Anlage 2

Heinrich-Hertz-Institut
f. Schwingungsforschung
Berlin-Charlottenburg
-Der Institutsdirektor-

1 Berlin 10, den 1. 4. 1968

Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit des Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung Berlin-Charlottenburg in der Zeit vom 1.1. bis 31.12.1967

I n h a l t

		Seite
A.	Übersicht	1
B.	Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben	3
C.	Erläuterungen zu den Forschungsaufgaben	25
D.	Verzeichnis der Technischen Berichte	64
E.	Veröffentlichungen, Vorträge, Dissertationen, Studien- und Diplomarbeiten	65
F.	Verzeichnis der Kolloquien	69

A. Übersicht

Neben den traditionellen vier Abteilungen:

Akustik	(A)	geleitet von Herrn Prof.Dr. Cremer
Fernmeldetechnik	(F)	" " " Prof.Dr. Rothert
Hochfrequenztechnik	(H)	" " " Prof.Dr. Gundlach
Mechanik	(M)	" " " Prof.Dr. Matthieu

wird seit 1967 die Einrichtung zweier weiterer Abteilungen vorbereitet:

Informationsverarbeitung	(I)	geleitet von Herrn Prof.Dr.Giloi
Regelungstechnik	(R)	" " " Prof.Dr. Schneider

Es wurden 35 Forschungsaufgaben bearbeitet, die sich wie folgt auf die einzelnen Abteilungen verteilen:

	Abteilung				gesamt
	A	F	H	M	
a) 1967 bearbeitete Aufgaben	12	5	13	5	35
b) davon aus 1966 weitergeführt	7	5	12	4	28
c) 1967 begonnene Aufgaben	5	-	1	1	7
d) 1967 abgeschlossene Aufgaben	2	1	-	2	5

Die Finanzierung der Forschungsaufgaben erfolgte:

a) aus dem laufenden HHI-Haushalt	8	4	3	5	20
b) aus Forschungsbeihilfen der DFG, ERP, BMwF	4	-	8	-	12
c) aus Aufträgen	-	-	2	-	2

Zum 31.12.67 waren in den Abteilungen 54 wissenschaftliche Mitarbeiter, technische Angestellte und Stipendiaten beschäftigt.

Herkunft der Mittel und Verteilung der Mitarbeiter:

	Abteilung						gesamt
	A	F	H	M	R	I	
a) aus laufendem HHI-Haushalt							
1. wiss. Mitarbeiter	3	2	2	3	2	1	13
2. techn. Angestellte und Mechaniker	x 1	3	4	1	-	-	9
3. Stipendiaten	-	2	-	1	-	-	3
b) aus Mitteln der DFG, ERP und BMwF							
1. wiss. Mitarbeiter	1	1	9	-	-	-	11
2. techn. Angestellte und Mechaniker	-	1	17	-	-	-	18

x) Dieser Angestellte ist als Meister für die Zentralwerkstatt eingestellt und vorerst der Abteilung Akustik zugewiesen

Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit des HHI wurden in folgender Form niedergelegt oder vorgetragen (s. Teile D , E und F):

	Abteilung				gesamt
	A	F	H	M	
a) Technische Berichte HHI	-	-	2	-	2
b) Veröffentlichungen	2	2	5	-	9
c) Vorträge	5	-	15	-	20
d) Dissertationen	-	-	1	-	1
e) Studien- und Diplomarbeiten	7	4	2	-	13
f) Berichte an DFG usw.	2	1	9	-	12
g) Interne Kolloquien	3	1	3	2	9

Für das Externe Kolloquium des HHI stellten sich 10 auswärtige Gäste zur Verfügung.

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
A 20	Impulsperiodizitätsanalyse	freie Forschungsaufgabe (Zusch. d. DFG)	Paul	16.11.61	31.12.67	Abschlußbericht an DFG vom 15.1.68, Herr P. hat diese Aufgabe neben seiner Tätigkeit als Assistent am Institut f. Techn.Akustik (seit 31.7.67) bearbeitet.
A 24	Physik der Geige	freie Forschungsaufgabe (Zusch.d. DFG)	Lazarus	1.6.61	läuft weiter	Studienarbeit Tippe S 67, Diplomarbeit Ottmer D 57 am Institut f.Techn. Akustik, Vortrag auf der Phys. Tagung Berlin 67. Herr L. bearbeitet diese Aufgabe seit dem 31.3.67 neben seiner Assistententätigkeit am Institut f. Techn. Akustik

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
A 25	Ortung von Erhebungswinkeln	freie Forschungsaufgabe	Boerger	1.1.64	läuft weiter	Studienarbeit Kaebernick S 66 am Inst.f.Techn.Akustik, Vortrag auf der Phys. Tagung Berlin 67 Int. Kolloqu.im HHI am 21.11.67
27	Frequenzumsetzer	freie Forschungsaufgabe	Boerger	1.3.63	läuft weiter	
28	Echogramme	freie Forschungsaufgabe (Zusch. d. DFG)	Kürer	15.3.65	läuft weiter	Die Aufgabe wird seit Beginn 1967 am Inst. f. Techn.Akustik weitergeführt
29	Anregung von Orgelpfeifen	freie Forschungsaufgabe (Zusch. d. DFG)	Ising	1.10.65	läuft weiter	Vortrag auf Phys. Tagung Berlin 67, Vortrag im Mechanik-Seminar Mai 67 Veröff. Acustica, Diplomarbeiten: Wollher D 59 Frenzel D 51 Litta D 58

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
A 30	Hörsamkeitsurteile	freie Forschungsaufgabe	Plenge	1.7.65	läuft weiter	Vortrag auf der Physikertagung Berlin 67
32	Energieumsatz bei Streichinstrumenten	freie Forschungsaufgabe (Zusch. d. DFG)	Reinicke	1.2.66	läuft weiter	Internes Kolloquium im HHI am 4.7.67 Zwischenbericht an die DFG vom 13.11.67
34	Raumstereophonie	freie Forschungsaufgabe	Boerger	1.6.67	läuft weiter	Diplomarbeit Böhnke D. 55 am Inst.f. Techn. Akustik Internes Kolloquium im HHI am 21.11.67
35	Gekrümmte Nachhallverläufe	freie Forschungsaufgabe	Boerger/ Plenge	1.1.67	läuft weiter	Studienarbeit Sindermann Nr. S 61 am Inst. f. Techn. Akustik

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
A 36	Neurophysiolog. Meßaufbau	freie Forschungsaufgabe	Boerger/ Gruber	1.4.67	läuft weiter	In Zusammenarbeit mit dem Physiolog. Institut der FU
A 37	Korrelation akust. Reize	freie Forschungsaufgabe	Gruber	1.12.67	läuft weiter	-
A 38	Überhördämmung	freie Forschungsaufgabe	Gruber/ Boerger	1.6.67	31.12.67	In Zusammenarbeit mit d. Physiolog. Institut der FU Kurze Original Mitt. in "Die Naturwissenschaften" erscheint demnächst.
F 4	Teilnehmerabhängige Zeiten im Fernsprechverkehr	freie Forschungsaufgabe	Evers	1.10.59	31.12.67	Veröffentlichung vergl. E Technischer Bericht in Vorbereitung

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
F 16	Entwurf und Aufbau von Geräten zur Aufnahme und Auswertung von Meßwerten	freie Forschungsaufgabe	Evers	2.1.62	läuft weiter	Studienarbeit H.-H. Fouquet M.Nr. 16920, Lehrstuhl für FM-Technik Studienarbeit O. Zeppezauer M.Nr. 24071 Lehrstuhl für FM-Technik vergl. E
F 19	Messungen der Wahlfehler- und Falschwahlhäufigkeit bei Tastenwahl	freie Forschungsaufgabe	Evers	20.2.62	läuft weiter	Im Berichtsjahr ruhte diese Aufgabe Veröffentlichung vergl. E
F 23	Untersuchung des Laufzeiteinflusses auf die Übertragungsgüte bei Ferngesprächen über sehr große Entfernungen	freie Forschungsaufgabe	Höhne	1.2.64	läuft weiter	-

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
F 24	Vermittlungseinrichtungen für große Bandbreiten	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus Mitteln der DFG)	Noll (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln	1.10.64	läuft weiter	Zwischenbericht an die DFG vom 27.7.67 Internes Kolloquium vergl. F Studienarbeit M. Ehrich M.Nr. 17543, Lehrstuhl für FM-Technik Studienarbeit U. Lehmann M.Nr. 18117, Lehrstuhl für FM-Technik vergl. E
H 1	Längstwellenausbreitung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus DFG- und ERP-Mitteln an Prof. Gundlach)	Eppen (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln) Dr. Frisius (Mitarbeiter aus ERP-Mitteln)	1.5.57	läuft weiter	Veröffentlichungen, Vorträge G. Heydt)vergl. J. Frisius)E und F Technischer Bericht Nr. 90 Heydt vergl. D

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
H 8	Frequenzvergleichsanlage	freie Forschungsaufgabe	Utech	1.4.57	läuft weiter	
H 9	Frequenzüberwachung des SFB	zweckgebundene Aufgabe	Eppen (Mitarbeiter aus DFG Mitteln) Schranz	1.4.57	läuft weiter	Veröffentlichung nicht vorgesehen, Auftraggeber erhält laufend Bericht
H 10	Frequenzüberwachung des RIAS	zweckgebundene Aufgabe	Eppen (Mitarbeiter aus DFG-Mitteln) Schranz	1.4.57	läuft weiter	Veröffentlichung nicht vorgesehen, Auftraggeber erhält laufend Bericht
H 15	Meßverfahren für Empfänger, Antennen, Leitungen	freie Forschungsaufgabe in Zusammenarbeit mit Normenausschüssen	Prof.Jungfer	1.4.57	läuft weiter	Mitarbeit an Normblättern

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
H 30	H_{01}-Welle im Kreishohlleiter	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG an Prof. Gundlach)	Dr. Strebel (Mitarbeiter aus DFG Mitteln)	1.1.61	läuft weiter	Technischer Bericht Nr. 93 Strebel, Kienscherf, Türck vergl. D Veröffentlichungen Strebel, vgl. E Studienarbeit Nr.367 Draschner, vergl. E
H 31	Wasserstoffmaser	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG an Prof. Gundlach)	Dr. Schütz (Mitarbeiter aus DFG Mitteln	1.12.61	läuft weiter	
H 32	Weltraumforschung/ Elektronik	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG und des BMwF an Prof, Gundlach)	Eppen (Mitarbeiter aus DFG Mitteln) Heydt	1.1.63	läuft weiter	
H 35	Modulationsverfahren für maximale Übertragungsrate	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG an Prof. Gundlach und Prof. Jungfer)	Wendland (Mitarbeiter aus DFG Mitteln) Spitzer (Mitarbeiter aus DFG Mitteln)	15.3.65	läuft weiter	Vorträge Wendland, Spitzer vergl. E Studienarbeit Nr.183 Kamp, vergl. E

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
H 20	Kopplungswiderstand	teils freie, teils zweckgebundene Aufgabe (Zusammenarbeit mit FNE)	Prof.Jungfer	1.10.58	läuft weiter	
H 23	Festkörper-molekularverstärker	teils freie, teils zweckgebundene Aufgabe (Zuschüsse des BMwF an Prof.Gundlach)	Hecht (Mitarbeiter aus BMwF Mitteln Weinitschke (Mitarbeiter aus BMwF Mitteln)	1.8.58	läuft weiter	Vortrag Hecht vergl. E
H 28	Millimeterwellen-ausbreitung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG an Prof.Gundlach)	Sander (Mitarbeiter aus DFG Mitteln)	1.8.60	läuft weiter	Technischer Bericht Nr. 91, Schmidt, vergl. D

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sachbearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
H 36	Laufzeiteffekte im Halbleiterplasma	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der DFG an Prof. Gundlach)	Dr. Strebel (Mitarbeiter aus DFG Mitteln) Nolting	1.2.67	läuft weiter	
M 29	Dauerbrüche an gekrümmten Stäben	freie Forschungsaufgabe	Klarhoefer	1.4.64	31.5.67	Als Dissertation von der TUB Fak. V angenommen
30	Schwingungsverhalten von Föttinger-Kupplungen	freie Forschungsaufgabe	Richter	1.9.64	läuft weiter	Kolloquiums-Vortrag Richter
32	Berechnung biegekritischer Drehzahlen	freie Forschungsaufgabe	Kießling	1.12.65	30.4.67	Kolloquiums-Vortrag Kießling
33	Schwingung von Seilen von Förderkörben und Liften	freie Forschungsaufgabe	Kießling	1.12.66	läuft weiter	

B. Zusammenstellung der bearbeiteten Forschungsaufgaben

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	wiss. Sach-bearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Bemerkungen
M 34	Schwingungsmessung durch Laser-Strahlen	freie Forschungs-aufgabe	Filbert	1.1.67	läuft weiter	

C. Einzelheiten zu den Forschungsaufgaben

A 20: Aufbau eines Modells der zweifachen Tonhöhenempfindung des menschlichen Gehörs

Das Gerät wurde inzwischen fertiggestellt.
Dazu wurden die letzten Baueinheiten verdrahtet, einjustiert und in das Gehäuse eingebaut.

Das Gerät zeigt die erwarteten Eigenschaften.
Es zeigt zeitlich gleichzeitig an:

1.) Mehrere reine Töne, wenn jeweils nur ein Ton in eine Oktave fällt;

2.) einen vollständigen Klang als Zeile in der Anzeigematrix;

3.) einen Residualklang als unvollständige Zeile in der Anzeigematrix.

Die Feinheit der Auflösung für zeitlich aufeinanderfolgende Signale ist durch die Aufteilung der Matrixspalte in 12 Halbtonschritte gegeben.

A 24: Physik der Geige

Um die Energieverhältnisse an der Anstreichstelle weiter zu klären, wurden verschiedene Messungen durchgeführt:

1. Die Reibungskraft (F_y) zwischen Bogen und Saite wurde separat gemessen. Die Normalkraft (F_z), die den Bogen an die Saite drückt, wurde konstant gehalten und die Reibungskraft $F_y = \mu(v,F_z)F_z$ in Abhängigkeit von der Relativgeschwindigkeit (v) zwischen Bogen und Saite gemessen. Die Messungen zeigen, daß der Reibungskoeffizient (μ) nicht nur von der Relativgeschwindigkeit, sondern auch von der Normalkraft und vor allen Dingen von der Art des Kolophoniums abhängt (je nach Kolophonium schwankt der maximale Haftreibungskoeffizient zwischen $\mu_{Hmax} = 1...2$).

2. Die longitudinale Bogenimpedanz ist im Rahmen einer Diplomarbeit gemessen worden, Die Bogenimpedanz ($\frac{F}{v} = Z_B$) ist in dem interessierenden Bereich sehr viel größer als die transversale Saitenimpedanz (Z_S) : $Z_B >> Z_S = \sqrt{Sm'}$, so daß man den Bogen als starr betrachten kann.

3. Für eine dynamische Theorie ist es wichtig, die Verluste des Systems zu kennen. Um nur die Verluste der Saite zu messen (getrennt von den Verlusten am Rand und am Bogen), wurde die Ausbreitungsdämpfung an langen Seilen untersucht.

   30 m lange, gespannte Saiten wurden an einer bestimmten Stelle durch einen elektromechanischen Wandler impulsartig erregt. Der über die Saite wandernde Impuls wurde an zwei Punkten elektrodynamisch abgetastet.

   Der Unterschied der Amplitude ist ein Maß für die Ausbreitungsdämpfung. Wie zu erwarten war, nimmt die Ausbreitungs-Dämpfung mit steigender Frequenz zu.

4. Es wurde früher erwähnt, daß am Anstreichpunkt der Saite an der Schnelle während der Mitnahmephase kleine Schwankungen zu beobachten sind. Da bei reinen Transversalschwingungen die Schnelle der Mitnahmephase gleich der konstanten Bogengeschwindigkeit sein muß, lassen sich diese Schwankungen nur als Torsions-Schwingungen deuten.

   Am Anstreichpunkt wurden diese Torsionsschwingungen untersucht, indem zwei Drähte auf die Peripherie der Saite geklebt wurden: ein Draht direkt an den Berührungspunkt Saite - Bogen (P_1), der andere an den um den Abstand des Saitendurchmessers darüberliegenden Punkt (P_2). Der Anstreichpunkt (P_1) bewegt sich tatsächlich mit konstanter Bogengeschwindigkeit, der Punkt (P_2) vollführt zu den Transversalschwingungen noch zusätzlich Torsionsschwingungen.

   Weiter wurden im Rahmen einer Studienarbeit Torsionsschwingungen optisch sichtbar gemacht und untersucht. Die Amplitude der Torsionsschwingungen nimmt mit zunehmendem Bogendruck (F_z) zu.

A 25: Untersuchung zur Ortung von Erhebungswinkeln

Zur Untersuchung der Lokalisierbarkeit von Schallquellen außerhalb der Horizontalebene wurde mit kurzen Tonimpulsen die Richtungsunterschiedsschwelle für den Deklinationswinkel in verschiedenen Richtungen des oberen Halbraumes gemessen. Die an 7 Versuchspersonen gemessenen Werte zeigen, daß nur zwei Schalleinfallsrichtungen dann unterscheidbar sind, wenn die mit ihnen verknüpften interauralen Laufzeitunterschiede einen kritischen und von der Einfallsrichtung unabhängigen Wert erreichen. Das hat zur Folge, daß 2 Schallquellen in der Medianebene (Azimut = 0) überhaupt nicht unterscheidbar sind, dagegen bei einem Azimut und einer Deklination von 90° (270°) minimale Schwellen auftreten.

Aufgrund dieser Ergebnisse erweist sich die Untersuchung in Kugelkoordinaten als nicht sehr zweckmäßig. Es ist vorgesehen, in Zylinderkoordinaten (Achse = Verbindungslinie beider Ohren) einige Kontrollmessungen auszuführen. Dabei müßte sich zeigen, daß Schallquellen auf zur Ohrachse konzentrisch angeordneten Kegelflächen richtungsmäßig nicht unterscheidbar sind.

A 27: Entwicklung eines Frequenzumsetzers

Das Gerät soll ein Frequenzband, das den gesamten Hörbereich umfaßt, um eine konstante aber veränderbare Frequenz verschieben können. Dazu ist eine Frequenzumsetzung in eine höhere Frequenzlage mit anschließender Rückmodulation erforderlich. Die Auswahl der richtigen Seitenbänder ist dabei wichtig.

Aus dem Konzept ergeben sich hohe Anforderungen an Frequenzstabilität der Trägeroszillatoren, an Restträgerunterdrückung und an die Kleinhaltung unerwünschter Modulationsprodukte.

Die Entwicklung geeigneter Modulatoren und Trägeroszillatoren war Gegenstand der letzten Arbeiten.

A 29: Klangerzeugung in labialen Orgelpfeifen

Der im Maul einer Orgelpfeife pendelnde Luftstrahl wurde mit Hilfe einer Interferometer-Optik sichtbar gemacht und mit

einer Hochfrequenzkamera gefilmt.

Die auf diese Weise experimentell bestimmte Strahlbewegung konnte aus einer Modellvorstellung theoretisch abgeleitet werden. Die Strahlbewegung wird hierbei wie die Bewegung einer einseitig eingespannten biegesteifen Platte behandelt. Diese Bewegung setzt sich aus einer erzwungenen Schwingung und zwei freien Wellen zusammen. Die Amplitude der erzwungenen Schwingung ist gleich der Amplitude im Pfeifenmaul ohne Luftstrahl bei gleichem Pegel. Am Spalt hat die Strahlbewegung die beiden Randbedingungen zu erfüllen:

1. Auslenkung gleich Null
2. Tangentenwinkel gleich Null

Diese Randbedingungen werden durch zwei freie Wellen mit entgegengesetzten Laufrichtungen erfüllt.

Die komplexen Wellenzahlen dieser Wellen wurden gemäß einer Rayleigh'schen Stabilitätsrechnung bestimmt. Rayleigh hatte die Frequenz einer Freistrahlbewegung bei vorgegebener Wellenzahl auf dem Strahl berechnet (Schneidenton). Beim Pfeifenton ist dagegen durch den Resonator die Frequenz vorgegeben; die Wellenzahl ist dann in Abhängigkeit von Strahlparametern wie Geschwindigkeit, Breite und Profil zu bestimmen.

Die Berechnung enthält keine frei wählbaren Parameter. Trotzdem ist die Übereinstimmung der auf einem Analogrechner bestimmten Strahlformen mit den Aufnahmen sehr gut.

A 30: <u>Die Sicherheit von Urteilen über die Hörsamkeit von Räumen</u>

In der Berichtszeit wurden die Versuche mit einfachen Melodiefolgen abgeschlossen, wobei sich gezeigt hatte, daß die Erkennbarkeit geringfügiger Änderungen stark abhängig ist vom Grade der Änderung, erheblich weniger jedoch von der Art der Darbietung; das gilt für Änderungen der Lautstärke der Dynamik und des Nachhalls, weniger jedoch für Änderungen der Klangfarbe, wo die Erkennbarkeit stärker vom Frequenzumfang des Instrumentes abhängt.

Die bereits vorbereiteten Versuche mit Ausschnitten aus Musikaufnahmen wurden zunächst mit einer anderen Gruppe, die sich nicht aus den bisherigen Versuchsteilnehmern rekrutierte, durchgeführt, um zu erproben, ob die gewählten Beispiele geeignet und in ihrem Schwierigkeitsgrad den bisherigen Versuchen angemessen sein würden.

Die bisherigen Änderungsgrade konnten im Selbstversuch festgelegt werden, was bei den Musikausschnitten nicht möglich war, weil die Bedingung, daß der Versuchsperson das angebotene Material möglichst fremd sein sollte, im Selbstversuch a priori nicht einzuhalten war.

Die Veränderungsmerkmale waren auch hier wieder Lautstärke, Dynamik, Klangfarbe und Nachhall, wobei jedoch zu sagen ist, daß diese Merkmale wegen der erheblich größerem Änderungen als bisher nicht mehr in reiner Form auftreten, da zum Beispiel eine Erhöhung des Nachhalls zwangsläufig auch zu einer Lautstärkeerhöhung führt. Aus diesem Grunde wurde auch nur pauschal danach gefragt, ob in einem Beispiel überhaupt irgend eine Veränderung aufgetreten war, oder nicht.

Nach dem Vorversuch konnten mit einigen Änderungen und zum Teil neu gewählten Beispielen die Versuche mit allen Versuchspersonen durchgeführt werden. Nach Auswertung der Ergebnisse ist mit der Niederschrift eines abschließenden Berichtes begonnen worden.

A 32: Energieumsatz an der Anstreichstelle und am Steg bei Streichinstrumenten

Die Messung von Steg-Eingangsimpedanzen $\underline{W}_{33}$ bei starrem Abschluß der Stegfüße wurde festgesetzt. Bei einer Anzahl von Violinstegen, die bereits für bestimmte Instrumente verwendet worden waren, wurden die Hauptresonanzen (Drehresonanz der Oberteilmasse) bestimmt, deren Frequenzen innerhalb eines Bereiches von 2,5 bis 4,0 kHz streuten. Wurde das Stegunterteil bis zur Höhe der Seitenschlitze (starr) eingespannt, so erhöhten sich die betreffenden Frequenzen der Hauptresonanz um 5 .... 15 % . Es bestätigt sich, daß die Drehsteife D vom Stegunterteil wenig beeinflußt wird

und ein Masse-Feder-Modell des Steges bis zu Frequenzen etwas oberhalb der Hauptresonanz

$$\omega_o = \sqrt{\frac{D}{\theta}}$$

gültig ist. Die Breite der Hauptresonanz

$$2\,\Delta\omega_{1/2} \cdot \omega_o^{-1}$$

entspricht mit Werten zwischen 0,017 und 0,023 dem Verlustfaktor trockener harter Hölzer. Die Eigenverluste des Steges haben somit keinen wesentlichen Einfluß auf die Abklingzeit von Saiten, die über ihn gespannt sind.

Bei starr aufgesetzten Cello-Stegen wurde als erste Resonanzform das horizontale "Wanken" fast der gesamten Stegmasse über den biegeweichen Füßen bei Frequenzen f_{01} = 1100 ... 1600 Hz festgestellt, als zweite Resonanz das Drehen der Stegoberteilmasse über der nur geringfügig schwingenden Unterteilmasse einschließlich der Füße bei Frequenzen f_{02} = 2200 ... 4000 Hz, ferner eine Polfrequenz für $\underline{W}_{33}$ unterhalb von 2000 Hz. Die Resonanzbreiten lagen wie bei den Violinstegen um $2\,\Delta\omega_{1/2} \cdot \omega_o^{-1} \approx 0{,}02$. Aus Absolutmessungen von $\underline{W}_{33}$ ergab sich für die Biegesteife der Stegfüße der von K. BATE statisch bestimmte Wert. Insgesamt wurde damit auch die Theorie von P. ZIMMERMANN für den Cello-Steg bestätigt.

A 34: <u>Raumstereophonie</u>

Der herkömmlichen Zweikanalstereophonie haftet als ein wesentlicher Nachteil die fehlerhafte Übertragung aller auf das Mikrofon bezogenen Schalleinfallsrichtungen an. Es wurde versucht, durch Veränderung der Zahl der Übertragungskanäle und geeignete Aufstellung von Mikrofonen und Lautsprechern, ein Übertragungssystem zu finden, das unter dem Beurteilungskriterium "Angebbarkeit von acht ausgezeichneten Raumrichtungen" minimalen Aufwand erfordert.

Ein Übertragungssystem aus 4 Kanälen , das nach den Prinzipien

der Laufzeit- und Intensitätsstereophonie arbeitet, zeigte optimale Eigenschaften.

A 35: Wahrnehmbarkeit von gekrümmten Nachhallverläufen

Der Nachhallverlauf eines Raumes kann unter der Mitwirkung eines angekoppelten anderen Raumes konkav geknickt sein.

In wieweit eine solche Raumeigenschaft wahrgenommen werden kann oder sich sogar störend auswirken kann, soll geklärt werden. Zur Simulation solcher Raumeigenschaften werden natürliche Abklingvorgänge in einem Raum mit geradem Nachhallverlauf aufgenommen und durch einen zeitabhängigen Regelverstärker in ihrem Nachhallverlauf so verändert, daß selbst extreme Knickverläufe erzielbar sind.

Die Apparaturen sind fertiggestellt; mit den subjektiven Vergleichen wird demnächst begonnen.

A 36: Meßaufbau für neurophysiologische Untersuchungen

Zur Untersuchung der Verarbeitung akustischer Reize mit neurophysiologischen Methoden wurde ein Meßaufbau entwikkelt, der im wesentlichen aus zwei Teilen besteht:

1. Eine schalldämmende und elektrische Felder abschirmende Kammer

2. Zwei Kombinationen aus einem elektroakustischen Sender und einem Mikrofon zur akustischen Reizdarbietung und -überwachung.

Zu 1:

Die Schalldämmung der Kammer soll es ermöglichen, in einem nicht mit besonderen Schallschutzmaßnahmen versehenen Arbeitsraum akustische Untersuchungen an Versuchstieren vorzunehmen. Die elektrische Abschirmung soll die auf die Ableitelektroden einwirkenden Störfelder (vornehmlich Brumm) möglichst klein halten.

Die Versuchskammer hat die Innenmaße 75 x 80 x 120 cm . Es wurde eine Doppelwandkonstruktion gewählt. Als Innenteil

wurde ein vorhandener Faradayscher Käfig mit doppelten Blechwänden verwendet. Zur Erzeugung einer größeren Wandmasse wurde der 30 mm breite Hohlraum zwischen den Blechwänden mit Sand gefüllt, das ergibt ein flächenbezogenes Wandgewicht von etwa 75 kg/m^2 . Für die in 180 mm Entfernung davon aufgebaute Außenwandung wurde eine im Technischen Bericht Nr. 88 von A.v. MEIER beschriebene Verbundkonstruktion aus Holzspanplatten und aufgeklebtem Bleiblech verwendet. Der Innenraum der Kammer wurde mit schallschluckendem Material ausgekleidet. Die Zu- und Ableitung von Atemluft erfolgt durch Schalldämpfer.

Die an dieser Kammer gemessene Schalldruckpegeldifferenz (ohne Auskleidung der Innenkammer mit der schluckenden Wandverkleidung) zwischen einem außerhalb der Kammer erzeugten möglichst diffusem Schallfeld und dem Innenraum der Kammer beträgt bei 63 Hz 30 dB , bei 1 kHz 56 dB . In Verbindung mit den dicht in die Ohrkanäle des Versuchstieres eingeführten Hörern ist diese Schalldämmung ausreichend, um auch in Hörschwellennähe Untersuchungen durchführen zu können.

Zu 2:

Für binaurale Untersuchungen ist eine getrennte Beschallung beider Ohren des Versuchstieres nötig. Dazu erfolgt die Schallzuführung durch dicht in die Ohrkanäle eingeführte hohle Stifte. Die Wandler wurden aus Piezoscide (Blei-Zirkonat-Titanat) aufgebaut. Über Sonden ist eine Kontrolle des akustischen Reizes durch Kondensatormikrofone möglich. Der Arbeitsfrequenzbereich der Sender-Mikrofon-Kombination ist 100 Hz ./. 30 kHz; der maximal mögliche effektive Schalldruckpegel mit Sinustönen ca. 100 dB.

Eine ausführliche Beschreibung der Sender-Mikrofon-Kombination wird im Technischen Bericht Nr. 96 gegeben.

A 37: Vergleich monauraler und binauraler Korrelation

Für die neurale Verarbeitung akustischer Reize sind wiederholt Korrelationsprozesse angenommen worden, und zwar ein Autokorrelationsprozeß für die (monaurale) Tonhöhenextraktion

und ein Kreuzkorrelationsprozeß für die binaurale Verarbeitung von akustischen Reizen. Es soll versucht werden, durch psychoakustische Untersuchungen eine Verbindung zwischen monauralen und binauralen Phänomen herzustellen, die durch Korrelationsprozesse erklärt werden können.

Bei der Untersuchung der binauralen Korrelation wurde von POLLACK und TRITTIPOE gezeigt, daß die Wahrnehmbarkeitsschwelle für Änderungen des Kreuzkorrelationsfaktors von breitbandigem Rauschen stark vom Korrelationsfaktor abhängt.

Ein Phänomen, das auf eine monaurale Korrelationsauswertung hindeutet, ist die Wiederholungstonhöhe, die entsteht, wenn ein verzögertes Rauschen mit dem unverzögerten Rauschen überlagert dargeboten wird. Anhand dieses Phänomens soll untersucht werden, ob sich eine ähnliche Abhängigkeit der Wahrnehmbarkeitsschwelle für monaurale Korrelationsänderungen vom jeweiligen Korrelationsfaktor ergibt, wie sie bei der binauralen Korrelation gefunden wurde.

A 38: <u>Messung der Überhördämmung (ÜHD) bei der Katze</u>

Bei neurophysiologischen Experimenten mit binauraler Reizung muß bekannt sein, wie der Reiz an einem Ohr das andere Ohr mitreizt.

Vorausgesetzt, daß auf der Seite der gewollten Reizung vom Wandler (Kopfhörer) kein Luftschall abgestrahlt wird, ist ein solches "Übersprechen" durch eine Körperschallübertragung zu erklären. Diese Übertragung kann auf verschiedenen Wegen stattfinden.

Der Körperschall regt im kontralateralen Ohr an:

1.) Luftschall und wirkt damit auf das Trommelfell,

2.) die Mittelohrknöchelchen,

3.) das Cortische Organ.

Alle Einflüsse können nun durch Messung einer der Erregung des Cortischen Organs irgendwie proportionalen Größe erfaßt werden. Als solche ist das sogenannte Mikrofonpotential CM geeignet. Dieses ist durch Ableitung mittels Makroelektrode

vom runden Fenster meßbar.

Die Messung der ÜHD geschieht wie folgt. Das ipsilaterale Ohr wird mit einem Dauerton beschallt und das CM am kontralateralen Ohr registriert. Anschließende Beschallung des kontralateralen Ohres mit einem Ton gleicher Frequenz aber solchem Pegel, daß das CM seine Stärke beibehält.

Die Pegeldifferenz zwischen ipsi - und kontralateraler Reizung ist die ÜHD.

Messungen an der Katze zeigen im Frequenzbereich 300 - 1500 Hz eine ÜHD von mindestens 35 dB, bei höheren Frequenzen von mindestens 45 dB.

Die Messungen wurden im Physiologischen Institut der FU Berlin ausgeführt.

An dieser Stelle sei den Herren Dr. G r ü s s e und Dr. K l i n k e vom Physiologischen Institut für eine gute Zusammenarbeit gedankt.

F 4: Messungen über teilnehmerabhängige Zeiten im Fernsprechverkehr

Die von Februar bis Juli 1966 vorgenommene Messung teilnehmerabhängiger Zeiten in der Landesfernwahl erfaßte die Wahlvorgänge von 1000 Fernsprechteilnehmern des Berliner Ortsnetzes. Aus allen einfallenden Belegungen wurden die Verbindungen ausgewählt, die in die Fernwahlebene gingen. Auf dem Ergebnislochstreifen waren von jeder Rufnummer Wahlbeginndauer, 1. bis letzte Wahlpause, Intervalldauer nach dem Ende der letzten Wahlserie und Kennungszeichen für Gesprächsbeginn oder Auflegen des rufenden Teilnehmers gespeichert.

Im Berichtszeitraum wurden für die Auswertung der Lochstreifen drei Rechenmaschinenprogramme fertiggestellt. Eine Stichprobe ergab, daß nur die Rufnummern mit 8 oder mehr Ziffern ausreichend häufig waren, um eine Auswertung zu rechtfertigen.

Programm I diente der Ausscheidung fehlerhafter Zeichen bzw. Meßwerte und dem Sortieren der Wertegruppen nach der Länge der Rufnummern. Um die Speicherkapazität des Rechners voll auszunutzen, wurde eine maschinenorientierte Programmsprache benutzt.

Mit Hilfe des Programms II wurden die Meßwertgruppen so sortiert, daß für Wahlbeginndauer, jede Wahlpause, für das Intervall bis zum Auflegen und für das Intervall bis Gesprächsbeginn jeweils ein Lochstreifen vorlag.

Mit Programm III wurden für jedes Intervall Häufigkeitsdichte, Verteilungsfunktion, statistische Kenngrößen wie Mittelwert, logarithmische Streuung, Schiefe und logarithmischer Exzess sowie der Anteil der Meßwerte bestimmt, die den Meßbereich von 40 Sekunden überschritten.

Für die berechneten Mittelwerte wurden die Vertrauensbereiche ermittelt. Die Messung erbrachte im wesentlichen folgende Ergebnisse:

1. Gegenüber den im Vorjahresbericht erwähnten Messungen, die sich auf den Fernverkehr zum Endamt München beschränkten, ergibt sich statistisch signifikant eine höhere mittlere Wahldauer

2. Trägt man die mittlere Länge der Wahldauer in Abhängigkeit von der Länge der Rufnummer auf, so zeigt sich, daß die Wahlpausen der am häufigsten gewählten Nummern (9 und 10 Ziffern) am kürzesten sind; die weniger häufig gewählten Nummern (8, 11 und 12 Ziffern) dagegen längere Wahlpausen haben.

3. Die Wahlbeginndauer steigt mit der Länge der Rufnummer.

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden in Kurven und Tabellen dargestellt und in einem Bericht zusammengefaßt.

F 16: Entwurf und Aufbau von Geräten zur Aufnahme und Auswertung von Meßwerten

Die beiden Baugruppen des im Vorjahre begonnenen Gerätes zur Untersuchung des Teilnehmerverhaltens bei Tastwahl wurden fertiggestellt. Die Zusammenarbeit der beiden Bausteine wurde erprobt. Das gesamte Gerät steht nunmehr für Messungen zur Verfügung. Zusätzlich wurde eine Einrichtung entworfen und als Versuchsschaltung aufgebaut, die die Impulse einer Tastwahlsprechstelle in Nummernscheibenimpulse umwandelt.

Mit Hilfe dieser Einrichtung soll der Anwendungsbereich des oben erwähnten Gerätes so erweitert werden, daß das Verhalten eines Teilnehmers bei Benutzung einer Tastwahlsprechstelle im praktischen Betrieb ermittelt werden kann. Das gesamte Gerät soll im kommenden Jahr fertiggestellt werden.

F 19: Messungen der Wahlfehler- und Falschwahlhäufigkeit bei Nummernscheibe und Tastatur

Die Aufgabe ruhte im Berichtszeitraum und soll im kommenden Jahr wieder aufgenommen werden.

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

Laufzeit in Fernsprechkanälen führt zu Echoerscheinungen und zu Kommunikationsstörungen. Letztere sind Gegenstand der Untersuchung.

In der Praxis kommen einfache Laufzeiten über 100 ms in Verbindungen ohne Satellitenabschnitte selten vor. In Strekken mit Fernmeldesatelliten werden 375 ms einfacher Laufzeit als obere Grenze angegeben.

Wie aus dem Vorjahresbericht ersichtlich, wurden die Versuche zunächst mit Tonbandgeräten durchgeführt.

Als Nachteil traten Qualitätsverluste (obere Grenzfrequenz) bei Benutzung hoher Laufzeiten auf, so daß sich nicht klar entscheiden ließ, ob die Urteile über die Verbindung auf das Vorhandensein von Laufzeit oder auf andere Störparameter zurückging.

In der Anfang 1967 aufgebauten Einrichtung wurde zur Erzeugung der Laufzeit ein industrielles Verzögerungsgerät eingesetzt. Zur Auswahl der gewünschten Verzögerungszeit wurde ein Relaiswähler entworfen und eingebaut. Es wurden zehn Verzögerungsstufen von 0 - 1490 ms vorgesehen. Das Laufzeitglied wurde nur in einen Weg der Vierdrahtverbindung geschaltet.

Die Wirkung auf den Gesprächsablauf entspricht derjenigen einer Strecke mit halber Laufzeit in jedem der beiden Kanäle. Es ist jedoch auf diese Weise möglich, alle Parameter bis auf

die Auswirkung der zu untersuchenden Laufzeit im direkt durchgeschalteten Kanal streng konstant zu halten.

Als Werte der einfachen Kanallaufzeit wurden gewählt 0; 77,5; 155; 310 und 620 ms.

Es wurden Versuche mit ca. 100 Personen durchgeführt, die sich frei über ein vorgegebenes Thema zu unterhalten hatten. Dabei wurde jeweils mehrere Minuten lang eine der oben genannten Laufzeiten in die Leitung geschaltet. Anschließend hatte die Versuchsperson ein Qualitätsurteil gegenüber der Normalverbindung ohne Laufzeit abzugeben.

Die Reihenfolge der Laufzeiten wurde variiert. In den Rückhörzweig wurde auf Anregung der Industrie bei einem Teil der Versuche Nachhall der eigenen Sprache geschaltet.

Im Anschluß an einen Versuch hatte die Versuchsperson einen Fragebogen über Alter, Telefoniergewohnheiten und beobachtete Störungen auszufüllen.

Es wurde die Verteilung der Häufigkeiten der Urteile ermittelt.

Als Parameter dienten

1. die einzelnen Laufzeitstufen
2. fallende und steigende Reihenfolge der Stufen
3. Vorhandensein oder Fehlen des Nachhalls.

Es zeigt sich, daß stets das Urteil "gleichwertig" am häufigsten ist. Laufzeit und Nachhall wirken unter Testbedingungen subjektiv wenig störend. Die prozentuale Häufigkeit des Modus- und Medianwertes gibt einen Anhalt über die Tendenz der Störung. Sie wächst mit der Laufzeit, der Nachhall bringt keine Verbesserung.

Die Fragebogen wurden ausgewertet und die Ergebnisse graphisch dargestellt.

F 24: <u>Vermittlungseinrichtungen für große Bandbreiten</u>

Die Untersuchungen an Koppelpunkten der Vermittlungstechnik wurden weitergeführt. Das Durchlaß- und Sperrverhalten der Koppelpunkte bei Ansteuerung mit Wechselstromsignalen im

Frequenzbereich von 2,5 KHz bis 10 MHz wurde bestimmt.

Das Sperrverhalten erwies sich in fast allen Fällen als kapazitiv. Für Vierschichtstrukturen mit Speicherverhalten wurde ein Ersatzbild aufgestellt, das den Dämpfungsverlauf sehr genau wiedergibt. Durch verschiedene schaltungstechnische Maßnahmen konnte die Sperrdämpfung der Koppelpunkte bis zu 40 dB verbessert werden.

Das Durchlaßverhalten der pn- und pnpn-Strukturen konnte, zumindest qualitativ, befriedigend gedeutet werden. Dazu mußte der differentielle Widerstand nach Betrag und Phase bestimmt werden. Wie sich zeigte, wird das induktive Verhalten durch die Leitfähigkeitsmodulation von Bahnwiderständen hervorgerufen; als Ersatzbild ergibt sich (als erste Näherung) die Reihenschaltung eines Widerstandes mit einer Parallelschaltung von Widerstand und Induktivität. Die hierdurch gegebene Zeitkonstante steht im Zusammenhang mit der Lebensdauer τ der Minoritätsladungsträger in der leitfähigkeitsmodulierten Basis. τ konnte näherungsweise aus Impulsmessungen (Erholzeit) bestimmt werden.

Parallel zu diesen Untersuchungen wurde versucht, die bei der Durchschaltung von Analogsignalen über Koppelfelder auftretenden Probleme durch Umwandlung der Signale in Digitalsignale zu umgehen. Als Modulationsart wurde die Deltamodulation gewählt. An einem Versuchsmodell (2 Eingänge, 2 Ausgänge, maximale Signalfrequenz 250 KHz, maximale Pulsfolgefrequenz 10 MHz) konnte gezeigt werden, daß das Koppelfeld bei geeignetem Aufbau der Demodulatoren nicht zum Nebensprechen beiträgt.

H 1: Längstwellenausbreitung

a) Untersuchungen mit Hilfe von Längstwellensendern

Die Dauerregistrierung von Amplitude und Phase des englischen Längstwellensenders GBR auf 16 kHz wurde während des ganzen Jahres fortgesetzt. Beobachtete Sonneneruptionseffekte wurden wie bisher dem Geophysikalischen Institut der Universität Göttingen zur Aufnahme in die Ionosphärenberichte gemeldet.

Leider ergaben sich bei der im Vorjahresbericht beschriebenen kontinuierlichen Registrierung der Tagesgänge der Phase häufige Ausfälle der für die Bereitstellung der Vergleichs-Normalfrequenz notwendigen, mechanisch angetriebenen Phasenschieber. Aus diesem Grunde wurde ein elektronischer, digital arbeitender Phasenschieber entwickelt. Der Phasenschieber gestattet eine schrittweise Variation der Phase der Normalfrequenz von 100 kHz bei einer Schrittgröße von ca. 2°. Der einstellbare Bereich der Frequenzkorrektur wird zwischen $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ und $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ liegen. Diese Frequenzabweichung kann automatisch zwölfmal je Tag um einen wählbaren Alterungsbeiwert nachgestellt werden. Die Entwicklung und der Aufbau des Phasenschiebers stehen kurz vor dem Abschluß.

Für die Registrierung von Amplituden, Phasen, Einfallswinkeln und Polarisation von zwei Längstwellensendern sollen je zwei Registrieranlagen aufgebaut werden, die an zwei verschiedenen Orten (vorgesehen z.Z. Berlin und Braunschweig) die Registrierung der oben erwähnten Größen ermöglichen sollen. Diese Arbeiten befinden sich noch im Stadium der Planung. Das Ziel der in diesem Jahr durchgeführten Auswertungen von Längstwellen-Registrierungen war, ein Auswerteverfahren zu finden, das einerseits routinemäßig durchführbar ist, andererseits jedoch aeronomisch brauchbare Resultate ergibt. Dem stehen im Wege

1.) Praktische Schwierigkeiten: Die Messungen fallen in analoger Form an und können nicht ohne nachträgliche Korrekturen verwendet werden. Am gravierendsten wirkt sich dabei die Inkonstanz der verfügbaren Normalfrequenz aus.

2.) Theoretische Schwierigkeiten, insbesondere das Fehlen einer befriedigenden analytischen Beschreibung der Dämmerungseffekte.

Zur Behebung der letztgenannten Schwierigkeit konnte durch Auswertung einer Reihe von brauchbaren Registrierungen einiges beigetragen werden. Die komplizierten Amplituden- und Phasenefekte wurden durch einige typische Variationen von ionosphärischer Reflexionsdämpfung- und -höhe gedeutet. Diese Variationen konnten mit Hilfe eines im Vorjahr entwickelten Verfahrens

sehr anschaulich dargestellt werden. Die Ausbreitungsbedingungen sind nämlich durch zwei ionosphärische Parameter, Reflexionshöhe und Reflexionsdämpfung, hinreichend genau charakterisiert. Sie lassen sich also durch einen Punkt in einem kartesischen Koordinatensystem, dessen Achsen von den Werten der Reflexionshöhe und -dämpfung gebildet werden, darstellen. Für einen speziellen Ausbreitungsweg (GBR - Lindau) sind die Bewegungen dieses "Modellpunktes" in der "Modellebene" ausführlich untersucht worden. Sämtliche auf dieser Strecke beobachtbaren Typen von Amplituden- und Phasenvariationen während des Sonnenaufgangs konnten auf wenige typische Bewegungen des Modellpunktes zurückgeführt werden. Die Aufgabe, die Beziehung zwischen aeronomischen und Ausbreitungs-Bedingungen zu untersuchen, konnte bisher wegen der Langwierigkeit der Auswertungsarbeiten noch nicht bewältigt werden und muß einer zukünftigen Meßperiode mit verbesserter Meßtechnik vorbehalten bleiben.

b) Untersuchungen von Atmospherics

Der Dauerbetrieb der Atmospherics-Peilanlagen in Berlin-Waidmannslust, auf dem Stockert in der Eifel und in Weißenau bei Ravensburg wurde während des ganzen Jahres fortgesetzt. Zusätzlich wurde Anfang des Jahres eine zweite Anlage in Berlin-Waidmannslust in Betrieb genommen, die ergänzende Registrierungen zu den Meßprogrammen der drei anderen Anlagen liefert. Für diese Anlage wurde ein neues Verhältnismeßgerät entwikkelt, mit dessen Hilfe das Verhältnis von spektralen Amplituden von Atmospherics bei zwei verschiedenen Frequenzen in logarithmischem Maßstab angezeigt wird. Dies bedeutet in vielen Fällen eine Verbesserung gegenüber den in den Anlagen enthaltenen Verhältnismeßgeräten, bei denen das Amplitudenverhältnis in einem arc-tg-Maßstab angezeigt wird.

Als Zusatzgeräte zu den Peilanlagen werden z.Z. Auszählgeräte entwickelt, durch die für spezielle Untersuchungen die fotografischen Registrierungen durch Auszählungen der Impulse hinsichtlich Amplitudenklassen, Peilsektoren usw. teilweise ersetzt werden können. Der Bau dieser Geräte ist bereits im

Gange.

Die im Vorjahr begonnene Auswertung von Messungen mit dem Atmosphericsanalysator wurden fortgesetzt und durch Hinzunahme eines weiteren Gerätes in Berlin-Waidmannslust beträchtlich erweitert.

1.) Die Azimutabhängigkeit der Atmospherics-Aktivität wurde weiterhin für 01^{00} und 13^{00} jeden Tages bestimmt, so daß nunmehr ein voller Jahreszyklus vorliegt.

2.) Die Zuverlässigkeit unserer Peilungen wurde weiteren Kontrollen unterworfen:

a) Durch zahlreiche Vergleiche mit den sfloc-Meldungen des britischen Wetterdienstes

b) durch Vergleiche mit den Plath-Peiler-Beobachtungen des Institutes für Meteorologie und Physik der Freien Universität Berlin.

Wir dürfen heute sicher sein, daß die Richtungspeilung in Berlin-Waidmannslust keinem systematischen Fehler unterworfen ist.

3.) Es wurde versucht, die Beziehung zwischen den beobachteten Dispersionen und den Entfernungen der Atmospherics-Herde experimentell zu bestimmen. Da wir über weit entfernte Herde keinerlei Informationen besitzen, fiel dieser Vergleich nicht sehr befriedigend aus. Er zeigte immerhin, daß die beobachteten Dispersionen größenordnungsmäßig mit den von der Theorie vorausgesagten übereinstimmen.

4.) An zahlreichen Einzelherden wurden die Amplituden-Verteilungen auf 9 kHz durch Auszählen bestimmt. Es ergab sich, daß keines der einfachen Verteilungsgesetze, mit denen man sonst gern die Verteilungen des atmospheric noise beschreibt, unsere Beobachtungen wirklich befriedigend wiedergibt. Diese Untersuchungen sollen mit dem oben erwähnten Auszählgerät wiederholt und verfeinert werden, um auch dem meteorologischen Interesse an den Atmospherics-

Beobachtungen besser gerecht zu werden.

5.) Das Hauptgewicht der Auswertung lag auf der Erforschung des Amplituden- und Dispersions-Spektrums als Funktion der Richtung und der Tageszeit. Es wurden für verschiedene Richtungen charakteristische Zusammenhänge zwischen den verschiedenen spektralen Parametern beobachtet, die sich ausgezeichnet mit theoretischen Voraussagen (insbesondere amerikanischen Arbeiten) decken. Wir haben nun begründete Hoffnung, Verfahren zu finden, mit denen man auf Grund von Atmospherics-Messungen zu einer exakten Beurteilung des Gewittergeschehens in einem Umkreis von einigen tausend km gelangen kann.

H 8: Frequenzvergleichsanlage

Der Normalfrequenzgenerator HP 103 AR mußte am 29.9.67 von der Normalfrequenzanlage abgetrennt werden. Die tägliche Alterungsrate der Frequenz, die Ende 1963 bei $3{,}2 \cdot 10^{-10}$ lag, hat sich im Laufe der Zeit immer weiter bis zu Werten von etwa $9 \cdot 10^{-10}$ vergrößert. Das dadurch bedingte notwendige häufige Nachstellen der Frequenz hatte den vom Hersteller dafür vorgesehenen Bereich inzwischen durchlaufen. Nachdem im Anschluß daran bei Kontrollmessungen Mängel in der Amplitudenregelung festgestellt wurden, ist der Generator an die Vertretung des Herstellerwerkes zur Instandsetzung gegeben worden. Am 21.12. erhielten wir das Gerät zurück. Der erste Eindruck nach der Inbetriebnahme ist gut, wenn auch zahlenmässige Angaben über das Verhalten erst nach einer ausreichenden Einlaufzeit gemacht werden können.

Der selbstgebaute und seit 1959 ununterbrochen in Betrieb befindliche Röhrengenerator zeigte Anfang Dezember Störungen in der Regelschaltung des Netzgerätes. Da das Auswechseln des Röhrensatzes im Netzgerät keine Besserung ergab, sollen weitere Untersuchungen erst im Zusammenhang mit einer General-Durchsicht des ganzen Gerätes vorgenommen werden.

Die Normalfrequenz wird seit dem Auftreten dieser Störungen aus dem Quarzgenerator XSD entnommen, der in dem neuerworbenen Meßplatz für Frequenzanalyse enthalten ist.

Das Schwergewicht der Phasenvergleichsmessungen gegen die Normalfrequenzsender wurde auf die Frequenz 75,o kHz (HBN, Schweiz) gelegt, die bis auf kurze Zeiten während der Nachtstunden recht zuverlässig über fast 24 Stunden empfangen werden kann.

Der Wert der Registrierungen des Senders DCF 77 (77,5 kHz, Mainflingen) ist seit dem Übergang zur A1-Tastung des Trägers im Sommer stark zurückgegangen. Ein Wiedererreichen der früheren Genauigkeit würde eine Verbesserung des Quarzfilters im Empfänger (Thermostateneinbau) zur Voraussetzung haben.

Die Registrierung des Senders NBA (24,o kHz, Panama) ist in der zweiten Jahreshälfte nur bedingt brauchbar gewesen, da die Sendungen nur stundenweise erfolgten und der Störabstand des empfangenen Signals sehr gering war. Seit dem 31.12.67 erfolgen die Sendungen wieder durchgehend und sind gut zu empfangen.

Für Untersuchungen, die die erreichbare Genauigkeit beim kurzzeitigen Vergleich der drahtlos empfangenen Normalfrequenz des Senders HBN (75,o kHz) ermitteln sollen, wurde der begonnene Aufbau weiter ergänzt. Dabei wird die örtliche Normalfrequenz mit einem festen Versatz um etwa $3 \cdot 10^{-6}$ und eine durch das empfangene Signal mitgezogene Quarzfrequenz auf je 100 MHz vervielfacht. Die in einer Mischstufe gewonnene Differenzfrequenz wird einem Zähler zugeführt, an dessen Ausgang neben einem Analogschreiber ein FACIT-Locher angeschlossen ist, der die Vielzahl der Messwerte in einer für eine Rechenanlage direkt verwendbaren Form festhält.

Da im Institutsgebäude zeitweise erhebliche örtliche Empfangsstörungen auftreten, wurde im Sommer der Versuch gemacht, die Geräte in der Außenstelle Waidmannslust zu betreiben. Die Ausbeute an brauchbaren Messwerten war dort aber nur sehr gering, da mehrere Mängel an den Geräten auftraten, die sich durch das Fehlen einer hinreichend genau bekannten Bezugsfrequenz und entsprechender Kontrollgeräte nicht eindeutig lokalisieren liessen. So konnte z.B. das nicht mehr synchrone Arbeiten eines Quarzvervielfachers erst nach dem Rücktransport der Geräte

erkannt und durch Neuabgleich behoben werden. Die Schwingneigung einer Emitterfolgerstufe am Ausgang des zweiten Vervielfachers wurde ebenfalls beseitigt.- Seitdem arbeiten die Geräte ausreichend stabil.

Für die Auswertung der Lochstreifen mit den Messergebnissen wurden nach einer Einarbeitung in die Algol-Programmierung die folgenden Rechner-Programme aufgestellt:

1. Ein Programm für das zahlenmässige Ausdrucken der Einzelwerte,

2. ein Vorsortier-Programm zum Herausfinden der Häufung der Messwerte beim Vorhandensein einer grösseren Anzahl von gestörten Werten innerhalb eines Lochstreifens

   und

3. das eigentliche Rechenprogramm, das auch aus langen Datenstreifen in gleichen Gruppen von maximal etwa je 400 Messwerten Mittelwerte bildet, die Streubreiten und eine 12-spaltige Häufigkeitsverteilung berechnet.

Dabei ist die Anzahl der Messwerte für eine Gruppe, die Spaltenbreite für die Häufigkeitsverteilung sowie ein unterer und ein oberer Grenzwert für die in den Rechenvorgang einbezogenen Messwerte von Hand einzugeben. Die Grenzwerte für die zweite und die folgenden Gruppen eines Datenstreifens werden aus dem Mittelwert und der Streubreite der jeweils vorangehenden Gruppe vom Rechner korrigiert.

Die Programme sind so abgefasst, dass sie später auch für die statistische Auswertung bei vielen anderen Messreihen verwendbar sind.

Obwohl der Rechner einen Teil der Lochstreifen zufriedenstellend auswertet, werden andere Streifen nur zum Teil vom Rechner eingelesen. Am Auffinden und Beseitigen dieser Mängel wird zur Zeit noch gearbeitet.

H 9/10 Frequenzüberwachung des RIAS und des SFB

Auch in diesem Berichtsjahr wurde die Frequenzüberwachung beider Sender wie bisher durchgeführt.

Da der bis jetzt verwendete Meßplatz zur Frequenzüberwachung der Mittelwellen-Sender überaltert ist und zu Ausfällen neigt, wurde im Rahmen einer Studienarbeit mit dem Aufbau eines neuen Meßplatzes begonnen.

Das dabei verwendete Meßprinzip entspricht weitgehend dem im alten Meßplatz; es ist jedoch eine unmittelbare analoge Anzeige der gesuchten Frequenzabweichung vorgesehen, so daß das bisherige Messen durch Auszählen der Fehlschwingungen und Stoppen der für sie benötigten Zeit entfällt. Die Arbeiten an dem neuen Meßplatz stehen kurz vor dem Abschluß.

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

Im FNE-VDE-Gemeinschaftsausschuß 332 wurde der Normentwurf DIN 45 302 "Meßverfahren für Empfänger für Fernsehrundfunksendungen" soweit fertiggestellt, daß mit seiner Veröffentlichung im Jahr 1968 gerechnet werden kann. Im Ausschuß 327.4 entstand aus der Beratung über die Meßverfahren für Antennenverstärker die Frage, ob nicht das vorgeschlagene Verfahren zur Messung der Moiré-Dämpfung bei Fernsehkanalverstärkern, das wegen der Störungen durch den Farbhilfsträger wichtig ist und das in Anlehnung an die praktischen Verhältnisse 3 Meßsender verwendet, nicht durch ein einfacheres Verfahren mit 2 Meßsendern ersetzt werden kann, wie es zum Messen des Intermodulationsabstandes verwendet wird, da beide Störungen auf die gleiche Nichtlinearität zurückzuführen sind. Die Möglichkeit und Grenzen werden z.Z. in einer Studienarbeit geklärt.

H 20: Schirmung von Hochfrequenzkabeln

Die früher gewonnenen Ergebnisse über die Schirmung von Doppelgeflechten wurden in einem deutschen Beitrag auf der IEC-Tagung in Tel Aviv vorgelegt.

H 23: Untersuchungen an Festkörper - Molekularverstärkern

Die Arbeiten haben das Ziel, Rubin-Maser großer Bandbreite für den Frequenzbereich von 3,7 bis 4,2 GHz zu entwikkeln, die sich zum Einsatz in Satelliten-Bodenstationen eignen. Im Vorjahresbericht waren u.a. die Ergebnisse für einen Maser genannt worden, der aus drei abstimmbaren Durchgangsresonatoren mit zwischengeschalteten entkoppelnden Einwegleitungen aufgebaut war.

Im Berichtszeitraum wurde versucht, das Bandbreite-Verstärkungs-Produkt der in diesem Maser verwendeten Resonatoren zu erhöhen sowie die Sättigungs-Pumpleistung zu senken. Diese Bemühungen hatten nur beschränkt Erfolg: Trotz vielfacher Änderungen in den Koppelstrukturen, der Anordnung der Einwegleitungen und der Abstimmvorrichtung konnte das Bandbreite-Verstärkungs-Produkt nur von 14,5 auf max. 20 MHz gesteigert werden; auch der Einbau neu beschaffter Rubine, die die optimale Chromdotierung von 0,032 Atomprozent besitzen sollten (bisher benutzte waren mit 0,05 Prozent zu hoch dotiert), ergab keine nennenswerte Verbesserung. Eine daraufhin kürzlich veranlaßte Untersuchung der Chromkonzentration der neu gelieferten Kristalle durch das Mineralogische Institut der TU Berlin ergab bei einer ersten Übersichtsmessung, daß auch hier der Chromgehalt erheblich über dem spezifizierten Optimalwert liegt. Da das Verstärkungsverhalten stark von der Chromkonzentration abhängt (vergl. Vorjahresbericht), ist damit der geringe Erfolg der geschilderten Verbesserungsbemühungen erklärt.

Wegen des Umfangs der genannten Untersuchungen am einzelnen Durchgangsresonator und wegen dessen noch nicht befriedigenden Verhaltens mußten vorgesehene Arbeiten an Masern mit drei oder vier Durchgangsresonatoren zurückgestellt werden.

Bei einem Maser mit mehreren entkoppelten Durchgangsresonatoren ergibt sich der resultierende Verstärkungsverlauf (Frequenzgang) multiplikativ aus den Frequenzgängen der Einzelresonatoren, eine Bauform mit seitlich einseitig an den Wellenleiter angekoppelten, aktiven, entkoppelten Resonatoren besitzt dagegen einen Frequenzgang, der neben multiplikativen auch additive Verknüpfungen der Einzelfrequenzgänge

enthält. Daraus resultiert für einen solchen Maser ein grösseres Bandbreite-Verstärkungs-Produkt als bei einem Durchgangsmaser mit gleicher Resonatoranzahl.

Wegen dieses Vorteils wurde im Berichtszeitraum mit dem Bau und der Untersuchung eines Masers der neuen Bauform begonnen. Zur Ermittlung günstiger Koppelstrukturen, Abstimmeinrichtungen und Einwegleitungsanordnungen wurde zunächst ein Maser mit einem Einzelresonator der beschriebenen Bauform, der zwischen zwei YIG-Einwegleitungen an den durchgehenden Hohlleiter angekoppelt ist, aufgebaut und untersucht. Das mit diesem Einzelresonator erreichte B-V-Produkt liegt - wie bei den Durchgangsresonatoren - bei 18 bis 20 MHz, die erreichte Maximalverstärkung bei 26 dB. Die hohe Entkopplung der Einwegleitungen erlaubte eine große Fehlanpassung von Maserein- bzw. -ausgang ohne Schwingneigung.

Da auch für diese Untersuchungen nur die Rubine mit den oben erläuterten nichtoptimalen Eigenschaften verwendet werden konnten, liegt das B-V-Produkt unter dem Erwartungswert, und die Pumpsättigungsleistung lag ebenfalls über den zur Verfügung stehenden 100 mW.

Das prinzipielle Verhalten eines Masers mit mehreren einseitig gekoppelten Resonatoren soll an einem Zweiresonatormaser studiert werden. Dieser Maser ist nahezu fertiggestellt und wird demnächst betrieben werden können. Die darin vorgesehenen Resonatoren besitzen Signalankopplungen (Schleifenform) und Abstimmungen (Stifte variabler Tauchtiefe), die während des Betriebes verändert werden können; die Abstimmelemente wurden nach Vorversuchen so dimensioniert, daß der Gesamtmaser einen Durchstimmbereich von über 500 MHz aufweisen wird.

Für genaue Rauschmessungen an Masern werden stickstoffgekühlte Rauschnormale benötigt. Da ein solches in Hohlleitertechnik für den vorliegenden Frequenzbereich um 4 GHz nicht erhältlich ist, wurde eine Eigenkonstruktion gebaut. Es besteht aus einem Fahnenabsorber, dessen umschließender Hohlleiter R 48 in ein Stickstoffbad eintaucht. Die Kühlung des Absorberteils erfolgt mittels Wärmeleitung durch Heliumgas

mit Überdruck, das den Hohlleiterinnenraum anfüllt. Kältefeste Dichtungen verhindern das Eindringen der Kühlflüssigkeit und ein sorgfältig kompensiertes Vakuumfenster das Eindringen von Feuchtigkeit aus der Außenluft, so daß die breitbandig guten Reflexionseigenschaften des Absorbers ($r \leq 0{,}015$ für 3,65...4,45 GHz) auch über eine Betriebszeit von mehreren Stunden erhalten bleiben.

Messungen ergaben, daß der bisher für Verstärkungs- und Bandbreiteuntersuchungen benutzte ZF-Verstärker mit seinen Rausch- und Stabilitätseigenschaften für die Messung der Maser-Rauschtemperaturen nicht genügte. Daher wurde ein volltransistorisierter ZF-Verstärkerzug neu gebaut, dessen Breitband-Hauptverstärker (60 $\pm$ 30 MHz) mit einem Schmalbandvorverstärker (70 $\pm$ 0,5 MHz) für Rauschmessungen geeignet ist; mit einem Breitbandvorverstärker (60 $\pm$ 30 MHz) kann er für Verstärkungs- und Bandbreite-Untersuchungen benutzt werden und übertrifft dabei hinsichtlich Bandbreite und Welligkeitsarmut das bisher benutzte Gerät.

Ferner wurde ein driftarmer Gleichspannungsverstärker gebaut, der Tiefpaßcharakter mit einstellbarer Grenzfrequenz besitzt. Er ist als Vorverstärker für das Registriergerät vorgesehen.

Rauschmessungen an Masern mit diesem Meßplatz werden demnächst erfolgen, sobald die oben geschilderten Schwierigkeiten - insbesondere die mangelnde Pumpleistungssättigung - überwunden sind.

Ferner wurde der Meßplatz verbessert und durch weitere Eigenbau-Geräte ergänzt. Zu nennen sind u.a. Verbesserungen im Mikrowellen-Wobbelsender, im Magnetstrom-Regelgerät und an der Helium-Rückgewinnungs- und Experimentieranlage, ferner der Neubau von mehrstufigen Breitbandübergängen zwischen den Hohlleiterprofilen R 48 und F 48, variabler Dämpfungsglieder für das Pumpfrequenzband (Hohlleiter R 320), eines Netzteiles mit Wobbel- und Modulationseinrichtung für eine Pumpfrequenz- Rückwärtswellenröhre sowie eines Samplingzusatzes für einen XY-Schreiber zur langsamen Aufzeichnung von Oszillografenschirmbildern ohne Unterbrechung der oszillografischen Darstellung.

H 28: Zusammenhänge zwischen meteorologischen Einflüssen und Mikrowellenausbreitung

Im letzten Tätigkeitsbericht war von der Erweiterung einer bei 52,4 GHz arbeitenden Meßanlage zur Feststellung von niederschlagsbedingten Dämpfungen und Einflüssen von Brechungsindex-Schwankungen bei der troposphärischen Ausbreitung von mm-Wellen von 8,4 auf 21,3 km Streckenlänge berichtet worden. Der Versuchsbetrieb hatte gerade begonnen.

Diese Meßanlage, die inzwischen abgebaut wurde, arbeitete zwischen dem Turm der Borsigwerke in Tegel und dem Fernmeldeturm der Bundespost auf dem Schäferberg, Antennenhöhen über NN: 80 m und 208 m . Die Streckenführung ist für Berliner Verhältnisse günstig; es zeigte sich aber während des etwa dreimonatigen Versuchsbetriebes, daß wesentliche Änderungen des Empfangspegels ausschließlich niederschlagsbedingt waren.

Einflüsse aufgrund anderer meteorologischer Größen, wie Temperatur, Feuchte und Druck, die einmal die molekulare Absorption der mm-Wellen durch Wasserdampf und Sauerstoff, zum anderen den Brechungsindex der Luft und dessen vertikale Abhängigkeit bestimmen, waren sehr gering. Durch diese Größen verursachte Pegeländerungen lagen unter 3 dB . In dieser Größenordnung liegen aber schon die zu erwartenden Pegelschwankungen, die allein die molekulare Absorption durch Wasserdampf und Sauerstoff hervorruft, wie die Auswertung einiger Tagesgänge von Temperatur, Druck und Feuchte zeigte, die die Flugwetterwarte in Berlin-Tegel zur Verfügung stellte. Diese Flugwetterwarte liegt etwa 2 km vom Aufstellungsort des Empfängers der Meßanlage entfernt.

Während der Versuchsperiode wurden öfters vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität Berlin bei den täglich durchgeführten Ballonaufstiegen in der unteren Troposphäre (bis 1000 m Höhe) Brechungsindex-Inversionen festgestellt; mit dem Wetter-Radargerät dieses Institutes wurden gleichzeitig Überreichweiten erzielt. Ähnliche Effekte konnten mit unserer Meßanlage nicht festgestellt werden. Hierfür waren bei der hohen Richtwirkung der Antennen

(3 dB - Öffnungswinkel ≈ 0,44°) Antennenhöhen und Streckenlänge bei den auftretenden Duct-Höhen zu ungünstig aufeinander abgestimmt.

Nachdem beide Antennen aus ihrer optimalen Lage zueinander um etwa 0,2° vom Boden fort in vertikaler Richtung verstellt wurden, konnten bei Abweichungen des vertikalen Brechungsindex-Gradianten von den Standardbedingungen geringe Änderungen des Empfangspegels registriert werden. Es wurden daher für den Herbst 1967 in Zusammenarbeit mit dem meteorologischen Institut der Freien Universität Ballonaufstiege bis zu Höhen von etwa 600 - 800 m zur Bestimmung des Temperatur- und Feuchteprofils über dem Erdboden geplant.- Während die routinemäßigen Aufstiege dieses Institutes vom Flughafen Tempelhof aus gestartet werden und Registrierungen erst ab etwa 600 m liefern, sollten die für die Meßperiode vorgesehenen Aufstiege auf der Meßstrecke stattfinden und möglichst genaue Werte für den untersten Bereich der Troposphäre liefern.

Gleichzeitig waren Dauer-Registrierungen der relativen Feuchte und der Temperatur an 3 Stellen der Meßstrecke in der Höhe der Verbindungslinien beider Antennen vorgesehen.

Bei der diesjhärigen Ionosphären-Tagung in Kleinheubach wurde jedoch angeregt, die Meßanlage für einige Zeit parallel zu den bei niedrigeren Frequenzen arbeitenden Geräten des Institutes für Radiometeorologie und Maritime Meteorologie der Universität Hamburg über der Nordsee zu betreiben. Es bot sich hierfür die etwa 39 km lange Strecke Leuchtturm "Alte Weser" - Helgoland an (Der Leuchtturm "Alte Weser" liegt vor der Wesermündung etwa 50 km nordwestlich Bremerhaven).

Die Aufstellungsorte der Antennen für den Sender und den Empfänger liegen 30 m (Leuchtturm "Alte Weser") und etwa 50 m (Helgoland) über dem Meeresspiegel. Sie bieten damit gerade noch die Möglichkeit einer optischen Verbindung zwischen beiden Punkten.

Der Vorschlag der Verlegung der Meßanlage hat folgende Vorteile:

1. Gleichzeitiger Betrieb von 3 Sende-Empfangsanlagen bei

4,8; 1,8 und 0,6 cm Wellenlänge über dieselbe Strecke, was ermöglicht, die im wesentlichen frequenzabhängigen Einflüsse auf die Wellenausbreitung besser zu erfassen bzw. bei der Auswertung voneinander zu trennen.

2. Die meteorologischen Verhältnisse sind über See sehr viel homogener als über Land. Darüberhinaus hat man den Vorteil eines praktisch immer bestehenden Oberflächen-Ducts wegen des dauernden Feuchtigkeitsaustausches zwischen Wasseroberfläche und Luft, wobei die Länge der Meßstrecke und die oben angegebenen Antennenhöhen eine gute Ausnutzung dieses Wellenleiters ermöglichen.

3. Die Beschaffung der interessierenden meteorologischen Parameter kann durch das Hamburger Institut so umfassend vorgenommen werden, wie es hier in Berlin für uns kaum möglich gewesen wäre, zumal wenn man die Kosten für die dazu notwendigen meteorologischen Geräte und das Bedienungspersonal berücksichtigt.

Aufgrund dieser Vorteile wurde die erste Meßreihe für den Herbst dieses Jahres vorgesehen.

Um die Streckenlänge von 39 km mit einer ausreichenden Pegelreserve überbrücken zu können, mußte eine stärkere, bei etwas tieferen Frequenzen schwingende Senderöhre gefunden werden. Die Anlage arbeitet jetzt bei 49,8 GHz, wodurch die molekulare Absorption um 0,7 dB/km (bei normalen meteorologischen Bedingungen) herabgesetzt wurde. Das entspricht bei der vorgegebenen Meßstrecke einem Pegelgewinn von etwa 27 dB .

Da das Fading auf dem Empfangs-Signal wichtige Aufschlüsse über die meteorologischen Verhältnisse auf der Meßstrecke liefern kann, wurde, um auch sehr schnelles Fading registrieren zu können, die Bandbreite der Empfangspegel-Anzeige auf etwa 50 Hz erweitert, was bei der Eigenart des Empfängers der Anlage Schwierigkeiten machte.

Der Aufbau der Anlage begann Mitte September. Die erste Meßreihe lief vom 25. September bis zum 10. Oktober dieses Jahres. Das meteorologische Meßprogramm konnte hierbei leider nicht

ganz in dem Umfang durchgeführt werden, wie zunächst vorgesehen, da die Gemeinde Helgoland Ballonaufstiege mit Radiosender für diese Jahreszeit untersagte.

Bei einer mittleren Empfangspegelreserve von 20 dB traten während der Meßperiode meteorologische Verhältnisse auf, die einmal das Empfangssignal unter die Grenzempfindlichkeit des Empfängers absenkten, aber auch den Empfangspegel bis zu 20 dB über den mittleren Pegel anhoben. Das Absenken des Empfangspegels wurde in diesen Fällen nicht durch Niederschläge verursacht.

Die Auswertung dieser Meßserie wird vom Hamburger Meteorologischen Institut vorgenommen. Die ersten Ergebnisse sollen Anfang Januar vorliegen, und man glaubt in Hamburg nach dem bisherigen Stand der Auswertung, daß diese ersten Messungen lohnend waren.

Eine zweite Meßreihe wird zwischen dem 22.4. und 15.5. 1968 stattfinden, hierbei soll das meteorologische Meßprogramm voll durchgeführt werden.- Seit längerem sind Messungen niederschlagsbedingter Dämpfungen bei 2 mm Wellenlänge geplant. In diesem Jahr wurden Mittel zur Verfügung gestellt, die den Kauf der hierfür notwendigen 150 GHz-Oszillatoren und darüber hinaus auch von Bauteilen für eine bei 90 GHz arbeitende Meßanlage erlaubten.

Diese Anlagen sollen nach einem schon bei 50 GHz mit Erfolg angewendeten Radarverfahren arbeiten und auf einer 500 m langen Meßstrecke parallel mit der schon vorhandenen 50 GHz-Anlage betrieben werden.

Hierfür wurde die bei 50 GHz arbeitende Anlage, die als Oszillatorröhre bisher ein Klystron hatte, auf einen zuverlässiger arbeitenden Rückwärtswellen-Oszillator umgestellt und eine neue Leistungsregelung eingebaut.

Die Vorversuche für die bei 90 GHz arbeitende Radar-Anlage wurden abgeschlossen. Hier wird mit einem Rückwärtswellen-Oszillator vom Typ RWO 80 der Firma SIEMENS gearbeitet. Die Anlage soll in der nächsten Zeit für die ersten Streckenversuche aufgebaut werden.

Die bei 150 GHz arbeitenden Klystrons DX 247 der Firma PHILIPS wurden im Oktober dieses Jahres geliefert. Die ersten Vorversuche (Überprüfung der einzelnen Bauteile, Dioden etc.) wurden auch in diesem Frequenzbereich gemacht. Es treten jedoch noch Schwierigkeiten beim Betrieb der Klystrons auf.

Außerdem wurden noch nicht alle zum Aufbau dieser Anlage notwendigen Bauteile geliefert.

Der im Technischen Bericht Nr. 91 beschriebene Regenanalysator registriert den Anteil der einzelnen Tropfengrößen im Regen. Die Kenntnis der Tropfenverteilung im Regen ist besonders für die Dämpfungsuntersuchungen bei 150 GHz wünschenswert. Es wurde damals angekündigt, daß das Gerät am Meteorologischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe auf seine Wirksamkeit für rein meteorologische Messungen überprüft werden sollte. Diese Versuche verliefen erfolgreich. Aufgrund der Erfahrungen mit diesem Gerät wurden einige Verbesserungen und Erweiterungen seiner Anwendungsmöglichkeiten geplant, die nun außerhalb dieses Institutes vorgenommen werden sollen.

H 30: Untersuchung von Bauelementen der H_{01}-Wellentechnik

Zur Untersuchung der Bauelemente stehen zwei Meßplätze zur Verfügung. Der erste Meßplatz gestattet die Bestimmung der Streumatrix von Übergängen zwischen der H_{10}-Welle im Rechteckhohlleiter und einem Kreishohlleiterausgang mit beliebigem Wellentypgemisch. Der Ausgangsquerschnitt soll dabei so eng sein, daß sich die Phasengeschwindigkeiten der Wellentypen merklich unterscheiden. Die Anlage besteht im wesentlichen aus einer Meßleitung zur Erfassung des Realteils des Reflexionsfaktors des ausgangsseitig kurzgeschlossenen Überganges, der eingangsseitig von einem Sender mit Rückwärtswellenröhre (50 - 62 GHz) gespeist wird. Die Kurzschlußschieberstellung wird von einem Analogrechner gesteuert, der gleichzeitig aus dem Realteil des Reflexionsfaktors die Matrixelemente ermittelt. Der Platz wurde vervollkommnet durch eine Leistungsregelung des Senders und den Umbau des automatischen Kurzschlußschiebers auf austauschbare Hohlleiterquerschnitte.

Als erstes wurde ein Wellentypwandler zur Erzeugung der H_{02}-Welle im Kreisquerschnitt nach dem Prinzip der allmählichen Feldverformung berechnet, konstruiert und mit dem Meßplatz ausgemessen. Weiterhin wurde ein Resonanzwellentypwandler für die H_{02}-Welle gebaut. Dies sind die Vorarbeiten für eine Aufgabe, bei der geklärt werden soll, wie aus einem H^0_{01} - H^0_{02}-Wellengemisch die H^0_{02}-Welle weggefiltert werden kann. Diese Untersuchung soll demnächst als Studienarbeit ausgegeben werden.

Im Augenblick wird an einer Aufgabe gearbeitet, durch die das Übertragungsverhalten von Kreishohlleiterspiegeln für die H_{01}-Welle im Frequenzbereich 50 - 60 GHz experimentell ermittelt wird. Dabei ist von Interesse, welche Wellentypumwandlungen durch Fertigungstoleranzen hervorgerufen werden können.

Der zweite Meßplatz ist ein Durchgangsresonator für Kreishohlleiter von 70 mm Durchmesser. Hier wird geprüft, ob ein im Heinrich-Hertz-Institut entwickeltes Meßverfahren zur Bestimmung von Koppelfaktoren auf dielektrisch beschichtete Hohlleiter angewendet werden kann. Die Messungen an zwei von der Firma SIEMENS AG leihweise überlassenen Hohlleitern sind größtenteils durchgeführt worden. Es fehlt jedoch noch die Auswertung der Meßergebnisse.

H 31: <u>Wasserstoff-Maser</u>

Die in den Vorjahren erstellten und eingehend untersuchten Wasserstoff-Maser sollen dem Institut in Zukunft als primäre Frequenznormale höchster Kurz- und Langzeitstabilität dienen.

Eine weitere Vervollkommnung der Geräte war noch in einigen Punkten möglich bzw. nötig:

a) Durch Zusammenfassung und teilweise Neuschaltung des elektronischen Meßplatzes wurde seine Bedienung wesentlich erleichtert.

b) Die Verstärkung der magnetischen Abschirmung am Maser II (senkr. Aufbau) bei gleichzeitiger Verkleinerung der Schirmöffnungen zielt auf eine Verminderung des Erdfeldes am Resonatorort und damit auf eine weitere Steigerung der

Kurzzeitstabilität ab.

Beim Maser I, der nur zur Absoluteichung des Primärnormals (Maser II) herangezogen wird, wird durch äussere Helmholtz-Spulenpaare das Erdfeld quer zur horizontalen Apparateachse kompensiert. Dadurch gelingt ein Arbeiten des Masers bei kleinerem Feld und dementsprechend kleinerer Magnetfeldabhängigkeit der Frequenz.

c) Bei der zu b) nötigen Umkonstruktion der Vakuumapparatur wurde durch Einbau eines zusätzlichen Thermostaten und die Verwendung schlecht wärmeleitenden Materials (Phosphorbronze) eine bessere thermische Isolierung des Resonatorraumes erreicht, was zur Verminderung der langzeitigen, temperaturbedingten Frequenzänderungen führen kann.

Die Gesamtapparatur befindet sich jetzt im neuen Laboratorium Einsteinufer im Aufbau.

Die abschließenden Messungen, die über den Erfolg der vorgenommenen Änderungen Auskunft geben werden, stehen noch aus. Das Forschungsvorhaben wird am 30. April 1968 abgeschlossen.

H 32: Weltraumforschung - Elektronik

Die Arbeiten konzentrierten sich auf die Entwicklung von Empfangsapparaturen zur statistischen Dauerregistrierung des Auftretens von Whistlern im Frequenzbereich unter kHz. Dabei wurde parallel der Wiederaufbau der beim Brand in der Außenstelle Waidmannslust im Juli 1965 zerstörten Whistler-Empfangsanlage und die Vorentwicklung einer Empfangsanlage für Registrierungen von Whistlern in Satelliten durchgeführt.

In beiden Empfangsanlagen wird ein Autokorrelationsverfahren angewendet, bei dem beim Auftreten eines Whistlers eine charakteristische, mehrfach oszillierende Ausgangsspannung erzeugt wird, während die ständig vorhandenen starken Atmospherics die Ausgangsspannung nur wenig beeinflussen. Bei der Vorentwicklung der zur Verwendung in Satelliten bestimmten Anlage wurde durch geeignete Zusammenfassung der von einer dreifach gekreuzten Rahmenantenne empfangenen Spannungen eine von Dreh- und Taumelbewegungen des Satelliten unabhängige Registrierung ange-

strebt. Neben einer automatischen Empfindlichkeitsregelung soll diese Anlage einen möglichst geringen Leistungsverbrauch aufweisen. Aus den oszillierenden Ausgangsspannungen werden in beiden Anlagen durch spezielle Modulations-, Phasenmeß- und Multiplikationsstufen Spannungen abgeleitet, die als Maß für die Intensität und für die Durchlaufgeschwindigkeit des Whistlers dienen können.

Die Arbeiten zur Erzeugung der oszillierenden Ausgangsspannungen sind im wesentlichen abgeschlossen, die Arbeiten zur Erzeugung der Anzeigespannungen für Intensität und Durchlaufgeschwindigkeit sind im Gange. Da das Auftreten von Whistlern relativ selten ist, wurde für Testzwecke ein spezieller "Whistler-Generator" entwickelt und aufgebaut.

H 35: Modulationsverfahren für maximale Übertragungsrate

Datenübertragungsmodem

Das Datenübertragungsmodem mit 4- bzw. 8-Phasendifferenzumtastung wurde aufgebaut und im Laborbetrieb erprobt. Sender und Empfänger sind für den Anschluß an Fernsprechleitungen ausgelegt und erlauben einstellbare Übertragungsgeschwindigkeiten zwischen 2000 und 6000 bit/s. Der Empfänger synchronisiert sich automatisch auf die ankommenden Signale und hält die Synchronisation auch während kurzzeitiger Unterbrechungen des Nachrichtenflusses aufrecht (Schwungradsynchronisierung).

Zur Zeit wird der Phasenmodulator im Sender so modifiziert, daß sowohl Phasendifferenz - als auch Phasenumtastung möglich ist. Diese Änderung erleichtert besonders die Untersuchungen von Impulsentzerrern.

Impulsentzerrer

Bei der "schnellen Datenübertragung" über bandbegrenzte, linear verzerrende Kanäle wird die Übertragungsgeschwindigkeit begrenzt durch die Impulsinterferenzen benachbarter Impulse.

Modulationsverfahren mit hoher Übertragungsrate sind daher nur sinnvoll in Verbindung mit wirksamen Impulsentzerrern.

Für die Rückgewinnung von Signalen, die infolge Impulsinterferenz verfälscht sind, wurde ein 10-stufiges Transversalfilter entworfen und aufgebaut. Die Entzerrung erstreckt sich auf insgesamt 9 Plätze um den Impuls herum. Die Entzerrerwirkung reicht jedoch für die meist sehr großen Nachschwinger linear verzerrter Impulse nicht aus, da bedingt durch das Prinzip des Transversalfilters zusätzliche Restfehler außerhalb der korrigierten Stellen entstehen.

Für den Bereich der meist dominierenden Nachschwinger lassen sich diese zusätzlichen Restfehler vermeiden durch Impulsentzerrer vom rekursiven Typ. Ein derartiges rückgekoppeltes Verzweigungsnetzwerk ist labormäßig aufgebaut und wird näher untersucht. Einzelheiten über den derzeitigen Stand von Entzerrern wurden in einem Colloquium "Schnelle Datenübertragung" im Institut für Nachrichtentechnik, Universität Erlangen diskutiert.

Zur Erprobung der Entzerrer bewährte sich ein selbstgebauter Impulsverzerrer, der in Verbindung mit einem Datengenerator linear verzerrte Impulsfolgen simuliert. Die Verzerrung ist durch den Datengenerator auf maximal 17 Plätze um einen Impuls herum begrenzt. Alle Vor- und Nachschwinger sind in der Amplitude frei wählbar. Zur Registrierung der Messungen an z.B. Impulsentzerrern wurde für einen X-Y-Schreiber ein Samplingzusatz gebaut. Der Samplingzusatz erlaubt in Verbindung mit einem geeigneten Oszillographen die Aufzeichnung auch komplizierter Oszillogramme (z.B. Impulsfolgen von 2^8 bit Länge) mit hoher Auflösung.

Analog-Multiplizierer

Für den Einsatz in Modems und Meßaufbauten wurden schnelle Multiplizierer entwickelt. Von verschiedenen Prinzipschaltungen bewährten sich besonders zwei Versionen mit Feldeffekttransistoren. Diese verwenden zur Multiplikation den im Bereich kleiner Spannungen linearen Zusammenhang des Drain-Source-Leitwerts mit der Gate-Source-Spannung. Weitere Einzelheiten und Meßergebnisse sind in einer Studienarbeit / 1 / bzw. in Laborunterlagen festgehalten.

Im Rahmen der Aufbauarbeiten an Modems und Hilfsgeräten entstanden ferner eine Reihe von universell verwendbaren, driftarmen Gleichspannungsdifferenzverstärkern mit Transistor- oder Feldeffekteingang. Die auf den Eingang bezogenen Driften liegen bei etwa 2 - 20 $\mu V/^{o}C$ bei Eingangswiderständen von $R_e = 500\ k\Omega$ bzw. $R_e > 10^{10}\ \Omega$ für den FET-Typ.

Pufferspeicher

Zur Zeit wird ein Zwischenspeicher für 960 bit mit integrierten Schaltkreisen aufgebaut. Dieser soll für die Fehlerregistrierung die meist gebündelten Übertragungsfehler puffern und gleichmäßig über einen bereits gebauten Parallel-Serienwandler an den Facit-Locher weitergeben.

H 36: Laufzeiteffekte im Halbleiter-Plasma

Nach dem Literaturstudium der Veröffentlichungen über die Möglichkeiten der Schwingungserzeugung oder Verstärkung von Mikrowellen mit Halbleitern erscheint es interessant, die Bedingungen eines Auftretens der Zweistrominstabilität genauer zu untersuchen. Diese kann in einem Halbleiterplasma dadurch entstehen, daß die Raumladungswellen eines aus Elektronen und Löchern bestehenden driftenden Halbleiterplasmas miteinander in Wechselwirkung treten und entdämpft werden. Nach den bisher vorliegenden Berechnungen tritt dieser Effekt im Frequenzbereich von etwa 50 bis 1000 GHz auf.

Neben den theoretischen Arbeiten begannen die Vorbereitungen zur Einrichtung der Labore zur Halbleiterfertigung im Neubau des Heinrich-Hertz-Instituts. Hier wird ein PHILIPS-Vakuumofen PH 1100 aufgestellt, der für das Ziehen aus dem Tiegel, für das tiegellose Zonenschmelzen sowie für das Zonenschmelzen im Schiffchen eingerichtet ist. Ein zusätzlicher Chargiermechanismus wurde ebenfalls bestellt. Hier sollen zunächst InSb-Kristalle verschiedener Dotierung erstellt werden. Ein anderer Laborraum wird alle Geräte enthalten, die zur Bearbeitung der Kristallschlinge benötigt werden. Es sind dies ein Meßplatz zur Röntgenorientierung von Einkristallen, Schleif- und Poliermaschinen, eine Innenlochkristallsäge und

eine Hochvakuumaufdampfanlage mit Spezialvorrichtung zur Kontaktierung. Ein Präparierraum wird eine Miniaturschweißanlage, eine reine Werkbank und eine Vakuummikrowaage aufnehmen. Weiterhin wird ein kompletter Chemieraum und ein optisches Labor mit verschiedenen Mikroskopen und einem Mikromanipulator eingerichtet.

Für die Hochfrequenzversuche mit den fertigen Kristallen werden alle erforderlichen Hohlleiterteile für das gesamte Frequenzgebiet bis zu 220 GHz zur Verfügung stehen. Das Geräteprogramm wird durch eine supraleitende Magnetspule bis 60 kG , einen Spektralanalysator und weiteres elektronisches Zubehör ergänzt.

Bis zum Einzug in den Neubau des HHI werden die theoretischen Vorarbeiten weitergeführt. Diese beschäftigen sich mit der Berechnung instabiler InSb-Kristalle. Ausgangspunkt dieser Arbeiten ist eine Veröffentlichung von KÖCHNER [A.E.Ü. 19 (1965),619 - 628], bei der nach HARTNAGEL, PÖTZL und RICHTER [A.E.Ü. 21 (1967), 649 - 652] ein Rechenfehler vorliegt und eine Kristallanisotropie bei Stromdurchgang fälschlicherweise als Zweistrominstabilität gedeutet wurde. Diese Anisotropie der Mikrowellenleitfähigkeit ist inzwischen in [2] durch die Abweichung vom OHMschen Gesetz, die im betrachteten Feldstärkebereich auftritt, erklärt und experimentell nachgeprüft worden. Zur Klärung der Wellenausbreitung im InSb-Kristall wird am Heinrich-Hertz-Institut die Dispersionsgleichung einer Strömung zweier Ladungsträgerarten am Digitalrechner ausgewertet. Auch diese Rechenergebnisse zeigen, daß unter den Versuchsbedingungen von KÖCHNER keine Zweistrominstabilität auftritt. Es erscheint jedoch möglich, daß in anders dotierten Kristallen bei höheren Frequenzen der Effekt nachgewiesen werden kann. Die Rechnungen werden fortgesetzt.

Weitere theoretische Vorarbeiten bestehen im Literaturstudium von Methoden der Kristallherstellung und Kristallbehandlung.

M 29: <u>Dauerbrüche an gekrümmten Stäben</u>

Die Aufgabe ist abgeschlossen, und Herr K l a r h o e f e r ist am 31.5.1967 aus dem HHI ausgeschieden.

Ausgehend von Dauerbrüchen an Turbinenschaufeln und Propellerblättern, wurde das Problem der Spannungsverteilung bei erzwungenen und freien Biegeschwingungen von geraden Stäben in vielen Arbeiten behandelt. Speziell wurden Stoßanregungen untersucht.

In dieser Forschungsaufgabe wurden diese Untersuchungen auf gekrümmte Stäbe ausgedehnt. Es wurden Biegeschwingungen schlanker Stäbe konstanten Querschnitts mit kreisbogenförmiger Achse behandelt. Die Lage der Dauerbrüche, die infolge der freien oder erzwungenen Biegeschwingungen auftraten, wurden theoretisch und experimentell ermittelt. Dazu wurde auf rechnerischem Wege (unter Einsatz eines Digitalrechners) die Stelle der höchsten Beanspruchung bei Anregung durch radiale, tangentiale oder Drehbewegungen der Einspannstellen berechnet. Diese Werte wurden in Abhängigkeit von der Frequenz, vom Querschnitt und dem Öffnungswinkel der kreisbogenförmigen Stäbe bestimmt.

Die experimentellen Untersuchungen derartiger Stäbe zeigten eine sehr gute Übereinstimmung mit den berechneten Werten: Die Stellen, an denen Dauerbrüche auftraten, stimmten mit den berechneten überein.

Falls die Anregungsfrequenz in der Nähe der Eigenfrequenz liegt, befindet sich die Stelle der höchsten Beanspruchung in der Nähe der Einspannstelle. Erfolgt die Anregung zwischen zwei Eigenfrequenzen, treten Dauerbrüche in der Nähe der Stabenden auf. Für kleine Öffnungswinkel erhält man qualitativ ähnliche Verhältnisse wie bei geraden Stäben. Bei großen Öffnungswinkeln treten dagegen erhebliche Abweichungen auf.

Über die Ergebnisse der Arbeit wurde im Rahmen eines internen HHI-Kolloquiums am 31.1.1967 berichtet. Die Arbeit wurde von der Technischen Universität Berlin als Dissertation angenommen.

M 30: Untersuchung des Drehschwingungsverhaltens von Föttinger-Kupplungen

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, das grundsätzliche Verhalten von Föttinger-Kupplungen bei instationärem Betrieb auf experimentellem Wege zu untersuchen. Kennt man die grundlegenden Gesetze, kann man anschließend eine allgemeingültige

Theorie aufstellen, um für derartige Kupplungen geeignete Berechnungsunterlagen in der Hand zu haben.

Dazu mußte ein umfangreicher Prüfstand gebaut und eine dazugehörige Meßtechnik entwickelt werden. Der Aufbau des Prüfstandes konnte im vorigen Jahr abgeschlossen werden. Die entsprechenden Meßgeräte konnten endgültig in diesem Jahr in Betrieb genommen werden. Die Eichung der Beschleunigungsgeber und die elektrische Addition bereiteten erhebliche Schwierigkeiten.

Im Berichtszeitraum konnte mit den Messungen begonnen werden. Es stellte sich heraus, daß das Kupplungsverhalten bei harmonischer Anregung weitgehend linear ist und daß das Übertragungsverhalten von der Richtung der harmonischen Störung (ab- oder antriebsseitige Einleitung) abhängt. Die harmonischen Drehgeschwindigkeitsanteile der Kupplungsräder und die beiden harmonischen Wellenmomente müssen über experimentell bestimmte Konstanten miteinander verknüpft werden, um das Verhalten der Föttinger-Kupplung unabhängig vom Einfluß der zufälligen Prüfstandseigenschaften (Eigenfrequenzen) zu beschreiben.

In der Folge sollen diese Konstanten in Abhängigkeit von den stationären Parametern (Antriebsdrehzahl, Schlupf, Kupplungsart, Betriebsflüssigkeitseigenschaften) und den instationären Parametern (Störfrequenz, harmonische Wellenmomente, harmonische Drehwinkelgeschwindigkeit beider Kopplungshälften) bestimmt werden. Dazu ist eine Änderung aller interessierenden Parameter in weiten Grenzen erforderlich.

Über die bisherigen Ergebnisse wurde am 23.5.1967 in einem internen HHI-Kolloquium berichtet.

M 32: Berechnung biegekritischer Drehzahlen mit Hilfe von Übertragungsmatrizen

Das Programm zur Berechnung der biegekritischen Drehzahlen mit dem Verfahren der vierreihigen Übertragungsmatrizen, das alle in der Praxis vorkommenden Besonderheiten berücksichtigt, wurde für die moderne Großrechenanlage der Technischen Universität Berlin der ICT 1904 umgeschrieben und durchgetestet. Abschließend wurde das in ALGOL erstellte Programm in die

maschineninterne Sprache übersetzt und eine Programmbeschreibung angefertigt. Damit können für beliebige Wellen die biegekritischen Drehzahlen auf wirtschaftliche Weise ermittelt werden.

Der Vorteil dieses Verfahrens der vierreihigen Übertragungsmatrizen gegenüber dem Verfahren der reduzierten Δ-Matrizen ist der, daß man ohne wesentlichen Mehraufwand auch die zugehörigen Auslenkformen zu den biegekritischen Drehzahlen erhält. Der Nachteil des vergrößerten Zeitbedarfs fällt bei der enormen Rechengeschwindigkeit der ICT 1904 nicht mehr ins Gewicht.

Ein besonderer Vorteil des Programmes ist der, daß die häufig vorkommenden numerischen Unsicherheiten bei Verwendung von Lagern großer Steifigkeit beseitigt werden konnten.

Die Forschungsaufgabe wurde Ende April 1967 abgeschlossen.

M 33: Transversale Schwingungen von Seilen von Förderkörben und Liften

Für diese Probleme wurden die Differentialgleichungen in verschiedenen Koordinatensystemen aufgestellt.

Für den Fall, daß sich die Einspannung nach einem beliebigen Geschwindigkeitsgesetz bewegt und sich die Kette in einem Inertialsystem befindet, kann die Lösung der Differentialgleichung durch ein bestimmtes Integral mit zwei willkürlichen Funktionen dargestellt werden. Das gilt auch für den Fall, daß sich die Einspannung in einem Inertialsystem befindet und sich die Kette bewegt, sofern die auftretenden Beschleunigungen gegenüber der Erdbeschleunigung vernachlässigt werden können. Die Lösung der Differentialgleichung muß nun noch den rheolinearen Rand- und Anfangsbedingungen angepaßt werden.

Für den ersten Bereich können die beiden willkürlichen Funktionen aus den Anfangsbedingungen bestimmt werden, indem diese nach Zylinderfunktion entwickelt werden. Mittels der Randbedingungen müssen dann die willkürlichen Funktionen über dieses erste Intervall hinaus fortgesetzt werden, wozu ein Differenzenverfahren entwickelt wurde. Dieses Differenzenverfahren wurde so aufgestellt, daß man es für ein beliebiges Verlängerungs-

gesetz der Kette verwenden kann. Damit werden dann die entsprechenden transversalen Schwingungen bekannt.

Anschließend sollen dann noch die aus der Praxis bekannten Instabilitäten untersucht werden. Zur Überprüfung der theoretischen Ergebnisse sollen weiterhin Versuche durchgeführt werden.

M 34: Messung mechanischer Schwingungen durch Laser und andere Strahlen

Bei dieser im Januar begonnenen Aufgabe soll die Möglichkeit untersucht werden, mechanische Schwingungen berührungslos durch Bestrahlung zu messen. Dabei soll besonderer Wert auf die möglichst große Entfernung zwischen Meßgerät und Meßobjekt und auf eine hohe Genauigkeit gelegt werden. Nach intensivem Studium der über dieses Problem vorhandenen in- und ausländischen Literatur erscheint eine interferometrische Methode am aussichtsreichsten. Wegen der großen Wegdifferenzen der Interferometerzweige konnten nur Strahlen im sichtbaren Bereich in Frage kommen. Die besten Voraussetzungen für diese Zwecke bieten die stark gebündelten und kohärenten Lichtstrahlen eines Lasers. Im Berichtszeitraum wurden die verschiedensten Interferometer auf ihre Brauchbarkeit für unsere Meßprobleme untersucht. Daneben wurden alle Einzelheiten des optischen Aufbaus entworfen. Ein preiswerter Laser wurde durch Entwicklung eines neuen Netzteils für unsere Messungen erheblich verbessert.

D. Verzeichnis der Technischen Berichte

Nr. 92 Dipl.-Ing. C. Klarhoefer

"Über die Beanspruchung von dünnen Kreisbogenstäben bei Biegeschwingungen in ihrer Ebene"

Nr. 93 Dr.-Ing. B. Strebel

"Ein Meßplatz zur Bestimmung von Wellentypwandlereigenschaften"

E. Zeitschriftenveröffentlichungen, Dissertationen, Vorträge, Studien- und Diplomarbeiten, Berichte an DFG usw.

a) Veröffentlichungen

L. Cremer H. Ising	Die selbsterregten Schwingungen von Orgelpfeifen Acustica 13 (68), 143
G. Boerger J. Gruber R. Klinke	Interaurales Übersprechen bei der Katze. Die Naturwissenschaften, erscheint demnächst.
G. Rothert R. Evers	Further investigations on the influence of push-button sets on errors and dialling time, Het PTT-Bedrijf, Teil XV - nr. 1/2, Mai 1967, S. 96-100
R. Evers	Zeitintervalle beim Wählen von Fernsprechverbindungen in der Landesfernwahl, Nachrichtentechn. Zeitschrift 20 (67), Heft 6, S. 319 - 324
B. Strebel	Ein Resonanzmeßverfahren für Wellentypwandler, Nachrichtentechn. Zeitschrift 20 (1967) Heft 8, S. 449-452
B. Strebel	Ein Resonanzmeßverfahren für H_{01}-Vielwellentyphohlleiter, Nachrichtentechn. Zeitschrift. (im Druck)
G. Heydt J. Frisius H. Volland W. Harth	Beobachtungen entfernter Gewitterzentren mit dem Atmospherics-Analysator des Heinrich-Hertz-Instituts Kleinheubacher Berichte Bd. 12 (1968) (im Druck)
J. Frisius	Ergebnisse der Bestimmung von Ausbreitungsparametern aus Längstwellen-Feldstärkeregistrierungen Kleinheubacher Berichte Bd. 12 (1968) (im Druck)

b) Vorträge

H. Lazarus	Der Einfluß des Bogendruckes auf die Schwingungen der gestrichenen Saite. Physikertagung Berlin 1967
G. Boerger	Messung der Unterschiedsschwelle für den Deklinationswinkel einer Schallquelle. Physikertagung Berlin 1967
H. Ising	Die Klangerzeugung in Orgelpfeifen. Physikertagung Berlin 1967
G. Plenge	Die Sicherheit von Urteilen über die Hörsamkeit von Räumen. Physikertagung Berlin 1967
H. Ising	Selbsterregte Schwingungen in Orgelpfeifen. Mechanik-Seminar Mai 1967
G. Heydt J. Frisius H. Volland W. Harth	Beobachtung entfernter Gewitterzentren mit dem Atmospherics-Analysator des Heinrich-Hertz-Instituts, vorgetragen von G. Heydt auf der Tagung der "Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre" des Deutschen URSI-Landesausschusses und der Fachgruppe "Wellenausbreitung" der Nachrichtentechnischen Gesellschaft in Kleinheubach am 30.3.1967
J. Frisius	Ergebnisse der Bestimmung von Ausbreitungsparametern aus Längstwellen-Feldstärke-Registrierungen Vortrag auf der Tagung der "Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre" des Deutschen URSI-Landesausschusses und der Fachgruppe "Wellenausbreitung" der Nachrichtentechnischen Gesellschaft in Kleinheubach am 30.3.1967
K. Schütz	Messung der Ursachen der Frequenzschwankungen des Wasserstoffmasers. Vortrag auf der Frühjahrstagung des Regionalverbandes WBPf der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Fachausschuß "Hochfrequenzphysik", in Freudenstadt am 4.4.1967
K. Schütz	Über die Genauigkeit atomarer Frequenznormale Fachbericht auf der Physikertagung in Berlin am 2.10.1967

J. Frisius	Observations of diurnal amplitude and phase variations on a 16 kHz transmission path and their interpretation by a simple propagation model, Vortrag auf 13th Symposium of the AGARD Electromagnetic Wave Propagation Committee on Phase and Frequency Instability in Electromagnetic Wave Propagation, Ankara, 9th - 12th October, 1967.
J. Frisius G. Heydt	Preliminary Report on Observations of the VLF Radio Noise Spectrum by means of the Atmospherics Analyzer of the Heinrich-Hertz-Institut, vorgetragen von J. Frisius auf VLF Propagation Discussion Group Meeting, King's College, London am 6.11.1967
G. Heydt J. Frisius H. Volland	A new technique to observe spectral parameters of the VLF terrestrial noise as functions of azimuth, vorgetragen von J. Frisius auf Conference on M.F., L.F. and VLF Radio Propagation Institution of Electrical Engineers, London, 8th - 10th Nov., 1967
J. Frisius	Observations of the effective reflection height and reflection attenuation by means of a VLF transmission path. Vortrag auf Conference of M.F., L.F. and VLF. Radio Propagation Institution of Electrical Engineers, London, 8th - 10th Nov. 1967
B. Wendland	Impulsentzerrung mit analogen Schieberegister, Vortrag im DFG-Kolloquium "Schnelle Datenübertragung" im Institut für Nachrichtentechnik, Universität Erlangen, am 15.12.1967
B. Wendland	Ein Vorschlag zur adaptiven Entzerrung, Vortrag im DFG-Kolloquium "Schnelle Datenübertragung" im Institut für Nachrichtentechnik, Universität Erlangen, am 15.12.1967
B. Wendland	Aufbau eines 4- und 8-Phasendifferenzmodems, Vortrag im DFG-Kolloquium "Schnelle Datenübertragung" im Institut für Nachrichtentechnik, Universität Erlangen, am 15.12.1967
H. Spitzer	Datengenerator für die zyklische Erzeugung aller Worte bis zu 18 Bit Wortlänge, Vortrag im DFG-Kolloquium "Schnelle Datenübertragung" im Institut für Nachrichtentechnik, Universität Erlangen, am 15.12.1967

c) Dissertationen

K. Schütz — Untersuchungen am Wasserstoffmaser, Dissertation an der Technischen Universität Berlin, genehmigt am 28.4.1967

C. Klarhoefer — Dauerbrüche an gekrümmten Stäben Dissertation an der Technischen Universität Berlin, Fakultät V, genehmigt am 31.5.1967

d) Studien- und Diplomarbeiten

W. Sindermann — Studienarbeit Nr. S 61, "Zeitabhängiger Verstärker" Institut für Technische Akustik

W. Kaebernick — Studienarbeit Nr. S 66, "Richtungsunterschiedsschwelle" Institut für Technische Akustik

W. Tippe — Studienarbeit Nr. S 67, "Messung der Torsion einer gestrichenen Saite" Institut für Technische Akustik

L. Frenzel — Diplomarbeit Nr. D 51, "Erzwungene Luftstrahlbewegungen" Institut für Technische Akustik

D. Ottmer — Diplomarbeit Nr. D 57, "Messung des Eingangswiderstandes der Bogenhaare" Institut für Technische Akustik

H. Litta — Diplomarbeit Nr. D 58, "Wirkungsgrad von Lochsirenen" Institut für Technische Akustik

H. Wallherr — Diplomarbeit Nr. D 59, "Analogon der Orgelpfeife" Institut für Technische Akustik

M. Ehrich — Studienarbeit "Entwurf und Aufbau eines Pulsgenerators für die Untersuchung eines Zeitmultiplex-Vermittlungssystems", Institut für Fernmeldetechnik

H.-H. Fouquet	Studienarbeit "Entwurf und Aufbau einer Meßeinrichtung zur Untersuchung des Teilnehmerverhaltens bei Tastaturwahl", Institut für Fernmeldetechnik
U. Lehmann	Studienarbeit Nr. S 424 "Entwurf und Aufbau einer Deltamodulationseinrichtung", Institut für Fernmeldetechnik
O. Zeppezauer	Studienarbeit "Speicherung in schneller Folge eintreffender Meßwerte mit nachfolgender Abgabe an einen Streifenlocher"
G. Draschner	Studienarbeit Nr. S 367 Erzeugung der H_{02}-Welle im Kreisquerschnitt nach dem Prinzip der allmählichen Feldverformung Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik abgeschlossen am 12.7.1967

F. Verzeichnis der Kolloquien

Externe Kolloquien

10. 1. 1967	Dr.med. Otto Joachim Grüsser (Dozent für Physiologie an der Freien Universität Berlin) Signalübertragung durch Nervenzellen
17.1. 1967	Dipl.-Ing. Gehrke (Fa. Siemens AG, München) Neue Aufgaben und Lösungswege in der Fernsprechvermittlungstechnik
24. 1. 1967	Dr.-Ing. Wolfgang Weber (Lehrstuhl für Sondergebiete der Regelungstechnik der TH Karlsruhe Ein systematisches Verfahren zum Entwurf linearer und adaptiver Regelungssysteme
7. 2. 1967	Prof.Dr.-Ing. Wolfgang Giloi (Direktor des Instituts für Informationsverarbeitung der Techn. Universität Berlin) Zur Organisation von Vielfachzugriffsrechnern

6. 6. 1967	Dr.-Ing. Erich R. Berger (Siemens AG - ZL - Theoretische Aufgaben, München) Rückfluß und Mitfluß im Kabel als Problem der Störungsrechnung
13.6.1967	Professor Dr. H.H. Meinke (Institut für Hochfrequenztechnik, Technische Hochschule, München) Neuere Ergebnisse über Wellenfelder in komplizierten Hohlleiter-Bauelementen (mit Filmvorführung)
20. 6. 1967	Professor Oppenheim (MIT) Digitale Verarbeitung von Sprache
11. 7. 1967	Dr. Ackermann (Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen Anwendung der Wiener Filtertheorie zum Entwurf von Abtastreglern mit beschränkter Stelleistung
28. 11. 1967	Dr. Schreiber (Zentrallabor der Fa. Siemens AG, München) Datennetze - ein neues Aufgabengebiet der Nachrichtentechnik
12. 12. 1967	Dr. Walter Heinlein (Fa. Siemens AG, München) Neuere Entwicklungen auf dem Gebiete spulenloser Filter für integrierte Schaltungen

Interne Kolloquien

31. 1. 1967	Dipl.-Ing. Christian Klarhoefer (Abt.Mechanik) Über die Beanspruchungen bei Biegeschwingungen dünner Kreisbogenstäbe
2. 5. 1967	Dipl.-Ing. Siegfried Hecht Festkörper-Molekularverstärker mit mehreren Resonatoren

9. 5. 1967	Dipl.-Ing. Klaus Schütz (Abt. Hochfrequenztechnik) Die Frequenzstabilität des Wasserstoff-Masers
23. 5. 1967	Eckhard-Rüdiger Richter (Abt. Mechanik) Theoretische und experimentelle Untersuchungen über den instationären Betrieb von hydraulischen Maschinen
30. 5. 1967	Dipl.-Ing. Hartmut Grebe (Lehrstuhl für Informationsverarbeitung) Realisierbarkeit von Integrationsformeln unter Berücksichtigung von Nebenbedingungen
27. 6. 1967	Dipl.-Ing. Peter Noll (Abt. Fernmeldetechnik) Koppelpunkte in Vermittlungssystemen für breitbandige Signale
4. 7. 1967	Dipl.-Ing. Walter Reinicke, Abt. Akustik Zur Funktion des Steges bei Streichinstrumenten
31. 10. 1967	Dipl.-Ing. Broder Wendland (Abt. Hochfrequenztechnik) Schnelle Datenübertragung über dispersive Kanäle
14. 11. 1967	Dipl.-Ing. Kurze (Institut für Techn. Akustik) Schallausbreitung im Kanal mit periodischer Wandstruktur
21. 11. 1967	Dr.-Ing. Georg Boerger (Abt. Akustik) Die Bedeutung interauraler Zeitdifferenzen für die Lokalisation von Schallquellen außerhalb der Horizontalebene
21. 11. 1967	Dipl.-Ing. Wolfgang Böhnke (Abt. Akustik) Die Beurteilung von vierkanalig übertragenen, räumlich verteilten Schallquellen
5. 12. 1967	Dipl.-Ing. Jürgen Brauer Rheonome Schwingungserscheinungen an Zahnradgetrieben