

HHJ

Heinrich-Hertz-Institut
für Schwingungsforschung
Der Institutsdirektor

Berlin-Charlottenburg 2, den 27.4.59

9

128

Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit des
Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung
in der Zeit vom 1.4.1958 bis 31.3.1959

I n h a l t

	Seite
A. Allgemeines	1
B. Uebersicht über die Forschungsaufgaben	3
C. Technische Erläuterungen zu den Forschungsaufgaben	9
D. Verzeichnis der Technischen Berichte	39
E. Zeitschriftenveröffentlichung und Patentanmeldung	41
F. Verzeichnis der Kolloquien	43

A. Allgemeines

Die wissenschaftliche Arbeit im Geschäftsjahr 1958/59 hat sich in allen Abteilungen des Instituts auf grössere Aufgabenkomplexe konzentriert, die eine intensive und langdauernde Durcharbeitung erfordern. Kleinere Aufgaben wurden nur in geringerem Umfang in Angriff genommen. Bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern sind nur verhältnismässig wenig personelle Veränderungen eingetreten; Unterbrechungen von Aufgaben durch Mitarbeiterwechsel waren deshalb nur geringfügig. Um eine enge Zusammenarbeit der einzelnen Abteilungen sind die Abteilungsleiter stets bemüht gewesen.

Im Berichtsjahr wurde im Institut an 47 Forschungsaufgaben gearbeitet, davon wurden 29 aus dem Vorjahr fortgesetzt, 18 neu begonnen. Von der Gesamtzahl der Aufgaben waren 36 reine Forschungsaufgaben, deren Themenstellung unmittelbar auf die Abteilungsleiter des Instituts zurückgeht; nur 11 Aufgaben waren zweckgebunden; von diesen waren wiederum 7 Aufgaben rein wissenschaftlicher Natur, nur 4 Aufgaben betrafen Routinemessungen, die zumeist mit Geräten durchgeführt wurden, die zu früherer Zeit im Institut entwickelt waren. Von der Gesamtzahl der 47 Aufgaben wurden 40 ausschliesslich aus Haushaltsmitteln des Instituts durchgeführt, bei den restlichen 7 wurden Zuschüsse von dritter Seite in Anspruch genommen, und zwar bei 2 Aufgaben seitens der Deutschen Forschungsgemeinschaft, bei 2 Aufgaben seitens des ERP-Sondervermögens, bei 2 Aufgaben seitens der Rundfunkgesellschaften und bei 1 Aufgabe seitens der Industrie. Alle Aufgaben sind im Abschnitt B dieses Berichtes auf den Seiten 3 bis 7 in tabellarischer Form zusammengestellt; die technischen Erläuterungen zu den einzelnen Aufgaben befinden sich im Abschnitt C auf den Seiten 9 bis 38. Zur Kennzeichnung der Abteilungen des Instituts sind die Aufgabennummern mit den Buchstaben A (Akustik), F (Fernmeldetechnik), H (Hochfrequenztechnik) und M (Mechanik) versehen.

Zur Bearbeitung der wissenschaftlichen Aufgaben standen aus Institutsmitteln 11 wissenschaftliche Mitarbeiter zur Verfügung, die jedoch nicht sämtlich im gesamten Berichtszeitraum tätig waren; an der Arbeit waren weiterhin 2 technische Angestellte

und 5 Mechaniker beteiligt. Ausserdem wurden 8 Stipendiaten des Heinrich-Hertz-Instituts beschäftigt und ein Doktorand, der als Gast im Institut arbeitet; ausserdem wurden mehrere Studien- und Diplomarbeiten von Studenten im Institut betreut; auch diese studentischen Arbeiten erwiesen sich als sehr nützlich, da hier kleinere Teilprobleme gelöst werden konnten, die die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts zeitlich erheblich belastet hätten. Aus Mitteln Dritter konnten ausserhalb des Institutsetats noch 2 weitere wissenschaftliche Mitarbeiter, 3 technische Hilfskräfte und 2 Mechaniker beschäftigt werden. Bei der Fertigstellung der Technischen Berichte und Veröffentlichungen hat die Geschäftsstelle mit einer Sekretärin und einer technischen Zeichnerin die unentbehrliche Hilfe geleistet.

Im Berichtszeitraum sind 9 Technische Berichte entstanden, die im Abschnitt D auf der Seite 39 zusammengestellt sind. Dass die Zahl der Technischen Berichte im Vergleich zur geleisteten wissenschaftlichen Arbeit verhältnismässig gering ist, ist auf die schon oben erwähnte Tatsache zurückzuführen, dass im allgemeinen grössere Aufgabenkomplexe bearbeitet wurden.

Im Geschäftsjahr 1958/59 veranstaltete das Heinrich-Hertz-Institut 10 Kolloquien mit insgesamt 12 Vortragenden; 6 der Vortragenden waren Institutsangehörige, die übrigen 6 Gäste. Eine Uebersicht über die Kolloquien findet sich im Abschnitt F auf der Seite 43.

Der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft dem Institut zur Verfügung gestellte elektronische Analogrechner ist im September 1958 in Betrieb genommen worden; er ist schon bei einer grösseren Reihe von Aufgaben mit vorzüglichem Erfolg eingesetzt worden. (vgl. die Hinweise in Teil C).

Aus Mitteln des Bundespostministeriums erhielt das Institut eine zusätzliche Geräteausstattung im Werte von rund DM 93.000,--, die in Form von Leihgaben der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellt wurden. Wegen der langen Lieferfristen konnte allerdings nur ein kleiner Teil der Geräte im Berichtsjahr eingesetzt werden.

B. Uebersicht über die Forschungsaufgaben im Zeitraum vom 1.4.1958 bis 31.3.1959

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss. Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluss	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge	Bemerkungen
A 1	Aufspeicherungsverfahren beim Magnetton	freie Forschungs- aufgabe	Dr. Schwantke	1.11.55	1. 5.58	Veröffentlichung in "Frequenz", vgl. S.41 Beitrag in "Magnetspeichertechnik", Springer Verlag, im Erscheinen	Fortsetzung in Aufgabe A 6
A 2	Kurven gleicher Laut- stärke mit gefilter- tem Rauschen	freie Forschungs- aufgabe	Schwarze	1. 7.57	1. 7.58	Vortrag TH Dresden 3.5.58 Veröffentlichung in "Acustica", im Erscheinen	
3	Lautstärke von kurzen Impulsen	freie Forschungs- aufgabe	Schwarze	1. 8.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	Untersuchungen v. 1.1.58 bis 1.7.58 unterbrochen
A 4	Raumakustische Modell- untersuchungen	zweckgebundene Aufgabe	Herzer	18.11.57	31.12.58	interner Bericht liegt vor	Vorläufig unter- brochen wegen Un- terbrechung der Arbeiten an der Philharmonie
A 5	Mechanischer Torsions- wellenleiter	freie Forschungs- aufgabe	Herzer	1. 3.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	Arbeit durch Aus- scheiden des Be- arbeiters unter- brochen in Diplom- arbeit fortge- setzt
A 6	Preisachverteilung in Magnettonbändern	freie Forschungs- aufgabe	Dr. Schwantke	1. 4.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
A 7	Ueberlappende Filter mit nichtlinearer Be- wertung	freie Forschungs- aufgabe	Dr. Schwantke	1. 4.58	31.3.59	interner Bericht liegt vor	
A 8	Knochenleitung und Richtungshören	freie Forschungs- aufgabe	Plenge, Schwarze	1.10.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
A 9	Entwicklung eines Messplatzes für Hör- vergleiche	freie Forschungs- aufgabe	Plenge	1.12.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
A 10	Schalldämmung von Kanälen	freie Forschungs- aufgabe	Hubert	1. 1.59	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
A 11	Untersuchung an diffusen Absorptions- elementen	freie Forschungs- aufgabe	Hubert	1. 2.59	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss. Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluss	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge	Bemerkungen
F 2	Elektronische Vermittlung mit zweidrätiger Durchschaltung	freie Forschungsaufgabe	Becker	1.10.56	läuft weiter	Patentanmeldung vgl. S. 41 Kolloquiumsvortrag Becker, vgl. S. 43 Technische Berichte 21 und 27, vgl. S. 39	
H 1	Längstwellenausbreitung	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus ERP-Mitteln)	Eppen, Heydt, Dr. Volland (Mitarbeiter aus ERP-Mitteln)	1. 7.57	läuft weiter	Technischer Bericht in Vorbereitung Kolloquiumsvortrag Dr. Volland, vgl. S. 43	z. Zt. ausgesetzt
H 2	Ausbreitungsuntersuchungen an den Sendern SFB u. RIAS	zweckgebundene Aufgabe je nach Aufträgen	Eppen, Heydt, Stender	1. 4.57	läuft weiter	nicht vorgesehen	
H 3	UKW-Ausbreitungsuntersuchungen	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse aus ERP-Mitteln)	Eppen, Heydt, Dr. Volland (Mitarbeiter aus ERP-Mitteln)	1. 4.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
H 4	H ₀₁ -Welle im Kreishohlleiter	freie Forschungsaufgabe Zusammenarbeit m. Fa. Telefunken	Dr. Jungfer, Morgenstern (Stipendiat)	1. 4.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
H 5	Phasengeschwindigkeit im gewellten Hohlleiter	zweckgebundene Aufgabe (Telefunken)	Dr. Jungfer, Morgenstern (Stipendiat)	1. 4.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
H 6	Neubau einer Quarzuhr	freie Forschungsaufgabe	Utech	1. 4.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
H 7	Ammoniak-Molekular-Verstärker	freie Forschungsaufgabe (Zuschüsse der Deutschen Forschungsgemeinschaft)	Utech, Hore (Doktorand)	1. 4.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
H 8	Frequenzvergleichsanlage	freie Forschungsaufgabe	Utech, Schrick (Diplomand)	1. 4.57	läuft weiter	Diplomarbeit Schrick, TU Berlin	
H 9	Frequenzüberwachung des SFB	zweckgebundene Aufgabe	Eppen, Stender	1. 4.57	läuft weiter	Veröffentlichung nicht vorgesehen, Auftragsgeber erhalten laufend Berichte	

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss. Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluss	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge	Bemerkungen
H 10	Frequenzüberwachung des RIAS	zweckgebundene Aufgabe	Eppen, Stender	1. 4.57	läuft weiter	Veröffentlichung nicht vorgesehen, Auf- traggeber erhalten laufend Berichte	
H 12	Erkennbarkeit impuls- förmiger Signale bei Rauschstörungen	freie Forschungs- aufgabe	Dr. Jungfer, Eckart u. Zahn (Studenten)	1. 4.57	läuft weiter	Studienarbeit Eckart und Zahn, TU Berlin	
H 13	Mehrwegeempfang von frequenzmodulierten Signalen	zweckgebundene Aufgabe (Bundes- bahn)	Dr. Jungfer, Enke (Stipen- diat)	1. 4.57	läuft weiter	Technischer Bericht in Vorbereitung	
H 14	Untersuchung einer Rohrantenne	zweckgebundene Aufgabe	Dr. Jungfer, Klein (Stu- dent)	1. 4.57	31.12.58	Studienarbeit Klein, TU Berlin	
H 15	Messverfahren für Funkempfänger, An- tennen, Leitungen	freie Aufgabe in Zusammenarbeit m. Normungsausschüs- sen	Dr. Jungfer	1. 4.57	läuft weiter	Mitarbeit an Schriftstücken der FNE- und VDE-Ausschüsse	
H 16	Untersuchungen für d. Elektrotechnische Prüfstelle Berlin	zweckgebundene Aufgabe je nach Aufträgen	Eppen, Heydt	1. 4.57	läuft weiter	Veröffentlichung nicht vorgesehen. Auftraggeber erhält fallweise Bericht.	
H 17	Bodenleitfähigkeits- untersuchungen	freie Forschungs- aufgabe (Zuschüsse aus ERP-Mitteln)	Eppen	1. 4.57	läuft weiter	z. Zt. nicht vorgesehen	Im Berichtszeitraum ausgesetzt wegen Fehlens eines Sach- bearbeiters
H 18	Fusspunktswiderstand von Faltdipolen	zweckgebundene Aufgabe (Zu- sammenarbeit FNE)	Dr. Jungfer, Nestel (Stu- dent)	1. 4.58	30. 9.58	Technischer Bericht 28, vgl. S. 39 Diplomarbeit Nestel, TU Berlin	
H 19	Unsymmetrien von Hochfrequenzkabeln	zweckgebundene Aufgabe (Zu- sammenarbeit FNE)	Dr. Jungfer, Mau (Student)	1.10.58	läuft weiter	Diplomarbeit Mau, TU Berlin	
H 20	Kopplungswiderstand von Hochfrequenz- kabeln	zweckgebundene Aufgabe (Zu- sammenarbeit FNE)	Dr. Jungfer	1.10.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
H 21	Parametrische Ver- stärker	freie Forschungs- aufgabe	Dr. Jungfer, Rüchardt (Student)	1.10.58	läuft weiter	Studienarbeit Rüchardt, TU Berlin	
H 22	Addition von Fre- quenzen	freie Forschungs- aufgabe	Dr. Jungfer, Morgenstern (Stipendiat)	1.10.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss. Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluss	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge	Bemerkungen
H 23	Festkörper-Molekular- Verstärker	freie Forschungs- aufgabe (Zuschüsse der Deutschen For- schungsgemein- schaft)	Fock (Mitar- beiter aus Mitteln der Forschungsge- meinschaft), Seckelmann (Stipendiat)	1. 8.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
H 24	Erweiterte Meissner- sche Differential- gleichung	freie Forschungs- aufgabe	Dr. Jungfer, Beck (Student)	1.10.58	30. 3.59	Studienarbeit Beck, TU Berlin	
M 3	Eichstand für mecha- nische Schwingungen	freie Forschungs- aufgabe	Müller (Stipen- diat), Prass (Stipendiat)	1. 6.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
M 4	Drehschwingungsmess- gerät auf polarisa- tionsoptischer Grund- lage	freie Forschungs- aufgabe	Hartwig	1. 6.57	läuft weiter	Technischer Bericht 20, Vgl. S. 39	
M 5	Schwingungsmessung auf photoelektronischer Grundlage	freie Forschungs- aufgabe	Hartwig, Lietz, Walter (Stipendiat)	1. 1.58	läuft weiter	Technischer Bericht 24, vgl. S. 39 Kolloquiumsvortrag Hartwig, Lietz, vgl. S. 43	
M 6	Photoelektronische Bauelemente zur Schwin- gungsmessung	freie Forschungs- aufgabe	Mewes	1.10.57	31. 8.58	Technischer Bericht 22, vgl. S. 39	
M 7	Trägerfrequenzmethoden zur Schwingungsmessung	freie Forschungs- aufgabe	Mewes, Krause (Stipendiat) Walter (Stipendiat)	1.11.57	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
M 8	Resonanzbereiche bei Lüfterrädern usw.	freie Forschungs- aufgabe	Krause (Stipendiat)	1. 7.58	läuft weiter	Veröffentlichung noch nicht vorberei- tet, in Zusammenhang stehen die Tech- nischen Berichte 25 u. 26, vgl. S. 39 Kolloquiumsvortrag Lewe, Pfützner, vgl. S. 43	Durch anderweitige Beschäftigung des Bearbeiters unter- brochen
M 9	Elektronische Bauele- mente für optische Schwingungsaufnehmer	freie Forschungs- aufgabe	Lietz, Walter (Stipendiat)	1. 6.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	

Nr.	Thema (Kurztitel)	Art der Aufgabe	Wiss. Sach- bearbeiter	Beginn	Abschluss	Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge	Bemerkungen
M 10	Optischer Eichaufnehmer	freie Forschungsaufgabe	Lietz	1. 6.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
M 11	Biegekritische Drehzahlen (Modellversuche)	freie Forschungsaufgabe	Mewes	1. 7.58	läuft weiter	Veröffentlichung noch nicht vorbereitet Kolloquiumsvortrag Mewes, vgl. S. 43	Unterbrochen wegen Ausscheiden des Bearbeiters
M 12	Schwingtisch	freie Forschungsaufgabe	Priebs (Stipendiat)	1. 8.58	läuft weiter	noch nicht vorbereitet	
M 13	Magnetostriktiver Effekt für Schwingtische	freie Forschungsaufgabe	-	-	-	-	neu geplante Aufgabe
M 14	Messung sehr langsamer Schwingungen	freie Forschungsaufgabe	-	-	-	-	neu geplante Aufgabe

C. Technische Erläuterungen zu den Forschungs-
aufgaben

A 1 Theorie des Aufspeicherungsvorgangs beim Magnettonverfahren

Die Institutsberichte 15 und 17 wurden für eine Veröffentlichung in der Zeitschrift "Frequenz" in zwei getrennten Beiträgen umgearbeitet. Sie sind erschienen in Heft 11 und 12, Bd. 12 (1958).

Eine vereinfachte und verkürzte Darstellung der Theorie des Aufsprechvorgangs aufgrund des Preisach-Modells wird ein Kapitel in einem demnächst bei Springer erscheinenden Sammelband "Magnetspeichertechnik" (Herausgeber Prof. Winckel) bilden.

Ausserdem werden einige der Oszillogramme voraussichtlich in dem Artikel über Speichermaterialien von Dr. F. Krones übernommen werden, der im gleichen Buch enthalten ist.

A 2 Messung der Kurven gleicher Lautstärke mit gefiltertem Rauschen

Mit dem von Herrn R. F i s c h e r im Rahmen des HHI entwickelten Frequenzgruppenfilters (vgl. Technischer Bericht 23) wurde eine Kurve gleicher Lautstärke im diffusen Schallfeld bei 60 dB ermittelt. Die Versuche wurden mit 13 Versuchspersonen durchgeführt, von denen 2 Personen ausgeschieden werden mussten.

Die Ergebnisse dieser Messung stimmen mit denen mit Oktavfiltern gemessenen von 150 - 4000 Hz innerhalb der Genauigkeit des Verfahrens überein. Zu höheren Frequenzbereichen hin ergeben sich beachtliche Abweichungen, die bisher nicht erklärt werden konnten. Dies Ergebnis würde bedeuten, dass das Ohr bei abnehmender Bandbreite im oberen Frequenzbereich zunehmend empfindlicher wird.

Am 3.5.1958 wurde in einem Vortrag im Institut für Elektro- und Bauakustik der Technischen Hochschule Dresden von Herrn P l e n g e und Herrn S c h w a r z e über Kurven gleicher Lautstärke im diffusen Schallfeld berichtet.

Die Messungen wurden vorerst nicht fortgesetzt, so dass die Aufgabe A 2 als abgeschlossen gelten kann.

Vorbereitet wurde eine Veröffentlichung in der "Acustica", die im Heft 2 (1959) erscheinen wird.

A 3 Lautstärke von kurzen Impulsen

Diese Aufgabe wurde nach Abschluss der Arbeiten über "Kurven gleicher Lautstärke mit oktavgefiltertem Rauschen" fortgesetzt. Da im Hause Jebensstr. 1 kein für die Messung von Impulsen geeigneter Raum zur Verfügung stand, erlaubte uns der Sender Freies Berlin die Benutzung eines Studios mit Regieraum. Der Studioraum zeichnet sich dadurch aus, dass er stark gedämpft ist und dass er eine grosse Dämmung gegen alle angrenzenden Räume besitzt.

Zur Bestimmung der Lautstärke von Einfach- und Doppelimpulsen wurden mittels der von Herrn R o h d e im Institut für Technische Akustik entwickelten Apparatur Gausstöne mit einer Modulationsfrequenz von 400 Hz und einer Impulsbreite von 4 msec verwendet. Es wurden Einfachgausstöne mit Doppel-Gausstönen bei verschiedenem Abstand der Doppel-Gausstöne (4-65 msec) in ihrer Lautstärke verglichen. Die Periodizität beider Gausstonarten betrug < 3 Hz, so dass gewährleistet war, dass sie einzeln wahrnehmbar waren und die Lautstärke nach jedem Impuls abgeklungen war. Diese Untersuchungen wurden bei 45 und bei 90 Phon Lautstärke durchgeführt.

Ergebnisse:

Der Spitzenwert der Doppelgausstöne liegt um 4,3 dB unter dem des Einzel-Gausstones, bei einer mittleren Abweichung von $\pm 1,7$ dB. Dieser Wert blieb konstant unabhängig von der Laufzeitdifferenz der Doppel-Gausstöne bis 65 msec. Die Versuche wurden mit 12 durch mehrmalige Übung geschulte Versuchspersonen vorgenommen.

Vergleiche von Einzel- und Doppelgausstönen mit einem 1000 Hz Dauerton ergaben die gleiche Unabhängigkeit der Lautstärkeempfindung von der Laufzeitdifferenz der Doppelgausstöne. Es sind folgende Untersuchungen in Vorbereitung:

- 1.) Lautstärkeuntersuchungen an Gausstönen verschiedener Breite und verschiedener Modulationsfrequenz,

- 2.) Lautstärkeuntersuchungen an Doppel- und Dreifach-Impulsen verschiedener Laufzeitdifferenz und verschiedener Modulationsfrequenz.
- 3.) Feststellung des zur Vermischung nötigen Abstandes von Impulsen bei verschiedenen Impulsbreiten.

A 6 Messung der Preisachverteilung in Magnettonbändern

Zur Untersuchung der Preisach-Belegung eines Magnettonbandes wurden 2 Methoden in Angriff genommen:

1.) Statische Methode

Eine lange zylinderförmige Probe aus Ferritpulver $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ wird in einer langen Spule magnetisiert. Probe und Erregerspule sind geteilt, so dass sich quer dazu eine kleine Induktionsspule hinein- und wieder herauschieben lässt. Die Induktionsspule ist an ein ballistisches Galvanometer hoher Spannungsempfindlichkeit angeschlossen. Damit lassen sich Remanenzen recht genau messen, wobei natürlich eine Eichung erforderlich ist. Diese kann mit einem definierten Helmholtz-Feld geschehen, das über die Induktionsspule geschoben und umgepolt wird.

Die Magnetisierung der Probe muss durch ein Wechselfeld in Gegenwart eines Gleichfeldes mit sehr genau definierter Regelung erfolgen, was noch etwas Schwierigkeiten bereitet. Die ersten Messungen wurden auf die leichter zugängliche und besonders wichtige Umgebung der H_b -Achse beschränkt. Die dichte Belegung zeigt dort qualitativ den theoretisch erwarteten Verlauf. Die Verzerrung des Erregerstromes durch den nichtlinearen Verbraucher muss aber noch genauer berücksichtigt werden.

Da die Messung differentiell kleine Remanenz-Elemente erfassen soll, erwies sich die Empfindlichkeit der Apparatur als noch nicht ganz ausreichend. Die Erhöhung der Empfindlichkeit und damit der Messgenauigkeit wird von der Verwendung einer Hallsonde anstelle der Induktionsspule erwartet, wobei sich der Luftspalt zugleich verringern lässt. Die überschlägige Rechnung ergibt dafür eine Empfindlichkeit von etwa 50 mm/Gauss.

2.) Dynamische Methode

Hier wird ein geeignet ausgesteuertes Magnettongerät verwendet und Teillöschung angewandt. Das liefert sogn. "reduzierte" Verteilungen, die streng nur für das betreffende Gerät gelten. Hier wurden bisher nur orientierende Messungen vorgenommen. Diese zeigten - etwas abseits vom eigentlichen Thema - ein merkwürdiges Verhalten des Klirrfaktorverlaufes, das von der bisherigen Theorie noch nicht berücksichtigt wurde. Der Versuch, diesen Effekt durch spezielle Annahmen über die Dichteverteilung zu deuten, ist bisher aber noch nicht gelungen.

Im Rahmen dieser Betrachtung wurde eine Ersatzverteilung in der Preisachenebene eingeführt, die eindeutig festgelegt ist durch die zur Charakterisierung hartmagnetischer Werkstoffe üblichen Grössen: Remanenz, Koerzitivkraft und Formfaktor. Es ist denkbar, dass sich viele beim Magnetton interessierende Eigenschaften bereits damit in genügender Näherung wiedergeben lassen.

Um auch den informationstheoretischen Aspekt des Themas berücksichtigen zu können, wurden insbesondere die Shannon'schen Arbeiten studiert.

A 7 Kombination überlappender Filter nichtlinearer Bewertung

Im Hinblick auf eine elektronische Nachbildung der Wirkungsweise des Gehörs sollte theoretisch ein Modell untersucht werden, das mit Hilfe überlappender, linearer Filter mit nichtlinearer Bewertung eine Summenanzeige liefert, die der Lautstärkeempfindung entspricht. Insbesondere sollten Pegelabhängigkeit und Verdeckung berücksichtigt werden, die Betrachtung aber auf Dauergeräusche beschränkt bleiben.

Ausgehend von einer allgemeinen mathematischen Formulierung des Problems konnte speziell für den Einzelton mit Hilfe eines Doppelreihenansatzes ein verhältnismässig einfacher Zusammenhang zwischen Filterkurven, Bewertung und Lautheit aufgezeigt werden, der auf gewisse Widersprüche mit Messungsergebnissen führte. Weitere prinzipielle Schwierigkeiten ergaben sich bei dem Versuch, die Verdeckungseffekte (Mithörschwellen) genau

wiederzugeben. Nach einer Analyse von R. F i s c h e r lassen sich diese Experimente dahingehend deuten, dass sie bereits die Filterkurven eindeutig bestimmen. Der Zusammenhang konnte streng formuliert werden. Daraus folgte nach neuesten Angaben über Mithörschwellen von Z w i c k e r , dass die Filterkurven nicht mehr als linear anzusehen sind.

Man kann daraus schliessen, dass ein auf lineare Filter beschränktes Modell noch zu sehr vereinfacht ist, um die komplizierten Verhältnisse im Ohr nachzubilden, vielmehr sind weitere Freiheitsgrade notwendig. Diese können entweder in die Filterkurven als Pegelabhängigkeiten eingebaut werden, wie es bei einer von R. F i s c h e r geplanten elektrischen Schaltung vorgesehen ist, oder als eine zusätzliche nichtlineare Kopplung bei linearen Filtern. Die zweite Möglichkeit müsste aber noch genauer untersucht werden.

Die Frage nach den Möglichkeiten des einfachen Modells ist damit abgeschlossen.

A 8 Einfluss der Knochenleitung auf das Richtungshören

Beim Abhören einer mit einem künstlichen Kopf aufgenommenen stereophonen Aufnahme mittels Kopfhörer wird die Schallquelle nicht "vorn" geortet, sondern "hinten". Eine mögliche Erklärung für diesen Effekt könnte sein, dass der Schädel unmittelbar Schall aufnimmt und ihn über die Bogengänge an das Innenohr weiterleitet (Knochenleitung).

Es war nun zu fragen, durch welche Massnahme der Eindruck "hinten" zu einem Eindruck "vorn" umgewandelt werden kann. Dazu wurden folgende Punkte zum Gegenstand von Untersuchungen gemacht:

- 1.) Eine zweikanalige Aufnahme wurde mittels zweier gleichphasig geschalteter Kopfhörer abgehört. Im Abstand von 2 m vor der Versuchsperson wird ein Lautsprecher aufgestellt, der das gleiche Schallereignis abstrahlt. Die Bezugsachse des Lautsprechers geht dabei durch den Kopfmittelpunkt.
- 2.) Hierzu musste man wissen, was passiert unter gleichen Versuchsbedingungen mit einer einkanaligen Aufnahme.

3.) Aufgrund der Versuchsanordnung war die Dämmung der Kopfhörermuscheln zu ermitteln, wenn diese fest auf den Ohrmuscheln aufsitzen.

Zu 1.) Die benutzte zweikanalige Aufnahme war im M-S-Verfahren aufgenommen worden. Hier tritt beim Abhören mit Kopfhörern der Eindruck "vorn" und "hinten" überhaupt nicht auf, sondern nur der Eindruck "rechts", "links". Der Versuch wird wiederholt, indem eine Aufnahme mit einem künstlichen Kopf verwendet wird.

Zu 2.) Beim Abhören einer einkanaligen Aufnahme mit Kopfhörern und einem Lautsprecher lässt sich ein bestimmter Schalldruckpegel des Lautsprechers angeben, bei dem das Schallereignis nicht mehr in einem Punkt in der Kopfmittle steht. Man hat den Eindruck, sich in einem grossen Raum zu befinden, umgeben von dem Schallereignis.

Zu 3.) Die Dämmung der Kopfhörermuscheln wurde nach dem Prinzip der Ermittlung der Mithörschwelle einmal mit und einmal ohne Kopfhörer bestimmt. Aus der Pegeldifferenz ergab sich die Dämmung in Abhängigkeit von der Frequenz. Die Dämmung beträgt bei 100 Hz nur 1 dB und steigt bei 6400 Hz auf 28 dB an.

A 9 Entwicklung eines Messplatzes für Hörvergleiche

Es galt einen Messplatz zu entwickeln, der die Wiedergabe und Aufnahme von Schallereignissen verschiedener Art und Kombination wie sie für die Durchführung von Hörvergleichen erforderlich sind, gestattet.

Die dazu notwendigen Elemente und Geräte wurden in einem von der Fa. Telefunken entwickelten Regietisch geeignet angeordnet, so dass die Verdrahtung vorgenommen werden konnte.

Das dazu entwickelte Klinkenfeld ist so ausgelegt, dass der Messplatz die Anschaltung beliebiger Geräte erlaubt.

A 10 Aenderung der Schalldämmung von Kanälen mit schluckender Wandung bei Ueberlagerung einer Strömung

Aus ERP-Mitteln war ein Prüfstand errichtet worden, auf dem die Schalldämmung von Kanälen bei hindurchströmender Luft gemessen werden kann.

In der Berichtszeit wurde der Prüfstand ergänzt. Hinter der Messtrecke wurde der Mauerdurchbruch auf $1,5 \times 2,0 \text{ m}^2$ erweitert, so dass Uebergangstrichter grossen Endquerschnitts an die Kanäle angehängt werden können. Für die Ansaugseite des Lüfters wurde ein Schalldämpfer von etwa 20 dB Dämmung gebaut. Vor den Lüfter wurde ein Ansaugstutzen mit Drosselklappe zur Regelung der Fördermenge angebracht.

Ein 6 m langer, leicht gewinkelter Kanal, dessen Schluckstoffpackungen mit gelochter und ungelochter Messingfolie von 0,1 mm Dicke abgedeckt waren, wurde untersucht. Die Messungen wurden mit Terzrauschen mit und ohne Strömung durchgeführt. Die Strömungsgeschwindigkeit wurde mit einem Staurohr und einem Mikromanometer als Anzeigeeinstrument im Kanalquerschnitt ausgemessen. Weil man auf diese Weise die Strömungsverhältnisse bis unmittelbar an die Wand ermitteln kann, soll auch in Zukunft so verfahren werden. Bemerkenswert war, dass bei Strömungsgeschwindigkeiten über 20 m/s die dünnen Bleche zu Schwingungen angeregt wurden. Das abgestrahlte Geräusch ist hochfrequent und hat ein Maximum bei 3 kHz. Dieser Effekt wird weiter untersucht.

Als besondere Schwierigkeit ergab sich Mikrophonsonden zu bauen, die wenig Windgeräusch aufweisen. Um den Störspannungsabstand zu verbessern, wird jetzt ein 20 W-Lautsprecher mit 14 % Wirkungsgrad erprobt.

Mit Terzrauschen ohne Strömung wurde die Dämmung dreier Kanäle gemessen, deren schluckende Wandung jeweils auf 200 Hz abgestimmt war. Die Abdeckung bestand beim ersten aus einer Folie von $0,8 \text{ kg/m}^2$, beim zweiten aus Lochblech mit 1,6 % Lochungsverhältnis, beim dritten aus Lochblech mit 36 % Lochungsverhältnis. Bei Aenderung der Stopfdichte ergab sich erwartungsgemäss eine Zunahme der seitlichen Entkopplung. Bei Aenderung des Abstandes der Querwände vom

50 mm auf 400 mm änderte sich der Frequenzgang der Dämmung entgegen theoretischen Erwartungen fast nicht. Die Versuche sind im jetzigen Stadium noch zu unvollständig, um sichere Schlüsse ziehen zu können.

A 11 Untersuchungen an diffusen Absorptionselementen

- 1.) Studium der Literatur und Zusammenstellung der einschlägigen Arbeiten.
- 2.) Aufstellung eines Messprogramms
 - a) Es soll der Schluckgrad abhängig von Wellenlänge und Elementabmessung bei senkrechter, schräger und allseitiger Inzidenz, je nach Bedarf im Kundt'schen Rohr, im Hallraum oder im schalltoten Raum, untersucht werden.
 - b) Vorgesehen sind Messungen an Drahtgittern, die mit Schluckstoff behandelt sind, abhängig von Gitterabstand und Maschenweite an Zylindern verschiedenen Wandwiderstandes, abhängig von Radius und Abstand, an Kugeln verschiedenen Wandwiderstandes, abhängig von Radius und Abstand.
- 3.) Im grossen Kundt'schen Rohr wurden Vorversuche an Zylindern von 2,5 cm Radius aus Moltopren durchgeführt. Dazu wurde eine Vorrichtung gebaut, die es gestattet, den gegenseitigen Abstand der Zylinder beliebig zu variieren.
- 4.) Widerstandskarten grossen Masstabes wurden auf mm-Papier von etwa 1 x 1 m gezeichnet, und zwar ein Blatt für sehr kleine W-Werte und ein Blatt für mittlere W-Werte.

F 1 Elektronische Vermittlung mit zweidrätiger Durchschaltung

Zusammenstellung der im Bericht beschriebenen Arbeitsabschnitte.

- 1.) Vervollständigung des Gesamtaufbaues der Anlage
- 2.) Untersuchung der Doppelaufprüfungswahrscheinlichkeit
- 3.) Entwicklung der Signaleinrichtung
 - a) zentraler 450-Hz-Generator
 - b) Wählzeichen

- c) Besetztzeichen
 - α) Gassenbesetztzeichen
 - β) Teilnehmerbesetztzeichen
- d) Ruf und Freizeichen

1.) Vervollständigung des Gesamtaufbaues der Anlage

Zum Studium aller Betriebszustände der entworfenen Anlage wurde diese auf 6 Teilnehmer mit 2 Verbindungssätzen erweitert. Die bei der Darstellung dieser Zustände aufgetretenen Schwierigkeiten konnten durch schaltungstechnische Massnahmen beseitigt werden. Hierdurch ist der Beweis erbracht worden, dass die Anlage auch über ihren jetzigen Stand hinaus ausbaufähig ist und dafür prinzipielle Änderungen nicht erforderlich sein würden.

2.) Untersuchung der Doppelaufprüfungswahrscheinlichkeit

Mittels eines Simulators für mögliches Teilnehmerverhalten, der ein beliebig schnell aufeinanderfolgendes Abheben zweier Handapparate nachahmt, wurden die Zeiten gemessen, bei denen gerade noch ein Doppelaufprüfen zweier anrufender Teilnehmer auf den gleichen Verbindungssatz stattfindet. Diese Zeiten lagen im ungünstigsten Fall bei 0,85 ms, wären jedoch, wie die Untersuchungen ergaben, durch geeignete Schaltungsanordnungen noch stark herabsetzbar. Eine weitere Erprobung solcher Schaltungsmassnahmen wurde nicht vorgenommen, da schon im geschilderten, ungünstigsten Fall die Doppelaufprüfungswahrscheinlichkeit geringer ist als bei elektromechanischen Systemen.

3.) Entwicklung der Signaleinrichtung

Als grundsätzlich neuer Bestandteil der Anlage wurde die Signaleinrichtung entwickelt. Sie umfasst die Erzeugung und Anschaltung des Wählzeichens, des Besetztzeichens, des Rufes und des Freizeichens. Während als Wechselspannungsquelle für das Wähl- und Besetztzeichen ein gemeinsamer 450-Hz-Generator gebaut wurde, wird das Freizeichen aus psychologischen Gründen mit einer höheren Frequenz (800 Hz) hergestellt. Es tritt nämlich eine schwache Ueberlagerung des Freizeichens mit der Rufwechselspannung auf. Dieses Frequenz-

gemisch wird vom Ohr bei 800 Hz als wesentlich angenehmer empfunden als bei 450 Hz.

a) Zentraler 450-Hz-Generator

An den zentralen 450-Hz-Generator mussten erheblich höhere Anforderungen gestellt werden als an den später für das Freizeichen geschaffenen 800-Hz-Generator, weil er von zwei mit verschiedener Periodenlänge und verschiedenem Tastverhältnis arbeitenden Rhythmusgebern für die Erzeugung des Wähl- und des Besetztzeichens belastet wird, und weil dabei keine hörbaren Frequenz- und Amplitudenschwankungen hervorgerufen werden dürfen. Am stabilsten im Amplituden- u. Frequenzverhalten war bei der gebotenen Kleinheit des Aufbaues ein Multivibrator, der über eine Kollektorbasisstufe die Wechselleistung an die zentralen Rhythmusgeber für Wähl- und Besetztzeichen liefert. Die Trennverstärkerstufe wurde hinter ihrem Ausgangstransformator stark vorbelastet, um Reste einer Modulation des Wählzeichens mit dem Besetztzeichenrhythmus zu unterdrücken. Als Rhythmusgeber selbst wurden asymmetrische Multivibratorschaltungen mit je 2 mal OC 76 entwickelt. Durch eine Sperrvorrichtung, die aus Vergleichsgründen beim Besetztzeichen in anderer Weise als beim Wählzeichen aufgebaut ist, wurde verhindert, dass sich über den gemeinsamen Generator für alle gleichzeitigen Wähl- oder Besetztzeichenempfänger ein, wenn auch stark parallelgedämpfter Sprechkreis ausbildet. Es zeigte sich, dass beide Anordnungen die gestellten Anforderungen erfüllten.

b) Wählzeichen

Die Anschaltung des Wählzeichens für den anrufenden Teilnehmer wurde von zwei Bedingungen, die auf ein Und-Gatter arbeiten, abhängig gemacht.

1. Von der Teilnehmeranschluss-Schaltung ist an das Zentrale Glied der Zustand "Teilnehmer hat abgehoben" gemeldet worden,
2. der Wahlenpeicher hat noch keine Information aufgenommen, steht also noch in Ruhelage.

Beide Bedingungen sind im Zentralen Glied ablesbar. Da auch das Wählzeichen am Verbindungssatzabschluss im Zentralen

Glied eingespeist wird, ist keine zusätzliche Leitung hierfür ausserhalb dieses Gliedes notwendig.

c) Besetztzeichen

Es muss zwischen einem Gassen-Besetztzeichen, das dem Teilnehmer anzeigt, dass alle zur Wahl stehenden Verbindungswege belegt sind, und einem Teilnehmerbesetztzeichen, das die ankommende oder abgehende Belegung des gewünschten Teilnehmerkoppelpunktes meldet, unterschieden werden.

α) Gassenbesetztzeichen

Es wurde zunächst das Gassenbesetztzeichen eingebaut, da es leichter zu verwirklichen ist als das Teilnehmerbesetztzeichen. Es soll dem anrufenden Teilnehmer zugeführt werden, wenn sein Suchimpuls keinen freien Verbindungssatz mehr findet, das Koppelfeld also bereits voll ausgelastet war. In diesem Fall wird der Suchimpuls in einen sogn. Besetzkoppelpunkt geleitet und belegt diesen. Dadurch werden dieselben Zeilen-Sperrfunktionen im Koppelfeld ausgelöst wie beim Belegen eines normalen Koppelpunktes, d. h. nachfolgende Impulse, die vom gleichen Teilnehmer herrühren, bleiben unwirksam und Anrufer können nicht auf die Koppelpunkte seiner Zeile aufprüfen. Die Spalten-Sperrfunktionen mussten dagegen wegfallen, da es mehreren Teilnehmern möglich sein muss, auf die Spalte der Besetzkoppelpunkte aufzuprüfen. Um auch hier die Bildung von Sprechschleifen über das Besetztzeichen zu verhindern, besitzt jeder Besetzkoppelpunkt eine Trennstufe. Da die normalen Koppelpunkte am Ende einer Verbindung vom Zentralen Glied her ausgelöst werden, für die Besetzkoppelpunkte aber aus Aufwandsgründen kein weiteres Zentrales Glied geschaffen werden sollte, wurde eine Anordnung getroffen, die die Auslösung dieser Koppelpunkte fast ohne zusätzlichen Aufwand von der Teilnehmeranschluss-Schaltung her bewirkt.

β) Teilnehmerbesetztzeichen

Für die Bereitstellung des Teilnehmerbesetztzeichens mussten völlig andere Wege eingeschlagen werden, da beim Aufprüfen auf einen besetzten Teilnehmer in der Anlage erstens keine Reaktion erfolgt und zweitens ohnehin kein Weiterschalten stattfindet. Es wurde hier gerade das Nichtreagieren als Kriterium für das Anschalten des Besetztzeichens ausgenutzt. Nach einigen Abän-

derungen, die sich aus in der praktischen Erprobung auftretenden Mängeln ergaben, wurde das Teilnehmerbesetztzeichen nach folgendem Funktionsschema aufgebaut:

Die Einspeicherung der Wahl in das Zentrale Glied gibt in den Speicher des Besetztzeichenschalters den Befehl "Durchschalten". Da dieser Speicher zusammen mit einem Ausgang des Impulsformers II, der nach der Auswertung der Wahl eine Spannung liefert, über ein Und-Gatter auf den Schalter wirkt, kann sich der Befehl erst nach ausgewerteter Wahl auswirken. Dieser Zeitpunkt fällt aber zusammen mit dem Aufprüfvorgang auf den Koppelpunkt des gewünschten Teilnehmers. Verläuft das Aufprüfen erfolgreich, so löscht der angerufene Koppelpunkt über eine Oder-Schaltung, die ihn mit den anderen Koppelpunkten seiner Spalte verbindet, im Speicher den Befehl "Durchschalten". Bei erfolglosem Aufprüfen fehlt dieser Löschbefehl, und das Teilnehmerbesetztzeichen gelangt im Zentralen Glied auf den Verbindungssatz und damit zum anrufenden Teilnehmer. Diese Schaltung erhöht zusätzlich die Betriebssicherheit der Anlage, da auch in dem Fall, dass im Koppelfeld einzelne Koppelpunkte gestört sind, das Besetztzeichen ausgelöst wird, wenn diese Koppelpunkte angewählt werden und dadurch der Anrufer veranlasst wird, ein zweites Mal zu probieren, bei dem er dann wahrscheinlich auf einen anderen Verbindungssatz gelangt, der ihm die Ausführung der gewünschten Verbindung gestattet. Ferner wird mit dieser Schaltung erreicht, dass bei der Wahl nichtvorhandener Koppelpunkte, etwa, weil diese gerade zur Reparatur ausgewechselt werden, oder weil das Koppelfeld, z.B. bei kleinen Anlagen, diese Teilnehmernummern gar nicht enthält, ebenfalls das Besetztzeichen ertönt. Die praktische Ausführung der Schaltung hat bisher ohne ein Versagen gearbeitet.

d) Ruf und Freizeichen

Als letztes wurde die Aufgabe in Angriff genommen, den Ruf und das Freizeichen einzubauen. Es bestand dabei die Schwierigkeit, dass, bedingt durch die bisherige Konstruktion der Anlage, kein Meldeweg vom angerufenen Teilnehmer zum Zentralen Glied für das Abheben des angerufenen Teilnehmers existierte. Aus diesem Grund durfte die Rufanschalteneinrichtung nicht völlig zentralisiert werden. Dies war auch noch aus anderen Gründen nicht möglich, z.B. deshalb nicht, weil die gesamte Rufleistung nicht über die Koppel-

punkte geleitet werden kann. Als Kriterium für die Rufanschaltung zu einem Teilnehmer hin, wurde das Belegtwerden eines Koppelpunktes seiner Zeile bei aufgelegtem Handapparat verwendet. Ein hierdurch entstehender Impuls stellt den Speicher für die Durchschaltung des Rufstromes in der Teilnehmeranschluss-Schaltung auf "rufen". Der Ruf erfolgt solange, bis a) durch das Abheben des Handapparates der Befehl "rufen" im Speicher gelöscht wird, oder b) bis diese Löschung durch die Beendigung der Belegung des Koppelpunktes erfolgt, was dem Abbruch des Rufes durch den Anrufenden entspricht.- Als Ruf-Frequenz wurden 50 Hz verwendet, die durch einen Rhythmusgeber, der einen Leistungstransistor OC 30 als Schalter ansteuert, im gewünschten Ruf-Pausen-Verhältnis getastet werden. Diese Einrichtung ist zentral für das ganze Amt.- Die Rufanschaltung in der Teilnehmeranschluss-Schaltung erfolgt über einen OC 76 und versuchsweise über eine Brückeneinspeisung.- Das Freizeichen wird über 2 Dioden im Rufrhythmus in der Teilnehmeranschluss-Schaltung des angerufenen Teilnehmers auf die Sprechadern gegeben und läuft über das Koppelfeld zum Hörer des anrufenden Teilnehmers zurück.-Genauere Ausführungen über die Ruf- und Freizeicheneinrichtungen können noch nicht gemacht werden, da sich noch Abänderungen aus den gegenwärtig laufenden Untersuchungen hierüber ergeben werden.

H 1 Ausbreitungsuntersuchungen von Längswellen

Die im Juli 1957 begonnenen Dauerregistrierungen wurden am Sender GBZ (Criggion, 19,6 kHz) bis Oktober 1958 fortgesetzt. Da bei der grossen Zahl von Registrierstreifen keine Uebersicht zu gewinnen ist, wurden die pro Tag aufgenommenen Kurven auf Pappe übertragen, ausgesägt und zu einem "Feldstärkegebirge" zusammengestellt. Die jahreszeitlichen Unterschiede der mittleren Feldstärke sowie besonders die Feldstärkeeinbrüche anlässlich des Sonnenauf- und -unterganges treten bei dem Modell deutlich in Erscheinung. Die zahlenmässige Auswertung der Kurven ist im Gange. Ein Bericht darüber wird in einiger Zeit vorgelegt. Seit Oktober 1958 wird wieder GBR (Rugby 16 kHz) registriert. Um den anfangs verwendeten Allwellen-Rückkopplungsempfänger für andere Zwecke frei zu

bekommen, wurde ein speziell für die aufzunehmende Frequenz bemessener Geradeausempfänger hoher Konstanz mit Spitzenwertgleichrichter entwickelt. Er arbeitet an einer nicht abgestimmten Ferritantenne. Bei den Registrierungen machten sich Einflüsse der Raumtemperatur störend bemerkbar. Die Empfänger wurden daher in einem nur für Empfangszwecke benutzten Raum aufgestellt, dessen Temperatur durch eine zusätzliche Heizung konstant gehalten wird.

Die auf Sonneneruptionen zurückzuführenden kurzzeitigen Feldstärkeänderungen sind bei hohen Feldstärken auf 16 kHz häufig nur sehr schwach. Aus diesem Grunde finden Parallelregistrierungen auf Lang- und Kurzwelle statt (Sender Oxford GIY 20; 51,95 kHz, Allonis 164 kHz, Stuttgart 6030 kHz). Die Sonneneruptionseffekte machen sich meistens auf allen diesen Frequenzen bemerkbar.

Es ist bekannt, dass bei Sonnenauf- und -untergang sowie bei den kurzzeitigen Feldstärkeänderungen auch auf Längstwellen durch die Ionosphäre hervorgerufene Frequenzänderungen auftreten. Es wurde daher ein Gerät gebaut, das die Frequenz bzw. Phasenlage des Senders Rugby über einen Frequenzumsetzer mit der Quarzuhr des Instituts zu vergleichen gestattet.

H 3 Ausbreitungsuntersuchungen an Ultrakurzwellen

Die bei Registrierung der Torfhaussender und des Senders Burg früher gemachten Erfahrungen, dass die Feldstärkekurven im grossen einen ähnlichen Charakter aufweisen, die Feinstruktur häufig aber starke Unterschiede zeigt, wurde bestätigt. Für eine genauere Untersuchung der Feinstruktur ist die Registrierung der statistischen Verteilung der Feldstärkeamplituden notwendig. An einem Gerät hierfür wird zur Zeit gearbeitet.

H 4 Untersuchungen über die H_{01} - Welle im Kreishohlleiter

Folgende Geräte wurden konstruiert und gebaut:

A) Kreishohlleiter-Bauelemente

Schleifenauskopplung für die drehbare Detektorsonde des Kreishohlleiters, Richtungskoppler für die Auskopplung der H_{01} - Welle und für die Auskopplung der E_{11} -Welle im

im Kreishohlleiter, Synthane-Scheiben-Filter, mehrere Synthane-Flügel-Filter verschiedener Konstruktion, reflexionsfreier Abschluss für einen Kreishohlleiter.

B) Sonstige Bauelemente und Geräte

Mischkopf für den 3 cm - Ueberlagerungsempfang, verschiedene Rechteckhohlleiter-elemente, RC-Verstärker, Thermistorkopf und Messbrücke, Impulsgerät für eine Ringmessleitung, Netzgerät für ein Klystron Typ 2 K 25, verschiedene Spezialstecker und Uebergänge.

Die Empfindlichkeit der drehbaren Detektorsonde wurde durch Anpassung der Sonden zum Ueberlagerungsempfang erheblich gesteigert.

Folgende Messungen wurden durchgeführt:

Elektromagnetische Feldverteilung im Kreishohlleiter am Ausgang des Uebergangsstückes zur Anregung der H_{01} -Welle nach Lanciani.

Die Wirkung der verschiedenen Wellentypenfilter auf die Feldverteilung im Kreishohlleiter.

Zur Inbetriebnahme von Hilfsapparaturen oder zur Bestimmung von Materialeigenschaften von Dielektriken oder Absorberstoffen im Kreishohlleiter wurden im Rechteckhohlleiter bei 3 cm Wellenlänge folgende Messungen durchgeführt:

Reflexionskoeffizient von verschiedenen Abschlüssen,
Reflexion eines Twistes und eines E-Krümmers,
Eichung eines Wellenmessers nach dem Ueberlagerungsverfahren,
Kopplungskoeffizient eines Bethe-Loch-Richtungskopplers,
Eichkurve eines Phasenschiebers,
Absorption und Reflexion von Mahagoniholz,
DK von Styropor-Schaumstoff.

Zur Auswertung der Messergebnisse, die die drehbare Detektorsonde im Kreishohlleiter lieferte, wurde eine Theorie aufgestellt, die es im Prinzip erlaubt, aus den Messkurven auf das Amplitudenverhältnis der verschiedenen ausgekoppelten Wellentypen und deren gegenseitige Orientierung zu schliessen.

Für eine Reihe von vorgegebenen Werten der Amplituden und Phasen der Wellentypen wurden die zu erwartenden Messkurven auf dem Analogrechner nachgebildet und fotografiert.

H 6 Neubau einer Quarzuhr

Sämtliche Baugruppen der Quarzuhr sind einzeln fertig bis auf die äussere Wärmeisolierung des Aussenthermostaten und die Montage eines Zählwerkes. Am Einbau der Baugruppen in den Gehäuserahmen wird zur Zeit gearbeitet. Das Netzgerät ist vollkommen fertig.

Die Temperaturregelung des Quarzuhrenraumes erwies sich bei den starken durch die Zentralheizung hervorgerufenen Temperaturschwankungen als unzureichend. Nachdem zunächst im Dezember die Regelheizleistung verstärkt worden war, fiel Mitte Februar das Gerät infolge starker Ueberhitzung durch die Gebäudeheizung erneut aus. Als Ersatz wurde ein kleines Regelgerät als Versuchsaufbau zusammengestellt und in Betrieb genommen.

H 7 Entwicklung eines Ammoniak-Molekularverstärkers (Maser)

Alle Bauteile der Maser-Anlage sind jetzt vorhanden. Die Durchlasskurve des Resonators wurde oszillographisch aufgenommen. Durch Mischung der gewobbelten Klystronfrequenz mit einer feststehenden wurden mit Hilfe eines Rundfunkempfängers Frequenzmarken erzeugt, mittels derer die Güte zu etwa 10 000 bestimmt wurde.

Der für das Ablenkkfeld des Ammoniakstrahls benötigte Hochspannungserzeuger ist ebenfalls fertiggestellt. Bei den Versuchen mit der Hochvakuumanlage wurde ohne zusätzliches Einblasen eines Ammoniakstrahles ein Druck von $1,5 \times 10^{-5}$ Torr erreicht. Ob die Fördermenge der vorhandenen Pumpanlage bei Einblasen der notwendigen Ammoniakmenge noch ausreicht, kann im Augenblick noch nicht entschieden werden.

H 8 Entwicklung einer Frequenzvergleichsanlage

Für den Frequenzvergleich der eigenen Normalfrequenz gegen die über den Sender Mainflingen ausgestrahlte Frequenz PTB von 77,5 kHz wurde ein neuer Frequenzumsetzer aufgebaut, der Phasensprünge in der Registrierung nach kurzen Trägerunterbrechungen vermeidet.

Mit der Erweiterung der Normalfrequenzanlage für Messungen im GHz-Bereich wurde begonnen (Diplomarbeit Schrick).

H 9/ Frequenzüberwachung der Rundfunksender
10

Die Ueberholung der Messapparaturen wurde abgeschlossen und die Frequenzüberwachung der MW-, KW-, UKW- und Fernsender wurde fortgesetzt.

H 12 Untersuchungen über die Erkennbarkeit von impulsförmigen Signalen

Zur experimentellen Nachprüfung der berechneten Amplitudenstatistik eines über einen Empfangsgerichter gegebenen, mehrfach wiederholten und gespeicherten Signal-Rausch-Gemisches wurde ein Gerät gebaut, mit dem der bis zu 10-malige Ueberschreibung gespeicherte Amplitudenverlauf unmittelbar sichtbar gemacht wird. Die anhand der Oszillogramme vorgenommene Auswertung stimmt einigermaßen mit den berechneten Werten überein. Die Gründe für die noch vorhandenen Unterschiede werden zur Zeit untersucht. Zur schnelleren Auswertung ist eine Messanordnung, bei der die Amplitudenverteilung mit einem Impulshöhenanalysator selbsttätig aufgezeichnet wird, im Bau.
(Studienarbeit Eckart und Zahn).

H 13 Untersuchungen der bei Mehrwegeempfang auftretenden Verzerrungen von frequenzmodulierten Signalen

Die im Raum Homberg aufgetretenen niederfrequenten Verzerrungen bei UKW-Empfang (171 MHz) wurden theoretisch und praktisch untersucht und gedeutet. Es wurde eindeutig festgestellt, dass die Verzerrungen durch Interferenz zweier Wellenzüge, die sich auf verschiedenen Wegen ausbreiten, entstehen. Sie äussern sich durch Störspitzen auf der sinusförmigen Modulation. Ihre Grösse und Lage sowie die Zahl der auftretenden Störspitzen ist abhängig von der Grösse des Umweges, der hochfrequenten Phasendifferenz- also vom Empfangsort - und dem Amplitudenverhältnis der beiden Wellenzüge.

Die entstehenden Kurven konnten auf dem Analogrechner berechnet und dargestellt werden.

Experimentelle Untersuchungen, die im Raume Homberg ausgeführt wurden, zeigten eine gute Uebereinstimmung mit den theoretischen Ergebnissen. Geringe Abweichungen in der Kurvenform sind auf die niederfrequente Begrenzung der Bandbreite im Empfänger und auf eine ungenügende Begrenzerwirkung durch starken Schwund an den kritischen Stellen zurückzuführen.

Mit Hilfe eines Messenders und -empfängers sowie eines Hochfrequenzkabels von 800 m Länge konnten die Verhältnisse in der Natur nachgebildet werden. Bei Interferenz der beiden Wellenzüge - mit und ohne Kabelumweg - entstanden die gleichen Verzerrungen. An dieser Anordnung sollen nun Methoden zur Verringerung der niederfrequenten Verzerrung angewendet werden. Sie bestehen im wesentlichen in einer zeitlichen Veränderung der hochfrequenten Phasendifferenz.

Ein Institutsbericht über die Art und theoretische Deutung dieser Verzerrung sowie ihre Berechnung auf dem Analogrechner erscheint in Kürze.

H 14 Untersuchung einer Rohrantenne

Mit der im letzten Tätigkeitsbericht beschriebenen Anordnung wurden im Frequenzbereich von 190 ... 660 MHz Strahlungscharakteristiken einer im freien Raum befindlichen rohrförmigen Antenne gemessen. Es liess sich zwar die gewünschte, bevorzugt nach einer Seite gerichtete Abstrahlung erreichen, doch gelang es mit der verwendeten ringförmigen Schlitzanregung nicht, eine ausserdem erhoffte rotationsunsymmetrische Form der Strahlungscharakteristik zu erzwingen. Die Untersuchungen wurden bei diesem Stand vorläufig zu Gunsten dringenderer Arbeiten abgebrochen. (Studienarbeit Manfred Klein).

H 15 Entwicklung von Messverfahren für Empfänger, Antennen, Kabel und Leitungen

Die im FNE- VDE - Ausschuss 332 "Funkempfängermessungen" erarbeitete deutsche Uebersetzung der Originalfassung der IEC-Veröffentlichung 69 "Empfohlene Messverfahren für Empfänger

für amplitudenmodulierte Rundfunksendungen" ist inzwischen im VDE-Verlag, Berlin, erschienen. Die Arbeiten für die Fassung der deutschen Norm, bei der auch Empfänger mit Transistoren berücksichtigt werden, sind im Gange.

Im Ausschuss 302.2 "Hochfrequenzkabel- und Leitungen" wurde zwischen 4 Mitgliedern, darunter dem Institut, vereinbart, gemeinsam Messungen des Kopplungswiderstandes von doppelabgeschirmten Kabeln durchzuführen (vgl. Aufgabe H 20).

Bei den Beratungen über symmetrische Hochfrequenzkabel führte die Frage der Messung der Unsymmetrie bei hohen Frequenzen zu einer eingehenden Betrachtung des gesamten Komplexes (vgl. Aufgabe H 19).

Im Fachnormenausschuss 327.4 "Rundfunkantennen" entwickelte sich aus der Beratung über die "Empfohlenen Verfahren zur Messung der wesentlichen Eigenschaften von Empfangsantennen für Ton- und Fernsehrundfunksendungen im Bereich von 30 bis 1000 MHz "eine Untersuchung über den Fusspunktswiderstand von Faltdipolen (Vgl. Aufgabe H 18).

H 16 Untersuchungen für die Elektrotechnische Prüfstelle, Berlin

Im Auftrage der Elektrotechnischen Prüfstelle Berlin sowie einzelner Firmen wurde eine Anzahl von elektrotechnischen Geräten und Rundfunkgeräten auf Einhaltung der VDE-Bestimmungen geprüft.

H 17 Untersuchungen über die Hochfrequenzbodenleitfähigkeit

Die Arbeiten, für die dem Institut durch eine Forschungsaufgabe Mittel zur Verfügung gestellt wurden, werden in Kürze nach Einstellung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters wieder aufgenommen.

H 18 Messung des Fusspunktswiderstandes von Faltdipolen

Als Bezugsantenne bei der experimentellen Bestimmung des Leistungsgewinns von Richtantennen hat der Faltdipol eine gewisse Bedeutung. Es ist daher wichtig, seinen Fusspunktswiderstand genau zu kennen. Da die bisher vorliegenden

Veröffentlichungen zum Teil erhebliche Unterschiede aufwiesen, wurde experimentell versucht, möglichst zuverlässige und vergleichbare Unterlagen für die Bemessung einfacher Faltdipole zu schaffen. Dazu wurde der Fusspunktswiderstand im Frequenzbereich von 30 ... 300 MHz gemessen. Es ergab sich, dass der Fusspunktswiderstand im Resonanzpunkt praktisch unabhängig von den Abmessungen etwa 290 Ω beträgt. Für die Verkürzung wurde eine Kurve in Abhängigkeit vom Schlankheitsgrade ermittelt. Für den in Deutschland genormten Wellenwiderstand von 240 Ω wurden Vorschläge zur Herstellung entsprechender Faltdipole gemacht. (Diplomarbeit Jürgen Nestel, Technischer Bericht Nr. 28).

H 19 Messung der Unsymmetrie von Hochfrequenzkabeln

Bei symmetrischen abgeschirmten Kabeln wird im Niederfrequenzbereich als Mass für die Unsymmetrie üblicherweise die Kapazitätsunsymmetrie angegeben. Dies ist bei hohen Frequenzen nicht ausreichend. Der Energieübergang vom symmetrischen System auf das unsymmetrische oder umgekehrt kann verschiedene Ursachen haben. Deshalb ist ein Messverfahren vorgeschlagen worden, mit dem die sogn. "Transmission unbalance" dadurch unmittelbar bestimmt wird, dass die bei unsymmetrischer Speisung am Ende des symmetrischen Systems auftretende Spannung gemessen wird. Das Messverfahren, das einer Bestimmung des Fernnebensprechens entspricht, wurde theoretisch und experimentell untersucht. Es liefert zwar gewisse Werte für die "Transmission unbalance"; diese Werte gelten jedoch nur für einen bestimmten Betriebsfall und können nur schwer verallgemeinert werden (Diplomarbeit Mau).

H 20 Messung des Kopplungswiderstandes von Hochfrequenzkabeln

Unterschiedliche Messwerte, die sich bei der Messung sehr kleiner Kopplungswiderstände von doppelt abgeschirmten Kabeln ergeben hatten, waren der Anlass, durch eine Ringmessung festzustellen, ob die Differenzen durch Schwankungen bei der Kabelherstellung oder durch Unterschiede bei der Vorbereitung der Kabel für die Messung oder durch die Unsicherheit des Messverfahrens selbst verursacht werden. Hier-

zu werden 4 dem gleichen Kabel entnommene Proben von 4 Messstellen, Felten und Guilleaume, Hackethal, Telefunken und dem Institut, zubereitet; gemessen und reihum geschickt. Die Messungen sind noch im Gange.

H 21 Untersuchungen an parametrischen Verstärkern

Es wurde ein parametrischer Verstärker aufgebaut, bei dem als steuerbarer Blindwiderstand Zener-Dioden verwendet wurden. Die Pumpfrequenz war das Doppelte der Signalfrequenz. Die Messungen wurden bei etwa 1 MHz durchgeführt, um einen bequemen Vergleich zwischen Rechnung und Messung zu ermöglichen. Es ergab sich eine recht gute Uebereinstimmung mit der Theorie, wenn einige Vernachlässigungen der bisherigen Betrachtungsweise ausgeschlossen wurden. Der Verstärker wurde auch über die Schwinggrenze hinaus erregt. Dabei arbeitet er als Frequenzteiler oder -vervielfacher (Studienarbeit Rüchardt).

H 22 Verfahren zur Addition zweier Frequenzen

Die in einem kreiszylindrischen Hohlraumresonator durch einen elektrischen Dipol erzeugte H_{11} - Feldverteilung kann man sich durch zwei gegenläufige zirkulärpolarisierte Felder entstanden denken. Lässt man das erzeugende Feld rotieren, so addiert bzw. subtrahiert sich die Drehfrequenz dieses Feldes zu der Frequenz der zirkulärpolarisierten Felder. Durch einen Richtungskoppler kann das Feld mit der Summen- oder Differenzfrequenz ausgekoppelt werden. Ein Gerät, das nach diesem Gedanken arbeitet, ist für eine Frequenz von etwa 9 GHz im Bau.

H 23 Untersuchungen an Festkörper-Molekularverstärkern

Als sich im Oktober 1958 die Möglichkeit bot, auf dem Gebiet der Tieftemperaturtechnik mit dem Fritz-Haber-Institut zusammen zu arbeiten und die dort aufgestellte Heliumverflüssigungsanlage mit zu benutzen, wurde der Aufbau eines Festkörper-Masers in Angriff genommen. Als Maser-Kristall wird ein Einkristall aus $K_3 Co (CN)_6$ mit 5 % $K_3 Cr (CN)_6$

verwendet. Es konnten drei Exemplare mit den Abmessungen von ca. 65 x 30 x 12 mm aus den USA beschafft werden. Der Co-Komplex wurde im anorganischen Institut der FU Berlin für uns hergestellt. Einkristall-Züchtungsversuche damit waren erfolgreich. Durch Verdunsten der Lösung konnten Kristalle von ca. 45 x 10 x 8 mm gewonnen werden. Es wurde ein elektronisch geregelter Thermostat aufgebaut, mit dessen Hilfe die Kristallzüchtung verbessert werden kann. Beide Komplexsalze konnten schliesslich von der Industrie bezogen werden. Der Maser-Kristall soll in einem Hohlraumresonator montiert und bei einem Gleichfeld von ca. 2500 Oerstedt und bei einer Temperatur von $4,2^{\circ}$ K betrieben werden. Drei Elektron-Spin-Energieniveaus werden derart ausgenutzt, dass die Signalfrequenz 2,8 GHz und die Pumpfrequenz 9,4 GHz beträgt.

Für den Hochfrequenzteil der Anlage wurde der Hohlraumresonator berechnet und ein Modell gebaut. An dem Modell wurden Gütemessungen bei der Pumpfrequenz durchgeführt, welche ein Q_0 von ca. 3000 ergaben. Eine Reihe von Hohlleiterbauelementen für 3-cm Wellenlänge wurde in der Werkstatt angefertigt. Die Leitungselemente für die Signalfrequenz werden als Bandleitung (microstrip) ausgeführt.

Für die Erzeugung des Magnetfeldes konnte ein Elektromagnet mit einem Polkerndurchmesser von 12,5 cm übernommen werden. Der Polabstand wurde durch Zwischenstücke im Joch auf 8 cm erweitert. Messungen mit einem Fluxmeter ergaben, dass die erforderliche Feldstärke erreicht werden kann. Der Elektromagnet wurde auf einem fahrbaren Gestell so montiert, dass der Raum zwischen den Polen sowohl von oben als auch von der Seite her zugänglich ist und dass die Feldachse auch während des Betriebes gegen die Kristallachse gedreht werden kann. Die Konstruktionszeichnungen des Hochfrequenzteiles und des Kühlgefässes sind fertiggestellt. Die benötigten Spezialstahlrohre wurden in den USA bestellt. Mit dem Bau der Kühlgefässe wird begonnen.

H 24 Untersuchung einer erweiterten Meissnerschen Differentialgleichung

Als Ergänzung zu den im Technischen Bericht Nr. 16 be-

schriebenen Untersuchungen wurde die Lösung einer erweiterten Meissnerschen Differentialgleichung, bei der die erregende Funktion aus Rechteckimpulsen verschiedener Breite besteht, berechnet. Das Ergebnis wird wieder in einer Strutt'schen Karte zusammengefasst und zeigt, wie sich die Stabilitätsbereiche bei Änderung der Impulsbreite verändern. Die zahlenmässige Auswertung wurde mit dem elektronischen Analogrechner durchgeführt; sie sollte gleichzeitig für dieses Beispiel einen Vergleich der Genauigkeit und Berechnungsgeschwindigkeit mit dem herkömmlichen Rechenverfahren ermöglichen. Bei etwa gleicher Genauigkeit ergab sich in diesem Falle eine 30 bis 50 mal kürzere Rechenzeit (Studienarbeit Beck).

M 3 Entwicklung eines Eichstandes für mechanische Schwingungen auf elektrodynamischer Basis

Bei der Bearbeitung der Aufgabe M 3 müssen zwei Teilprobleme, das mechanische und das elektrische, unterschieden werden. Hinsichtlich des mechanischen Teilproblems der Aufgabe wurde zunächst eine Vorrichtung konstruiert, welche die Messung der Schwingungen des Tischunterteils gegen den Boden gestattet. Es ist somit die Absolutbewegung der Tischplatte im Rahmen der Messgenauigkeit des statisch sichtbaren Verlagerungsaufnehmers der Fa. Philips (Typ PR 9310) zu messen. Vorausgesetzt ist dabei allerdings erstens, dass keinerlei Bodenbewegung vorliegt und zweitens, dass der Tisch keine Kippbewegungen ausführt. Beide Voraussetzungen können unter besonderen Massnahmen (Messungen in der Nacht, grösste Vorsicht der Experimentierenden) erfüllt werden. Ist der Tisch selbst auf diese Weise geeicht, so können mit ihm bei normalen Bedingungen unter folgenden 2 Voraussetzungen andere Geräte geeicht werden.

1. Voraussetzung ist, dass die Abstützung des Tisches gegen den Boden (Federn und Dämpfungskolben) die Bodenschwingungen in genügender Weise isoliert.

2. Voraussetzung ist, dass der Tisch nur vernachlässigbar kleine Kippbewegungen ausführt.

Nach bisherigen Erfahrungen ist es fraglich, ob die Voraussetzung 1 mit der vorhandenen Vorrichtung erfüllt werden kann.

Ebenso werden zur Ausschaltung der Kippbewegungen noch besondere Massnahmen erforderlich sein. Nach Fertigstellung des elektrischen Teils dieser Aufgabe kann dieser Problemkreis in Angriff genommen werden.

Das elektrische Teilproblem hat folgende Aufgabenstellung: Die unter der Aufgabe M 3 zu erstellende Eichenanlage soll im Endzustand reine Sinusschwingungen mit Amplituden von ca. $1 - 30 \mu$ im Bereich von 5 bis zunächst 75 Hz (Resonanzfrequenz des Tisches) liefern. Eine geplante Regelanlage wird es gestatten, beim Durchfahren des Frequenzbereiches die Schwingamplitude auf ca. 1 % genau zu halten. Die Frage, ob der Tisch auch oberhalb 75 Hz betrieben werden kann, muss durch das Experiment geklärt werden.

Von den elektrischen Aufgaben wurde zunächst der Anregungsverstärker für den Schwingtisch fertiggestellt. Verzögernd wirkten sich allerdings die langen Lieferfristen für den Ausgangstransformator aus. Beim Anschluss des Verstärkers an den Schwingtisch stellte sich heraus, dass der erzielte niedrige Klirrfaktor von 0,3 % bei 50 W Ausgangsleistung des Verstärkers noch zu gross ist (Messfrequenz: 30 Hz). Der Klirrfaktor wirkt sich dann ungünstig aus, wenn man auf ganzzahligen Bruchteilen der Resonanzfrequenz arbeitet. Da eine ca. 15-fache Resonanzüberhöhung vorliegt, wird auch die Schwingamplitude der Oberwelle, die zufällig auf die Resonanzfrequenz fällt, um das 15-fache gegenüber dem elektrischen Klirrfaktor überhöht. Bei geschwindigkeitsproportionaler Aufnahme vergrössert sich der Anteil noch mit der Ordnungszahl der Oberwelle.

Die im Augenblick zur Verfügung stehenden Tongeneratoren haben einen Klirrfaktor von etwa 0,3 %, so dass die Ergebnisse zusammen mit den Verzerrungen des Verstärkers sehr schlecht werden. Obwohl bereits Bestellungen für Tongeneratoren mit Klirrfaktoren unter 0,1 % laufen, werden augenblicklich Versuche unternommen, die eine Dämpfung der Resonanzüberhöhung zum Ziele haben. Bei einem Gelingen dieser Untersuchungen sind im Zusammenwirken mit Tongeneratoren mit kleinem Klirrfaktor gute Ergebnisse zu erwarten.

M 4 Entwicklung eines Drehschwingungsmessgerätes auf polarisationsoptischer Grundlage

Die weiteren Untersuchungen dieser bereits im Vorjahre beschriebenen Aufgabe, bei der die Drehschwingungen durch sich gegeneinander verdrehende Polarisatoren über fotoelektronische Bauelemente aufgenommen und registriert werden, führen zu grundsätzlichen Ergebnissen, deren technische Einzelheiten dem Technischen Bericht Nr.20 entnommen werden können. Die Patentanmeldungs-Verhandlungen sind bisher sehr positiv verlaufen. Die angestellten Laboruntersuchungen haben dazu geführt, dieses Verfahren in der Empfindlichkeit den bisher üblichen rein elektrischen Verfahren anzugleichen und diese noch zu überbieten. Wegen der praktischen Bedeutung dieses Verfahrens wurde die Vertiefung dieser Untersuchungen erstrebt mit dem Ziel, allgemein gültige Grundlagen für die praktische Anwendung dieses Prinzips sowohl in fotoelektronischer und konstruktiver als auch in messtechnischer Hinsicht zu schaffen. Die Arbeit wird demnächst abgeschlossen.

M 5 Entwicklung weiterer Methoden zur Schwingungsmessung auf fotoelektronischer Grundlage (optischer Teil)

Im Rahmen dieser Aufgabe wurde in Anlehnung an das bereits bekannte Autokollimationsprinzip für statische Messungen kleinster Verdrehwinkel ein Verfahren für die Messung dynamischer Vorgänge entwickelt. Dieses Verfahren gestattet es, unter gleichzeitiger Verwendung rein optischer Messmikroskope und optischelektronischer Hilfsmittel (Photowiderstände u.ä.), kleinste Schwingungen nach Amplitude, Frequenz und Schwingungsform zu messen und auf Oszillographen oder Schreibgeräten sichtbar zu machen. Besonders zu bemerken ist bei diesem Verfahren, dass die Verbindung vom Geber (einem kleinen Spiegelsystem) zu dem Aufnehmer ausschliesslich durch Lichtstrahlen dargestellt wird und dass dennoch Erschütterungen des Aufnahmesystems (Raumunruhe) keinen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Ein Teil der Ergebnisse dieser Untersuchungen ist dem Technischen Bericht 24 zu entnehmen. Da es sich hierbei um ein vermutlich neuartiges Messverfahren handelt, werden augen-

blicklich die Möglichkeiten einer Patentanmeldung für das Heinrich-Hertz-Institut geprüft. Die ausgearbeitete Patentanmeldung wird dann ggf. dem Vorstand der Förderungsgemeinschaft des Heinrich-Hertz-Instituts vorgelegt werden.

M 6 Untersuchung fotoelektronischer Bauelemente auf ihre Verwendbarkeit zur Messung mechanischer Schwingungen

Diese Arbeit steht in engem Zusammenhang mit den übrigen Arbeiten, die sich mit der Schwingungsmessung auf fotoelektronischem Wege befassen.

Entsprechend der Aufgabenstellung wurden verschiedene Bauelemente untersucht. Für die verschiedenen vorgesehenen Verwendungszwecke wurden durch systematische Betrachtungen die geeignetsten Fabrikate ermittelt. Die Ergebnisse der Arbeit sind in dem Technischen Bericht Nr. 22 zusammengestellt.

M 7 Entwicklung neuer Trägerfrequenzmethoden zur Messung mechanischer Schwingungen

Der Zweck dieser Methoden besteht darin, sehr niederfrequente mechanische Schwingungen ohne Anwendung eines technisch immer sehr aufwendigen Gleichspannungsverstärkers, bzw. Wechselspannungsverstärkers mit entsprechend tief liegender unterer Grenzfrequenz elektrisch weiter zu verstärken. Die eine mögliche Methode - Verwendung trägerfrequenzmodulierten Lichtes vor dem fotoelektronischen Aufnehmer - wurde von Herrn K r a u s e diskutiert, der seine Ergebnisse in einem vorläufigen Bericht niederlegte. Die andere Methode - Modulation eines elektrisch erzeugten Trägers in einer Modulationsschaltung - wurde von Herrn W a l t e r weiter untersucht. Anhand einer einfachen Röhrenschaltung wurden die physikalischen Voraussetzungen des Modulationsvorganges ermittelt. Später wurde ein mit einer Cd-Se-Zelle als fotoelektronischer Aufnehmer ausgerüsteter Trägerfrequenzverstärker im Versuchsaufbau gebaut. Das Gerät arbeitet mit Silizium-Transistoren. Der 150 kHz-Träger wird in einer quarzstabilisierten Schaltung erzeugt. Die Cd-Se-Zelle steuert unmittelbar den Arbeitspunkt des Modulations-Transistors, wodurch eine Uebertragung der Gleichstromkomponente möglich ist. Da das Gerät nur Kristalloden

enthält, bedarf der Temperaturgang noch einer experimentellen Untersuchung, die demnächst mit Hilfe eines dafür angeschafften Thermoschranks durchgeführt werden soll.

M 8 Resonanzbereiche bei Lüfterrädern usw.

Die Aufgabe M 8 wurde noch nicht begonnen, da der Bearbeiter vorerst andere Untersuchungen über biegekritische Drehzahlen durchzuführen hatte.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind in 2 Technischen Berichten (Nr. 25 und 26) niedergelegt, die das gemeinsame Thema tragen: "Ueber die Bestimmung von biegekritischen Drehzahlen und Eigenfrequenzen transversal schwingender Stäbe auf digitale Rechenautomaten".

Teil I. Im ersten Teil der Aufgabe sind einige auf dem Restgrößenprinzip beruhende Verfahren zur Bestimmung biegekritischer Drehzahlen auf ihre praktische Verwendbarkeit untersucht worden. Dabei zeigt sich, dass für diese Verfahren digitale Rechenautomaten sehr erfolgreich eingesetzt werden können, da sich einzelne Teile der Rechnung laufend wiederholen. Die Untersuchungen ergaben, dass das Verfahren der reduzierten Δ -Matrizen wegen seiner Allgemeingültigkeit den anderen Methoden gegenüber, bei denen für starre Zwischenlager besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen, einige Vorteile bringt. Jedoch kann man mit diesen Verfahren nur die Eigenwerte, aber nicht die Auslenkungsform bestimmen.

Teil II. Dieser Teil der Aufgabe besteht darin, Verfahren zu finden, nach denen man biegekritische Drehzahlen von Wellen in noch einfacherer Weise bestimmen kann als nach den in Teil I behandelten Restwertverfahren. Aus der Energiemethode herleitbar lassen sich für bestimmte Lagerfälle Vereinfachungen erzielen. Die allgemeine Anwendbarkeit, wie sie bei den Restwertverfahren besteht, geht dabei jedoch verloren. Statt der üblichen graphischen Bestimmung der Biegelinie wird hierbei eine numerische Ermittlung vorgenommen. Diese eignet sich gut für die Verwendung von digitalen Rechenautomaten, weil sie eine fortgesetzte Wiederholung von Matrizen-Multiplikationen darstellt.

M 9 Verwendung von kleinsten elektronischen Bauelementen zur Konstruktion von optischen Schwingungsaufnehmern

Diese Aufgabe überschneidet sich sachlich teilweise mit der Aufgabe M 7. An dem dort beschriebenen Gerät ist die durch Verwendung von Transistoren, Ferritspulen und Miniaturquarzen erzielte räumliche Kleinheit erwähnenswert.

Ferner wurden Versuche mit drahtloser Uebertragung der Trägerfrequenz unternommen, die bei einer Frequenz von 150 kHz noch nicht zu befriedigenden Resultaten führten. Geplant ist in diesem Zusammenhang die Benutzung einer im UKW-Bereich liegenden, postalisch hierfür freigegebenen Trägerfrequenz, die mit dem Signal frequenzmoduliert wird. Wie bei der Aufgabe M 7 bedarf auch hier für alle unter dem Gesichtspunkt der Aufgabe M 9 gebauten Geräte der Temperaturgang einer weiteren Untersuchung.

M 10 Verwendung von höchstempfindlichen fotoelektronischen Bauelementen zur Konstruktion von optischen Schwingungsaufnehmern, insbesondere von Eichaufnehmern.

Das wesentliche Ziel der Aufgabe M 10 liegt in der Entwicklung eines Eichstandes, auf dem mechanisch-optische Schwingungsaufnehmer und fotoelektronische Empfänger geeicht werden können. Zur statischen Eichung kann wahlweise ein Graukeil (Transversalbewegung^{en}) oder ein Polaroidfilterpaar (Drehbewegungen) als mechanisch-optischer Eichgeber verwendet werden. Beide Geber sind mit einer Mikrometerschraube definiert einstellbar. Als "Normallichtquelle" dient eine mit konstanter Gleichspannung betriebene Glühlampe. Ein Sekundär-Elektronenvervielfacher (SEV) - hier wurde aus Billigkeitsgründen die Type RCA 931 A verwendet - dient als empfindlicher Fotoempfänger. Eine wesentliche Schwierigkeit liegt noch in der notwendigen Stabilisierung der Betriebsspannungen der Lichtquelle und des SEV, da eine absolute Spannungskonstanz von der Größenordnung 1/10 % verlangt werden muss. Während der mechanische Teil der Aufgabe M 10 im wesentlichen abgeschlossen ist, wird z.Zt. noch an dem Problem der oben erwähnten Stabilisierung der Betriebsspannungen gearbeitet.

M 11 Bestimmung biegekritischer Drehzahlen durch mechanische Modellversuche

Wegen der praktischen Bedeutung dieses Problem-Kreises sollen diese Untersuchungen vertieft und erweitert werden; ausgehend von den bisherigen Ergebnissen, die in zwei Technischen Berichten (Nr. 11 und 12) niedergelegt sind.

Neben den vertieften Untersuchungen über den Einfluss der Klebstellendicke und über die Berechtigung der linearen Extrapolation sollen Erweiterungen der Untersuchungen im Hinblick auf biegekritische Drehzahlen zweiter Art, Kreiselwirkung bei Gegenlauf und Modellanalogien (Saiten u.ä.) vorgenommen werden.

Wegen Ausscheidens des Bearbeiters sind bisher nur vorbereitende Arbeiten in dieser Richtung gemacht worden.

M 12 Konstruktion eines Schwingtisches auf Grund des Kompensationsprinzips durch zwei gegenphasig arbeitende Schwinger

Die bisherigen Arbeiten an dieser Aufgabe bestanden im folgenden:

1. Sichtung der Literatur über Schwingtische auf breiter Basis; insbesondere im Hinblick auf die Verwendbarkeit von Schwing- und Rütteltischen für Eichzwecke.
2. Experimentelle Untersuchungen:
 - a) an einem mechanischen Rütteltisch (Rütteltisch der Fa. Schenck-Darmstadt),
 - b) an der in Aufgabe M 3 erläuterten Eichenanlage mit dem Ziel, Erfahrungen grundsätzlicher Art zu sammeln.

Während der ersterwähnte Aufgabenteil im wesentlichen abgeschlossen ist, wird noch einige Zeit vergehen, bis die oben genannten experimentellen Untersuchungen genügend Erfahrungsmaterial geliefert haben. Es wird dann der Bau eines kleineren Schwingtisches aufgrund des Kompensationsprinzips (Modell) in Angriff genommen.

M 13 Verwendung des magnetostriktiven Effektes zur Konstruktion eines Schwingtisches

Die Arbeit wurde durch Sichtung der diesbezüglichen Literatur vorbereitet.

M 14 Messung sehr langsamer Schwingungen

- a) durch sehr tief abgestimmte seismische Geber,
- b) durch Beschleunigungsmessung und zweimalige Integration,
- c) durch optische Methoden.

Es werden hierfür vorbereitende Untersuchungen und konstruktive Ausführungen bearbeitet. Da die verschiedenen Betrachtungsrichtungen auf die Ergebnisse einiger vorher genannter Arbeiten aufbauen, wird zuerst die Beendigung dieser grundlegenden Untersuchungen abgewartet.

D. Verzeichnis der Technischen Berichte

- Nr. 20 Prof. Dr.phil. P. MATTHIEU, Dipl.-Ing. R. HARTWIG
"Ein photoelektronisches Verfahren zur Messung mechanischer Schwingungen unter Anwendung von Polarisationsfiltern".
- Nr. 21 Dipl.-Ing. W. BECKER
"Die Zusammenarbeit der mechanischen Schalteinrichtungen der herkömmlichen Sprechstellen mit elektronischen Fernsprechvermittlungsanlagen".
- Nr. 22 Dipl.-Phys. H. MEWES
"Ueber die Eignung photoelektronischer Bauelemente zur Messung mechanischer Schwingungen".
- Nr. 23 Dipl.-Ing. R. FISCHER
"Aufbau eines 24-Kanal-Frequenzgruppenfilters für den akustischen Frequenzbereich (20 Hz - 15 kHz)".
- Nr. 24 Dipl.-Ing. R. HARTWIG
"Ein optisch-photoelektronisches Verfahren zur Messung mechanischer Schwingungen".
- Nr. 25 Prof. Dr.phil. P. MATTHIEU, Dipl.-Math. H.D. LEWE,
Dipl.-Ing. H. PFUETZNER, cand. ing. D. KRAUSE,
cand. rer. nat. H. SONNEK
"Ueber die Bestimmung von biegekritischen Drehzahlen und von Eigenfrequenzen transversal schwingender Stäbe auf digitalen Rechenautomaten.
Teil I: Die Restwertverfahren und deren Abwandlungen".
- Nr. 26 Prof. Dr. phil. P. MATTHIEU, Dipl.-Ing. D. KRAUSE
"Ueber die Bestimmung von biegekritischen Drehzahlen und von Eigenfrequenzen transversal schwingender Stäbe auf digitalen Rechenautomaten.
Teil II: Verfahren, die sich aus der Energiemethode herleiten lassen".
- Nr. 27 Dipl.-Ing. W. BECKER
"Untersuchungen zur Entwicklung einer elektronischen Fernsprechvermittlungsanlage und Beschreibung der Ausführung".
- Nr. 28 Dr.-Ing. H. JUNGFER
"Fusspunktswiderstandsmessungen an Faltdipolen".

E. Zeitschriftenveröffentlichung, Patentanmeldung

- G. SCHWANTKE Untersuchung über den Aufsprechvorgang
beim Magnettonverfahren,
Frequenz 11 (1958) S. 355 - 360
- G. SCHWANTKE Der Aufsprechvorgang beim Magnetton-
verfahren in Preisach-Darstellung,
Frequenz 12 (1958) S. 383 - 394
- W. BECKER Schaltungsanordnung zur Uebertragung von
Schaltbefehlen für Fernmelde- insbeson-
dere Fernsprechanlagen,
Patentanmeldung vom 19.6.1958,
bekannt gemacht am 23.4.1959 unter
Nr. 1055611.

F. Verzeichnis der Kolloquien

30. 5. 58 Dr.-Ing. E. ZWICKER
"Die psychologischen und methodischen Grundlagen der Lautheit"
13. 6. 58 Dipl.-Ing. W. BECKER
"Ausgewählte Problemgebiete der elektronischen Vermittlungstechnik mit Beschreibung und Vorführung einer Versuchsanlage"
27. 6. 58 Dipl.-Phys. H. MEWES
"Bestimmung von biegekritischen Drehzahlen durch mechanische Modellversuche"
11. 7. 58 Dr.-Ing. G. BOLZ
"Aufbau und Eigenschaften von Rückwärtswellenröhren"
- 14.11. 58 Dipl.-Math. H.D. LEWE, Dipl.-Ing. H. PFUETZNER
"Neuere Verfahren zur Bestimmung biegekritischer Drehzahlen und ihre Programmierung für einen digitalen Rechenautomaten"
- 28.11. 58 Dr.-Ing. H.H. EMSCHERMANN
"Direkte elektrische Integration geschlossener Messkurven"
- 12.12. 58 Dr. rer. nat. H. VOLLAND
"Die tiefe Ionosphäre und der Mögel-Dellinger-Effekt"
16. 1. 59 Dr.-Ing. R. OETINGER
"Die Lautstärke von kurzen Impulsen"
30. 1. 59 Dipl.-Ing. R.HARTWIG, Dipl.-Ing. LIETZ
"Messung mechanischer Schwingungen auf optischem Wege unter Verwendung von photoelektronischen Bauelementen"
20. 2. 59 Dr. von MUENCH
"Spezielle Transistoren"