

Heinrich-Hertz-Institut  
für Schwingungsforschung  
-Der Institutsdirektor-

1 Berlin 12,  
den 4. März 1963

Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit des  
Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung  
in der Zeit vom 1.1. bis 31.12. 1962

I n h a l t

	Seite
A. Vorbemerkung	1
B. Uebersicht über die Forschungsaufgaben	3
C. Technische Erläuterungen zu den Forschungsaufgaben	9
D. Verzeichnis der Technischen Berichte	39
E. Zeitschriftenveröffentlichungen, Patentanmeldungen und Vorträge	40
F. Verzeichnis der Kolloquien	43

-----

## A. Vorbemerkung

Im Berichtsjahr 1962 ist die wissenschaftliche Arbeit des Heinrich-Hertz-Instituts in nahezu gleichem Umfang und auch nahezu gleichen Arbeitsgebieten durchgeführt worden wie im Jahr 1961. Es wurde an 49 Forschungsaufgaben gearbeitet, die im Abschnitt B in einer tabellenförmigen Uebersicht zusammengestellt und im Abschnitt C im Einzelnen erläutert sind. Der Buchstabe vor der laufenden Nummer der Forschungsaufgabe kennzeichnet die jeweilige Abteilung, nämlich

A = Akustik, geleitet von Herrn Prof. Dr. Cremer

F. = Fernmeldetechnik, geleitet von Herrn Prof. Dr. Rothert

H = Hochfrequenztechnik, geleitet von Herrn  
Prof. Dr. Gundlach

M = Mechanik, geleitet von Herrn Prof. Dr. Matthieu.

Von den 49 Forschungsaufgaben wurden 42 aus dem Vorjahr fortgesetzt und 7 neu begonnen; 16 von allen genannten Forschungsaufgaben wurden im Berichtsjahr abgeschlossen, 33 laufen im nächsten Jahr weiter; 44 Aufgaben sind freie Forschungsaufgaben, nur 5 sind zweckgebunden.

Da die meisten Forschungsaufgaben sehr umfassende Themen haben, nimmt ihre Bearbeitung mehrere Jahre in Anspruch; häufig sind jedoch Zwischenergebnisse veröffentlicht worden. In der Liste der Forschungsaufgaben sind die Namen von 47 wissenschaftlichen Sachbearbeitern genannt. Hiervon sind 17 im Heinrich-Hertz-Institut angestellt, 8 sind Stipendiaten des Heinrich-Hertz-Instituts, 12 sind durch Privatdienstvertrag mit den Abteilungsleitern aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft angestellt, 3 werden durch Privatdienstvertrag mit den Abteilungsleitern aus ERP-Mitteln entlohnt, 3 weitere aus sonstigen Mitteln, 1 ist Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft, 1 erhält als Doktorand ein Ausländerstipendium, und die restlichen 2 sind Studenten, die im Heinrich-Hertz-Institut ihre Studien- oder Diplomarbeit durchführen. Die genannten Mitarbeiter waren nicht sämtlich während des Gesamtberichtszeitraums im Heinrich-Hertz-Institut tätig. In den meisten Fällen bearbeitet jeder wissenschaftliche Mitarbeiter nur eine Aufgabe; im wesentlichen sind nur die stellvertretenden Abteilungsleiter an einer größeren Anzahl von Aufgaben maßgeblich beteiligt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft

und das ERP-Sondervermögen haben wie im Vorjahr einen erheblichen Anteil an der Förderung der wissenschaftlichen Arbeit des Heinrich-Hertz-Instituts.

Die Technischen Berichte des Instituts sind im Abschnitt D zusammengestellt. Wie im Vorjahr ergibt sich aus der Anzahl und den Themen der Technischen Berichte kein eindeutiges Bild über die wissenschaftliche Arbeit des Instituts; bei Forschungsergebnissen, die in Zeitschriften oder als Dissertationen veröffentlicht werden, wurde bewusst auf die Herausgabe eines Technischen Berichts verzichtet, um unnötige Kosten zu sparen. Wie im Vorjahr ist beabsichtigt, den Förderern des Heinrich-Hertz-Instituts zusätzlich zu den Technischen Berichten auch die Sonderdrucke der Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften zu übersenden, damit ein vollkommenes Bild von der wissenschaftlichen Institutsarbeit entsteht.

Der Abschnitt E enthält eine Zusammenstellung der Zeitschriftenveröffentlichungen von Mitarbeitern des Heinrich-Hertz-Instituts, von den getätigten Patentanmeldungen und von Vorträgen, die die Mitarbeiter des Instituts gehalten haben.

Der Abschnitt F schließlich nennt die im Berichtsjahr abgehaltenen Kolloquien des Heinrich-Hertz-Instituts, für die wiederum namhafte Gäste als Vortragende gewonnen werden konnten und die sich eines regen Besuchs erfreuten. Wie im Vorjahr wurden neben den öffentlichen Kolloquien Interne Kolloquien abgehalten, in denen die einzelnen Mitarbeiter des Instituts ihre Untersuchungsergebnisse vortragen. Diese Internen Kolloquien haben sich wiederum im Hinblick auf die Zusammenarbeit zwischen den Abteilungen als sehr nützlich erwiesen.

## B. Uebersicht über die Forschungsaufgaben im

Zeitraum vom 1. Jan. 62 bis 31. Dez. 62

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss.Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge in der Berichtszeit	Bemerkungen
A 3	Lautstärke von Impulsen	freie Forschungs- aufgabe	Schwarze	1.8.57	31.3.62	In Vorbereitung:Abschlußbe- richt	
A 5	Verzögerungsmessung an einem Torsionswellen- leiter	freie Forschungs- aufgabe	Boerger	1.3.58	15.4.62	Vortrag auf dem 4.ICA-Kongreß Kopenhagen, Technischer Be- richt in Vorbereitung	Patentanmeldung einge- reicht
A 8	Einfluß der Knochenlei- tung auf das Richtungs- hören	freie Forschungs- aufgabe	Boerger	1.10.58	läuft weiter		
A10	Schalldämpferprüfstand	freie Forschungs- aufgabe	Gumlich	1.1.59	läuft weiter		Nach Unterbrechung v.31.10.50 b.30.4.62 mit erweitertem Thema wieder aufgenommen
A14	Richtungseindrücke mit Gaußtönen	freie Forschungs- aufgabe	Boerger	1.10.59	läuft weiter		
A17	Apparatur für Echogramme	freie Forschungsauf- gabe (Zuschüsse d. DFG an Prof.Cremer)	Rother	1. 4.59	läuft weiter	Bericht an die DFG vom 1.10. 62	
A19	Frequenzgang der Nach- hallzeit	freie Forschungsauf- gabe (Zuschüsse d. DFG an Prof.Cremer)	Plenge (freier Mitarb.)	1. 6.61	läuft weiter	Bericht an d.Sender <u>Freies</u> Berlin vom 2.3.62 Bericht an d.SFB v.10.4.62	
A20	Impulsperiodizitäts- analyse	freie Forschungs- aufgabe	Gruber	16.11.61	läuft weiter		Unterbrochen am 15.2.62 wegen Ausscheidens d.Sachbearbeiters Weiterführung 1963 mit Zuschüs- sen der DFG an Prof.Cremer
A22	Schalldämmung leichter, biegesteifer Wände	zweckgebundene Aufgabe d.Bundeswohnungs- ministeriums	von Meier	1. 2.62	läuft weiter	Bericht an das Bundeswohn. Min. v.21.5.62 (Nr.III B1-4119 Nr.208)	
A23	Impedanz von Stegen bei Streichinstrumenten	freie Forschungsauf- gabe (Zuschüsse d. DFG an Prof.Cremer)	Steinkopf (Student)	1. 6.61	läuft weiter		
A24	Analogon zur gestrich- ten Saite	freie Forschungsauf- gabe (Zuschüsse d. DFG an Prof.Cremer)	Aderhold (Student)	1. 6.61	läuft weiter		

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss.Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge in der Berichtszeit	Bemerkungen
F 4	Teilnehmerabhängige Zeiten im Fernsprechverkehr	freie Forschungsaufgabe	Evers, R.	1.10.59	läuft weiter	Vortrag Prof.Rothert), s. E " H.Evers	
F 5	Auswerteeinrichtung für statistisches Zahlenmaterial	freie Forschungsaufgabe	Evers, H.	1.10.59	Febr.62	Technischer Bericht Nr. 62, s. D	
F 9	Möglichkeiten zum Erkennen von Verbindungsaufbauwünschen, Identifizierung der Zubringerleitung, Anschaltung an die Eingangsorgane des Vermittlungssystems	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus Mitteln der DFG an Prof.Rothert)	Wehrmann (Mitarb.aus DFG-Mitteln)	1.7.60	läuft weiter		
F12	Elektroakustischer Wandler für Rufsignale im Teilnehmerapparat einer elektronischen Vermittlung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus Mitteln der DFG an Prof.Rothert)	Wehrmann, cand.ing.Sotscheck (Stip. aus DFG-Mitteln)	15.12.60	Febr.62	Technischer Bericht Nr.59, s. D	
F14	Teilnehmerapparat mit Tastenwahl und Speicherung der Wahlinformationen	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus DFG-Mitteln an Prof.Rothert)	Wehrmann	30.6.61	läuft weiter		
F15	Leitungsinduktivität vielpaariger Kabel	freie Forschungsaufgabe	Sakowski	1.7.61	Jan. 62	Technischer Bericht Nr.58, s. D.	
F16	Entwurf und Aufbau einer neuen Meß- und Locheinrichtung für teilnehmerabhängige Zeiten	freie Forschungsaufgabe	Evers, R., cand.-ing. Quaiser	2.1.62	läuft weiter	Technischer Bericht in Vorbereitung	
F17	Aufbau eines gesteuerten Rechteckgenerators	freie Forschungsaufgabe	Dr. Nestel, cand.-ing. Fuhrmann	27.1.61	Juni 62	Studienarbeit Fuhrmann, Lehrstuhl f. Fernmelde-technik, TU Berlin	
F18	Entwurf und Aufbau eines Lochstreifenabtasters	freie Forschungsaufgabe	Dr. Nestel, cand.-ing. Herrmann	13.11.61	Juli 62	Studienarbeit Herrmann, Lehrstuhl für Fernmelde-technik, TU Berlin	
F19	Meßgerät z.Registrierung der Fehler- u. Falschwahlhäufigkeit bei der Wahl mit Nummernscheibe und Tastatur	freie Forschungsaufgabe	Evers, R.	20.2.62	läuft weiter		
F20	Elektronisches Anschaltkoppelfeld zur Anschaltung von Teilnehmeranschlußleitungen an zentrale Wahlspeicher	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus DFG-Mitteln an Prof. Rothert)	Wehrmann, cand.-ing. Noll	10.1.62	Dez. 62	Studienarbeit Noll, Lehrstuhl für Fernmelde-technik, TU Berlin	
F21	Ferritkernspeichermodell für Tastbetrieb	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus DFG-Mitteln an Prof. Rothert)	Wehrmann, cand.-ing. Sotscheck	8.3.62	Juni 62	Diplomarbeit Sotscheck, Lehrstuhl für Fernmelde-technik, TU Berlin	

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss. Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge in der Berichtszeit	Bemerkungen
H 1	Längstwellenausbreitung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus ERP-Mitteln an Prof. Gundlach)	Eppen (Mitarb. aus DFG-Mitteln), Heydt, Dr. Volland (Mitarb. a. ERP-Mitteln)	1.7.57	läuft weiter	Technischer Bericht Nr. 64, Heydt, vgl. D. Veröffentlichungen, Dr. Volland, vgl. E. Vorträge Dr. Volland, vgl. E. Vortrag Heydt, vgl. E.	
H 2	Ausbreitungsuntersuchungen an den Sendern SFB u. RIAS	zweckgebundene Aufgabe je nach Aufträgen	Eppen (Mitarb. aus DFG-Mitteln), Heydt	1.4.57	läuft weiter	nicht vorgesehen	
H 3	UKW-Ausbreitungsuntersuchungen	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus ERP-Mitteln an Prof. Gundlach)	Eppen (Mitarb. aus DFG-Mitt.) Langner (Mitarb. a. ERP-Mitteln), Heydt	1.4.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
H 7	Ammoniak-Molekular-Verstärker	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse d. DFG an Prof. Gundlach)	Utech, Hore (Doktorand)	1.4.57	läuft	Dissertation	
H 8	Frequenzvergleichsanlage	freie Forschungsaufgabe	Utech, Zahn (Mitarb. aus DFG-Mitteln)	1.4.57	läuft weiter		
H 9	Frequenzüberwachung des SFB	zweckgebundene Aufgabe	Eppen (Mitarb. a. DFG-Mitteln), Schranz	1.4.57	läuft weiter	Veröffentlichung nicht vorgesehen, Auftraggeber erhält laufend Bericht	
H10	Frequenzüberwachung des RIAS	zweckgebundene Aufgabe	Eppen (Mitarb. a. DFG-Mitteln), Schranz	1.4.57	läuft weiter	Veröffentlichung nicht vorgesehen, Auftraggeber erhält laufend Bericht	
H13	Mehrwegeempfang von frequenzmodulierten Signalen	teils freie, teils zweckgebundene Aufgabe	Dr. Jungfer, Enke	1.4.57	31.1.62	Dissertation Enke, vgl. E.	
H15	Meßverfahren für Funkempfänger, Antennen, Leitungen	freie Forschungsaufgabe in Zusammenarbeit mit Normenausschüssen	Dr. Jungfer	1.4.57	läuft weiter	Mitarbeit an Schriftstücken der FNE-VDE-Ausschüsse	
H17	Bodenleitfähigkeitsuntersuchungen	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus ERP-Mitteln an Prof. Gundlach)	Eppen (Mitarb. aus DFG-Mitteln) Hanle (Mitarb. aus ERP-Mitteln)	1.4.57	läuft weiter	Vortrag Hanle, vgl. E.	
H20	Kopplungswiderstand	teils freie, teils zweckgebundene Aufgabe (Zusammenarbeit mit FNE)	Dr. Jungfer	1.10.58	läuft weiter		

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss. Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluß	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge in der Berichtszeit	Bemerkungen
H23	Festkörper-Mole- kularverstärker	teils freie, teils zweckgebundene Aufga- be (Zuschüsse d. DFG und d. DBP an Prof. Gundlach)	Dr. Fock (Mitarb. a. DFG-Mitteln), Dr. Seckelmann (Mitarb. a. DFG- Mitteln); Hecht (Mitarb. a. Bun- despostmitteln), Weinitschke (Mit- arb. a. DFG-Mitteln)	1.8.58	läuft weiter	Dissertation Fock, vgl. E. Dissertation Seckelmann, vgl. E. Vortrag Seckelmann, vgl. E.	
H25	Digitalradar	teils freie, teils zweckgebundene For- schungsaufgabe (Zu- schüsse der DFG an Prof. Gundlach)	Dr. Jungfer, Dr. Storz (Mitarb. a. DFG-Mitteln), Dr. Wirth (Mitarb. a. DFG-Mitteln), von Schlachta (Mitarb. a. DFG- Mitteln), Zahn (Mitarb. a. DFG- Mitteln)	1.5.59	läuft	Dissertation Storz, vgl. E. " Wirth, vgl. E. Vortrag Dr. Jungfer, vgl. E. Vorträge Storz, vgl. E., F. " Wirth, vgl. E., F. Dipl.-Arb. Nr. 102, Ehlers, " " Nr. 104, Gröger, " " Nr. 106, von Schlachta, " " Nr. 108, Grubitz, " " Nr. 109, Enke,	Lehrstuhl für Hochfrequenz- technik, TU-Berlin
H28	Millimeter-Wel- lenausbreitung	freie Forschungs- aufgabe (Zuschüsse der DFG an Prof. Gundlach)	Eppen (Mitarb. a. DFG-Mitteln), Lammers (Mitarb. aus DFG-Mitteln)	1.8.60	läuft weiter		
H29	Quarzgenerator mit Tunneldiode	freie Forschungs- aufgabe	Utech	12.9.60	läuft weiter	Studienarbeit Nr. 196, Zillmer, Lehrstuhl f. Hochfrequenztechnik, TU-Berlin	
H30	H <sub>01</sub> -Welle im Kreishohlleiter	freie Forschungsauf- gabe (Zuschüsse d. DFG a. Prof. Gundlach)	Strebel (Mitarb. aus DFG-Mitteln)	1.1.61	läuft weiter	Technischer Bericht Nr. 65, Strebel, vgl. D. Vortrag Strebel, vgl. E.	
H31	Wasserstoff- Maser	freie Forschungsauf- gabe (Zuschüsse d. DFG a. Prof. Gundlach)	Schütz (Mitarb. aus DFG-Mitteln)	1.12.61	läuft	Vorträge Schütz, vgl. E., F.	

Nr.	T.h.e.m.a (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss.Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluss	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge in der Berichtszeit	Bemerkungen
M16	Reibradmeßverfahren für die Messung von Dreh- schwingungen	freie Forschungs- aufgabe	Heusler	Wieder- aufnahme 1.10.61	unterbro- chen Febr. 62		Wiederauf- nahme geplant
M21	Berechnung verzweigter Drehschwingersysteme	freie Forschungs- aufgabe	Priebs	1.5.60	31.12.61	Techn.Bericht Nr.61, Kurzfassung vom Ing.Arch. zur Veröffentlichung angenommen	Hier aufgeführt wegen der Ver- öffentlichung
M22	Selbsterregte Schwingun- gen an Werkzeugmaschinen	freie Forschungs- aufgabe	Suchowsky	1.9.60	Juni 62	Techn. Bericht Nr. 63	
M23	Regelanlage für mechani- sche Schwingtische	freie Forschungs- aufgabe	Prass, Fil- bert (Sti- pendiaten)	1.6.61	Dez. 62	Techn. Bericht in Vorbereitung Diplomarbeit Nr.87, Prass, Lehrstuhl für Hochfre- quenztechnik, TU Berlin	
M24	Meßmethoden für Stoßvor-	freie Forschungs- aufgabe (Zuschüsse der Industrie)	Schaldach (Stipendiat)	1.9.61	Dez. 62	nicht vorgesehen	
M25	Untersuchungen über Bal- kenquerschwingungen und das biegekritische Ver- halten rotierender Wel- len mit der Störungs- rechnung	freie Forschungs- aufgabe	Priebs	1.2.61	läuft weiter		
M26	Seismische Schwingungs- messung mit Hilfe von Regelkreisen	freie Forschungs- aufgabe	Heusler	1.12.61	Dez. 62	Dissertation eingereicht Dez.62 Techn. Bericht in Vorbereitung	
M27	Drahtlose Meßwertübertra- gung von Maschinenwellen	freie Forschungs- aufgabe	Filbert (Stipendiat)	Sept.62	läuft weiter		
M28	Auswuchtung biegeelasti- scher Rotoren	freie Forschungs- aufgabe	Klarhoefer	Nov.62	läuft weiter		

## C. Einzelheiten zu den Forschungsaufgaben

### A 3: Lautstärke von Impulsen

Als Weiterführung der im Vorjahresbericht beschriebenen Messungen wurden eine Anzahl von Kontrollmessungen an mehreren Versuchspersonen durchgeführt. Der Vergleich mit früheren Messungen zeigte gute Uebereinstimmung.

### A 5: Verzögerungsmessungen an einem Torsionswellenleiter

In einer abschliessenden Untersuchung wurde ermittelt, inwieweit sich Schwankungen in den Eigenschaften der Bauelemente des Kettenleiters (Trägheitselemente, Federungselemente) auf die Uebertragungseigenschaften auswirken. Im Anschluß daran konnte festgelegt werden, welche Herstellungstoleranzen für die Bauelemente zulässig sind.

### A 8: Einfluß der Knochenleitung auf das Richtungshören

Zur getrennten Darbietung des Signals auf zwei stereophonen "Luftschall"-Wegen und einen "Knochenleitungs"-Weg wurde ein künstlicher Kopf entwickelt, der in seiner Geometrie und den Eingangsimpedanzen einem menschlichen Kopf und dem Gehör weitgehend ähnlich ist. Es wurde dazu ein Abguß eines Leichenkopfes mit einer gummielastischen Masse hergestellt.

Weiter wurden Körperschallsender auf ihre Eignung zur Uebertragung des Knochenleitungsweges untersucht. Meßergebnisse liegen noch nicht vor.

### A10: Schalldämpferprüfstand

Als Weiterentwicklung einer im alten Bauakustik-Prüfstand des Instituts für Technische Akustik vorhanden gewesenen Anlage wurde nach Vorschlägen von Herrn Hubert ein Prüfstand zur Messung von Schalldämpfung bei durchströmender Luft entworfen.

Die Anlage enthält folgende Hauptteile:

1. Meßstrecke (mit Mikrofonsonde) zur Aufnahme des Prüflings

2. Druckkammer und Beruhigungsstrecke zur Herstellung eines stabilen Strömungsprofils
3. Gebläse, dazu Schalldämpfer zur Unterdrückung der vom Lüfter erzeugten Störgeräusche

Für die Meßstrecke, die für eine maximale Luftgeschwindigkeit von 100 m/s ausgelegt wurde, den Antrieb und die Fernbedienung der Mikrofonsonde wurden konstruktive Einzelheiten ausgearbeitet. Das Untergestell der 5 m langen Meßstrecke ist eine Stahlkonstruktion. Ihre Hauptteile sind inzwischen fertiggestellt. Der Antrieb für das Sendemikrofon befindet sich z.Zt. im Bau.

#### A14: Richtungseindrücke mit Gaußtönen

Der für die Messungen erforderliche reflexionsarme Raum konnte nach seiner Fertigstellung mit Beginn des Berichtsjahres vom Institut für Technische Akustik der Technischen Universität zur Verfügung gestellt werden. Es wurden die erforderlichen elektrischen und mechanischen Apparaturen, soweit sie von den Vorversuchen übernommen werden konnten, in den Testraum eingebaut und erweitert.

Die aus den Vorversuchen gewonnenen Ergebnisse wurden durch Stichproben überprüft. Weitere Messungen führten zu der Erkenntnis, daß die Einführung von Zeitdifferenzen zwischen den beiden - bisher gleichzeitig dargebotenen - Schallsignalen die Urteilsfähigkeit der Versuchspersonen (VP) erhöht. Die bis jetzt ausgeführten Messungen geben den Winkel an, unter dem zwei Lautsprecher eben getrennt lokalisiert werden können, wenn durch sie je ein gleichlauter, "frequenzgruppenbreiter" Gaußton unterschiedlicher Trägerfrequenz abgestrahlt wird, wobei eine Zeitdifferenz zwischen den Gaußtönen als Parameter besteht.

Die Versuchsanordnung soll derart umgestaltet werden, daß die VP nicht wie bisher durch einen Zeiger - also unter Zuhilfenahme der Augen - die Lagen der der Sicht der VP verborgenen Schallquellen anzeigt, sondern durch Nachführen einer zusätzlichen Schallquelle mit jeweils gleichem, lediglich stark verzögerten Schallsignalen die Ortung vor-

nimmt. Dadurch kann die VP in Dunkelheit arbeiten, was zur Erhöhung der Konzentrationsfähigkeit beiträgt.

A17: Aufbau eines Gerätes zur photographischen Registrierung von Nachhallvorgängen in der Frequenz-Zeit-Ebene

Durch die Aenderung der Grundkonzeption des Gerätes, nach der sich das Bild, ähnlich wie ein Fernsehbild, aus einzelnen, hier jedoch 400 senkrechten Zeilen, zusammensetzt, braucht die Ablenkeinheit des Anzeigegerätes nur noch mit einer festen Horizontalablenkfrequenz von 16 Hz betrieben zu werden. Dafür war es nötig, eine zusätzliche Vertikalkippeinheit zu entwerfen ( $f = 6,4$  kHz), die die Zeilenfrequenz liefert.

Neben den Ablenkeinrichtungen wurde ein neuer Kompressionsverstärker (Sone-Verstärker) für die Helligkeitsmodulation aufgebaut. Der Verstärker verarbeitet Eingangssignale mit einem Amplitudenbereich von 80 dB und komprimiert den Ausgangsspannungsbereich auf 40 dB. Dabei hat der Verstärker einen Frequenzbereich von 0 Hz - ca. 400 kHz.

Die einzelnen Baugruppen des Anzeigeteiles liegen vor und werden z.Zt. in einen Gestelleinschub eingebaut.

A19: Feststellung der Unterschiedsschwellen für Aenderungen im Frequenzgang der Nachhallzeit

Mit der inzwischen erstellten - im Vorjahresbericht beschriebenen - Versuchsanordnung wurden zunächst mit im Hallraum verhaltenen Schüssen Untersuchungen über die Einsatzfähigkeit der Apparatur durchgeführt. Die Apparatur wurde sodann so erweitert, so daß es möglich wurde, das dargebotene Schallsignal nach einer frei wählbaren Beobachtungszeit durch ein Rauschsignal zu überdecken mit dem Ziel, die Hörbarkeit von Nachhallzeitfrequenzgangänderungen in Abhängigkeit von der Beobachtungszeit messen zu können.

Anschließend wurde eine Nachhallplatte der Fa. EMT in den Räumen und mit Apparaturen des Senders Freies Berlin vermessen im Hinblick auf die Verwendbarkeit zur Verhallung von Testsignalen. Die Ergebnisse wurden in einem ausführli-

chen Laborbericht zusammengefasst und dem Sender Freies Berlin zur Verfügung gestellt. Die Arbeit wurde von Mai bis Oktober unterbrochen.

Im Oktober ist mit der endgültigen Durchführung der Versuche begonnen worden. Die bisher erhaltenen Meßergebnisse sind jedoch noch nicht ausgewertet worden.

A20: Impulsperiodizitätsanalyse mit Hilfe von Laufzeitketten

Die im letzten Bericht beschriebene Anordnung mit einer elektrischen Laufzeitkette wurde weiter ausgebaut, Meßergebnisse liegen noch nicht vor. Da der Sachbearbeiter seine Tätigkeit im HHI am 15.2.62 beendete, ruhen die Untersuchungen, werden jedoch im Rahmen der Forschungsaufgabe Cr 5/26 (Tonhöhenbestimmung) demnächst fortgesetzt werden.

A22: Schalldämmung leichter, biegesteifer Wände

Die grundsätzlichen Untersuchungen zur vorliegenden Aufgabe wurden soweit zum Abschluß gebracht, daß bestimmte Anforderungen an die zu verwendenden Materialien für leichte biegesteife Sandwichwände gestellt werden konnten. Sie beziehen sich auf den E-Modul, den Wert für die innere Dämpfung  $\eta$  und das spezifische Gewicht  $\rho$ .

Zur Bestimmung dieser Konstanten ist ein Meßplatz aufgebaut worden, der im Rahmen einer Studienarbeit für die reihenweise Messung von Wandproben erweitert und verbessert wird.

Zahlreiche Firmen der Kunststoff herstellenden und verarbeitenden Industrie konnten an den Untersuchungen interessiert werden und lieferten Proben von Sandwichwänden in Form von Stäben geeigneter Abmessungen.

Die Messungen an diesen Probestäben laufen. Daneben sind nach unseren Angaben einige Stäbe aufgebaut worden, die als Muster für eine im Bauakustischen Prüfstand aufzubauende Prüfwand dienen. Zur Herstellung einer Probe mit Deckschichten aus hochdämpfenden Sandwichblechen nach KURTZE wurden besondere Absprachen mit einer Firma getroffen.

Fragen zur Verwendbarkeit und Dimensionierung einer Sandwichwand, deren Zwischenschicht aus wabenförmigen Elementen besteht, werden erörtert.

A23: Die Impedanzen von Stegen bei Streichinstrumenten

Bei der Uebertragung durch Streichen angeregter Saitenschwingungen auf die schallabstrahlenden Körper der Streichinstrumente spielt der Steg eine entscheidene Rolle. Die Wirkungsweise des Steges sollte untersucht werden, und dabei sollte versucht werden, den Steg als mechanischen Vierpol aufzufassen.

Zur Messung des Eingangswiderstandes bei sehr großem Ausgangswiderstand ("Leerlaufmessung" in der Widerstandsanalogie) wurde der zu untersuchende Violoncello-Steg auf ein gemauertes Fundament fest aufgesetzt und eingangsseitig mit einem elektrodynamischen System angeregt, wobei der Strom ein Maß für die Anregungskraft war. Die Beschleunigung wurde mit einem Beschleunigungsaufnehmer gemessen und daraus die Schnelle sowie der Betrag des mechanischen Widerstandes berechnet. Der Phasenwinkel wurde oszillographisch bestimmt.

Zur Ermittlung des "Kurzschluß-Eingangswiderstandes" wurde das Trägheitsmoment des Steges durch Auspendeln bestimmt und hieraus der Widerstand berechnet.

Die Ergebnisse sollen noch durch Messungen bei endlichem Ausgangswiderstand (Steg auf schwingenden Balken aufgesetzt) geprüft werden.

Ferner wurde untersucht, ob der Zusammenhang zwischen Saitenamplitude und abgestrahltem Schalldruck als linear anzusehen ist. Dies wurde bestätigt befunden, sofern man nur den Grundton in Betracht zieht.

A24: Aufbau eines elektrischen Analogons zur gestrichenen Saite

Zur Untersuchung der Verhältnisse auf einer gestrichenen Saite müsste man eindeutig reproduzierbare Anstreichbedingungen schaffen. Dies stößt auf experimentelle Schwierigkeiten. Es soll deshalb versucht werden, diese Verhältnisse in einer elektrisch-analogen Anordnung nachzubilden.

Als Analogon zur Saite wurde eine Tiefpaß-Kette so großer Gliederzahl verwendet, daß ihr Verhalten dem eines Kontinuums gleichzusetzen ist. Unter Zugrundelegung der Kraft-Strom-Analogie ergaben sich die Rand- und Anregungsbedingungen. Bezüglich der Anregung gelten die nachstehenden Beziehungen:

Saite		Tiefpaß-Kette	
Anstreichort		Einspeisungs-Punkt	
Schnelle = const.	Mitnahmephase	Spannung = const.	
Kraft = const.	Gleitphase	Strom = const.	

Die elektrischen Daten der Kette führen auf eine Grundfrequenz von 1 kHz, d.h. Gleit- und Mitnahmephase betragen zusammen 1 ms. Die Umsteuerung der Eingangsgrößen wird durch die Zustände am Einspeisungsort bestimmt, wobei die Umschaltung in etwa 20  $\mu$ s erfolgen soll.

Zur Lieferung der konstanten Spannung wurde ein transistorstabilisiertes Netzgerät aufgebaut. (Technische Daten: Ausgangsspannung 0,1...15 V stufenlos einstellbar, max. zulässige Stromentnahme 80 mA, Innenwiderstand ca. 2  $\Omega$ )

Zur An- und Abschaltung dieser Spannungsquelle ist eine Anordnung aus steuerbaren Siliziumzellen aufgebaut worden. Als Konstantstromquelle wird eine Spannungsquelle mit einem großen Innenwiderstand verwendet, die ständig am Einspeisungspunkt der Kette liegt und während der Konstantspannungs-Phase durch den geringen Innenwiderstand der Konstant-Spannungs-Quelle wirkungslos gemacht wird.

Für die kommende Zeit sind die Entwicklung des Steuerteiles und Messungen am fertigen Modell vorgesehen.

#### F 4: Messungen über teilnehmerabhängige Zeiten im Fernsprechverkehr

Im Jahr 1962 wurden weitere Messungen der Wahldauer im Ortsverkehr und der Wahlpausendauer im Fernverkehr durchgeführt.

Die Meßergebnisse wurden mit Hilfe der im Vorjahr gebauten Auswerteeinrichtung (F 5) und der elektronischen Ziffernrechenmaschine im Recheninstitut der Technischen Universität ausgewertet. Ermittelt wurden Verteilung und Mittelwert der gemessenen Zeit, außerdem bei der Messung Wahldauer im Ortsverkehr die Verteilung der Ziffern in der 1. bis 6. Wahlserie, der Anteil der Fernamtsausscheidungen, der Sonderdienste und der Aufleger zwischen den einzelnen Wahlserien.

Die Messungen werden im kommenden Jahr mit einer neuen Meßeinrichtung fortgesetzt.

F 5: Entwicklung von Auswerteeinrichtungen zur Bearbeitung von statistischem Zahlenmaterial

Die unter F 5 im Bericht 1960 beschriebene Auswerteeinrichtung wurde im Berichtsjahr für die Auswertung von Meßergebnissen der Aufgabe F 4 verwendet. Das Gerät wurde im Technischen Bericht Nr. 62 vom 21.2.62 beschrieben.

F 9: Untersuchungen über Möglichkeiten zum Erkennen der Existenz von Verbindungsaufbauwünschen, zur Identifizierung der Zubringerleitungen und zur Anschaltung der Zubringerleitungen an die Eingangsorgane des Vermittlungssystems

Im Rahmen der Untersuchungen über ein neues Wahlverfahren mit Tastenwahl und elektromagnetischer Vorseicherung der Wahlinformationen im Teilnehmerapparat (s. Bericht F 9 1961) ergab sich für die Wahlvorrichtung eine wesentliche Vereinfachung, durch die sich eine Löschumdrehung der Speicherscheibe erübrigt. Der Magnetkopf wird jetzt über eine Widerstandsbrücke gespeist, bei der ein Zweig aus einem Arbeitskontakt besteht. Durch Betätigung dieses Kontaktes beim Einspeichern wird die zuvor eingespeicherte Information gelöscht, wenn sie nicht mit der neu einzuspeichernden Information übereinstimmt. Die Wahlvorrichtung mit Federantrieb (s. F 14) wurde nach diesem Prinzip funktionsfähig aufgebaut. An der mechanischen Verbesserung der Wahlvorrichtung wird weitergearbeitet.

Zum Aufbau der amtsseitigen Einrichtungen des Wahlverfahrens des Anschaltkoppelfeldes (s. F 20) sowie des zentra-

len Speichers (s. F 21) wurden eingehende Untersuchungen über die Erzeugung, Uebertragung und Auswertung eines Belegungskennzeichens für die Amtseinrichtungen durchgeführt. Ausgewählt wurde ein Widerstandssprung in der Teilnehmerleitungsschleife, der durch kurzzeitigen Kurzschluß des Teilnehmerapparates beim Drücken der Ausspeichertaste erzeugt und als Spannungssprung in der Teilnehmerschaltung ausgewertet wird.

Das Belegungskennzeichen bewirkt über das Anschaltefeld die Anschaltung eines freien zentralen Speichers an den rufenden Teilnehmer. Um die unmittelbar nach dem Belegungskennzeichen vom Teilnehmer gesendeten Wählimpulse in den zentralen Speicher einspeichern zu können, müssen sie in einem Decoder umgeformt und auf die Zeilen und Spalten des Matrixspeichers verteilt werden. Mit dem Aufbau des Decoders wurde begonnen.

Die Wahlinformation besteht aus binären Vierercodezeichen, die in Form von differenzierten Rechteckimpulsen vom Teilnehmer gesendet werden. Im Decoder durchlaufen die Tetraden zunächst einen Impulsauswerter, der zwei Aufgaben hat. Er muß erstens die binäre "0", die als differenzierter negativer Rechteckimpuls vom Teilnehmer gesendet wird, von dem binären "1", das als differenzierter positiver Rechteckimpuls übertragen wird, unterscheiden und im Falle eines "1" einen positiven, im Falle einer "0" keinen Impuls abgeben. Die zweite Aufgabe des Impulsauswerters besteht darin, pro Codeelement einen Impuls zu erzeugen, der den folgenden Impulsverteiler steuert. Der Impulsverteiler muß die vier Elemente einer Tetrade auf die vier Spalten des Matrixspeichers (s. a. F 21) verteilen. Ein Stellenzahlzuo- ordner, der von dem Impulsverteiler fortgeschaltet wird, muß schließlich die verschiedenen Zeilen des Speichers nacheinander anschalten, so daß die erste Tetrade in die erste Zeile, die zweite in die zweite Zeile usw. eingespeichert wird.

F12: Entwicklung eines elektro-akustischen Wandlers zur Erzeugung des akustischen Rufsignals in einem für elektronische Vermittlungssysteme geeigneten Teilnehmerapparat und Untersuchungen über den in der Vermittlungsstelle erforderlichen Rufgenerator

Ueber die am 31.12.1961 abgeschlossenen Arbeiten erschien am 23.2.1962 der Technische Bericht Nr. 59

F14: Konstruktive Entwicklung einer Wählvorrichtung für einen Teilnehmer-Apparat mit Tastenwahl und Speicherung der Wahlinformationen

Die Wählvorrichtung wurde mit einem Federantrieb funktionsfähig aufgebaut. Das Wählen und Einspeichern der Ziffern erfolgt durch Betätigung von 10, in zwei Fünferreihen angeordneten Tasten, das Ausspeichern durch Drücken einer Ausspeichertaste. Die Löschung der Information erfolgt beim Einspeichern (s. a. F 9).

Bei der Konstruktion stellte sich heraus, daß das Gewicht des Hörers nicht ausreicht, um die Antriebsfeder für die Speicherscheibe durch das Auflegen des Hörers zu spannen. Man muß daher eine Zusatzkraft aufbringen, um die Gabel bis zu einem Anschlag herunterdrücken zu können und dadurch die Feder zu spannen. Unterbleibt das Niederdrücken der Gabel, so sind die Wähltasten gesperrt.

In einer weiteren Konstruktion wird untersucht, ob es möglich ist, zwei getrennte Antriebsfedern für die Einspeicher- und die Ausspeicherumdrehung vorzusehen. Die stärkere Feder, die für die schrittweise Fortschaltung der Speicherscheibe beim Einspeichern gebraucht wird, soll durch die Betätigung der Wähltasten gespannt werden. Zum Spannen der schwächeren Feder für die Ausspeicherumdrehung müßte dann die Kraft, die beim Auflegen des Handapparates erzeugt wird, ausreichen.

F15: Berechnung und Messung der Leitungsinduktivität vielpaariger Kabel

Die Untersuchungen über Berechnung und Messung der Leitungsinduktivität vielpaariger Kabel bei hohen Frequenzen wurden im Dezember 1961 abgeschlossen, der Technische Bericht Nr. 58 vom Januar 1962 geht auf die Resultate der Untersuchungen ein.

Die Leitungsimpedanz bei einem vielpaarigen Kabel läßt sich für hohe Frequenzen für die Stämme, Vierer, Achter usw. aus den geometrischen Abmessungen errechnen. Ihre Messung ist über Leerlauf- und Kurzschlußmessungen und Bestimmung der Wellenparameter möglich. Dazu wird ein grafisches Auswerteverfahren angegeben. Der Vergleich von Rechnung und Messung brachte bei einem vierpaarigen styroflexisolierten Trägerfrequenzkabel und bei einem zwanzigpaarigen papierisolierten Ortskabel gute Übereinstimmung.

**F16: Entwurf und Aufbau einer neuen Meß- und Locheinrichtung für teilnehmerabhängige Zeiten**

Zur Messung und Speicherung der teilnehmerabhängigen Zeiten im Fernspreckverkehr wurde bisher die im Technischen Bericht Nr. 52 beschriebene Meß- und Locheinrichtung verwendet. Die mehrjährigen Erfahrungen mit diesem Gerät lieferten Anregungen für zahlreiche Verbesserungen, die beim Aufbau einer neuen Meß- und Locheinrichtung berücksichtigt wurden. So werden statt des bisher verwendeten alten Streifenlochers zwei neuere angeschaltet, um gleichzeitig zwei Gruppen von Meßwerten registrieren zu können, z.B. die Pause zwischen zwei Wahlserien und die Zeit zwischen einer Wahlserie und dem Auflegen des rufenden Teilnehmers. Das Gerät wurde fertiggestellt.

**F17: Aufbau eines gesteuerten Rechteckgenerators**

Als Zusatzgerät für einen Impulsgenerator wurde im Rahmen einer Studienarbeit ein gesteuerter Rechteckgenerator aufgebaut. Um ihn auch für Untersuchungen an Zeitmultiplexsystemen verwenden zu können, ist seine Impulsbreite von  $0,2 \mu\text{s}$  bis  $50 \mu\text{s}$  einstellbar. Bei einer Ausgangsamplitude von 50 V beträgt die Steilheit der An- und Abstiegsflanke weniger als 50 ns. Die Impulsspannung kann durch eine niederfrequente Signalspannung moduliert werden, wobei  $3 V_{\text{eff}}$  zur Erreichung eines Modulationsgrades von 100 % notwendig sind. Die Ausgangsspannung ist stufenweise regelbar, der Innenwiderstand beträgt bei 50 V  $1,2 \text{ k}\Omega$ .

F18: Aufbau eines Lochstreifenabtastgerätes

In die Auswerteeinrichtung (F 5) werden die in Lochstreifen gespeicherten Meßergebnisse mit einem mechanischen Lochstreifensender eingegeben. Für die Arbeitsgeschwindigkeit des mit elektromechanischen Bauelementen aufgebauten Gerätes reicht die Abtastgeschwindigkeit der Fühlhebel aus. Für den evtl. späteren Aufbau elektronischer Auswerteeinrichtungen wurde im Rahmen einer Studienarbeit ein Lochstreifenabtastgerät nach einem kapazitiven Abtastprinzip aufgebaut. Das Gerät hat 5 Parallelausgänge; die Ausgangsleistung reicht aus, um Fernsprechrelais zu schalten.

F19: Meßgeräte zur Registrierung der Fehler- und Falschwahlhäufigkeit bei der Wahl mit Nummernscheibe und Tastatur

Es wurde ein Gerät zur Registrierung der Fehler- und Falschwahlhäufigkeit entworfen, das einen Vergleich gestattet, wie oft bei Nummernscheiben- und wie oft bei Tastaturwahl ein Fernsprechteilnehmer eine falsche Rufnummer wählt.

Die Meßeinrichtung ermittelt mit Hilfe eines Kontrolllochstreifens, ob eine Versuchsperson ein ihr vorgelegtes Programm mit 6- und 9-stelligen Rufnummern richtig gewählt hat. Dabei wird die richtige Ziffernzahl, die Zahl der falschen Ziffern und die Zahl der Fehlverbindungen infolge einer oder mehrerer falscher Ziffern registriert.

Das Gerät wurde fertig entwickelt; es wird z.Zt. betriebsfertig aufgebaut, so daß die Messungen zu Beginn des nächsten Jahres aufgenommen werden können.

F20: Elektronisches Anschaltekoppefeld zur Anschaltung von Teilnehmeranschlußleitungen an zentrale Wahlspeicher

Es wurde ein Anschaltekoppefeld mit Transistoren nach dem Wegvielfach-Prinzip entworfen und aufgebaut, bei dem jeder Eingang jeden Ausgang erreichen kann. Das Koppefeld soll im Rahmen eines Wählverfahrens (s. F 9) die Teilnehmeranschlußleitungen mit den zentralen Wahlspeichern verbinden. Aufgebaut wurde es für 6 Teilnehmeranschlüsse und 2 Speicher, ein dritter Ausgang ist für die Besetztzeichenanschaltung vorgesehen. Leuchtet ein Teilnehmer einen Bele-

gungswunsch, so wird er mit dem ersten Speicher verbunden, der nächste aufprüfende Teilnehmer wird mit dem zweiten Speicher verbunden, alle weiteren Teilnehmer erhalten Besetztzeichen, wenn sie aufprüfen, solange die beiden Speicher belegt sind.

#### F21: Ferritkern-Speichermodell für Tastbetrieb

Es wurde ein Ferritkern-Speichermodell für 6 binäre Tetraden-Code-Zeichen entworfen und aufgebaut. Die Speichermatrix besteht aus vier Spalten und sechs Zeilen für die 6 Zeichen.

Zur Einspeicherung eines Zeichens wird zunächst mit einem Schalter eine Zeile gewählt, sodann mit Hilfe von 4 Tasten das Tetradenprogramm eingestellt und schließlich durch Betätigung einer Einspeichertaste das Zeichen in der gewählten Zeile eingeschrieben.

Die Ausspeicherung erfolgt durch Betätigung einer Ausspeichertaste. Die ausgespeicherte Tetrade wird über 4 Lampen angezeigt und gleichzeitig wieder eingeschrieben (Speicher ohne Informationsverlust). Die Löschung der Informationen erfolgt mit einer Löschtaste.

Das aufgebaute Speichermodell soll als zentraler Wahlspeicher im Rahmen eines Wählverfahrens mit Tastenwahl und Vorseicherung der Wahlinformation im Teilnehmerapparat verwendet werden (s. F 9).

#### H 1: Längstwellenausbreitung

Die im Institutsgebäude durchgeführten Dauerregistrierungen der Amplitude und Phase des Senders GBR (16 kHz) wurden fortgesetzt. Beobachtete Sonneneruptionseffekte werden dem Geophysikalischen Institut der Universität Göttingen zur Aufnahme in die Ionosphärenberichte mitgeteilt. Die zum sicheren Erkennen der Effekte mit herangezogenen Dauerregistrierungen der Sender Stuttgart (auf 6,03 MHz) und Allouis (164 kHz) werden ebenfalls weitergeführt, eine neu eingerichtete Registriereinrichtung für 164 kHz befindet sich im Probebetrieb.

Mit der im vorigen Bericht erwähnten Registrieranlage zur statistischen Registrierung von atmospheric im Frequenzbereich von 5...50 kHz wurden an 6 Meßtagen zusammen 158 Tonbänder von je 30 Minuten Laufzeit aufgenommen, und zwar an 4 Tagen je 25 Tonbänder in der Dorfschule in Berlin-Lübars und an je einem Tag 33 Tonbänder in der Meßstelle Bredstedt bei Husum des Meteorologischen Instituts der Universität Frankfurt und 25 Tonbänder in der neu errichteten Außenstelle des HHI in Berlin-Waidmannslust.

Die bei den Registrierungen auf den Tonbändern in rund 80 Stunden gespeicherten atmospheric wurden im Institut bei verschiedenen Schwellenwerten ausgezählt, was etwa 1000 Stunden erforderte. Aus den gewonnenen Zahlen erhält man die Abhängigkeit der gezählten Impulse von der Frequenz und vom Schwellenwert.

Um für atmospheric-Registrierungen ständig einen möglichst störungsarmen Meßplatz zur Verfügung zu haben, wurde in Berlin-Waidmannslust ein kleines Fertighaus auf einem der Deutschen Bundespost gehörendem Gelände aufgebaut.

Da hierdurch bedeutend häufiger Messungen durchgeführt werden können, wird z.Zt. die Registrieranlage derart umgebaut, daß bei verschiedenen Schwellenwerten gleichzeitig unmittelbar ausgezählt wird und damit auf die Speicherung mittels Magnetband verzichtet werden kann. Hierfür ist zwar ein erheblicher elektronischer Mehraufwand erforderlich, jedoch ist die Zeitersparnis bei der Auszählung beträchtlich.

Die Geräte zur photographischen Registrierung des zeitlichen Verlaufs der Einfallsrichtung von einzelnen atmospheric wurden weiter entwickelt und aufgebaut. Hierfür sind bis jetzt im einzelnen fertiggestellt: Antenne mit Impedanzwandler, Bandpaß, breitbandiger Verstärker und 50- $\mu$ s-Verzögerungsleitung für die Registrierung des Zeitverlaufes und ein Ferritantennenpeilsystem mit X-Y-Verstärker für die Peilung der atmospheric. Noch nicht ganz abgeschlossen sind die Arbeiten an einer Zusatzeinrichtung, mit deren Hilfe die Einfallsrichtung nicht wie bei der X-Y-Peilung in zwei,

sondern nur in einer Koordinate angezeigt werden soll; durch dieses Verfahren sind übersichtlichere Peilregistrierungen und Einsparungen an Filmmaterial möglich.

Zur Frequenzanalyse der photographisch registrierten zeitlichen Spannungsverläufe der einzelnen atmosphericis ist ein Zusatzgerät fertiggestellt und erprobt worden, das auf photoelektrischem Wege die registrierten Kurven in zeitliche Spannungsverläufe rückwandelt; auf dem Analogrechner des HHI soll dann die Frequenzanalyse erfolgen.

Auf dem Gelände der Außenstelle in Waidmannslust wurden orientierende whistler-Empfangsversuche angestellt, die ergaben, daß whistler gut aufzunehmen sind. Brummstörungen durch die Stromversorgung der Meßstelle konnten durch richtige Erdung weitgehend beseitigt werden. Eine automatische Dauerregistrierung der whistler ist geplant.

Zur Interpretation des statistischen Amplitudenspektrums von atmosphericis im Längstwellengebiet wurde eine Integralgleichung aufgestellt und gelöst, die das Amplitudenspektrum eines Blitzes am Ursprungsort, die Häufigkeitsverteilung der Amplituden, die geographische Verteilung der Blitze sowie die Uebertragungseigenschaften des Wellenleiters Erde-Ionosphäre miteinander verknüpft. Die Meßergebnisse gestatten Aussagen über die frequenzabhängigen Ausbreitungsbedingungen sowie die geographische Verteilung der Blitze.

Es wurde eine Theorie der Ausbreitung ebener elektromagnetischer Wellen in einer anisotropen und inhomogenen Ionosphäre aufgestellt. Die Ionosphäre wurde als horizontal geschichtet angesehen, und es wurde eine vollständige Lösung des Problems gefunden.

### H 3: Ausbreitungsuntersuchungen an Ultrakurzwellen

Das Empfangsfeld einer Ueberreichweitenverbindung im Ultrakurzwellenbereich ist infolge zahlreicher Ausbreitungswege ein Interferenzfeld, daß sich wegen der ständigen Aenderung der troposphärischen Parameter in einer fortwährenden Fluk-

tuation befindet. Die mit einem Dipolkreuz beobachtete Drehung des Feldstärkevektors wird somit - durch die Vorstellung eines in Phase und Amplitude permanent schwankendes Feldstärkereliefs, welches die Empfangsantenne überstreicht - verständlich.

Zur Untersuchung dieses schwankenden Interferenzfeldes ist der Bau einer Korrelationsapparatur in Angriff genommen worden. Zweck dieser Apparatur soll es sein, mit Hilfe einer Kreuzkorrelation zwischen zwei Empfangsantennen - vertikale bzw. horizontale Driftgeschwindigkeiten aufzunehmen, um auf diese Weise Aussagen über die Art des Ausbreitungsmediums zu bekommen. Weiterhin bietet eine solche Apparatur die Möglichkeit, die Autokorrelationsfunktion eines Fadingsignals aufzunehmen, durch die auf die Verteilungsfunktion geschlossen werden kann.

Von dem Korrelator - bestehend aus einem Signalspeicher in Form eines Magnetbandes, einer Verzögerungseinrichtung, zwei gleichwertigen Modulatoren und einem Multiplikator - wurden die beiden Modulatoren fertiggestellt. Beim Aufbau der Verzögerungseinrichtung ergaben sich Schwierigkeiten hinsichtlich der Umlenkrollen. Die dafür verwendeten Kugellager waren zu grob und bewirkten eine unregelmäßige Bremsung des Magnetbandes. Die Verzögerungseinrichtung soll nunmehr mit Umlenkrollen der Firma Telefunken bestückt werden.

#### H 7: Entwicklung eines Ammoniak-Molekularverstärkers

Die Arbeiten am Ammoniak-Maser haben einen gewissen Abschluß erreicht. Die Technik der Schwingungserzeugung wird jetzt sicher beherrscht. Die Messungen bestätigten die auch an anderen Stellen gewonnenen Ergebnisse. Darüber hinaus wurde versucht, zwei Resonatoren, die hintereinander angeordnet waren, von dem gleichen Ammoniakstrahl zu erregen.

Werden beide Resonatoren auf die Frequenz eines Uebergangs gleich abgestimmt, so kann damit geprüft werden, welcher Anteil der angeregten Moleküle durch den vom Ammoniakstrahl zuerst durchlaufenen Resonator zur Schwingungserzeugung

ausgenutzt worden ist. Es zeigte sich, daß bei genauer Abstimmung praktisch alle angeregten Moleküle im ersten Resonator "verbraucht" werden. Bei Verstimmung dieses Resonators gegen die Frequenz des betreffenden Uebergangs können soviel angeregte Moleküle in den zweiten Resonator gelangen, daß auch dieser zu schwingen anfängt. Die Abhängigkeit der beiden, fast gleichen Frequenzen von der Verstimmung der Resonatoren gegeneinander und gegen die Ammoniak-Uebergangsfrequenz soll als nächstes gemessen werden.

Verwendet man zwei Resonatoren, die auf verschiedene Uebergänge abgestimmt sind (z.B. 3-3 und 2-2), so können gleichzeitig zwei verschiedene Frequenzen erregt werden (23,870 GHz und 23,722 GHz). Es zeigte sich, daß hierbei die Abstimmung des ersten Resonators keinen Einfluß auf die Schwingamplitude im zweiten Resonator hatte. Es ist jedoch zu vermuten, daß durch die Kopplung innerhalb des Ammoniakmoleküls die Uebergangsfrequenzen etwas mitgezogen werden. Die genaue Messung der Differenzfrequenz wird z.Zt. vorbereitet.

Die Deutung der Meßergebnisse wird dadurch erschwert, daß die Uebergänge nicht an der gleichen Stelle des Ammoniakstrahls angeregt werden, sondern erst nacheinander nach einer Laufstrecke von etwa 15 cm, wobei der Strahl schon stark divergiert. Deshalb sollen jetzt beide Uebergänge in einem einzigen Resonator erzwungen werden. Seine Abmessungen sind so gewählt, daß er in zwei verschiedenen Schwingungsmoden ( $E_{010}$  und  $H_{116}$ ) gleichzeitig auf die beiden Uebergangsfrequenzen abgestimmt werden kann. Messungen an einem derartigen Resonator, die zur Bestimmung der endgültigen konstruktiven Abmessungen dienen sollen, sind im Gange.

In der Frequenzmeßeinrichtung konnte die ursprünglich zur Frequenzverdreifung vorgesehene Diode 1 N 26 nicht verwendet werden, da die damit erzielbare Leistung zu gering war. Dafür wurde ein neuer Verdreifacher mit einer Kapazitätsvariationsdiode MA 4280 aufgebaut, der bereits eine wesentlich höhere Leistung abgibt. An der weiteren Erhöhung dieser Leistung wird zur Zeit gearbeitet.

#### H 8: Frequenzvergleichsanlage

Die täglichen Vergleichsmessungen der Normalfrequenz des HHI gegen die Trägerfrequenzen der Normalfrequenzsender DCF 77, MSF und GBR wurden fortgesetzt. Ein weiterer Empfänger zum Empfang des Senders NBA (Panama) ist fertiggestellt und kann nach Lieferung des noch ausstehenden Filterquarzes in Betrieb genommen werden. Schon ohne diesen konnte der etwa 10.000 km entfernte Sender mit einer gewöhnlichen Stabantenne empfangen werden.

Die eigene Normalfrequenz brauchte im Jahre 1962 nicht nachgestellt zu werden, da die Frequenzerhöhung durch Alterung nur wenige  $10^{-9}$  im ganzen Jahr betrug.

Der zweite 100-kHz-Phasenschieber ist fertiggestellt. Nach längerem Probelauf zeigten sich noch mechanische Mängel, die z.Zt. behoben werden.

#### H 9/ H10: Frequenzüberwachung des SFB und des RIAS

Die Überwachung der Trägerfrequenzen der MW-, KW-, UKW- und Fernsehsender wurde fortgesetzt.

#### H13: Untersuchung der bei Mehrwegeempfang auftretenden Verzerrungen von frequenzmodulierten Signalen

Die Wirksamkeit des laufzeitgesteuerten Gegenkopplungsverfahrens zur Beseitigung der durch Mehrwegeempfang entstehenden Störerscheinungen konnte experimentell nachgewiesen werden. Die Mehrfachsignale konnten fest vollständig ausgelöscht werden. Die Untersuchungen wurden damit abgeschlossen.

#### H15: Entwicklung von Meßverfahren für Empfänger, Antennen, Kabel und Leitungen

Im FNE-VDE-Ausschuß 332 "Funkempfängermessungen" wurde der Normblattentwurf DIN 45300 "Meßverfahren für Empfänger für amplitudenmodulierte Rundfunksendungen" fertiggestellt. Er liegt gedruckt vor. Die Beratungen über die Normung der Meßverfahren für Fernsehempfänger wurden abgeschlossen.

Im Ausschuß 302.2 "Hochfrequenzkabel und -leitungen" war das Institut weiterhin an den Beratungen über Meßverfahren beteiligt. Die Ergebnisse sind in DIN 47250 niedergelegt.

Im Ausschuß 327.4 "Rundfunkantennen" wurde der Normentwurf DIN 45003 "Meßverfahren für Ton- und Fernseh-Rundfunk-Empfangsantennen im Frequenzbereich von 30...1000 MHz" druckfertig gemacht.

#### H17: Untersuchungen über die Hochfrequenzbodenleitfähigkeit

Ausgehend von den bei den Messungen im Vorjahr gewonnenen Erfahrungen wurde die Meßapparatur umgebaut und erweitert. Der mechanische Teil wurde so geändert, daß auch bei starkem Wind schnell und genau gearbeitet werden kann. Der Frequenzumfang des Empfängers wurde vergrößert und die Durchführung der Messungen bei erhöhter Genauigkeit durch auswechselbare Symmetrieübertrager zwischen Dipolantennen und Empfänger und durch aufsteckbare Ferritstabantennen wesentlich vereinfacht. Das verbesserte Meßgerät erlaubt praktisch in jedem freien Gelände Messungen der Polarisationsellipse des elektrischen Feldes im Frequenzbereich zwischen 50 kHz und 25 MHz mit einer Meßunsicherheit von 10 %.

Um bessere Anhaltspunkte über den Erdboden, insbesondere über seine Leitfähigkeit an den Meßstellen, und damit eine Vergleichsmöglichkeit für die aus den Hochfrequenzmessungen gezogenen Schlüsse über den Erdbodenaufbau zu bekommen, wurde eine Schlumbergermeßapparatur zusammengestellt. Dieses mit 4 Sonden arbeitende Meßverfahren kann in jedem Gelände ohne besondere Schwierigkeit zur Bestimmung des örtlichen Erdbodenwiderstandes bei Niederfrequenz eingesetzt werden. Mit Hilfe eines vorhandenen Kurvenatlanten können leicht aus den gemessenen Kurven Rückschlüsse auf Leitfähigkeitsschichtungen im Erdboden gezogen werden.

Messungen in unterschiedlichstem Gelände in der Umgebung von Berlin, Hannover und Frankfurt/Main zeigten, daß auf sehr kurze Entfernungen große Leitfähigkeitsunterschiede auftre-

ten können, denen sich die Polarisationsellipse stets anpaßt. Durch Messungen bei möglichst vielen Frequenzen gelang es, in jedem Fall aus der Frequenzabhängigkeit der Polarisationsellipse mit hinreichender Genauigkeit durch Vergleiche mit Modellberechnungen Rückschlüsse auf die komplexe Leitfähigkeit der im Boden vorhandenen Schichten zu ziehen.

Daneben wurde mit dem Bau einer Dauerregistrieranlage im Mittelwellengebiet begonnen. Mit ihrer Hilfe soll der Einfluß des Erdbodens auf jahreszeitliche Feldstärkeschwankungen naher Sender untersucht werden.

#### H20: Kopplungswiderstand von Hochfrequenzkabeln

Im kleinen Arbeitskreis des Normenausschusses 302 wurden einige meßtechnische Sonderfragen geklärt.

#### H23: Untersuchungen an Festkörper-Molekularverstärkern

Die Untersuchungen erstrecken sich auf drei Molekularverstärker (Maser); zwei davon sind Reflexionsverstärker mit je einem Resonator, der dritte ist ein Durchgangsverstärker mit mehreren Resonatoren. Bei allen wird Rubin als aktives Material benutzt.

##### 1. Maser für 3 GHz

Die Pumpfrequenz liegt bei 10 GHz. Die Arbeitstemperatur soll die des flüssigen Heliums ( $4,2^{\circ}\text{K}$ ) sein. Bis zur Fertigstellung der Helium-Rückgewinnungsanlage im HHI (s. unter 5.) üssen die Tieftemperatur-Versuche im Fritz-Haber-Institut, Berlin-Dahlem durchgeführt werden.

Der Hochfrequenzmeßplatz blieb im wesentlichen unverändert. Es gelang, die Schwierigkeiten in der Kältetechnik zu überwinden, das neu entwickelte Kältegefäß mit "Verdampferkopf" sowie ein Heliumheber mit großer Reichweite arbeiten nunmehr zufriedenstellend. Der Resonator des Verstärkers konnte auf  $4,6^{\circ}\text{K}$  abgekühlt werden.

Nach kleinen Aenderungen der Hochfrequenzzuleitung sollen die abschließenden Messungen demnächst durchgeführt werden.

## 2. Maser für 10 GHz

Die Messungen an diesem Verstärker, die bei der Temperatur des flüssigen Stickstoffs ( $77^{\circ}\text{K}$ ) durchgeführt werden konnten, sind abgeschlossen. Nach Fertigstellung der Helium-Rückgewinnungsanlage im HHI sollen Versuche bei Heliumtemperatur durchgeführt werden.

## 3. Maser für 4,17 GHz

Ausgehend von netzwerktheoretischen Untersuchungen (s. unter 4.) soll ein mehrstufiger Maser mit großer Bandbreite bestehend aus mehreren gekoppelten Resonatoren und zwischengeschalteten Einwegleitungen aufgebaut werden (Arbeitstemperatur:  $4,2^{\circ}\text{K}$ ). Hierzu mußte zunächst ein Hochfrequenz-Meßplatz neu eingerichtet werden.

Die ersten experimentellen Untersuchungen erstrecken sich auf die Einwegleitungen, die bei  $4,2^{\circ}\text{K}$  arbeiten sollen. Als nichtreziprokes Material ist Yttrium-Eisen-Granat vorgesehen, dessen Temperaturverhalten ermittelt werden muß. Eine große Anzahl von Proben verschiedener Zusammensetzung und Abmessungen steht zur Verfügung. Die dazu nötigen Meßeinrichtungen befinden sich im Bau.

## 4. Netzwerktheorie

Die theoretischen Untersuchungen über breitbandige Reflexions- und Durchgangsverstärker mit Resonatoren wurden abgeschlossen. Sie zeigen, daß mit einem Reflexionsmaser mit Kompensations-Netzwerk und mit mehrstufigen Durchgangsverstärkern ähnliche Bandbreiten und Verstärkungen erreicht werden können wie mit Wanderfeldmasern.

## 5. Helium-Rückgewinnungsanlage

Zur Erleichterung des experimentellen Arbeitens soll eine Helium-Rückgewinnungsanlage im HHI dienen, die Versuche mit flüssigem Helium im Institut ermöglichen soll. Es ist beabsichtigt, im Fritz-Haber-Institut,

Berlin-Dahlem verflüssigtes Helium zum HHI zu transportieren, hier damit zu experimentieren, das abdampfende Gas zunächst in Auffangbehältern zu speichern, dann in Stahlflaschen zu komprimieren und diese schließlich zur erneuten Verflüssigung zum Fritz-Haber-Institut zu befördern.

Die Planung der entsprechenden Anlage ist abgeschlossen, mit ihrem Aufbau wurde begonnen. Es wird damit gerechnet, sie etwa im März in Betrieb nehmen zu können.

## H25: Digitale Verarbeitung von Radarsignalen

Im Bericht des Vorjahres wurde darauf hingewiesen, daß zur digitalen Erfassung des gesamten Radarbildes ein Parallelverfahren, das jedem Entfernungsring einen Detektor zuordnet, oder ein Multiplexverfahren, das einen schnellen Detektor und einen schnellen Kernspeicher besitzt, angewendet werden kann. Beim Parallelverfahren werden etwa 1000 Detektoren benötigt. Dazu wurde ein relativ billiger Detektor entwickelt, der im 1-kHz-Takt arbeitet. Der Vorteil des Parallelverfahrens liegt in der hohen Betriebssicherheit. Die Entwicklung des Parallelverfahrens wurde jedoch zugunsten des wirtschaftlicheren Multiplexsystems aufgegeben.

Um schnell zu einem kompletten Versuchsaufbau zu gelangen, wird zunächst ein Digitaldetektor-System mit industriell gefertigten Schaltkarten aufgebaut. Mit den gleichen Schaltkarten wird ein Pufferspeicher, welcher den Uebergang der Information auf ein Magnetband oder einen Schnelldrucker ermöglicht, erstellt. Für das Multiplexverfahren wird außerdem ein Kernspeicher mit einer Zykluszeit von  $1\mu\text{s}$  entwickelt. Dieser soll nach Fertigstellung den zunächst im Multiplexsystem verwendeten  $8\mu\text{s}$ -Speicher, der noch eine Zwischenpufferung erfordert, ersetzen. Der in Entwicklung befindliche Kernspeicher arbeitet nach dem Koinzidenzverfahren mit einem Arbeitstakt von  $0,5\mu\text{s}$ . Der Lese-Schreib-Zyklus benötigt  $1\mu\text{s}$ , dazwischen stehen 2 Takte für die Verarbeitung im Detektor zur Verfügung.

Für den Speicher sind sämtliche Bausteine entsprechend den Anforderungen, die an das System zu stellen sind - speziell

kurze Schaltzeiten und Funktionssicherheit - neu zu entwickeln, da auf industrielle Bausteine noch nicht zurückgegriffen werden kann. Diese Bausteine, wie monostabile und bistabile Multivibratoren, Takteinrichtungen, Verstärker, Adressenauswahleinrichtungen und -schalter sowie Treiber und Leseverstärker sind größtenteils in ihrer Grundkonzeption erstellt und werden zur Ermittlung ihrer Funktionssicherheit in einem Modellspeicher von etwa 1000 bit überprüft.

Nicht verfügbare Zusatzgeräte; wie die vom Radargerät triggerbare Takteinrichtung für das Multiplex-System und die Digitalisierungseinrichtung für das Radarvideosignal, wurden im Institut mit Transistoren und Tunnelnioden entwickelt und auf Schaltkarten hergestellt.

Die Arbeiten zur Speicherung der vom Digitaldetektor gewonnenen Daten auf einem Magnetband oder einem Lochstreifen sind begonnen worden. Zur digitalen Winkelangabe ist eine gerasterte, optisch abgetastete Scheibe, welche an der Radarantenne angebracht wird, vorgesehen.

Es ist beabsichtigt, im Laufe dieses Jahres die Zusammenarbeit des Digitaldetektors mit dem Flugverfolgungsrechner experimentell zu erproben. Dabei soll der Detektor an ein Radargerät mit Festzeichenunterdrückung angeschlossen werden. Die gewonnenen Daten sollen auf Magnetband oder Lochstreifen gespeichert und zum Rechner transportiert werden.

#### H28: Zusammenhänge zwischen meteorologischen Erscheinungen und Mikrowellenausbreitung

Die wichtigsten meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung von cm- und mm-Wellen sind die Dämpfung durch atmosphärische Gase sowie die Dämpfung und Streuung durch Niederschlag. Das Ziel der laufenden Untersuchungen umfasst die beiden letzten Zusammenhänge, wobei beabsichtigt ist, kilometrische Dämpfung und Rückstreuquerschnitt pro Volumeneinheit bei Niederschlag in Abhängigkeit von den verschiedenen meteorologischen und elektrischen Parametern zu messen.

Die Arbeit des vergangenen Berichtszeitraums galt wesentlich der Entwicklung entsprechender Meßapparaturen. Nach Aufbau von Parabolantennen konnte mit dem schon vorher verwendeten Geradeausverfahren eine Meßstrecke von 500 m überbrückt werden. Auf dieser wurden mehrfach orientierende Versuche bei Regen ausgeführt, die auch der Ermittlung von räumlicher und zeitlicher Ausdehnung von schauerartigen Regenfällen dienten.

Auf Grund der gewonnenen Erfahrungen wurde ein frequenzmoduliertes Radarsystem sowie ein Eckenreflektor mit definierten Reflexionseigenschaften aufgebaut und über eine etwa gleiche Meßstrecke erprobt. Das Gerät arbeitet mit Ueberlagerungsempfang und weist daher eine erhöhte Empfindlichkeit auf. Ein weiterer Vorteil ist die durch doppeltes Durchlaufen der Meßstrecke erzielte Verdopplung der gemessenen Effekte.

Für Rückstreuungsmessungen wurde ein zweites Radarsystem erprobt, das mit Hilfe des Dopplerprinzips nur Reflexionen von sich bewegenden Niederschlagspartikeln messen soll und Echos von Festzielen unterdrückt. Das Gerät konnte bisher nur mit Hilfe eines Regensimulators erprobt werden, da seit Inbetriebnahme kein geeigneter Niederschlag gefallen ist.

Beide Anordnungen befinden sich nach den ersten provisorischen Versuchen im Aufbau zu praktisch einsetzbaren Geräten. Mit den eigentlichen Niederschlagsmessungen soll im Frühjahr 1963 mit dem Beginn dafür günstiger meteorologischer Bedingungen begonnen werden.

#### H29: Quarzgenerator mit Tunnel diode

Als Transformationsschaltung für den Serienresonanzwiderstand des Quarzes in den zum Betrieb mit einer Tunnel diode notwendigen Parallelresonanzwiderstand hat sich eine Brückenschaltung bewährt. Für den Serienwiderstand des Quarzes ergeben sich dabei verhältnismäßig eng begrenzte Werte, so daß anstelle des ursprünglich vorgesehenen 100-kHz-Quarzes ein solcher für 1 MHz verwendet werden musste. Die Eigen-

schaften der eigentlichen Schwingschaltung wurden untersucht und zeigen gute Uebereinstimmung mit den berechneten Werten.

Daraufhin wurde eine Schwingschaltung mit anschließendem vierstufigen Transistor-Verstärker aufgebaut. Ihr Einbau in ein von Transistoren temperaturgeregeltes Aluminiumgehäuse ist im Gange.

### H30: Untersuchung der Ausbreitung der $H_{01}$ -Welle im kreiszylindrischen Hohlleiter

Als Zubehör für den Millimeter-Wellen-Meßplatz wurde eine elektrisch dichte Schirmung für das luftgekühlte Klystron QK 295 sowie Stützen und Halterungen für die Hohlleiter einschließlich Zusatzeinrichtungen konstruiert und gebaut.

Die ersten Versuche zeigten, daß es wegen des Fehlens geeigneter Modulatoren besser ist, das ursprünglich geplante Resonanzmeßverfahren, bei dem die Erzeugung zweier Seitenbänder mittels Amplitudenmodulation notwendig ist, abzuändern. Deswegen wurde eine Einrichtung zum Ueberlagerungsempfang zweier um 30 MHz frequenzverschieden schwingender Klystrons geschaffen.

Weiterhin wurden zur Untersuchung der  $H_{01}$ -Welle folgende Hohlleiterteile entworfen und gebaut:

- 1) ein mittenerregter Wellentypwandler zum Uebergang von der  $H_{10}$ -Welle im Rechteckhohlleiter zur  $H_{01}$ -Welle im Kreishohlleiter mit einem Durchmesser von 8 mm,
- 2) ein Kurzschluß für alle Wellentypen im Rundhohlleiter mit 8 mm Durchmesser,
- 3) ein Wellentypfilter für die  $H_{01}$ -Welle,
- 4) eine Vorrichtung zur Untersuchung des Durchganges einer  $H_{01}$ -Welle durch verschiedene Lochplattenanordnungen.

Für eine Querschnittserweiterung des Kreishohlleiters wurde ein Übergang berechnet und konstruiert, der optimal bezüglich der Anregung der  $H_{02}$ -Welle ausgelegt ist.

### H31: Aufbau eines Wasserstoff-Masers

Quelle des atomaren Wasserstoffs ist ein mit Gleichspannung von 6 kV betriebenes Wood'sches Entladungsrohr, das mit molekularem Wasserstoff aus einem Elektrolysiergefäß gespeist wird. Kathode und zentraler Teil des Entladungsrohres sind wassergekühlt. Die Quelle arbeitet zufriedenstellend.

Zur Auslese und Bündelung der Atome des Zustandes  $F = 1$ ,  $m = 0$  wurde ein gleichstrom-erregter Sechspol-Magnet entworfen und gebaut. Die Polschuhe von 300 mm Länge befinden sich außerhalb des Vakuums. Die Messung des erzeugten Magnetfeldes als auch die gute Vakuumdichtigkeit lassen ein befriedigendes Arbeiten des Magneten erwarten.

Der Resonator für die Wellenlänge von 21,1 cm ist für den  $H_{011}$ -Mode ausgelegt und durch eine verschiebbare Bodenplatte abstimmbar. Der Resonatorzylinder (Durchmesser 28 cm) wurde aus Kupferblech gebogen und nachgearbeitet. Die Güte des Resonators wurde zu  $Q = 60\ 000$  gemessen.

Der Quarzkolben, der in den Resonator eingeführt und evakuiert wird und die H-Atome im achsenparallelen HF-Feld hält, bedarf noch der Auskleidung mit einer Teflonschicht.

Der Vakuumraum ist in zwei Abschnitte unterteilt, die nur durch ein V2A-Rohr von 400 mm Länge in der Achse des Fokussiermagneten verbunden sind. Der erste Raum, der die H-Quelle enthält, wird auf  $10^{-5}$  Torr evakuiert. Dieser Teil der Vakuumapparatur ist in Betrieb.

Der zweite Raum besteht aus einem Anschlußrezipienten aus V2A und dem Quarzkolben; beide sind auf  $5 \cdot 10^{-8}$  Torr zu evakuieren. Die Lieferung des Rezipienten für das Höchstvakuum wird erwartet.

Zur Gütemessung und Kontrolle der Abstimmung des Resonators wird ein Triodenoszillator durch eine Kapazitätsva-

riationsdiode frequenzmoduliert. Er arbeitet zufriedenstellend. Ein zweiter Triodenoszillator wurde gebaut und soll zur Abmischung des Maser-Signals auf 30 MHz dienen. Es wird versucht, ihn auf eine quarzstabilisierte Frequenz mitzuziehen.

Ein rauscharmer schmalbandiger Zwischenfrequenzverstärker für 30 MHz ist in Bau.

M16: Entwicklung eines Reibradmeßverfahrens für die Messung von Drehschwingungen

Nach einigen grundsätzlichen Untersuchungen, über die schon im Jahr 1961 berichtet wurde, musste die Arbeit im Februar 1962 unterbrochen werden. Wiederaufnahme ist für 1963 geplant.

M21: Zur Berechnung der Eigenschwingungen verzweigter ungedämpfter Drehschwingersysteme

Die Aufgabe ist abgeschlossen. Die Untersuchungen werden unter dem Aufgabentitel in dem Technischen Bericht Nr. 61 erläutert. Eine Kurzfassung dieses Berichtes ist unter dem Titel "Zwei Rechenschemata zur Aufstellung der Frequenzgleichungen verzweigter Drehschwingersysteme" zur Veröffentlichung von der Zeitschrift "Ing.-Archiv" angenommen worden.

M22: Untersuchungen über selbsterregte Schwingungen an Werkzeugmaschinen insbesondere Drehbänke

Die Arbeiten wurden mit dem Ausscheiden von Herrn Suchowski im Juni 1962 abgeschlossen. Die Ergebnisse sind im Technischen Bericht Nr. 63 niedergelegt. Die Aufgabe der Untersuchungen bestand darin, die theoretischen Erkenntnisse über selbsterregte Schwingungen an Werkzeugmaschinen zu erweitern. Die Betrachtungen wurden am Beispiel der Drehbank durchgeführt. Unter Berücksichtigung der Abhängigkeit der Schnittkraft vom Spanquerschnitt, der Schnittgeschwindigkeit u.a. Faktoren wurden die Bewegungsgleichungen des Problems aufgestellt. Für einige Betriebsfälle wurden Stabilitätsbetrachtungen mit Hilfe des Kriteriums von Hurwitz

durchgeführt. Ferner wurde eine Klassifikation der Bewegungsvorgänge hinsichtlich der Stabilität mit Hilfe der Matrizenrechnung vorgenommen. Abschließend wurden die Möglichkeiten zum Einsatz eines Analogrechners zu Stabilitätsuntersuchungen von Drehmaschinen studiert.

M23: Entwicklung einer Regelanlage zur Amplitudenregelung mechanischer Schwingtische

Die Anlage dient zur Einstellung und Konstanthaltung der Amplitude eines elektrodynamischen Schwingtisches über einen weiten Frequenzbereich (5...100 Hz). Dabei ist die obere Frequenzgrenze durch die mechanischen Daten des vorhandenen Schwingtisches und die untere durch die Regelzeitkonstante der elektrischen Anlage gegeben. Im letzten Jahr wurde der noch fehlende Regelverstärker gebaut und die einzelnen zur Anlage gehörenden Einschübe im Verstärkergestell miteinander verdrahtet. Nach anfänglichen Schwierigkeiten gelang es, die Anlage so einzustellen und zu verbessern (insbesondere in Bezug auf Regelschwingungen), daß ein einwandfreies Messen gewährleistet ist. Die Regelgenauigkeit beträgt 1 - 2 %.

M24: Entwicklung verbesserter Meßmethoden zur Erfassung von Stoßvorgängen

In Zusammenarbeit mit der Firma Lorenz, die sich für diese Untersuchungen lebhaft interessiert, wurde eine neue Theorie des technischen Stoßes ausgebildet, die sogenannte 2-Parametertheorie. Dabei wurden zahlreiche hierzu gehörende Einzelfragen durchforscht wie z.B. das plastische Verhalten von Blei bei solchen Stößen. Speziell wurde die Frage untersucht, inwieweit die maximale Eindringtiefe einer Stahlspitze oder Stahlkugel in eine Bleioberfläche als Maß für die maximale Beschleunigung verwendet werden kann. Dadurch wären die beiden Parameter des Stoßes (die Impulsänderung ergibt sich direkt aus der Fallhöhe) bekannt. Zur Klärung der genannten Fragen wurden zahlreiche Versuche durchgeführt, wobei der Stoßverlauf piezoelektrisch gemessen wurde. Die Resultate waren weitgehend positiv. Es zeigte sich, daß tatsächlich bei gewissen Kegeln die Eindringtiefe der maximalen Beschleunigung proportional ist.

M25: Untersuchungen über Balkenquerschwingungen und das biegekritische Verhalten rotierender Wellen mit Hilfe der Störungsrechnung

Ausgehend von den zugehörigen Differential- und Integralgleichungen wurden bisher zweifach gelenkig gelagerte Balken bzw. Wellen mit konstantem Querschnitt und Trägheitsmoment untersucht, deren Lager im ungestörten Falle starr und im gestörten Falle große Quer- und kleine Drehelastizitäten aufwiesen. Dabei zeigte sich erstens, daß trotz oft langwieriger Rechnungen doch recht einfache und brauchbare Ergebnisse erzielt werden können und zweitens, daß der Weg über die Differentialgleichung im allgemeinen nicht so gut zum Ziel führt wie der Weg über die Integralgleichung. Für die Behandlung mit Integralgleichungen benötigt man die Einflußfunktionen des ungestörten und des gestörten Problems und ferner Eigenwerte und Eigenfunktionen des ungestörten Problems. Deshalb wurde zunächst der Beschaffung dieser Funktionen und Werte besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Wesentlich komplizierter als die Ermittlung der gestörten Eigenwerte ist die Bestimmung der gestörten Eigenfunktionen. Es ist beabsichtigt, zunächst eine Reihe einfacher technisch interessanter Fälle zu behandeln und die Ergebnisse in einer Tabelle zusammenzufassen, um dann zur Untersuchung komplizierter Fälle (mehrfache Lagerung, Berücksichtigung der Kreiselwirkung) überzugehen. Ein allgemeines Berechnungsverfahren läßt sich sicher in kurzer Form angeben. Es werden nur Störungen erster Ordnung berücksichtigt.

M26: Untersuchung mechanisch-elektrischer Regelkreise zur seismischen Messung langsamer Schwingungen

Ziel der Aufgabe war, festzustellen, wie die Eigenschaften eines Absolutaufnehmers durch Verbindung des seismischen Systems mit einem Regelkreis verändert werden können. Durch Rückführung einer der Relativbewegung, der Relativgeschwindigkeit oder der Relativbeschleunigung der seismischen Masse proportionalen Kraft lassen sich Federzahl, Dämpfung und Masse auf elektronischem Wege in weiten Grenzen einstellen. Speziell im Hinblick auf die Messung sehr tief-frequenter Schwingungen hat dieses Verfahren eine große Bedeutung.

Durch Verringerung der Federzahl und Vergrößerung der Masse kann die Eigenfrequenz eines mechanisch relativ hoch abgestimmten Systems stark herabgesetzt werden. Gleichzeitig wird durch die "Massenvergrößerung" die Relativbewegung des seismischen Systems gegenüber der Absolutbewegung verkleinert, so daß auch bei großen Erregeramplituden die Federn im linearen Bereich betrieben werden. Bei einem praktisch ausgeführten Gerät kann durch Feder- und Massenänderung jeweils um den Faktor 100 die Eigenfrequenz auf etwa 0,2 Hz herabgesetzt werden. Die Dämpfung kann bei jeder Eigenfrequenz so nachgestellt werden, daß das Dämpfungsmaß konstant bleibt. Die Arbeit wurde als Dissertation an der Technischen Universität Berlin eingereicht.

M27: Messung von Drehschwingungen und Drehmomenten an Maschinenwellen durch drahtlose Meßwertübertragung

Die Messung mechanischer Größen an rotierenden Maschinenwellen bereitet bei hohen Drehzahlen und großen Umfangsgeschwindigkeiten erhebliche Schwierigkeiten, da die üblicherweise zur Uebertragung benutzten Schleifringe dann versagen. Die Meßwerte sollen deshalb mit Hilfe eines auf der Welle angebrachten Senders übertragen werden. Die Anlage muß klein und leicht sein, damit die Fliehkräfte klein sind und das Meßobjekt nicht belastet wird. Als Verstärkerelemente sind dafür Halbleiter sehr gut zu verwenden. Zunächst wurden deshalb verschiedene Transistoren im Betrieb unter hohen Beschleunigungen gemessen. Bei einer Beschleunigung von 2000 g konnte noch keine Abweichung von den "Ruhedaten" festgestellt werden. Quecksilberzellen, die zur Energieversorgung verwendet werden sollen, wurden ebenfalls bei hohen Beschleunigungen mit Erfolg getestet. Nach gründlicher Einarbeitung in den Problemkreis und Abwägung verschiedener Möglichkeiten wurde eine Anlage konzipiert, die senderseitig aus einer Dehnungsmeßstreifen-Brücke, einem Gleichstromverstärker und einem Frequenzmodulator besteht. Als Dehnungsmeßstreifen sollen neuartige Halbleiterstreifen mit hohem k-Faktor (ca. 150) verwendet werden. Wegen der geringeren Störanfälligkeit ist es vorteilhaft, ein Frequenzmodulationsverfahren zu verwenden. Dazu wurde ein 100-kHz-Sägezahn-generator gebaut, der für einen Hub von  $\pm 50\%$  ausgelegt ist. Besonderer Wert wurde auf die Linearität und den

Temperaturgang gelegt. Der Modulator hat eine Linearität von  $< 1 \%$  bei  $50 \%$  Hub und einen Temperaturgang von  $0,2 \%$   $^{\circ}\text{C}$ .

#### M28: Auswuchtung biegeelastischer Rotoren

Dieses Problem hat in letzter Zeit große Bedeutung gewonnen, weil bei der Anwendung hoher Betriebsdrehzahlen die Läufer häufig nicht mehr als starre Körper angesehen werden können. Die Aufgabe besteht nun darin, das Verhalten nicht ausgewuchteter biegeelastischer Rotoren bei verschiedenen Drehzahlen zu untersuchen mit dem Ziel, über die Theorie des Auswuchtens elastischer Rotoren Klarheit zu gewinnen. Dazu war es nötig, zunächst die vorhandene Literatur über dieses Gebiet zu studieren und sich in die Theorie des Auswuchtens und der Biegeschwingungen rotierender Wellen einzuarbeiten.

D. Verzeichnis der Technischen Berichte

- Nr. 58 PROF. Dr.-Ing. W. KLEIN, Dipl.-Ing. K. SAKOWSKI  
"Die Berechnung und Messung der Leitungsinduktivität vielpaariger Kabel"
- Nr. 59 cand. ing. J. SOTSCHECK, Dipl.-Ing. R. WEHRMANN  
"Eine neue elektroakustische Rufeinrichtung für Fernsprech-Teilnehmerapparate"
- Nr. 60 Dipl.-Ing. D. SCHWARZE  
"Entwicklung eines Richtlautsprechers nach dem Interferenz-Röhren-Prinzip"
- Nr. 61 Dipl.-Ing. R. PRIEBS  
"Zur Berechnung der Eigenschwingungen ungedämpfter Drehschwingersysteme"
- Nr. 62 Dipl.-Ing. H. EVERS  
"Auswertegerät zur Bestimmung der Häufigkeitsverteilung"
- Nr. 63 Dipl.-Ing. W. SUCHOWSKY  
"Selbsterregte Schwingungen an Werkzeugmaschinen insbesondere an Drehbänken"
- Nr. 64 Ing. G. HEYDT  
"Eine Anlage für statistische atmospheric-Untersuchungen im Frequenzbereich 5...50 kHz"

E. Zeitschriftenveröffentlichungen, Dissertationen, Patentanmeldungen und Vorträge

---

Veröffentlichungen

- Prof. ROTHERT      Time Intervalls in Dialing Telephone Connections  
NTZ-Communication S 1 (1962)
- Prof. ROTHERT      Appraisal of Dial Office Quality Coefficients  
NTZ-Communication S 2 (1962)
- Dr. W. BECKER      Die Planung einer vollelektronischen Fernsprechvermittlungsanlage unter besonderer Berücksichtigung möglicher Störeinflüsse  
Frequenz 16 (1962) Heft 3, 4 und 5
- Dr. H. VOLLAND      Die Streumatrix der Ionosphäre  
AEÜ 16(1962), S. 328-334
- Dr. H. VOLLAND      Kopplung und Reflexion elektromagnetischer Wellen in der Ionosphäre  
AEÜ 16(1962), S. 515-524
- Dr. H. VOLLAND      The propagation of plane electromagnetic waves in a horizontally stratified ionosphere  
Journ.Atm.Theor.Phys. 24(1962), S.853-857
- Dipl.-Ing.  
B. STREBEL      Untersuchung der Spältischen Theorie über das Rauschen von Röhrenoszillatoren  
NTZ 16(1963), im Druck
- Dr. H. JUNGFER      Bauelemente der Mikrowellenmeßtechnik mit gyromagnetischen Werkstoffen  
ATM V 376-12 (1963), im Druck
- Dipl.-Ing.  
R. PRIEBS      Zwei Rechenschemata zur Aufstellung der Frequenzgleichungen verzweigter Drehschwingersysteme  
vom Ingenieur-Archiv angenommen am 1.12.62

Dissertationen, Habilitationsschriften

- Dipl.-Ing. H. EVERS Ein Beitrag zur Bestimmung der vom Verhalten der Teilnehmer abhängigen Verluste in Fernsprechvermittlungsanlagen  
Dissertation an der Technischen Universität Berlin eingereicht am 27.10.61, genehmigt am 7.2.62
- Dipl.-Ing. W. STORZ Beitrag zur digitalen Verarbeitung von Radarsignalen  
Dissertation, der Technischen Universität Berlin eingereicht am 9.2.62
- Dipl.-Ing.  
W.D. WIRTH Beitrag zur Vereinfachung der Radarauswertung durch Digitalisierung  
Dissertation, der Technischen Universität Berlin eingereicht am 9.2.62
- Dipl.-Ing.H.G.ENKE Die Auswirkungen des Mehrwegeempfangs auf frequenzmodulierte Schwingungen sowie Möglichkeiten zur Beseitigung auftretender Störerscheinungen  
Dissertation, der Technischen Universität Berlin eingereicht am 14.2.1962
- Dipl.-Ing.  
R. SECKELMANN Quantenmechanische Verstärker als Netzwerke mit negativen Widerständen  
Dissertation, der Technischen Universität Berlin eingereicht am 14.2.1962
- Dr. H. VOLLAND Die Reflexion sehr langer elektromagnetischer Wellen am anisotropen inhomogenen Ionosphärenplasma  
Habilitationsschrift, der Technischen Universität Berlin vorgelegt am 4.5.1962
- K. HORE Untersuchungen an einem Ammoniakstrahl-Maser  
Dissertation, der Technischen Universität Berlin eingereicht am 11.7.1962

Patentanmeldungen

- Prof. CREMER  
Dipl.-Ing.G.BOERGER Schallverzögernde Einrichtung

Vorträge

- Prof. CREMER  
Dipl.-Ing. G. BOERGER Ein mechanischer Kettenleiter für Verzögerungszwecke  
Vortrag auf dem 4. International Congress on Acoustics, Kopenhagen am 21.8.62
- Prof. ROTHERT 2 Vorträge über "Das Verhalten der Fernsprechteilnehmer beim Wählen von Fernsprechverbindungen" und "Probleme der Numerierung für eine internationale Fernwahl" an der Technischen Hochschule Athen am 30.10. und 1.11.62
- Dr. H. VOLLAND Vortrag über "Reflexion sehr langer elektromagnetischer Wellen am anisotropen Ionosphärenplasma" am Max-Planck-Institut für Aeronomie in Lindau-Harz am 30.1.1962
- Dr. H. JUNGFER Habilitationskolloquium über "Einige Grundlagen der Verbesserung des Verhältnisses von Signal zu Rauschen durch mehrfache Beobachtung" an der Technischen Universität Berlin am 2.2.1962
- Dr. H. JUNGFER Habilitationsvortrag über "Wellenabsorber der Hochfrequenztechnik" an der Technischen Universität Berlin am 15.2.1962
- Dipl.-Ing. W. D. WIRTH Vortrag über "Digitale Zielerkennung, Koordinationen und Datenübertragung bei Rundfunkradargeräten" auf der Internationalen Diskusstagung der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation in Düsseldorf am 5.6.1962
- Dipl.-Ing. W. STORZ Vortrag über "Aufbau zweier Digitaldetektoren und Gegenüberstellung ihrer Wirksamkeit" auf der Internationalen Diskusstagung der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation in Düsseldorf am 5.6.62
- Dipl.-Ing.  
R. SECKELMANN Kolloquiumsvortrag über "Quantenmechanische Verstärker" am Institut für Hochfrequenztechnik der Technischen Hochschule Aachen am 9.7.1962
- Dr. H. VOLLAND Vortrag über "The statistical frequency spectrum of atmospheric" auf der 7. Tagung des AGARD Ionospheric Research Committee in München am 18.9.1962
- Dipl.-Ing. K. SCHÜTZ Kolloquiumsvortrag über "Derzeitiger Stand des Aufbaus des Wasserstoff-Masers" in der Arbeitsgemeinschaft "Hochfrequenzphysik" der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Hirschegg am 11.10.1962

- Ing. G. HEYDT Vortrag über "Registrierung und Auswertung von atmosphericis im Frequenzverlauf 5... 50 kHz" beim 2. Kolloquium "Radiometeorologie" der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Kleinheubach am 24.10.1962
- Dr. H. JUNGFER 5 Vorträge über "Das praktische Rechnen mit  
Dipl.-Ing. STREBEL dem Analogrechner" sowie Uebungen im HHI vom  
Dr. H. VOLLAND 29.10. bis 2.11.1962

#### F. Verzeichnis der Kolloquien

26. 1.62: Dr.-Ing. MARTIN, Siemens u. Halske AG, Berlin  
Die Reflexion in Hochfrequenzleitungen bei stationärem und impulsmoduliertem Betrieb
16. 2.62: Prof. Dr.-Ing. K. FEDERN, TH Darmstadt  
Theoretische Grundlagen und praktische Durchführung des Mehr-Ebenen-Massenausgleichs elastischer Rotoren
4. 5.62: Prof. Dr. phil. nat. H. SCHLITT, TH Hannover  
Anwendungen der Korrelationsverfahren in der Funknavigation
25. 5.62: Dipl.-Ing. H. ZEHLE, Lehrgebiet Mechanische Schwingungslehre, TU Berlin  
Die mathematischen Grundlagen zur Berechnung rheolinerer Schwingen mit endlich vielen Freiheitsgraden
1. 6.62: Dipl.-Ing. I. SCHREIBER, früher Institut für Technische Akustik, TU Berlin jetzt Büro Müller BBN, München  
Ein Gerät zur doppelten Tonhöhenanzeige
15. 6.62: Priv. Doz. Dr.-Ing. H. EDELMANN, Fa. Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen  
Die Behandlung von Netzaufgaben mit Hilfe von leistungsvarianten Transformationen (Komponentensystem)
13. 7.62: Dr. K.L. RAU, Siemens u. Halske, Zentrallaboratorium, Nachrichtenentwicklung, München  
Elektrische Vorgänge an Schutzgaskontakten beim Schalten induktiver Lastkreise unter besonderer Berücksichtigung der Energiebilanz
- 2.11.62: Dr. H. OBERST, Farbwerke Hoechst, Frankfurt/Main  
Stand der Entwicklung der schwingungsdämpfenden Kunststoffe

- 23.11.62: Dr. A.P. SBEISER, Priv.Do. der Eidgenössischen Hochschule Zürich, Leiter des IBM-Forschungslaboratoriums Zürich  
Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Rechenanlagen

### Interne Kolloquien

19. 1.62: Dipl.-Ing. H. EVERS, Abteilung Fernmeldetechnik  
Statistik des Verhaltens der Fernsprechteilnehmer
9. 2.62: Dipl.-Ing. P. ROTHER, Abteilung Akustik  
Bau des "schalltoten Raumes" des Instituts für Technische Akustik
11. 5.62: Dipl.-Ing. K. SCHÜTZ, Abteilung Hochfrequenztechnik  
Grundlagen des Wasserstoff-Masers
22. 6.62: Dipl.-Ing. W. STORZ, Dipl.-Ing. W.D. WIRTH, beide  
Abteilung Hochfrequenztechnik  
Automatische digitale Auswertung von Radarsignalen
29. 6.62: Dipl.-Ing. R. WEHRMANN, Abteilung Fernmeldetechnik  
Ein neues Wählverfahren für indirekt gesteuerte Vermittlungssysteme mit Vorseicherung der Wahlinformation im Teilnehmerapparat
6. 7.62: Dipl.-Ing. D. SCHWARZE, Abteilung Akustik  
Lautstärkevergleiche mit Gaußtönen
- 16.11.62: Dipl.-Ing. A. von MEIER, Abteilung Akustik  
Aufgaben und Möglichkeiten der technischen Entwicklungshilfe
- 14.12.62: Dipl.-Ing. E. HANLE, Abteilung Hochfrequenztechnik  
Die Bedeutung der komplexen Erdbodenleitfähigkeit bei Hochfrequenz für die Wellenausbreitung und ihre Messung