tiefton mit hohem Pegel und einem Tonimpuls mit hoher Trägerfrequenz, dessen Einsatzzeitpunkt bezüglich einer Bezugsphase des Tieftones eingestellt werden kann, vorgenommen.

A 54: Lautheitsfunktion

Die Kurven gleicher Lautheit zeigen bei tiefen Frequenzen eine pegelabhängige Steigung. Ausgehend von der Fletcher-schen Annahme, daß die Lautheit eines Tones von der zeitlichen Dichte der durch ihn ausgelösten Entladungsrate auf primären auditiven Fasern bestimmt ist, kann angenommen werden, daß diese Dichte bei tiefen Frequenzen stärker mit dem Pegel des Tones anwächst, als bei hohen Frequenzen. Diese Annahme wird begründet mit dem frequenzabhängigen Verhältnis von Periodendauer des Reizes zur Refraktärzeit. Sie hätte zur Folge, daß

auf einer Faser bei hohen Frequenzen nur höchstens ein Spike pro Reizperiode ausgelöst werden kann, wogegen bei tiefen Frequenzen mehrfache Auslösung möglich ist. Diese Hypothese wird anhand von Messungen der Entladungsrate auf verschiedene Stufen der Hörbahn als Funktion von Pegel und Frequenz, insbesondere bei tiefen Frequenzen überprüft.

A 55: Dynamik der Spikeschwelle

Die primären Fasern des Gehörorgans weisen eine spontane Aktivität auf, die ohne einen adäquaten Reiz (Schall) entsteht. Das Intervall-Histogramm für die spontane Aktivität zeigt eine Poisson-Verteilung. Durch Schallreiz wird die Entladungsrate erhöht. Für Frequenzen unter 4 kHz werden außerdem die Aktionspotentiale mit dem Reiz synchronisiert. Dies erfolgt aber nur in einem bestimmten schmalen Frequenzbereich des Schallreizes, der für jede primäre Faser charakterisiert ist. Die Entladung in den primären Fasern zeigt einen Adaptationsprozeß, der ungefähr 300 ms dauert. Der dynamische Bereich der Entladungsrate als Funktion der Reizstärke beträgt 30-40 dB.

Um diese Funktionen zu beschreiben, entstanden drei Modelle. Das "Trigger Modell" von WEISS (WEISS,T.F., 1966, Kybernetik 3, 153), das "Random Walk Modell" von GERSTEIN (GERSTEIN, G.L., 1964, Biophys. J. 4, 41) und ein mathematisches Modell mit einem nicht-stationären Poisson-Prozess von SIEBERT (SIEBERT,W.M., 1970, Proc. IEEE 58, 723). In dem Trigger Modell wurden die physiologischen Funktionen von Haarzellen und den mit ihnen verbundenen afferenten Nervenfasern nachgebildet. Dieses Modell wurde mit einem Digital-Rechner simuliert und seine Eigenschaften ermittelt. In dieser Arbeit wurde versucht, dieses Modell mathematisch zu beschreiben. Das Intervall-Histogramm für die spontane Aktivität und für einen Ton als Reiz wurde gerechnet. In der Rechnung wurde der Refraktärprozeß berücksichtigt. Der Adaptationsprozeß und seine Wirkung auf den dynamischen Bereich sollen in das mathematische Modell eingebaut werden.

A 56: Akustische Rückkopplung

Die bei allen Elektroakustischen Ubertragungsanlagen, bei denen sich Lautsprecher und Mikrofon in einem Raum befinden, auftretende akustische Rückkopplung soll durch Phasenmodulation im Rückkopplungsweg erschwert werden. Es wird versucht, dieses lineare zeitvariable System zu beschreiben und die Stabilitätsgrenze anzugeben.

A 57: Stützmikrophone bei kopfbezogener Stereophonie

In einer Aufnahme mit kopfbezogener Stereophonie soll neben anderen lauten Schallquellen eine nur schwach hörbare Schallquelle mit Hilfe eines einkanaligen Mikrofons, das in der Nähe der schwachen Quelle aufgestellt ist, verstärkt werden. Addiert man diese Mikrophonspannung gleichmäßig zu beiden Kunstkopfmikrophonspannungen, so wird die gestützte Quelle bei Abhören mit Kopfhörer zentral innerhalb des Kopfes geortet. Durch subjektive Vergleiche soll ermittelt werden, mit welchen Maßnahmen eine dem tatsächlichen Ort der Quelle entsprechende Einordnung in das Gesamthörbild erreicht werden kann.

Dazu zählen - neben dem Vermeiden der Im-Kopf-Lokalisation die Abbildung der Richtung und Entfernung der Schallquelle.

In einem Vorversuch wurde zunächst geklärt, welche Richtungsunterschiede einer Quelle hörbar sind, wenn gespiegelt um die Medianebene des Beobachters eine weitere Quelle bei gleichem Winkel und gleicher Entfernung ein Störgeräusch abstrahlt. Die Versuche wurden nicht in einem reflexionsfreien Raum, sondern - praxisgerechter - in einen Konzertsaal, dem Studio I des SFB- durchgeführt. Es ergaben sich Unterschiedsschwellen von 3 - 5° in der Horizontalebene bei einem Ausgangswinkel von 30° gegen die Medianebene.

Danach ist mit den Hörversuchen mit den gestützten Signalen begonnen worden und eine Richtungs- und Entfernungsnachbildung durch Einfügen von Laufzeiten und frequenzabhängigen Pegelunterschieden zwischen den Kanälen der Kopfhörerwiedergabe versucht worden. Die Richtungsabbildung ist auf diese Weise möglich, allerdingst tritt zuweilen eine Spiegelung um die Frontalebene des Beobachters auf.

In weiteren Versuchen soll geklärt werden, wie sich dieser Effekt vermeiden läßt, ferner, welche Maßnahmen zusätzlich für eine bessere Entfernungsabbildung ergriffen werden können.

A 58: Sprachverständlichkeit und Einfallsrichtungen

In einem synthetischen Schallfeld wurden Messungen durchgeführt, die zum Ziel hatten, den Einfluß der Einfallsebene einer Reflexion sowie des Nachhalls auf die Silbenverständlichkeit zu untersuchen. Zunächst wurden die beiden Fälle unterschieden, daß alle Schalleinfallsrichtungen entweder in der Horizontalebene oder in der Medianebene lagen.

Die Messungen ergaben bei unterschiedlichen Einfallsrichtungen von Direktschall und Reflexion gegenüber dem Fall der Richtungsgleichheit eine höhere Silbenverständlichkeit. Diese Verbesserung ist bei seitlich einfallender Reflexion grösser als bei einer von oben einfallenden Reflexion. Bei zusätzlichem vorhandenen Nachhall ergibt sich für den Schalleinfall aus der Horizontalebene gegenüber dem aus der Medianebene ebenfalls eine Verständlichkeitserhöhung.

Diese Abhängigkeit der Silbenverständlichkeit von der Schalleinfallsebene sollte durch ein raumakustisches Kriterium beschreibbar sein, das aus den Impulsantworten der untersuchten Schallfeldsituation zu ermitteln wäre. Die Versuchsbedingungen waren aber so gewählt, daß die mit einem allseitig ungerichteten Empfänger gemessenen Impulsantworten für die unterschiedlichen Schalleinfallsrichtungen identisch waren, so daß daraus berechnete Kriterien die Abhängigkeiten der

Silbenverständlichkeiten nicht beschreiben können. Man gelangt zu Impulsantworten, deren Zeitverläufe von den Einfallsrichtungen der Schallrückwürfe abhängig sind, wenn sie mit den Ohrmikrofonen eines künstlichen Kopfes aufgenommen werden.

Bildet man den Mittelwert der beiden Schwerpunktzeiten, die aus den so gewonnenen Impulsantworten (Sendesignal: Gaußton f_{Tr} = 1000 Hz, Δt = 2 ms) errechnet wurden, so zeigt sich, daß dieser nur bei Schalleinfall aus der Horizontalebene den gemessenen Änderungen der Silbenverständlichkeit eindeutig zugeordnet ist. Dies bestätigt einen Zusammenhang, der bei entsprechenden Untersuchungen in Räumen gefunden wurde.

Schallfeldsituationen mit derartig ausgeprägten Rückwurfebenen, insbesondere hinsichtlich des Nachhalls, sind in Räumen selten anzutreffen. Daher wurde für weitere Untersuchungen das synthetische Schallfeld dahingehend erweitert, daß der Einfluß der Einfallsebene einer Reflexion in einem allseitig diffusen Nachhallfeld ermittelt werden konnte. Es zeigte sich, daß die Silbenverständlichkeit von der Einfallsebene der Reflexion unabhängig ist. Dies wird ebenfalls durch die gefundene Zuordnung von Schwerpunktzeit und Silbenverständlichkeit beschrieben.

A 59: <u>Untersuchungen an Kassetten-Recordern</u>

An einer größeren Zahl von Kassetten-Recordern mit Rundfunkteil verschiedener in- und ausländischer Hersteller werden die bedienungsmäßigen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Recorder-Teiles ermittelt.

Neben den Bedienungseigenschaften handelt es sich um die Ermittlung von Gleichlaufschwankungen (DIN 45 507), Abweichung von der Sollgeschwindigkeit (DIN 45 524), Wiedergabe-Frequenzgang (DIN 45 500), Aussteuerbarkeit, Zeitkonstanten der automatischen Verstärkungsregelung, Frequenzgang des Lautsprechers und die elektrische Sicherheit (VDE 0860 H § 20). Weiterhin werden Dauer-Betriebs-Prüfungen durchgeführt.
Diese Beurteilungen und Messungen ergänzen die Untersuchungen der Abteilung Hochfrequenztechnik.

F 23: Untersuchung des Laufzeiteinflusses auf die Übertragungsgüte bei Ferngesprächen über sehr große Entfernungen

Im Anschluß an die Aufgabe F 23 wurde der dort verwendete Sprachdetektor verbessert. Die Wirkung dieser Verbesserung wurde durch Messungen überprüft. Insbesondere wurden die vom Detektor ermittelten Sprechabschnitte und Pausen mit den in Oszillogrammen erkennbaren verglichen. Dabei wurde eine zufriedenstellende Übereinstimmung der Verteilungsfunktionen bei verschiedenen Sprechern und bei unterschiedlichen Pegeln festgestellt.

Die Aufgabe wurde im Jahr 1971 abgeschlossen. Die Ergebnisse der Untersuchung sollen auf dem Sixth International Symposium on Human Factors in Telecommunication in Stockholm vorgetragen werden.

F 25: Untersuchung des Verhaltens von Fernsprechteilnehmern bei gestörtem Verkehr

Zweck des Vorhabens ist eine Untersuchung des Verhaltens von Fernsprechteilnehmern unter besonderer Berücksichtigung der Reaktion auf erfolglose Anrufversuche.

Die Arbeiten lassen sich in drei Abschnitte unterteilen:

a. Die Auswertung der Ergebnisse der ersten Meßreihe, die im Jahr 1970 in der Nebenstellenanlage der Technischen Universität Berlin durchgeführt wurde,

b. die Durchführung einer zweiten Meßreihe im Frühjahr 1971 in der Nebenstellenanlage der Siemens AG, Zweigniederlassung Berlin, und ihre Auswertung,

c. die Vorbereitung einer Langzeitmessung im öffentlichen Fernsprechnetz Berlin.

Zu a. : Die Auswertung der ersten Meßreihe ist nahezu abgeschlossen. Die Ergebnisse lassen sich in drei Bereiche gliedern:

1. Die Klassifizierung der Anrufe in erfolgreiche und erfolglose mit verschiedenen Ursachen der Erfolglosigkeit, in erste bis n-te Versuche in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung der Anlage,
2. die Dauer der teilnehmerabhängigen Zeitintervalle innerhalb der Belegungen und ihre Abhängigkeit von der Klassifizierung,
3. die Dauer der Belegungen, der Belegungs- und der Wiederholungsabstände und ihre Abhängigkeit von der Klassifizierung .

Die unter 1. und 2. zusammengefaßten Ergebnisse sind im Berichtsjahr in den Technischen Berichten Nr. 143 und 146 dargestellt worden. Die in Punkt 3. genannten Belegungs- und Wiederholungsabstände lassen sich durch eine Verteilungsfunktion der Form

$$F(\geq T) = A_1 \exp(-t/\alpha_1) + A_2 \exp(-t/\alpha_2) \quad , \quad t \geq T_o \quad , \quad A_1 + A_2 = 1,$$

T_o Mindestabstand, bedingt durch die endliche Dauer der Anrufe,

darstellen. Die Parameter α_1, α_2, das Verhältnis der Mischung $A_1 : A_2$ und T_o sind unterschiedlich je nach Klassifizierung der Anrufe.

Im Augenblick wird ein Schätzverfahren entwickelt, mit dessen Hilfe aus den Meßergebnissen die Größen α_1, α_2, A_1 und T_o bestimmt werden können. Eine Veröffentlichung über diesen letzten Teil der Ergebnisse ist für das kommende Jahr vorgesehen.

Zu b. : Anfang des Jahres wurde eine zweite Meßreihe in einer Nebenstellenanlage durchgeführt, die 1. einen gegenüber der ersten Anlage unterschiedlichen Benutzerkreis hat und 2. dem Teilnehmer andere Möglichkeiten bietet (z.B. Zugang zum Fern-

wahlnetz mit Gebührenerfassung, Abfragestationen). Die Ergebnisse der beiden Meßreihen sollen miteinander verglichen werden.

Die Analyse der Meßwerte zum Zweck der Klassifizierung wird bis Ende Januar nächsten Jahres abgeschlossen sein; die wichtigsten Ergebnisse werden im April zur Verfügung stehen.

Zu c. : Um die Meßapparatur den veränderten Verhältnissen einer noch durchzuführenden Langzeitmessung im öffentlichen Fernsprechnetz Berlin anzupassen, wurde die gerätetechnische Gesamtkonzeption überarbeitet. An die teilweise neuaufbauende Einrichtung wurden folgende Forderungen gestellt:

1. zentrale Datenerfassung und -registrierung für alle relevanten Informationen,
2. Reduzierung der Störanfälligkeit durch Ausnutzung der technologischen Weiterentwicklung, insbesondere auf dem Gebiet der integrierten Schaltkreise,
3. Verwendung einer Prioritätensteuerung, die eine optimale Ausnutzung der Meßeinrichtung erlaubt.

Die Entwicklung der Schaltungen ist zu einem Teil abgeschlossen. Die Prioritätensteuerung wird z.Z. experimentell erprobt. Eine Messung im öffentlichen Fernsprechnetz Berlin soll 1972 durchgeführt werden.

F 27: Fehlerkorrigierender Code für Sprachübertragung

Im Berichtsjahr wurde die Entwicklung eines fehlerkorrigierenden Codes abgeschlossen. Die Grundlagen zur Konstruktion dieses Codes wurden im Technischen Bericht Nr. 139 des Heinrich-Hertz-Instituts zusammengefaßt.

Im weiteren wurden folgende Arbeiten durchgeführt:
Es wurde ein Decoder entwickelt, der Einzelfehler im empfangenen Wort erkennen kann und eine Fehlerkorrektur durchführt.

Weiterhin wurde ein Digital-Analog-Umsetzer mit 13-Segment-Kennliniencharakteristik entwickelt und aufgebaut.

Für das PCM-System, mit dem die Wirksamkeit der Fehlerkorrektur untersucht werden soll, wurden die Taktversorgungen für Sender und Empfänger fertiggestellt. Außerdem wurden eine Abtast- und Halteschaltung für den Sender und eine Schaltung für die Nachabtastung im Empfänger entwickelt und aufgebaut.

Ferner wurde eine Möglichkeit vorgesehen, Sender und Empfänger des PCM-Systems auf einfache Weise auf normale 7-Bit-PCM umzuschalten, da diese bei den Messungen über die Wirksamkeit der Fehlerkorrektur als Vergleichskriterium dienen soll.

Im Frühjahr 1972 werden Sender und Empfänger in einem Technischen Bericht des Heinrich-Hertz-Instituts beschrieben werden. Für die Erprobung des Systems wird ein Bitfehlersimulator benötigt, der Einzelfehler mit reproduzierbarer Fehlerrate und Fehlerverteilung erzeugen kann. Die theoretischen Vorarbeiten für die Entwicklung dieses Gerätes wurden ebenfalls im Berichtsjahr begonnen. Außerdem wurde für Simulationszwecke ein triggerbarer Impulsgenerator mit einer Impulsfolgefrequenz zwischen 0,1 Hz und 1 MHz entwickelt.

F 28: Entwicklung eines Verfahrens, Stichproben durch Mischverteilungen anzunähern

Es soll ein Rechenverfahren entwickelt werden, das ohne Speicherung der Stichprobenwerte eine Zerlegung einer Mischverteilung in Grundverteilungen gestattet und das sich weiterhin einer langsamen Änderung der Parameter dieser Grundverteilungen anpaßt.

Ein solches Verfahren wäre z.B. von Interesse für die automatische Mustererkennung und bei der Steuerung von Prozessen, deren Parameter sich langsam ändern und deren Datenfluß so groß ist, daß eine Datenreduktion am Entstehungsort notwendig wird.

Es wurden in der Literatur beschriebene Verfahren zur Trennung von Mischverteilungen in Normalverteilungen auf ihre Brauchbarkeit für das geplante Vorhaben untersucht. Es ergab sich die besondere Eignung des auf der Momentenmethode beruhenden Verfahrens von PEARSON.

Das Verfahren von PEARSON wurde auf seine Grenzen (Mehrdeutigkeit, Symmetriefälle usw.) hin untersucht.

Es wurde ein Rechnerprogramm geschrieben, in dessen Hauptteil die Parameter der Mischverteilung aus den Momenten berechnet werden. Zu diesem Zweck berechnet man die Koeffizienten einer von K. PEARSON entwickelten Gleichung aus den Momenten. Jede negative reelle Wurzel kann zu einer gewünschten Zerlegung führen.

Zunächst wurden die Wurzeln der Gl. 9. Grades mithilfe eines Unterprogramms aus der IBM-Bibliothek gelöst. Inzwischen ist ein schnelleres und speicherplatzsparendes Unterprogramm geschrieben worden. Dabei werden nur noch reelle Wurzeln in einem engen Bereich berechnet.

An der Aufgabe, mehrdeutige Lösungen bereits vor Anwendung der Zerlegung zu erkennen, wird gearbeitet. In diesem Fall soll die Zerlegung nicht durchgeführt werden. Weiterhin sollen eingipflige Mischverteilungen als Lösungen ausgeschlossen bleiben, da sie im Sinne der Zeichenerkennung nicht relevant sind.

Die weiteren in der Zielsetzung genannten Teilaufgaben sollen im Anschluß gelöst werden.

F 30: Differenz-PCM-Verfahren für Sprachübertragung mit adaptiver Prädiktion

Digitale Techniken zur Ubertragung analoger Sprachsignale werden seit langem verwendet, vor allem in PCM-Systemen. Die Wirtschaftlichkeit digitaler Ubertragungssysteme könnte erhöht

werden, wenn die den Sprachsignalen innewohnende Redundanz vor der Codierung eliminiert werden würde. Mit einer Differenz-Pulscodemodulation (DPCM) kann eine solche Redundanzreduktion dadurch vorgenommen werden, daß aus vorhergehenden Abtastwerten des abgetasteten Signals ein neuer Wert berechnet (vorhergesagt) und nur die Differenz zum wirklich eingetretenen Abtastwert codiert und übertragen wird. Im Rahmen des Forschungsvorhabens F 30 wurden verschiedene DPCM-Systeme auf einen Digitalrechner simuliert, als Eingangsdaten dienten digitalisierte Sprachproben von 4 Sprechern. In Vorversuchen wurden die für eine optimale Dimensionierung der Vorhersage-Netzwerke wichtigen statistischen Daten der Sprachsignale (Leistungsspektren, Autokorrelationsfunktion) bestimmt. Eine sehr große Zahl von Simulationsläufen ergab einen Aufschluß über die mit Hilfe von DPCM- gegenüber PCM-Systemen mögliche Verbesserung der Übertragungsqualität bzw. über die mögliche Reduzierung der zu übertragenen Datenraten. Die Simulationsergebnisse zeigten, daß mit einer nichtadaptiven DPCM-Codierung von Sprachsignalen eine Einsparung von zwei bit/Abtastwert nicht erreichbar ist. Daher wurde das Schwergewicht der weiteren Untersuchungen auf DPCM-Verfahren mit adaptiver Prädiktion gelegt. Bei diesen adaptiven Verfahren ist der Prädiktionszweig umschaltbar, so daß sich das Vorhersagesignal statistischen Änderungen des einlaufenden Sprachsignals anpassen kann. Erste Simulationsergebnisse zeigten, daß der objektive Gewinn auf über 2 bit/Abtastwert gesteigert werden kann; der subjektive Gewinn liegt vermutlich noch höher. Die Untersuchungen über adaptive DPCM-Systeme sollen fortgeführt und auf adaptive Deltamodulationssysteme erweitert werden.

F 31: Spracherkennung durch Analyse der Nulldurchgangsabstände

Im Rahmen der Aufgabe, durch Analyse der Nulldurchgangsabstände Sprachlaute zu erkennen, wurde für den im Hause befindlichen Rechner CAE 90/40 eine Programmbibliothek erstellt, die

es gestattet, eine Sprachanalyse vom Display aus zu steuern. Aufgrund einer vorherigen akustischen und visuellen Segmentation abgetasteter verbundener Sprache ist der Zugriff zu einzelnen Phonemen sowie den Lautübergängen möglich. Mit den gewählten Sprachausschnitten können Transformationen vorgenommen werden, wie z.B. Clippen, Filtern usw., die wiederum akustisch und visuell wiedergegeben werden können.

Für den praktischen Teil des Vorhabens wurden ein Baustein zur Erkennung der Nulldurchgänge sowie ein elektrisch regelbarer, aktiver Hochpaß zur analogen Vorverarbeitung der Sprache entwickelt.

Zur Zeit wird die Programmbibliothek noch um Programme erweitert, die eine geeignete Darstellung der Nulldurchgangsabstandsverteilung erlauben, und die weitere Transformationen wie Autokorrelation, Cepstrum usw. vornehmen.

H 1: Dauerregistrierung von Längstwellensendern

Die im Vorjahr vollendeten Registrieranlagen für 16 kHz (GBR) und 60 kHz (MSF) wurden zu Beginn des Jahres voll in Betrieb genommen. Registriert werden nunmehr

> Amplitude und Phase der vertikalen, elektrischen Feldstärke, Betrag und Phase der großen Halbachse der horizontalen, magnetischen Schwingungsellipse sowie deren Elliptizität und große Halbachsen-Richtung (Einfallsrichtung).

Zu Vergleichszwecken wurde im April eine genau gleichartige Anlage bei der Physikalisch-technischen Bundesanstalt in Braunschweig in Betrieb genommen, wo uns dank der freundlichen Kooperationsbereitschaft von Herrn Prof. Dr. G. BECKER ein ausgezeichnetes Frequenznormal zur Verfügung steht. Eine weitere Anlage, allerdings nur für 16 kHz, wurde in der Außenstelle Stockert des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie, Bonn, in Zusammenarbeit mit Prof. VOLLAND und Dr. HARTH aufgestellt.

Die Anlagen arbeiteten ohne Ausfälle, nachdem einigen wenige Anfangsstörungen beseitigt wurden. Um die Erfahrungen allen möglicherweise interessierten geophysikalischen und meteorologischen Instituten zugänglich zu machen, wurde mit der regelmäßigen Veröffentlichung der Berliner Registrierungen begonnen. Die Form der Veröffentlichungen gestattet, die Abhängigkeit der beobachteten Größen vom Sonnenstandswinkel zu studieren. Nach einer "Gewöhnungsperiode" von etwa zwei Jahren soll diese Art der Veröffentlichung durch geeignet reduzierte numerische Daten ersetzt werden, welche für geophysikalische Datenzentren geeignet sind. Als Grundlage einer empirischen Sichtung des bisher angefallenen Materials, die noch in den Anfängen steckt, wurde ein Berechnungsverfahren zur Bestimmung der transversal elektrischen Feldkomponente, welche auf die ionosphärische Reflexion zurückzuführen ist, aus den beobachteten Meßgrößen angegeben.

H 8: Frequenzvergleichsanlage

Die Ausbreitungsmessungen des Normalfrequenzsenders HBG (75.00 kHz) mit dem Ziel, die bei kurzen Meßzeiten erreichbaren Genauigkeiten zu ermitteln, wurden fortgesetzt. Dabei zeigte sich, daß die an Wochentagen gemessenen Werte wegen des gegenüber früher stark gestiegenen Störpegels erheblich, d.h. um einen Faktor 3...5 schlechter waren, als die zur gleichen Jahreszeit im Vorjahr gewonnenen Werte. Der gleichzeitig aufgezeichnete Phasenvergleich gegen die eigene Normalfrequenz in Sägezahnform war entsprechend unsauber. Mit Hilfe zweier Schaltuhren wurde dann an Sonntagen eine Reihe von Lochstreifen mit Meßwerten hergestellt, die eindeutig besser ausfielen, als die vorher gewonnenen Werte. Mit Ausnahme der Werte für Meßzeiten von 3 sec. entsprechen die Ergebnisse dem theoretisch zu erwartenden Verlauf.

Da die gerätemäßig bedingten 8-Kanal-Lochstreifen, die hierbei gewonnen werden, vom CAE-Rechner im Hause nicht gelesen werden können, wurde im Frühjahr 1971 im Recheninstitut der TU ein Programm fertiggestellt, mit dessen Hilfe am dortigen ICL-Rechner die Werte in den 5-Kanal-Fernschreib-Code umgelocht werden können. Nach anfänglichen Schwierigkeiten, die durch eine fehlerhafte Kopie des Programmlochstreifens entstanden waren, traten seit Anfang Juli 71 beim Umlochen keine Mängel mehr auf.

Bei der Auswertung der Meßergebnisse auf dem CAE-Rechner wurde die früher angewandte Methode, die Streubreite Sigma aus einer möglichst großen Anzahl von Meßwerten zu ermitteln, aufgegeben, da sich bei längeren Meßzeiten ($\geq$ 30 sec) durch die große Zahl der Meßwerte die Meßreihen auf zu lange Zeiten ausdehnen, während derer die Ausbreitungsbedingungen nicht konstant bleiben. Stattdessen wurden Sigma-Werte von je 10 aufeinander folgenden Meßwerten ineinandergeschachtelt und mit Sigma-10 bezeichnet.

Außer einem Rechenprogramm, das die 5 kleinsten Sigma-Werte mit der zugehörigen Ordnungszahl ausdruckt, hat sich ein Programm, das mit dem Zeilendrucker eine Graphik der Sigma-10-Werte ausgibt, gut bewährt. Als Abszissenwert tritt dabei die Ordnungszahl auf, die einem bestimmten Zeitpunkt zugeordnet werden kann, während der Ordinatenmaßstab vom Rechner aus 16 angebotenen Maßstäben ausgewählt wird. In der gleichen Graphik kann der Mittelwert der Meßwerte, aus denen der Sigma-10-Wert gebildet wird, mit abgebildet werden.

Bei diesen Ausbreitungsmessungen war der in den Empfänger eingebaute, von der empfangenen Trägerfrequenz synchronisierte 100 kHz-Quarzoszillator mit anschließendem Vervielfacher auf 1 MHz eine große Hilfe. Um auf der Trägerfrequenz des Senders DCF 77 (77,50 kHz) entsprechende Messungen durchführen zu können, soll ein vorhandener 400 kHz-Quarzgenerator nach entsprechenden Justierarbeiten über eine mehrstufige Frequenzumsetzung von der Ausgangsfrequenz (155 kHz) des vorhandenen Empfängers synchronisiert werden. Um den Arbeitsaufwand in erträglichen Grenzen zu halten, soll ein Teil der Frequenzumsetzerstufen aus Digital-Bauelementen zusammengestellt werden.

Die Wasserstoff-Maser-Anlage diente weiterhin als Bezugsnormal zum Eichen sämtlicher Quarzgeneratoren. Im September fiel sie, wahrscheinlich durch Undichtwerden eines Ventils, aus. Aus Zeitmangel konnte sie noch nicht wieder instandgesetzt werden.

H 9/10: Frequenzüberwachung SFB/RIAS

Die regelmäßige Frequenzüberwachung der Berliner Sender wird fortgesetzt.

H 15: Entwicklung von Meßverfahren für Empfänger, Verstärker, Antennen, Kabel und Leitungen

Die Meßverfahren für Empfänger für frequenzmodulierte Rundfunksendungen wurden um Meßverfahren für Stereophonie-Empfänger

erweitert. Dabei wurden die auf der IEC-Tagung in Brüssel besprochenen Anderungen der internationalen Normen berücksichtigt. Das umfangreiche Schriftstück wird Anfang 1972 als Gelbdruck DIN 45 301 erscheinen.

H 28: Zusammenhänge zwischen meteorologischen Einflüssen und der Ausbreitung von mm-Wellen

Für die in den letzten 3 - 4 Jahren aktuell gewordene nachrichtentechnische Nutzung des Frequenzbereiches oberhalb 10 GHz für terrestrische Richtfunk- und Erde-Satelliten-Verbindungen ist die Dämpfung der cm- und mm-Wellen durch Regen der wesentlichste Störfaktor. Diese Dämpfung entsteht durch Energiestreuung und -absorption an bzw. in den einzelnen Niederschlagsteilchen. Grundlage für die theoretische Behandlung des Problems ist die MIE'sche Theorie, mit der die Verluste einer ebenen elektromagnetischen Welle an einer dielektrischen Kugel zu berechnen sind. Wichtig ist, daß diese Verluste wesentlich durch das Verhältnis des Kugelumfanges zur Wellenlänge bestimmt werden. Hierauf beruht bei sehr kurzen Wellenlängen die starke Abhängigkeit der Dämpfung von der Tropfengrößen-Verteilung im Regen, die selbst sehr starken Schwankungen unterliegt.

Am HHI wurden in den letzten Jahren im Rahmen eines von der DFG geförderten Forschungsvorhabens Untersuchungen zur Regendämpfung bei 52,90.8 und 150 GHz (λ - 5.77,3.3 und 2 mm) durchgeführt; sie konnten 1971 abgeschlossen werden. Weitere Ergebnisse sind in einer Dissertation enthalten, die bei der Technischen Universität Berlin eingereicht wurd. Technische Berichte über die Untersuchungsergebnisse werden im Frühjahr 1972 vorliegen. Im folgenden wird ein Uberblick über die Untersuchungen selbst, über ihre Ergebnisse und einige sich daraus ergebende Schlußfolgerungen gegeben.

Mit den 3 Sende- und Empfangsanlagen, die für die experimentellen Untersuchungen aufgebaut wurden, konnten Dämpfungskoeffizienten > 30 dB/km gemessen werden. Die Anlagen arbeiteten nach einem CW-Radarverfahren. Die Meßstrecke wird hierbei von den HF-Signalen zweifach durchlaufen, sie ist gegeben durch den Abstand zwischen den Sende- bzw. Empfangsantennen und einem fest installierten Eckenreflektor. Dieser Abstand betrug bei den Untersuchungen 504 m. Auf der Meßstrecke waren 3 Meßstellen zur Erfassung der meteorologischen Größen aufgebaut. Die Regenintensität wurde mit Regenmessern bestimmt, die zur Erreichung eines besseren zeitlichen Auflösungsvermögens gegenüber der auch vom Deutschen Wetterdienst benutzten Standardausführung umgebaut worden waren; die Tropfengrößen-Verteilung im Regen wurde mit sogenannten Regenanalysatoren gemessen, die am HHI für diese Untersuchungen entwickelt worden sind. Da mit der Messung der Tropfengrößen-Verteilung im Regen auch die Regenintensität selbst bestimmt ist, standen an jeder der 3 Meßstellen zwei Geräte zur Registrierung dieser Größe zur Verfügung. Die Meßergebnisse selbst umfassen 60 Stunden mit Regen, die minutenweise ausgewertet wurden.

Theoretische Untersuchungen zur Abhängigkeit der Dämpfungskoeffizienten von der Regenintensität für verschiedene in der Radiometeorologie gebräuchliche Tropfengrößen-Verteilungen und die oben angegebenen Wellenlängen wurden 1970 im Technischen Bericht Nr. 121 des HHI zusammengefaßt. Sie basieren auf der exakten MIE'schen Theorie. Der Bericht enthält darüber hinaus eine Tropfengrößen-Verteilung im Regen auf die Dämpfungskoeffizienten bei λ = 5.77, 3.3 und 2 mm. Dieser Teil der Rechnungen wurde mit Hilfe einer allgemeinen, über 3 Parameter in ihrem Verlauf über dem Tropfenradius modifizierbaren Funktion für die Tropfengrößen-Verteilung durchgeführt. Die Auswertung der Meßergebnisse lehnt sich eng an diese Rechnungen an. Bei einer angemessenen Berücksichtigung der meteorologischen Meßfehler erhält man die folgenden Untersuchungser-

gebnisse: Die gemessenen Dämpfungskoeffizienten korrelieren deutlich besser mit den mit den Analysatoren bestimmten Regenintensitäten als mit denen, die mit den konventionellen Regenmessern registriert wurden. Die mittleren Zusammenhänge zwischen Dämpfungskoeffizienten und der Regenintensität bestätigen dabei die sogenannte LAWS- und PARSONS-Verteilung. Eine dieser Verteilungsdichte sehr ähnliche Tropfengrößen-Verteilung wurde mit den Analysatoren tatsächlich auch gemessen. Darüber hinaus korrelieren die Dämpfungskoeffizienten mit den Parametern der minutenweise mit den Analysatoren registrierten Tropfenspektren in der theoretisch vorausgesagten Art. Nach unserer Kenntnis konnten damit zum ersten Mal Zusammenhänge zwischen Kenngrößen der HF-Signale oberhalb 10 GHz und der Tropfengrößen-Verteilung selbst experimentell nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen den Schluß zu, daß die MIE'sche Theorie das Problem der Dämpfung der mm-Wellen durch Regen sehr genau beschreibt. Es zeigt sich, daß für nachrichtentechnische Anwendungen in der Troposphäre Frequenzen zwischen 90 und 150 GHz gleich gut geeignet sind, wenn hierfür als Beurteilungskriterium die Begrenzung der erzielbaren Reichweiten durch Starkregenfälle (bei vorgegebener Ausfallwahrscheinlichkeit) genommen wird. Zwischen den durch Regenfälle bei 50 und 150 GHz verursachten maximalen Dämpfungen bestehen Differenzen von ca. 20 %. Eine Anwendung der hier beschriebenen Effekte für radiometeorologische Zwecke erscheint als aussichtsreich: Die Uberwachung der Niederschlagstätigkeit in größeren Gebieten über die Registrierung der durch die Regenfälle verursachten Dämpfungen bei sehr kurzen Wellen läßt Ergebnisse erwarten, die denen der bis heute hierfür eingesetzten Meßmethoden gleichwertig sein können.

B 35: Modulationsverfahren für maximale Übertragungsrate

Nach dem Abschluß der Arbeiten für den Aufbau des Datenübertragungssystems (orthogonale Modulation mit Mehrfach-Amplitudenstufung) steht jetzt eine vollständige Versuchsanordnung zum Messen der Übertragungsfehler zur Verfügung.

Die benutzte Trägerfrequenz beträgt 1800 Hz. Die Schrittfrequenz f_s kann unterhalb 1200 Hz feinstufig geändert werden, darüber sind die Werte für f_s: 1302 Hz, 1562 Hz, 1953 Hz und 2404 Hz einstellbar. Die Datenübertragungsgeschwindigkeit beträgt 4 f_s bit/s, da eine Mehrfach-Amplitudenstufung bei der Modulation verwendet wird. Die mit diesem Modulationsverfahren bei idealem Übertragungskanal mit B = 3100 Hz nach dem Küpfmüller-Nyquist-Kriterium theoretisch mögliche Übertragungsgeschwindigkeit liegt deshalb bei 12 400 bit/s.

Die zuverlässige Funktion des Gesamtsystems wurde durch Messen der Eigenfehler, die sich bei direkter Verbindung zwischen Sender und Empfänger ermitteln lassen, überprüft. Die Eigenfehlerzahl (Bitfehler), die während einer 5-tägigen Beobachtungsdauer (8-10 h je Tag) mit stochastischen Datenfolgen bei 5208 bit/s entsprechend f_s = 1302 Hz gemessen wurde, ist Null.

Der fehlerfreie direkte Betrieb bei Schrittgeschwindigkeiten $f_s > 1562$ Hz ist vom Entzerrungsaufwand abhängig. Der derzeitige Entwicklungsstand erlaubt einen direkten Übertragungsbetrieb bis zur Schrittfrequenz f_s = 2404 Hz.

Der Ausbau zum Datenübertragungssystem erforderte während des Jahres 1971 noch die Bearbeitung folgender Einzelpunkte.

1) Entwicklungsabschluß und Aufbau einer Synchronisiereinrichrichtung für den Träger,
2) zusätzliche Verwendung von Entzerrereigenschaften für eine Feinregelung der Trägerrückgewinnung und der automatischen Pegelregelung,

3) Vorentzerrung systemeigener Impulsverzerrungen durch zusätzliche Einrichtungen am adaptierenden Orthogonal-Entzerrer,

4) Entwicklung einer Meßeinrichtung zum Ermitteln der Bit- und Blockfehlerzahlen,

5) Aufbau der Versuchseinrichtung für Übertragungsversuche auf Fernsprechleitungsschleifen .

Die zu 1) benutzte Lösung für die Trägerrückgewinnung liefert bei der Ubertragung stochastischer Datenfolgen gut brauchbare Ergebnisse. Das Synchronisieren auf einen mitgesendeten Trägerteil mit Hilfe von Phasenregelkreisen (im Engl.auch PLL= Phase locked loop genannt) bringt einige Vorteile. So darf der Ubertragungskanal während der Datenübertragung umgeschaltet werden und zusätzlich Frequenzversatz, wie er bei TF-Strekken entsteht, haben. Untersuchungen zu 1) ergaben, daß die käuflichen integrierten Phasenregelkreisanordnungen den besonderen Anforderungen nach sehr großer Regelkreisverstärkung nicht genügen. Die selbstgebauten Phasenfilter benutzen jetzt als Phasenmesser eine Koinzidenzschaltung und ein aktives Tiefpaßfilter mit der Verstärkung 10^5 bei $\omega = 0$. Der bleibende Phasenfehler bei Frequenzabweichung bleibt bei dieser Dimensionierung genügend klein.

Zu 2) Befindet sich der Orthogonal-Entzerrer im entzerrenden Zustand, so kann die Stellgröße für den Querzweighauptkoeffizienten zur Kompensation der langsamen Phasenschwankungen des rückgewonnenen Trägers und die Stellgröße der Längszweighauptkoeffizienten für eine Pegelregelung des Empfangssignals ausgenutzt werden. Im ersten Fall wird ein spannungsgesteuerter Phasenschieber mit $\Delta\varphi = \pm 45^{\circ}$, im zweiten Fall ein spannungsgesteuerter Regelverstärker mit einer Verstärkungsänderung von etwa 40 dB benötigt.

Die unter 3) genannten Versuche sollten klären helfen, ob die Entzerrungsleistung des adaptierenden Orthogonal-Entzerrers gesteigert werden kann, wenn die systemeigenen Verzerrungen als feste Voreinstellung der Korrekturkoeffizienten im Orthogonal-Entzerrer gespeichert werden. Es zeigte sich, daß die Wirksamkeit dieser Einrichtung vom Grad der Gesamtverzerrung (Eigen- und Leitungsverzerrung) abhängig ist. Kleinere Leitungsverzerrungen werden mit der Voreinstellung schneller ausgeglichen. Bei größeren Leitungsverzerrungen verlagert sich der optimale Abtastzeitpunkt beim Hinzuschalten der Leitung, so daß der Entzerrer nicht mehr einläuft. Wird dagegen ohne Vorentzerrung gearbeitet, dann läßt sich die gleiche Summenverzerrung entzerren. Aus den Versuchen folgt, daß die Vorentzerrung der systemeigenen Verzerrungen mit einem getrennten Entzerrer durchgeführt werden sollte. Dafür könnte eine einfachere Konstruktion (ohne Querentzerrung) verwendet werden.

Die unter 4) genannte Meßeinrichtung besteht im wesentlichen aus einem digitalen, in Einzelschritten bis zu 160 Taktlängen einstellbaren Schieberegister zur Verzögerung der binären Datenfolgen des Senders und einem Datenvergleicher zum Vergleich mit den empfangenen binären Datenfolgen. Der Vergleich kann Bit für Bit (Bitfehler) oder als Block mit Wortlängen von 2, 4, oder 8 Bit zum Ermitteln der Blockfehlerzahlen durchgeführt werden.

Zu 5) Der Aufbau der Versuchseinrichtung zur Ubertragung auf realen Fernsprechleitungen besteht aus der Einrichtung zum Verbindungsaufbau, einem Dämpfungsmeßplatz und einer Registriereinrichtung für die über alles entstehenden Impulsantworten.

Uber das Gesamtsystem mit Schwerpunkt auf einem neuen Prinzip für die Trägerrückgewinnung wurde in einem internen Kolloquium berichtet. Zur Darstellung der zeitabhängigen Vorgänge beim Synchronisieren und Entzerren ist ein Film hergestellt worden.

H 36: Erzeugung und Verstärkung von Mikrowellen durch Laufzeiteffekte im Halbleiterplasma

Theoretische Untersuchungen

1. Es wurde die Hydrodynamische Theorie eines Zweikomponentenplasmas für beliebige Vektoren B (konstantes äußeres Magnetfeld), v_D (Driftgeschwindigkeit der Elektronen im angelegten elektrischen Feld) und k (Wellenvektor einer sich durch das Plasma fortsetzenden elektromagnetischen Welle) aufgestellt. Diese Theorie wurde in Spezialfällen diskutiert, aber noch nicht quantitativ ausgewertet. Sie soll für die Diskussion der Heliconwellenausbreitung im transversalen elektrischen Feld herangezogen werden.
2. Das Problem der Zweistrominstabilität wurde mit der Boltzmanngleichung behandelt. Dabei wurde für die Elektronen- und Defektelektrodenströmung eine verschobene Maxwellverteilung angenommen. Es wurde versucht, die entstehende Integralgleichung numerisch auf dem Rechner auszuwerten. Leider konvergierte das Iterationsverfahren nur zu physikalisch uninteressanten Lösungen. Diese Rechnungen sollen mit einem verbesserten Iterationsverfahren fortgesetzt werden.

Experimentelle Untersuchungen

Es wurden Experimente an einem mm-Wellenresonator durchgeführt, dessen Wandung teilweise durch einen Indiumantimonideinkristall mit driftendem Plasma ersetzt war. Die Untersuchungen verfolgen zwei Ziele. Sie sollen einerseits die Streumechanismen der Ladungsträger erklären und zum anderen Aufschluß über die Instabilitäten des Plasmas liefern, die zur Erzeugung oder Verstärkung von Mikrowellen verwendet werden könnten.

Der Meßaufbau enthielt einen kreiszylindrischen Reflexionsresonator mit E_{11n}-Resonanz, die an der einen Endplatte ange-

regt wird, während auf der gegenüberliegenden Endplatte ein InSb-Kristall auf eine Bohrung isoliert aufgedrückt wird. Der Resonator ist mechanisch abstimmbar, und der Kristall kann gegenüber der Polarisation des Mikrowellenfeldes gedreht werden. Bei Betriebsfrequenzen zwischen 60 und 90 GHz wird in einer Brückenschaltung mit Magischem T der Reflexionsfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz auf einem Oszillographen dargestellt, so daß die unbelastete Güte bestimmt werden kann.

Das driftende Plasma im Kristall wird durch Anlegen eines elektrischen Gleichfeldes in Form von Impulsen mit 1 µs Dauer erzeugt.

Der Meßresonator befindet sich in einem Verdampferkryostaten, in dessen Arbeitsraum durch Regelung des Kältemitteldurchsatzes die Temperatur zwischen 5 K und 300 K sehr genau eingestellt werden kann. Im kalten Zustand ist der Meßresonator vom Kryostatendeckel aus abstimmbar.

Das InSb-Plättchen hatte die Abmessungen 14,7 mm x 3,9 mm x 0,6 mm, wobei die Längsrichtung mit der 111-Richtung übereinstimmt. An den Enden wurden Indiumflächen von 10 um Dicke aufgedampft und in der Mitte dieser Flächen eine Reihe von 14 Kontakten durch Thermokompressionsschweißung gelegt. Aus Gleichstrommessungen ergab sich als Ladungsträgerdichte $n = 1{,}55 \cdot 10^{14}\,\mathrm{cm}^{-3}$ und für die Leitfähigkeit $\sigma = 15{,}7$ S/cm.

Die Mikrowellenmessungen ergaben folgende Abhängigkeiten: Oberhalb von 55 K gibt es nur Bedämpfungen des Resonators durch den InsB-Kristall bei steigendem elektrischem Gleichfeld gegenüber dem Nullfeldfall. Unterhalb von 55 K erscheint eine Resonatorentdämpfung durch ein Gleichfeld, die jedoch mit wachsender Feldstärke in eine Bedämpfung übergeht. Zusätzlich zeigt der Kristall eine Mikrowellenleitfähigkeitsanisotropie.

Zur weiteren Untersuchung dieser Vorgänge wird die Meßapparatur umgebaut. Die Güte des Resonators soll erhöht und der Verdampferkryostat verkürzt werden, damit auch der Verbindungshohlleiter zwischen Kryostatendeckel und Resonator verkürzt werden kann.

H 37: Impulsentzerrer

Die Erprobung des adaptierenden Orthogonal-Entzerrers in einem Ubertragungssystem mit orthogonaler Modulation ergab eine zu kleine Zahl an Vorläuferkorrekturkoeffizienten.

Während bei der Nachläuferentzerrung ein rekursives Filter jeden Nachläuferwert restfehlerfrei korrigiert, entstehen bei der Entzerrung der Vorläufer mit einem Transversalfilter neue Verzerrungen, die sogenannten Restfehler. Die Entzerrung von z.B. "symmetrisch" verzerrten Impulsen erfordert deshalb im Vorläuferbereich mehr Korrekturkoeffizienten als im Nachläuferbereich.

Da die Impulsantworten einiger Ubertragungskanäle stark verbreitert sind, so daß die Abtastwerte in der optimalen Lage des Abtastrasters oft einen gleich großen ersten Vorläufer und ersten Nachläufer haben, wurde ein Umbau des orthogonalen Entzerrers nötig. Die Entzerrung in den 4 Entzerrungszweigen wird jetzt in je 5 Vorläufer- und 5 Nachläuferkorrekturstufen durchgeführt. Damit lassen sich jetzt erste Vorläuferverzerrungen bis zu Verzerrungswerten von 50 % genügend korrigieren. Mit dem Umbau ist die Entwicklung des Orthogonal-Entzerrers abgeschlossen. Die weitere Verwendung erfolgt im Vorhaben H 35 "Modulationsverfahren für maximale Ubertragungsrate".

H 38: Herstellung und Bearbeitung von InSb-Einkristallen

A) Herstellung und Zonenreinigen von InSb

Das Verfahren zur Herstellung und zum Zonenreinigen von InSb ist im wesentlichen beibehalten worden. Die Schiffchenlänge

wurde auf 40 cm und die Zahl der Heizelemente auf 4 erhöht, um eine größere Ausbeute zu erhalten. Die Zahl der Zonendurchgänge wurde auf 30 beschränkt, so daß ein Barren InSb in 7 Tagen zonengereinigt werden kann. Das Überwachungssystem zur Druckkontrolle des Schutzgases wurde verbessert. Das hergestellte Material diente in erster Linie als Ausgangssubstanz für das Ziehen der InSb-Einkristalle nach dem Czochralski-Verfahren. Ein kleiner Teil des teilweise einkristallinen Materials wurde für Heliconwellenmessungen benutzt.

B) Einkristallziehen nach dem Czochralski-Verfahren

Mit Hilfe des Lecksuchgerätes Topatron B (Leybold) wurden die Lecks des Kessels gesucht und beseitigt. Besonders unangenehm war ein Leck, das durch Unebenheiten der Ziehstange hervorgerufen wurde. Z.Z. haben wir eine Leckrate von $2 \cdot 10^{-5}$ Torr l/s und erreichen im Kessel ein Endvakuum von $2 \cdot 10^{-6}$ Torr l/s.

Der Radiamatic-Geber mit Saphirstab zum Messen der Tiegeltemperatur bei rotierendem Tiegel ist für eine empfindliche Temperaturmessung zu ungenau. Die Ausbeute an Infrarotstrahlung zum Aufheizen der Thermoelementbatterie ist bei 525° C Schmelztemperatur nicht groß genug, um mit der Thermospannung aus dem Rauschen des nachgeschalteten Verstärkers herauszukommen. Er ist aber sehr nützlich, um größere Temperatursprünge anzuzeigen, wie sie beim Suchen nach der geeigneten Ziehtemperatur auftreten.

Die Steuerung des Kristallziehens (Ziehgeschwindigkeit- und Leistungsregelung des HF-Senders) wird z.Z. von Hand vorgenommen. Mit Hilfe des neueingetroffenen infrarotempfindlichen Fernsehsystems der Firma Grundig ist eine sehr gute Beobachtung des Kristallwachstums möglich. Es wurde bereits ein Kristall mit Erfolg nach dieser Methode gezogen. Im Laufe des Jahres wurden mehrere Kristalle mit etwas unterschiedlichen äußeren Bedingungen hergestellt. Die folgende Übersicht gibt

einige Kriterien für die Güte der Kristalle sowie die Variation der äußeren Ziehparameter an.

	Gezogene Kristalle	
	brauchbar	unbrauchbar
Einkristall	ja	nein
Zwillingsbildung	nein	ja
Ziehrichtung	111	unbekannt
Flaschenhals	ja	
Durchmesser	1-2 mm	> 2 mm
Länge	5-15 mm	< 5 mm
Versetzungsdichte	< 100 cm^{-2}	> 1000 cm^{-2}
Reinheit: Elektronendichte	$10^{14} cm^{-3}$	..... > $5 \cdot 10^{14} cm^{-3}$
Elektronenbeweglichkeit	$5 \cdot 10^{5} cm^{2}/Vs$	..... < $1 \cdot 10^{5} cm^{2}/Vs$
Wachstumsfront	Konkav	Konvex

	Äußere Ziehparameter
Durchmesser d. Kristalls	2....20 mm
Durchmesserveränderung	(18 ± 0,4) mm
Länge d. Kristalls	≈ 60 mm
H_2-Druck	200 Torr .....500 Torr
H_2-Durchflußmenge	1...5 l/min
H_2-Reinheit: Sauerstoffant.	< 1 ppm
Ziehgeschwindigkeit	0,2 mm/min.....1 mm/min
Rotationsgeschwindigkeit	4.....80 min^{-1}

Es ist unser Ziel, un Kristalle zu ziehen, die alle guten Eigenschaften in sich vereinigen. Dazu ist eine größere Menge InSb zonengereinigt worden.

H 39: Untersuchung von Bauelementen für H_{o1}-Wellen im kreiszylindrischen Hohlleiter

Für die H_{o1}-Wellenbauelemente mit engem Kreisquerschnitt wurde zunächst der Meßplatz wieder aufgebaut, der für 50 - 75 GHz mit Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft entstanden war. Es wurde dann ein Wellentypwandler, den die Deutsche Bundespost nach unseren Angaben hergestellt hatte, an diesem Meßplatz untersucht. Es ist beabsichtigt, weitere Wandler derselben Serie in einem Anschlußvorhaben auszumessen, damit Exemplarstreuungen festgestellt werden können.

Da die Ausbreitungsbedingungen der H_{o1}-Welle auch in höheren Frequenzbändern interessant sind, wurden Vorbereitungen für Experimente zwischen 90 und 140 GHz getroffen. Es mußten einige spezielle Teile zur Messung mit der H_{o1}-Welle gebaut werden, um die bei 50 bis 75 GHz gewonnenen Erfahrungen in das höhere Frequenzband zu übertragen. Für 90 - 140 GHz entsteht ein Meßplatz, mit dem die Streumatrix von Bauelementen mit engem Querschnitt bestimmt werden kann. Mit einer Zweisondenmeßleitung soll der Realteil des Reflexionsfaktors eines Wellentypwandlers in Abhängigkeit von der Stellung eines ausgangsseitigen Kurzschlußschiebers ermittelt und aus den raumharmonischen Spektralanteilen die Streumatrix bestimmt werden. Es entsteht deshalb eine Zweisondenmeßleitung, ein Wellentypwandler $H_{10}^{\square} - H_{o1}^{O}$ und ein Wellentypfilter.

Z.Z. laufen Versuche, die raumharmonischen Spektralanteile nicht mehr mit dem Analogrechner zu bestimmen, sondern eine schnelle Fouriertransformation mit dem Digitalrechner durchzuführen. Der Verlauf der Reflexionsfaktorrealteile in Abhängigkeit von der Kurzschlußschieberstellung wird deshalb während des Versuches auf einem Analogspeicher aufgezeichnet und später dem Analogteil des Hybridrechners übergeben.

Durch diese Art der Auswertung soll einerseits die Auswertung schneller werden, zum anderen dürfte die Genauigkeit so steigen, daß mit diesem Meßverfahren Bauelemente mit größerem Kreishohlleiterdurchmesser untersucht werden können.

H 40: Atmosphericsbeobachtungen

Die im Vorjahr begonnene Auswertung der "Meteor"-Beobachtungen wurde mit der Bestimmung der Richtungsverteilungen von mittleren Gruppenlaufzeitdifferenzen und Amplitudenverhältnissen fortgesetzt. Auf diesem Stande blieben die Auswertungsarbeiten wegen anderweitiger Verpflichtungen des Bearbeiters leider liegen.

Die im Vorjahr in Waldorf bei Washington und in Toyokawa, Japan, aufgestellten Atmospherics-Analysatoren lieferten erste Meßergebnisse. Die Auswertung des umfangreichen Materials konnte dadurch ermöglicht werden, daß ein von der DFG zur Verfügung gestellter Auswerteplatz (Pencil Follower der Fa. d-mac, Glasgow) Anfang Februar in Betrieb genommen wurde. Mit diesem Gerät konnte der Engpaß früherer Auswertungsarbeiten, die Ablesung mittlerer Einfallsrichtungen und mittlerer Spektraler Parameter von Atmospherics-Herden, in der Weise überwunden werden, daß jetzt das gesamte photographische Beobachtungsmaterial in Lochkarten vorliegt. In einer ersten Auswertung nächtlicher Beobachtungen wurden die Gruppenlaufzeitdifferenzen mit Hilfe theoretischer Ausbreitungsmodelle von W. Harth, Bonn, zur Lokalisation der Atmosphericsquellen benutzt. Als Quellen erhöhter Aktivität wurden das Küstengebiet südlich des Golfes von Panama, das Amazonasgebiet und das nördliche Südamerika, ein Gebiet vor der niederkalifornischen Küste, das Gebiet der Hawai-Inseln, der indonesische Raum, einige Bereiche des Atlantischen Ozeans und die Umgebung des Mittelmeeres ermittelt. Die Beobachtungen sind in guter Übereinstimmung mit gleichzeitigen, unabhängigen Satellitenbeobachtungen.

H 41: Whistler- und Nahblitz-Beobachtungen

Zwei Neuentwicklungen wurden in Angriff genommen bzw. konzipiert. Die erste, ein Whistler-Analysator, ist ein Versuch, die Technik der Gruppenlaufzeitdifferenz-Messung, die sich bei den Atmospherics so gut bewährt hat, für die Erkennung und Analyse von Whistlern einzusetzen. Gleichzeitig soll versucht werden, auch die Einfallsrichtung der Whistler anzuzeigen. Die Entwicklung ist noch nicht abgeschlossen.

Ein weiteres Projekt soll dem Bedürfnis der Meteorologen nach einem zuverlässigen und einfachen Nahblitz-Zähler gerecht werden. Die normalerweise beobachtete Blitzfeldstärke liefert kein zuverlässiges Entfernungsindiz, da die einzelnen Blitze sehr weit streuende Entladungsstromstärken aufweisen. Jedoch kann man bei sehr niedrigen Frequenzen (um 1kHz) mit schmalbandigen Empfängern Phasenmessungen zwischen der vertikalen elektrischen und der horizontalen Magnetischen Feldkomponente machen. Auf Grund der physiakalischen Beschaffenheit des Nahfeldes müßten diese Messungen einen Schluß auf die Entfernung zulassen. Versuche dazu werden voraussichtlich im kommenden Jahr in Angriff genommen.

H 42: Datenerfassung und -verarbeitung von Ausbreitungsmessungen

Die Datenkodierungsgeräte zur automatischen Erfassung von Einfallsrichtungs-Verteilungen der Atmospherics wurden in Dauerbetrieb genommen. Die Entwicklung des Umsetzungsgerätes für die Tonband-gespeicherten Daten wurde abgeschlossen. Zur Bestimmung mittlerer Einfallsrichtungs-Verteilungen wurden Rechnerprogramme entwickelt, so daß die regelmäßige Veröffentlichung auch dieser Beobachtungen gesichert ist.

H 45: Heliconwellenausbreitung in einem Halbleiterplasma bei angelegtem transversalem bzw. longitudinalen elektrischen Feld

Der Heliconwellenmeßplatz für eine Frequenz von 56,5 GHz, Magnetfelder bis 5 kG und Temperaturen der Einkristallplättchen von 4 K - 300 K ist erweitert worden. Um den Einfluß eines gepulsten elektrischen Feldes auf das Halbleiterplasma zu untersuche, mußte die Apparatur empfindlicher werden. Wenn man Impulse von 1 µs Länge messen will, muß man auf die schmalbandige Verstärkung der mit 1 kHz modulierten Diodengleichspannung als Nachweismethode verzichten. Es liegt nahe, statt der Volumenresonanzmethode die weitaus empfindlichere Phasenvergleichsmethode zu wählen. Dabei wird die Mikrowelle in einer Brückenanordnung auf zwei getrennten Wegen zur Mikrowellendiode geleitet. In dem einen Zweig befindet sich das Halbleiterplättchen, das eine magnetfeldabhängige Phasen- und Betragsänderung der Mikrowelle verursacht, in dem Referenzzweig ein Dämpfungsglied und ein Phasenschieber. Durch die gekrümmte Kennlinie der Diode erhält man eine Verstärkung der Interferenzen zwischen Referenzzweig und Heliconzweig. Die Diodenspannung wird auf dem Oszillographen HP 140 A angezeigt, wobei die Amplitude des Referenzzweiges kompensiert wird. Legt man ein elektrisches Feld an den Kristall, so ist es möglich, die zeitliche Änderung der Heliconwelle und damit des Plasmas zu messen.
Es wurden bereits einige Voruntersuchungen mit elektrischen Transversalfeldern mit Feldstärken bis zu 150 V/cm mit Impulslängen von 1 µs und Wiederholungsfrequenzen von 1/10 Hz durchgeführt. Bei diesen Feldstärken arbeitet man bereits direkt unterhalb des Durchbruchs. Eine große Schwierigkeit bei diesen Messungen liegt in der magnetfeldabhängigen Fehlanpassung des InSb-Plättchens an den Impulsgenerator, der einen Lastwiderstand von 5 Ω benötigt. Für kleine elektrische Felder bis 20 V/cm konnte mit dem Impulsgenerator HP214A gearbeitet werden, der diese Schwierigkeiten nicht zeigt. Vor allen Dingen konnte

aber dabei die Impulslänge variiert werden. Das ist sehr wertvoll, da man für die Untersuchung der akustischen Domänen Impulslängen bis zu 100 µs benötigt.

Es wurde eine Plättchenhalterung gebaut, die ein leichtes und gefahrloses Auswechseln des Plättchens aus der Mikrowellenapparatur erlaubt. Außer den Stromzuführungskontakten sind 4 Potentialkontakte für die zur Mikrowellenmessung synchrone Halleffekt- und Leitfähigkeitsmessung des Plättchens angebracht. Die Halterung besteht aus Synthane-Material, um vagabundierende Mikrowellenströme zu absorbieren.

Ein wichtiges Problem war die Abschirmung der Mikrowellendiode und der Eingangsstufe des Oszillographen vor den Einstreuungen des Impulsgenerators. Es wurde durch die Ineinanderschachtelung von zwei Kupferblechkästen um die Diodenhalterung und das doppeltabgeschirmte Kabel der Diode zum Oszillographen gelöst. Dabei deckt der äußere Kasten die vordere Partie des Einschubs HP 1407 A ab und ist mit ihm an mehreren Stellen fest verbunden. Der Hohlleiter, der von der Diodenhalterung zur Apparatur führt, ist in den äußeren Kasten eingelötet. Ein speziell angefertigter Hohlleiter erlaubt die galvanische Trennung der Diodenhalterung von der übrigen Meßapparatur, um Einstreuungen über die Masseverbindung zu verhindern.

Erste Messungen zeigen, daß das transversale elektrische Feld eine Phasen- und Betragsänderung der Heliconwelle verursacht. Für kleine elektrische Felder und tiefe Temperaturen (10K-50K) erhält man eine geringere Dämpfung der Heliconwelle und für starke elektrische Felder eine stärkere Dämpfung als ohne elektrische Felder.

Es sind auch Messungen mit longitudinalen elektrischen Feldern beabsichtigt. Dabei werden die Sternseiten eines Würfels von 5 mm Kantenlänge mit einer In-Schicht so bedampft, daß eine Mikrowelle ohne allzustarke Dämpfung die Schicht durchdringen

Dabei zeigten sich Frequenzinstabilitäten, die u.a. durch Spannungsschwankungen des Hochspannungsnetzteiles hervorgerufen wurden. Diese ließen sich inzwischen soweit vermindern, daß ein Stör-Nutzspannungsverhältnis von 10^{-6} erreicht wurde.

Gegenwärtig wird untersucht, wie sich mechanische Erschütterungen und thermisch bedingte Längenänderungen des Resonators auf die Frequenzstabilität der Röhre auswirken, da sie über den Auskoppelhohlleiter auf das Röhrensystem übertragen werden können. Außerdem wird versucht, die Theorie zur Auswertung der Messungen nach (1) für den Fall der kontinuierlichen Kopplung zu erweitern.

Literatur: (1) Dr. Strebel: Resonanzverfahren zur Wellentypanalyse im Kreishohlleiter, Diss.Nr.813,TU Berlin 1966

H 47: Untersuchung von Kassetten-Recordern

An einer größeren Zahl von Kassetten-Recordern verschiedener in- und ausländischer Hersteller werden die hochfrequenztechnischen Eigenschaften wie Empfindlichkeit, Trennschärfe, Stabilität und anderes nach einem festgelegten Programm gemessen. Die Messungen werden im wesentlichen nach den in DIN 45 300 und 45 301 oder entsprechenden IEC-Empfehlungen angegebenen Meßverfahren ausgeführt. Als Eingangsgröße wird aber nicht eine Ersatzspannung verwendet, die Geräte werden vielmehr unmittelbar im elektromagnetischen Feld gemessen.

Die Untersuchungen werden in Zusammenarbeit mit der Abteilung Akustik durchgeführt.

kann. Das elektrische Feld wird zwischen den beiden In-Schichten angelegt. Man muß so die dopplerverschobene Heliconwellenausbreitung messen können. Eventuell ist auch eine Kopplung zwischen driftenden Elektronplasma und Heliconwelle und somit eine Entdämpfung möglich.

H 46: Leitungseigenschaften von Hohlleitern mit dielektrischem Belag
Untersuchung van Hohlkabeln und Bauteilen

Es sind die Einflüsse von Krümmungen auf die Ubertragungseigenschaften eines 70-mm-Kreishohlleiters mit dielektrischer Beschichtung zu untersuchen. Zu diesem Zweck ist ein Meßplatz im Versorgungsschacht des Hauses vom 6. bis zum 13. Stockwerk aufgebaut worden. Für die Messung sind vier Kreishohlleiter zu einem Resonator zusammengefaßt worden, so daß das in (1) angegebene Resonanzmeßverfahren in erweiterter Form Anwendung finden soll. Dabei wird die Bandbreite des Durchgangsresonators in Abhängigkeit von der Frequenz mit einem X-Y-Schreiber oder Magnetbandgerät aufgenommen und aus der Bandbreitenänderung der Koppelfaktor zwischen der H_{01}- Welle und den im Resonator angeregten Störwellen berechnet.

Bis zum Berichtstermin wurden dafür folgende Arbeiten ausgeführt:

1. Mechanischer Teil

Das System, bestehend aus einem Wellentypwandler mit Scheibenfilter sowie zwei konischen Ubergängen und vier 70-mm-Kreishohlleitern, ist so gelagert, daß es in mechanischer Hinsicht ein eindeutig bestimmtes System bildet. Dazu wurde im 6. Stock eine kardanische Lagerschale angebracht, die zusammen mit einer im 9. Stock befindlichen verschiebbaren Abfangvorrichtung das Gesamtgewicht des Aufbaues trägt. In den übrigen Stockwerken befinden sich Auslenkstützen, die eine bestimmte Krümmung des Hohlleiters erzwingen sollen, ihn jedoch in axialer Richtung nicht festlegen. Bisher wurden zu diesem Zweck 5 Auslenkstützten montiert.

Wellentypwandler, Filter und Ubergänge sind auf einem U-Profileisen starr montiert worden, so daß sich diese Anordnung geschlossen mit Hilfe einer Hebevorrichtung vom eigentlichen Resonator trennten läßt. Das wird beim Wechsel der Viellochblende und Austauschen der Hohlleiter notwendig sein.

Eine Vorrichtung, die das Messen der Auslenkung des Hohlleiters gestattet, ist mit den dazu notwendigen Spanndrähten fertiggestellt worden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der mechanische Teil des Meßplatzes einschließlich der notwendigen Maurerarbeiten abgeschlossen ist. Auch das zur Messung erforderliche Vakuum von 0.1 Torr ist erreicht worden.

2. Elektrischer Teil

Die Rückwärtswellenröhre mit den dazugehörigen Netzgeräten wurde im 12. Stock aufgestellt. Um Störungen auszuschalten, die durch Schwankungen der Netzspannung entstehen könnten, sind die Netzgeräte an einem Konstantspannungsgenerator angeschlossen.

Die Mikrowellenenergie wird nach Durchlaufen eines veränderbaren Dämpfungsgliedes, einer Richtungsleitung und eines Richtungskopplers, der einen Teil der Energie zur Frequenzmessung abzweigt, in den $H_{10}^{\square}$-H_{01}°-Wellentypwandler gespeist. In einem nachgeschalteten Scheibenfilter werden die im Wandler angeregten Störtypen unterdrückt, so daß in den folgenden Uebergang von 8 auf 70 mm-Hohlleiterdurchmesser nur die H_{01}-Welle gelangt. Von dort wird sie über eine Viellochblende in den aus 4 hintereinandergeschalteten Hohlleitern bestehenden Resonator eingekoppelt. An seinem unteren Ende befindet sich eine Abtastvorrichtung für die magnetischen Feldkomponenten. Der Meßaufbau ist soweit fertiggestellt, daß bereits Probemessungen im Frequenzgebiet um 55.9 GHz durchgeführt und die dabei auftretenden Resonanzstellen mit einem X-Y-Schreiber aufgezeichnet werden konnten.

Dabei zeigten sich Frequenzinstabilitäten, die u.a. durch Spannungsschwankungen des Hochspannungsnetzteiles hervorgerufen wurden. Diese ließen sich inzwischen soweit vermindern, daß ein Stör-Nutzspannungsverhältnis von 10^{-6} erreicht wurde.

Gegenwärtig wird untersucht, wie sich mechanische Erschütterungen und thermisch bedingte Längenänderungen des Resonators auf die Frequenzstabilität der Röhre auswirken, da sie über den Auskoppelhohlleiter auf das Röhrensystem übertragen werden können. Außerdem wird versucht, die Theorie zur Auswertung der Messungen nach (1) für den Fall der kontinuierlichen Kopplung zu erweitern.(Lit.: (1) Dr. Strebel: Resonanzverfahren zur Wellentypanalyse in Kreishohlleiter Diss.Nr.813, TU Berlin 1966)

H 47: <u>Untersuchung von Kassetten-Recordern</u>

An einer größeren Zahl von Kassetten-Recordern verschiedener in- und ausländischer Hersteller werden die hochfrequenztechnischen Eigenschaften wie Empfindlichkeit, Trennschärfe, Stabilität und anderes nach einem festgelegten Programm gemessen. Die Messungen werden im wesentlichen nach den in DIN 45 300 und 45 301 oder entsprechenden IEC-Empfehlungen angegebenen Meßverfahren ausgeführt. Als Eingangsgröße wird aber nicht eine Ersatzspannung verwendet, die Geräte werden vielmehr unmittelbar im elektromagnetischen Feld gemessen.

Die Untersuchungen werden in Zusammenarbeit mit der Abteilung Akustik durchgeführt.

I 1: Display-Hardware

Die in der zweiten Hälfte des Jahres 1970 begonnenen Entwicklungen wurden weitergeführt bzw. die erarbeiteten Konzepte realisiert. Im einzelnen wurden zwei Display-Systeme und deren Komponenten aufgebaut:

A. DISPLAY T 512:

Alphanumerisches Display mit einer Darstellungskapazität von 512 Zeichen sowie Lightpeneingabe

B. DISPLAY M 1008:

Alphanumerisches Display mit einer Darstellungskapazität von 1008 Zeichen sowie Lightpeneingabe und Graphikdarstellung in Raster 192 x 192 Punkte. Eine Überlagerung von Fernsehbildern mit dem Displaybild ist möglich.

C. Komponenten für A und B :

1. Zeichengenerator MOS 5 x 7 Punkte
2. RAM-Speicher 512 x 8 Bit statisch
3. RAM-Speicher 1024 x 6 Bit dynamisch
4. MOS-Schieberegister 18 x 1024 Bit dynamisch
5. Lightpen mit einer Ansprechzeit von 1 µs
6. Netzgeräte für A und B
7. Mischstufe für FS-Signal und Displaybild

Außerdem wurden für weiterführende Arbeiten Voruntersuchungen auf folgenden Gebieten vorgenommen:

a) Anwendung von Farbfernsehmonitoren für Rasterdisplays
b) Rechneranschluß für die aufgebauten Displays
c) Erweiterung der Auflösung auf 384 x 256 Punkte für eine Graphikdarstellung
d) Erweiterung der Zeichenkapazität bis zu 3200 Zeichen
e) Verwendung neuer Zeichengeneratoren für Groß- und Kleinbuchstaben

f) Verbesserte Eingabemöglichkeit mit Lightpen
g) Anschluß eines digitalen Kassettenmagnetbandgerätes als Hintergrundspeicher

Diese Arbeiten sollen 1972 weitergeführt werden.

Zu A. DISPLAY T 512:

Das Display T 512 arbeitet nach dem Rasterverfahren und ist konzipiert für ein interaktives System zwischen Mensch und Computer. Mit dem aufgebauten Mustergerät können maximal 512 Zeichen auf dem Fernsehschirm dargestellt werden zu 16 Zeilen à 32 Zeichen.

Als Bildwiederholspeicher werden RAMs (Random Access Memories) benutzt, woduch sich gegenüber der Verwendung von Schieberegistern ein einfacher unkomplizierter Aufbau des Displays ergibt. Ein weiterer großer Vorteil der RAMs ist die Möglichkeit zur schnellen Datenübertragung von und zum Display. Für die maximale Dateneingabe ist nur die "cycle time" der RAMs von 1 µs maßgebend.

Das Display T 512 läßt sich in vier Baugruppen aufteilen, was eine hohe Flexibilität zur Folge hat.

1. Steuergerät: Es enthält die Rastererzeugung, den Zeichengenerator, den Bildwiederholspeicher und die Formatbildung. Das bestehende Gerät hat ein Format von 32 x 16 = 512 Zeichen, das sich jedoch bis auf ca. 80 x 40 = 3200 Zeichen aufstocken läßt

2. Ausgabe: Sie kann über jedes handelsübliche Fernsehgerät ohne Veränderungen erfolgen. Für sehr hohe Ansprüche an die Bildqualität ist ein Schwarz-Weiß-Monitor zu empfehlen.
Die Ausgabe über ein Farbfernsehgerät ist ebenfalls in einfacher Weise möglich.

3. Tastatur: Es kann jede Tastatur mit Codierung im ASCII-Code zur Eingabe verwendet werden.

4. Lightpen: Mit Hilfe des am Institut entwickelten Lightpens können ganze Zeilen oder einzelne Buchstaben auf dem Bildschirm markiert werden. Der Lightpen wird einfach auf die betreffende Bildschirmstelle aufgedrückt. Die Kennzeichnung kann z.B. durch Unterstreichen oder Blinken der ausgewählten Stelle erfolgen.

Zu B. DISPLAY M 1008:

Das Display M 1008 dient sowohl zur Darstellung von alphanumerischen Zeichen als auch zur Wiedergabe beliebiger Graphiken mit einem Raster von 192 x 192 Punkten. Außerdem besteht die Möglichkeit, dem Displaybild das Fernsehbild einer FS-Kamera zu überlagern. Zur Speicherung der alphanumerischen Zeichen dient ein 1024 x 12 Bit Halbleiterspeicher. Dieser Speicher enthält neben den alphanumerischen Zeichen nach ASCII (7 Bit) folgende Sonderzeichen und Feldfestlegungen zur Erstellung von Formularen:

1. Senkrechter und waagerechter Trennstrich zur Abtrennung zweier Zeichenfelder bzw. zum Einrahmen von Zeichenfeldern.
2. Speicherschutz für jedes Zeichenfeld und Tabulatormarke. Der Speicherschutz verhindert das Löschen der geschützten Zeichenfelder. Der Tabulator bewirkt das Springen der Schreibmarke auf gekennzeichnete Zeichenfelder.

Zur Speicherung der Graphiken wird ein Halbleiterschieberegister mit einer Gesamtkapazität von 192 x 192 = 36 k Bit verwendet. Das Einschreiben in diesen Speicher kann sowohl über einen Lightpen als auch über eine Komparatorschaltung, die bestimmte Grauwerte des Fensehsignals abtastet, erfolgen.

Zu C1. Zeichengenerator MOS 5 x 7 Punkte

Als Zeichengenerator wird ein Halbleiter (MOS)-Festwertspeicher mit einer Kapazität von 2240 Bit verwendet. Der Zeichengenerator enthält einen 6-Bit-Adressdecoder, der das angelegte Zeichen auswählt, eine Speichermatrix von 2240 Bit sowie 5 Leseverstärker. Ein Zeichen besteht aus 5 x 7 Punkten; 64 verschiedene Zeichen sind möglich. Die aus dem Zeichengenerator ausgelesenen 5 Bit werden in einem Parallel-Serien-Umsetzer mit der Taktfrequenz des Ablenkzählers des Displays ausgeschoben und als Hell-Dunkel-Signal auf den Videoverstärker des Monitors gegeben.

Zu C2. RAM-Speicher 512 x 8 Bit statisch

Der RAM (Random Access Memory)-Speicher ist aufgebaut aus den statischen Speichern MOS LSI Memory 1101 A1 mit einer "read-cycle time" von höchstens 1 µs. Die Chipgröße ist 256 x 1 Bit, eingepackt im 16poligen Dual In Line Plastic Package. Zur Speichererweiterung steht ein Chip-enable Eingang zur Verfügung, mit dessen Hilfe eine einfach Speichererweiterung möglich ist. Der aufgebaute Speicher setzt sich somit aus 16 Chips zusammen. Die Adressencodierung ist in den Chips komplett enthalten. Durch einfaches Anlegen der Adresse erscheint der Inhalt der angewählten Zelle am Speicherausgang.

Zu C3. RAM-Speicher 1024 x 6 Bit dynamisch

Der RAM-Speicher ist aufgebaut aus den Speichern MOS LSI Memory 1103. Diese Speicher haben eine Kapazität von 1024 (1 k) Bit und eine Zykluszeit von 580 ns. Die Adressauswahl von 10 Bit erfolgt über Umcodierung, Zwischenspeicherung und Pegelumsetzung vom Ablenkzähler des Displays. Der Speicher wird mit Leitungsempfängern des Typs SN 75 107 ausgelesen, da die Ausgangspegel nur ca. 40 mV betragen. Auf einer Leiterkarte

der Größe 184 x 125 mm sind 6 Speicher 1103 mit Adressansteuerung, Kontrollogik und Leseverstärker untergebracht. Für die Gesamtspeicherkapazität von 12 k-Bit sind somit 2 Karten für das Display M 1008 erforderlich.

Zu C4. MOS-Schieberegister 18 x 1024 Bit dynamisch

Der Speicher für die Graphiken mit einer Kapazität von 192 x 192 = 36 k Bit wurde in 4 Speicher zu je 9 k Bit aufgeteilt, wobei jeder einzelne 9 k Bit Speicher mit einem eigenen, gegenüber den anderen zeitlich fest versetzten Schiebetakt arbeitet. Für den Aufbau wurden dynamische MOS-Schieberegister ML 1404 mit einer Kapazität von je 1 k Bit verwendet. Auf einer Steckkarte der Größe 184 x 125 mm befinden sich 2 Teilspeicher zu je 9 k Bit sowie die zugehörigen Clocktreiber, die aus diskreten Elementen aufgebaut sind, und die Auswahllogik für Einschreiben und Auslesen. Für den ganzen Speicher von 36 k Bit werden also 2 Karten benötigt. Es ist jedoch leicht möglich, den ganzen Speicher auf einer Karte unterzubringen, da eine vorher befürchtete starke Erwärmung verhindert werden konnte.

Die Speichersteuerung wurde auf einer weiteren Leiterplatte aufgebaut. Da das Raster von 192 x 192 Punkten nicht das ganze Fernsehbild ausfüllt, muß der Speicher für das Punktraster entweder während der Zeit, die der Strahl zum Schreiben der ausserhalb des Rasterfeldes gelegenen Zeilen benötigt, stehenbleiben, oder der gesamte Speicherinhalt muß während dieser Zeit noch einmal herumgeschoben werden. Beide Betriebsarten wurden beim Aufbau vorgesehen.

Die einfachere Betriebsart ist, den Speicher nach jedem Umlauf (Aufbau eines 9-k-Zählers) anzuhalten und mit einem aus dem Bildkipp abgeleiteten Signal wieder zu starten. Unter ungünstigen Bedingungen kann jedoch, da es sich um dynamische Schieberegister handelt, die Wartezeit so lang werden, daß die Information im Register verlorengeht. In derartigen Fällen muß der gesamte Speicherinhalt in der verbleibenden Zeit nochmals durch den Speicher geschoben werden.

Die insgesamt 8 Schiebetakte werden aus einem 4-Zähler abgeleitet. Die optimale Impulsbreite für die Schiebetakte wird durch monostabile Multivibratoren erzeugt, da zu breite Impulse eine starke Erwärmung der MOS-Elemente zur Folge haben.

Der 4-Zähler und der 9-k-Zähler wurden in einem 36-k-Zähler zusammengefaßt.

Zu C5. Lightpen mit einer Ansprechzeit von 1 µs

Der lichtempfindliche Teil des Lightpen (LP) besteht aus einer Photodiode MD1, deren Ausgangsstrom in einem 4-stufigen Verstärker in Dickfilmtechnik in eine Spannung mit einem Hub von ca. 12 V umgewandelt wird. Verstärker und Photodiode befinden sich im eigentlichen Griffel. Der hohe Pegel am Ausgang des Verstärkers erlaubt eine Übertragung des Signals über ein langes Kabel.

Das Signal wird kapazitiv an die Logik zur Erzeugung eines definierten Impulses angekoppelt. Am Ausgang dieser Schaltung steht im Falle des Ansprechens der Photodiode ein Impuls von 800 ns an.

Um die Schaltung nur dann aktiv werden zu lassen, wenn der Lightpen die gewünschte Position auf dem Bildschirm hat, ist ein Auslöser in den Griffel eingebaut. Durch leichten Druck der Spitze gegen den Bildschirm wird dieser Auslöser betätigt, und die Schaltung gibt 1 µs später, nachdem der Elektronenstrahl den lichtempfindlichen Teil des LP passiert hat, einen Impuls ab. Diese Verzögerung führt jedoch dazu, daß im Falle einer Darstellung der mit dem LP gezeichneten Kontur diese etwas rechts neben der Spitze des LP erscheint. Um diesen störenden Effekt zu vermeiden, wurde eine zusätzliche bis zu 64 µs einstellbare Verzögerung eingebaut. Dadurch wird erreicht, daß die Kontur direkt unter der LP-Spitze, aber um eine Zeile nach unten verschoben, erscheint, was der Beobachter jedoch infolge der relativ großen Spitze nicht bemerkt.

Der LP ist umschaltbar für die Betriebsarten "Zeichnen", bei der die Schaltung so lange aktiviert ist, wie der Auslöser betätigt wird, und "Schießen", bei der die Schaltung so lange aktiviert ist, bis der LP nach Betätigung des Auslösers einen Punkt erkannt hat, längstens jedoch 20 ms . Auf diese Weise ist es möglich, beliebige Konturen oder einzelne Punkte zu zeichnen und zu löschen.

Zu C6. Netzgeräte für die DISPLAYs T 512 und M 1008

Um aus dem einfachen Laborstadium zu kommen, waren eigene Netzteile für die Displays notwendig. Im Aufbau mußten sie zum Magazin für die Logikkarten passen, möglichst klein sein und die geforderte elektrische Leistung bringen. Da auf dem Markt keine passenden Typen angeboten werden, mußten wir sie selbst entwickeln.

Als Spannungsregler wird der integrierte Spannungsregler 723 verwendet, mit dem sich Spannungen zwischen 2 und 37 Volt regeln lassen. Leistungen von ca. 5 A werden durch externe Leistungstransistoren ermöglicht. Die Netzteile sind kurzschlußsicher und gegen Überspannungen geschützt. In ihrem Regelverhalten entsprechen sie guten Labornetzgeräten.

Zu C7. Mischstufe für Fernsehsignal und Displaybild

In der Mischstufe werden das Videosignal der Fernsehkamera und das Hell-Dunkel-Signal des Displaybildes überlagert.

Die Überlagerung der beiden Bilder erfolgt so, daß helle Punkte des Displaybildes eine vorwählbare Helligkeit auf dem Schirm erzeugen. An den Stellen, an denen das Displaybild dunkel ist, bleibt das Fernsehbild ungestört.
Die Mischanordnung besteht aus der eigentlichen Mischstufe und einer Endstufe, an die ein Monitor angeschlossen werden kann.

I 2: Entwürfe für die Software-Organisation des Datentransfers zwischen einem Digitalrechner und der Display-Serie T 512 und M 1008

1.1. Entwurf der Wort- und Blockstruktur

1.1.1. Parallelanschluß des Displays an CAE 90/40

Da bei dem Digitalrechner CAE 90/40 von einem 24-bit-Wort ausgegangen werden kann, wurde im wesentlichen eine Unterscheidung von "Schlüsselworten" und "Datenworten" vorgenommen, deren Bits entsprechende Bedeutungen zugewiesen wurden, so daß ein zu übertragender Block im allgemeinen aus einem Schlüsselwort und mehreren Datenworten besteht.

1.1.2. Serienanschluß des Displays an SIEMENS 4004/46

Bei diesem Anschluß soll eine SIEMENS-Datenübertragungssteuerungseinheit (DUSTA) verwendet werden, deren Bedingungen bei dem Entwurf der Wort- und Blockstruktur mitzuberücksichtigen waren. Es wurde daher von 8-bit-Worten (einschließlich Paritybit) ausgegangen. Definiert wurden drei verschiedene Wortarten: "Steuerzeichenwort", "Positionswort", "Datenwort", die je nach Richtung des Datentransfers in einem Block mineinander kombiniert werden können.

1.2. Entwurf und Implementierung der Grundsoftware

Zur Programmierung des Displays in einer Assemblersprache bzw. in einer höheren Programmiersprache wurden Spezifizierungen der einzelnen später zu schreibenden Programme vorgenommen. Diese Programme beziehen sich

a) auf die Kanalprogrammierung
b) auf die Zusammenstellung der zu übertragenden Worte in einem Puffer
c) auf die Manipulation der sogenannten Display-File im Display im allgemeinen .

Die Arbeit ist nicht abgeschlossen.

I 3: Untersuchungen über den Anschluß IBM 1130/Display M1 (Studie über Probleme der Datenfernübertragungstechnik im Hinblick auf Rechner-Sichtgerät-Systeme)

Es wurde eine Studie mit dem obengenannten Titel verfaßt, die sich im wesentlichen in die folgenden drei Kapitel gliedert:

1. System und Verfahrensfragen eines Datenfernübertragungssystems
2. Datenfernverarbeitung in dem System IBM/360-67, IBM 1130
3. Betrachtungen zu dem Entwurf von Rechner-Sichtgerät-Systemen

Zu 1: In diesem Kapitel sind Themen wie Schema, Gerätegruppen, Betriebs-, Übertragungs- und Fehlersicherungs-Verfahren sowie wirtschaftliche Aspekte behandelt, die bei der Betrachtung von Datenfernübertragungssystemen eine wesentliche Bedeutung haben.

Zu 2: Die für Kapitel 3 wichtigen, unter 1 genannten Themen werden auf die Datenübertragung zwischen den Rechnern IBM/360-67 und IBM 1130 bezogen, wobei insbesondere die Erläuterung der BSC (Binary Synchronous Communications)-Steuerungstechnik im Vordergrund steht.

Zu 3: Die unter 1 und 2 gewonnenen Erkenntnisse werden dem Hauptanliegen der Studie, nämlich dem Entwurf und der Planung von Rechner-Sichtgerät-Systemen, zugrundegelegt. Nach einer Betrachtung der spezifischen Merkmale eines Rechner-Sichtgerät-Systems folgen Hinweise auf Lösungsmöglichkeiten bezüglich der Datenübertragungsorganisation in den genannten Systemen .

Die Arbeit ist abgeschlossen.

I 4: Simulation verschiedener Verfahren zur Erzeugung allgemeiner graphischer Darstellungen auf einem Computer-Bildschirmgerät nach dem Fernsehrasterverfahren

Es wurde ein Programmpaket geschrieben, welches es gestattet, die Aufteilung des Bildschirms eines nach dem Fernsehraster-

verfahren arbeitenden Datensichtgerätes in Rasterfelder, die Anzahl der Punkte eines Rasterfeldes und die Art der Codierung zu simulieren. Mit diesem Simulationsprogramm können somit die verschiedensten repräsentativen Darstellungen (z.B. medizinische Punkt-Graphik-Darstellungen) erzeugt und vergleichend beurteilt werden. Die Ergebnisse dieser Simulation haben einen erheblichen Einfluß auf die notwendige Speicherkapazität eines autonomen Datensichtgerätes.

Die Arbeit ist abgeschlossen.

I 5: Die Benutzung von Computer-Bildschirmgeräten zur Herstellung von medizinischen Berichten

Das System AMANDA zur Herstellung von medizinischen Berichten unter Benutzung eines Computer-Bildschirmgerätes ist 1970 begonnen worden (s. Jahresbericht 1970). 1971 wurde es entsprechend dem 1970 festgelegten Prinzip programmiert und getestet.

Eine genaue Beschreibung und Bedienungsanleitung wurde zusammen mit der Programmliste, den Daten für ein Beispiel-Teilbild (Kopf frontal) und einer Bildfolge über den Aufbau eines medizinischen Reports als Technischer Bericht herausgegeben.

Nach Anschaffung einer Platte für den Rechner CAE 90-40 wurde das System von der früheren zeitraubenden Band-Zwischenspeicherung der Ergebnisse auf Platten-Zwischenspeicherung umgestellt.

Die Arbeit ist abgeschlossen.

I 6: Bildschirmgeräte - Grundsoftware für das System TR 86 - SIG 100

Für das an den Rechner TR 86 angeschlossene Sichtgerät SIG 100 wurde ein Grundsoftwarepaket erstellt. Es handelt sich dabei um einen Komplex von Unterprogrammen, die zum größten Teil in

der Telefunken-Assemblersprache TAS 86 geschrieben wurden und sowohl von FORTRAN- als auch von TAS-Programmen aus aufrufbar sind. Ausgangspunkt war dabei die am Institut für Informationsverarbeitung der TU Berlin entwickelte Grundsoftware für das Sichtgerät SDS 9185 der Rechenanlage CAE 90-40.

Beide Softwarepakete weichen in ihrem inneren Aufbau in wesentlichen Punkten voneinander ab, da sich Struktur und Verwaltung des Bildwiederholungsspeichers in beiden Anlagenkonfigurationen stark unterscheiden. Ein weiterer Unterschied ist der Anschluß einer Rollkugel am SIG 100, während am SDS-Sichtgerät ein Lichtstift für das interaktive Arbeiten vorhanden ist.

Programmaufrufe stehen u.a. für folgende Fälle zur Verfügung:

a) Definition getrennter Felder für die Darstellung von Vektoren und Zeichen bzw. Zeichenstrings

b) Skalierung des Bildschirms in den Problemkoordinaten des Benutzers

c) Füllen von Vektoren und Zeichen in die betreffenden Felder

d) Ausgabe und Löschen von Bildern und Teilbildern, d.h. ganzen Feldern oder Teilen davon

e) Ermittlung von Informationen aus den einzelnen Feldern, z.B.: Vektor- und Stringanzahl, Zeichenanzahl im String, Position von Vektoren und Strings... usw.

f) Änderungen in den einzelnen Feldern (und damit im Bildwiederholungsspeicher), z.B.: Ersetzen einzelner Vektoren oder Zeichen, Kürzen oder Verlängern der Felder...usw.

g) Koordinateneingaben mit der Rollkugel, Aufsuchen von Bildelementen in derselben Stellung wie die Rollkugelmarke .

Die Arbeit ist nicht abgeschlossen.

I 7: Hybride Generierung von Funktionen mit einer oder mehreren unabhängigen Variablen

Für die nichtlinearen Rechenoperationen in einem Analog-

oder Hybridsystem wurde eine Familie hybrider Rechenelemente entwickelt, die in ihrem Bandbreite-Genauigkeitsprodukt mit den linearen Elementen vergleichbar sind (siehe Jahresbericht 1970).

In dieser Familie ist ein hybrider Funktionsgenerator enthalten, der die Generierung von beliebigen Kurvenverläufen $y = f(x)$ ermöglicht. Die Ein- und Ausgangssignale x und y sind analog. Der Kurvenverlauf $y = f(x)$ wird durch 16 Stützstellen gebildet, die mit einer Genauigkeit von 14 bit digital eingestellt werden können. Zwischen den Stützstellen erfolgt eine Interpolation zweiter Ordnung.

Dieser Funktionsgenerator wurde an eine Hybrid-Rechenanlage (CAE 90/40 - Telefunken RAT 770) angeschlossen und die zugehörige Software dafür geschrieben. Der Funktionsgenerator oder mehrere können damit direkt von der Konsole angewählt und eingestellt werden. So ist eine ständige durch das Programm gegebene Änderung der Funktionswerte während des Rechenvorgangs möglich.

Neben dem Einsatz in Hybrid-Anlagen ist der Funktionsgenerator auch für Spezialrechner und hier insbesondere für graphische Ausgabegeräte (Displays) geeignet. Dabei ist es oft wünschenswert, auch Funktionen mehrerer unabhängiger Variablen bilden zu können. Dieses Problem wurde daher grundsätzlich untersucht und für den Funktionsgenerator ein erweitertes Konzept entwikkelt, das die Darstellung von Funktionen mehrerer unabhängiger Variablen ermöglicht. Es können danach wahlweise eine Funktion mit n unabhängigen Variablen, n Funktionen mit je einer unabhängigen Variablen oder alle dazwischenliegenden Variationen gebildet werden. Eine hohe Flexibilität der Anordnung ist damit gewährleistet.

Die Arbeit wird weitergeführt.

I 8: REDAS - Rechnergestütztes Datenerfassungs-, Datenprüfungs- und Datenauskunftssystem

Das gesamte System umfaßt drei selbständige Einheiten mit vollkommen getrennten Aufgaben: Datenerfassung, Datenprüfung, Datenauskunft.

Im Jahre 1971 wurde die erste Phase, der Formatgenerator, als Mittel der Datenerfassung erstellt. Der Formatgenerator ist ein Softwareprogramm, mit dem die Analyse und Synthese von Formaten durchgeführt werden können. Formate bilden das Grundgerüst für die einzutragende aktuelle Information auf dem Datensichtgerät SIG 50. Ein Formular besteht aus einem Grundgerüst mit feststehendem Text (Format) und der aktuellen Information. Da eine größtmögliche Variabilität bei der Erstellung von Formularen erzielt werden soll, ist eine Analyse des jeweils verwendeten Formulars notwendig, um die entsprechende aktuelle Information entnehmen und weiter verarbeiten zu können. Das Format wird dazu für weitere Behandlungen in eine rechnergenehme Datenstruktur zerlegt und gespeichert. Die so gewonnene aktuelle Information wird in der sich anschließenden Arbeitsphase auf syntaktische und semantische Richtigkeit mit Hilfe der aufgebauten Datenstruktur und der Datenprüfsprache FOSPRA untersucht. Die Synthese dient dazu, aus dieser Datenstruktur zur Neueintragung oder Änderung von Informationen die ursprüngliche Eingabeform auf dem Bildschirm des SIG 50 zu erzeugen.
Die Implementierung der Datenprüfphase erfolgt im Jahre 1972.

Die Arbeit ist nicht abgeschlossen.

I 9: Schnelle Fourier-Transformation

Im ersten Halbjahr 1971 ist die theoretische Fehleranalyse der Radix 2-Algorithmen "Decimation in Time" und "Decimation in Frequency" durchgeführt worden, aufbauend auf den Ergebnissen

von Weinstein. Eine gleichzeitig durchgeführte computergestützte Fehleranalyse für die Fehlerbetrachtung bei beliebiger Mantissenlänge hat die theoretisch ermittelten Ergebnisse bestätigt und gleichzeitig über die Realisierung eines in einem FFT-Spezialrechner zu verwendenden Rechenwerkes Aufschluß gegeben.

Diese Ergebnisse sind in dem DFG-Jahresbericht 1971 in ausführlicher Form dargestellt worden.

Neben dieser Arbeit ist von Herrn Walter als Werkauftrag ein Assembler-Programm-System für die CAE 90-40 geschrieben worden, das die FORTRAN-Fehler-Analyse in wesentlich kürzerer Zeit ausführt. Außerdem ist von ihm ein Verfahren verfolgt worden, das eine Reduktion der Multiplikationen bei dem Radix 2-Algorithmus "Decimation in Frequency" gestattet.

In der zweiten Jahreshälfte ist die Ausführungsform eines FFT-Rechners in Angriff genommen worden. Dazu wurden bisher Bausteine sowie Gesamtübersichten für den Batch-Betrieb und Sequentiellen Betrieb verarbeitet.

Die Arbeit ist nicht abgeschlossen.

I 10: Ein geschlossenes Entwurfssystem für digitale Filter

Im Rahmen eines Forschungsstipendiums werden digitale Filter im Hinblick auf wirtschaftliche Hardware-Lösungen und im Hinblick auf ein geschlossenes Entwurfssystem untersucht.

In theoretischen Vorarbeiten wurden die Lerner-, Butterworth-, Chebyshev- und elliptischen Filter nach der Methode der Impulsvarianz entworfen und am Rechner simuliert. Dabei haben sich die direkten und kanonischen Konfigurationen im allgemeinen empfindlich gegen Quantisierungseinflüsse erwiesen. Diese Empfindlichkeit läßt sich jedoch bei parallelen und seriellen Konfigurationen herabsetzen.

Nach Beendigung dieser Arbeit ist die Simulation von digitalen Filtern mit Koeffizienten von 2er Potenzen und die Multiplikation von 2er Potenzen allein in Angriff genommen worden. Die Arbeit ist nicht abgeschlossen.

I 11: Rohrleitungs-Entwurfssystem

Das Rohrleitungsentwurfssystem ROLES ist entwickelt und implementiert worden, um zu zeigen, wie relativ einfach es ist, mit einem interaktiven Programmsystem auf der Basis der bei uns implementierten Programme ZIDDI und BAUKAS (Programme für eine dreidimensionale Speicherung von Objekten die durch das interaktive Zeichnen von zwei Ansichten auf Computer-Bildschirmgeräten entworfen worden sind) Rohrleitungsnetze zu entwerfen und dabei eine Datenstruktur aufzubauen, auf die dann Berechnungs- und sonstige Anwendungsprogramme angewandt werden können.

ROLES benutzt vier Kommandoskalen: eine für die Auswahl der Elemente, aus denen das Rohrleitungsnetz aufgebaut werden kann, eine zweite für die Eingabe der Punktkoordinaten, die die Lage der einzelnen Elemente definieren, eine dritte für die Festlegung der Anschlußrichtung weiterer Elemente und für die Festlegung der Krümmungsrichtung der Knie und schließlich eine vierte Skala für die Korrektur der Eingabe und für Koordinatentransformationen. Die Skalen werden wie folgt angewendet: Zuerst wird z.B. das Element "Leitungsstück" durch das zugehörige Kommando ausgewählt. Auf dem Bildschirm erscheint dann als Folge die 2. Skala, mit der die Koordinaten der Anschlußpunkte für das Leitungsstück eingegeben werden, mit oder ohne Koordinatenübernahme von bereits eingegebenen Punkten. Nun werden weitere Elemente ausgesucht. Mit der 3. Skala wird die Richtung festgelegt für den Anschluß an die bereits eingegebenen Leitungsstücke. Dasselbe wird anschließend für die Eingabe der Knie getan. Diese Prozedur wird so lange durchgeführt, bis das gewünschte Bild des Rohrleitungsnetzes durch Markieren von BILD

für beendet erklärt wird. Man kann auch falsche Eingaben löschen (LOES) und Koordinatentransformationen, falls sie für den Entwurf bzw. für eine eindeutige Eingabe notwendig sind, durchführen (ROTA, TRAN, SKAL).

In ROLES wird zusammen mit der interaktiven Eingabe eine hierarchische Ringstruktur aufgebaut. Ein Bild, d.h. ein eingegebenes Rohrleitungssystem, besteht aus verschiedenen Figurenelementen, die zu den vier Sorten von Grundelementen (Erde, Ventil, Knie und Leitungsstück) gehören. Mit den jeweiligen Figurenelementen sind die Datenblöcke mit den Daten der Punkte, die ihre geometrische Lage charakterisieren, durch den Ring der Punktkoordinaten verbunden. Die Datenstruktur besteht demnach aus Datenblöcken und Zeigern. Die Datenblöcke bestehen aus Datenelementen, die den Namen des Blockes, die Zeiger und die zugehörige Information über den Block (z.B. Kenndaten von Ventilen) beinhalten. Es gibt zwei Typen von Zeigern: die Zeiger zum untergeordneten Ring und die Zeiger zum übergeordneten Ring. Für die Figur FIG1 z.B. ist der Ring der Grundfiguren des Bildes der übergeordnete, der der eigenen Figur der untergeordnete Ring, und so werden auch die zugehörigen Zeiger unterschieden. Die zusätzliche Information beinhaltet alle Daten, die zur Beschreibung des entsprechenden Blockes für spätere Berechnungs- und Anwendungsprogramme notwendig sind. Sie kann während des Entwurfes eingegeben werden oder aus einer gegebenenfalls vorhandenen speziellen Datei entnommen und auch laufend geändert werden.

Die Arbeit ist abgeschlossen.

M 35: Berechnung von verzweigten Drehschwingungssystemen mit Hilfe von Übertragungsmatrizen

Im Berichtszeitraum wurde ein Rechenprogramm (Fortran II) erstellt, das es gestattet, mit Hilfe von Übertragungsmatrizen die Eigenfrequenzen und Schwingungsformen beliebig verzweigter, nicht geschlossener Drehschwingungssysteme zu berechnen. Das Programm wird z.Z. noch getestet. Ein abschließender HHI-Bericht wird Anfang nächsten Jahres geschrieben.

M 37: Konstruktion und Erstellung von zwei Horizontal-Schwingtischen für die Hydropulsanlage POZ

Die Aufgabe bestand darin, für diese Anlage zwei Horizontal-Schwingtische zu erstellen:

1) für kleine Hübe bis zu einer Amplitude von ± 5 mm,
2) für größere Hübe bis zu einer Amplitude von ± 50 mm .

Für die Diemensionierung wurden folgende Daten zugrundegelegt:

Tischgröße zum Aufspannen der Prüfkörper ca. 650 mm x 1000 mm,
Gewicht der Prüfmasse $G \leq 1000$ kp
Schwerpunktshöhe des Prüfkörpers über der Tischplatte $s \leq 1000$ mm

Die Aufgabe wurde im Berichtszeitraum abgeschlossen. Es wurde ein HHI-Bericht geschrieben, der einmal die verschiedenen Lagerungsarten von Schwingtischen gegenüberstellt sowie die Berechnung für die Wahl der Blattfederabmessungen aufzeigt. Ausserdem werden die zulässigen Werte für Beschleunigung und Hübe in Abhängigkeit von der Prüfkörpermasse angegeben.

M 38: Konstruktion eines Versuchsstandes zur Untersuchung biegekritischer Zustände an rotierenden Wellen

Bei dem Versuchsabstand sollen an einer mehrfach besetzten Welle insbesondere die Einflüsse anisotroper Lager und der Kreiselwirkung untersucht werden. Die Schwingungserregung

soll durch eine am Rotor vorhandene Unwucht erfolgen. Dabei können kritische Zustände auftreten, bei denen die Welle im ausgebogenen Zustand gleichsinnig bzw. entgegengesetzt der Drehrichtung umläuft. Man bezeichnet den ersten Fall als Gleichlauf, den anderen als Gegenlauf. Ähnliche Verhältnisse treten auch bei den Neigungswinkeln auf.

Es gibt demnach die folgenden vier Kombinationen:

Auslenkung	Neigung
Gleichlauf	Gleichlauf
Gleichlauf	Gegenlauf
Gegenlauf	Gleichlauf
Gegenlauf	Gegenlauf

Aufgabe ist es, experimentell nachzuweisen, daß diese Arten von kritischen Zuständen konkret möglich sind, auch bei der praktisch immer vorhandenen Dämpfung.

Nach Festlegung günstiger Daten für den Prüfstand wurde dieser erstellt. Es konnten alle vier angegebenen Möglichkeiten von kritischen Zuständen erzeugt werden. Bei den Messungen stellte sich heraus, daß einmal die höheren kritischen Drehzahlen vom theoretisch berechneten Wert stärker abweichen und daß bei höheren Drehzahlen weitere kritische Drehzahlen auftraten. In einer erweiterten Theorie wurden die Lagermassen mitberücksichtigt, wodurch eine bessere Übereinstimmung mit den Experimenten erzielt werden konnte. Die Versuche werden z.Z. noch fortgeführt, um die Einflüsse der verschiedenen Parameter genauer zu studieren.

M 39: Untersuchung über die Auswuchtung biegeelastischer Rotoren

Die vorliegende Untersuchung soll klären, ob ein Rotor vor dem elastischen Auswuchten starr vorgewuchtet werden soll.

Es wurden die theoretischen Grundlagen des elastischen Auswuchtens zusammengestellt und ein Rechenprogramm zur Berechnung der mit dem Rotor umlaufenden Restlagerkraft entwickelt. Für die Einheitswelle (glatter, auf starren Lagern gestützter Rotor) kann bei vorgegebener Unwucht und gewählten Auswuchtebenen die Restlagerkraft ermittelt werden. Es wurden einige Beispiele mit verschiedenen vorgegebenen Unwuchten berechnet, bei denen sich zeigte, daß der starr vorgewuchtete Rotor in den meisten Fällen die geringere umlaufende Lagerkraft besaß. Ein analytisches Verfahren zur Entscheidung, ob ein vorgegebener Rotor starr ausgewuchtet werden soll, konnte noch nicht erarbeitet werden. Dazu muß ein Entscheidungskriterium formuliert werden, welches vom Kriterium der minimalen Lagerkraft abweichen wird, denn beim Auswuchten soll nur eine genügend gute Laufgüte des Rotors erzielt werden.

Im Berichtszeitraum wurde neben der Erstellung des Rechenprogrammes an den Teilproblemen:

1) Gibt es Auswuchtebenen, für die die umlaufende Restlagerkraft für eine Vielzahl von Unwuchten minimal ist ?
2) Welchen Einfluß übt eine Änderung der Lagersteifigkeit auf die Auswuchtgüte aus ?

gearbeitet. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

M 40: Passive Schwingungsisolierung für extrem niedrige Störfrequenzen durch Spiralfedern in der Nähe der Knicklast

Extreme Anforderungen hinsichtlich der Genauigkeit von Meßgeräten (insbesondere von optischen) lassen sich nur erfüllen, wenn diese Geräte weitgehend von den Schwingungen der Außenwelt isoliert werden.

Eine Schwingungsisolation, die gleichzeitig in vertikaler und horizontaler Richtung wirkt, ist prinzipiell mittels Schraubendruckfedern möglich, doch sind bezüglich der erreichbaren

Güte der Schwingungsisolation Grenzen vorhanden. Während in vertikaler Richtung die Durchfederung infolge des Fundamentgewichtes ein Maß für die vertikale Eigenfrequenz ist und somit die zulässige Bauhöhe bzw. das zulässige Bauvolumen der Federn die erreichbare Eigenfrequenz nach unten hin begrenzt, ist in horizontaler Richtung eine weiche Abstimmung dadurch erreichbar, daß die Schraubendruckfedern bis nahe an die Knickgrenze belastet werden. Hierzu wurden Versuche an einem auf Schraubendruckfedern aufgestellten Fundamentmodell durchgeführt, wobei eine untere Grenze für die horizontale Eigenfrequenz gefunden wurde. Diese ist in der Hauptsache durch Fertigungsunterschiede der Federn untereinander bedingt. Weiterhin beeinflussen bereits geringe plastische Verformungen der Schraubenfedern das Stabilitätsverhalten entscheidend. Als dritter Umstand ist die Störanfälligkeit des Systems (infolge Luftbewegung, ungleicher Belastung u.ä.) bezüglich der Stabilität von Bedeutung.
Daneben wurde diese Aufgabe auch auf theoretischem Wege behandelt.

Das Ergebnis der Untersuchung ist, daß ein Fundament auf Schraubendruckfedern im Grenzfall so gelagert werden kann, daß alle sechs Fundamenteigenschwingungen Frequenzen von unter 1 Hz aufweisen. In diesem Grenzfall ist mit Störungen des theoretischen Verlaufes der Schwingungsisolation ab etwa 20 Hz zu rechnen. Die ausführlichen Ergebnisse sind in dem Bericht Nr. 141 mit dem gleichnamigen Titel enthalten.

M 41: Passive Schwingungsisolierung für extrem niedrige Störfrequenzen unter Verwendung von Luftfederelementen und ähnlichen Konstruktionen

Neben den in Aufgabe M 40 beschriebenen Möglichkeiten der Schwingungsisolation können mit großem Vorteil auch Luftfederelemente verwendet werden. Diese haben den Vorteil einer

geringen Bauhöhe bei theoretisch beliebig niedriger Abstimmung in vertikaler Richtung. Gleichzeitig besitzen diese Federelemente gewisse Isolationseigenschaften in horizontaler Richtung. Ferner besteht die Möglichkeit einer zusätzlichen horizontalen Isolierung.

In Modellversuchen sollen diese Elemente hinsichtlich ihrer Eignung für extreme Schwingungsisolierung untersucht werden.

Bisher wurden serienmäßige Federelemente von verschiedenen Firmen untersucht. Die hiermit erzielten Eigenschaften bezüglich extremer Schwingungsisolation konnten durch konstruktive Veränderungen verbessert werden. Jedoch sind viel weitergehende Verbesserungen möglich, wenn völlig neue Konstruktionsprinzipien verfolgt werden. Dies haben Vorversuche bereits ergeben.

Die Untersuchungen werden weitergeführt; jedoch ist wegen des erheblichen Aufwandes für Konstruktion, Fertigung und Versuchsdurchführung mit einem baldigen Abschluß der Untersuchungen nicht zu rechnen.

M.P.