Tagung
über

System- und Informationstheorie mit Anwendung auf biologische Fragen

3. - 8. März 1959

Steuerung und Regelung funktioneller Abläufe waren schon immer Probleme von besonderer Bedeutung sowohl in der Technik als auch in der Physiologie. Aber erst mit der in jüngster Zeit erfolgten technischen Entwicklung der Nachrichtenübertragung wurde offenbar, dass in diesen beiden - so verschiedenen - Disziplinen sehr viele Problemstellungen von grundsätzlich gleicher Art vorliegen. Die gleichzeitig mit der technischen Entwicklung aufgebaute theoretische Grundlage der Nachrichtenübermittlung - die Informationstheorie - ist somit auch gültig für Nachrichtenübertragung im lebenden Wesen und bietet dem Biologen eine neue Art des Verständnisses für viele physiologische Vorgänge.

Das unter der wissenschaftlichen und organisatorischen Vorbereitung und Leitung von W. REICHARDT und B. HASSENSTEIN (Tübingen) stehende Symposium wurde mit der Absicht geplant, Mathematiker, Physiker, Techniker und Physiologen zusammenzuführen, die in dem angedeuteten Fragenkreis arbeiten. Unter den 28 Teilnehmern, die aus Instituten der Universitäten bzw. Technischen Hochschulen, der Max-Planck Gesellschaft und aus der Industrie kamen, befanden sich auch zwei zur Zeit in Deutschland arbeitende Ausländer.

Die 18 Vorträge lassen sich in drei grosse Gruppen zusammenfassen. Die eine stellte die grundlegenden Fragen der Informationstheorie und ihre mathematische Behandlung dar, die zweite befasste sich mit technischen Anwendungen (Rechenmaschinen, Analog-Computer), die dritte behandelte Methoden und Problemstellungen aus dem biologischen Bereich.

I. VARJU gab eine Einführung in die "Elemente der Informationstheorie". Nach einleitender Darstellung der Nachrichtenübertragung von einer Quelle über einen Kanal zu einem Empfänger definierte er die Einheit der Information (bit), die mittlere Information (H) eines Systems und die Kanalkapazität (C). Er führte so zu den Shannon'schen Fundamentalsätzen der Nachrichtenübertragung, die die Zusammenhänge zwischen C und H und die theoretischen Grenzen der verlustlosen Übertragung angeben. Abschliessend behandelte er die zur Zeit beste praktische Approximation der prinipiellen Möglichkeiten, die""pulse-code-modulation".

REICHARDT stellte, nach einer mathematischen Einführung in zwei Vorträgen, die "Elemente der linearen und nichtlinearen Filtertheorie" dar. Die Eigenschaften linearer Filter werden auf der Basis gewöhnlicher Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten entwickelt. Die Übertragungseigenschaft eines solchen Filters ist aus seiner Antwort auf eine Dirac-Funktion zu ersehen. Durch die Autokorrelation einer linear gefilterten Zeitfunktion wird 50 % der in der Eingangsfunktion enthaltenen Information entfernt, da die Phasenbeziehungen verloren gehen. - Das Gesetz der Superposition ist auf nichtlineare Filter nicht mehr anwendbar. An einem biologischen Beispiel - der Licht-Wachstums-Reaktion des Pilzes Phycomyces - wurde das typische Verhalten eines nichtlinearen Filters auf einem periodischen Eingang gezeigt, das - im Gegensatz zum linearen Filter - Ober- bzw. Unterwellen zur Eingangsfrequenz bildet. Reichardt zeigte zum Schluss drei Approximationsverfahren zur Beschreibung nichtlinearer Filter: Die Störungsrechnung, ist anwendbar bei Filtern, deren Kinetik nur leicht von einer 1. Ordnung (in etwa Richtung auf eine Kinetik 2. Ordnung) abweicht. Die Beschreibungsfunktion wird z.B. benutzt, wenn auf ein Filter, das auf periodischen Eingang oberharmonische Schwingungen erzeugt, ein lineares Filter folgt, das die Oberharmonischen wegsiebt. Schliesslich wurde noch die Analyse in der Phasenebene beschrieben. In speziellen Fällen können mittels dieser Verfahren Aussagen über Regelkreise mit nichtlinearen Filtern gemacht werden.

WINKLER stellte unter den von W i e n e r 1942 angegebenen Voraussetzungen die "Theorie der optimalen linearen Systeme zur Filterung und Vorhersage ergodischer Signalfunktionen" dar und demonstrierte an einem Beispiel die "prediction theory".

GÖTZ berichtete über die "Dynamik und Stabilität zyklischer Netzwerke linearer Übertrager". Im feed-back-Verstärker wird die Ausgangsspannung eines linearen Verstärkers über ein lineares Filter mit der Signalspannung verglichen. Durch geeignete Wahl von Verstärkungsgrad des Verstärkers und Übertragungsfaktor des Filters kann ein solcher Verstärker ausserordentlich stabil gemacht werden. Die Glieder eines Regelkreises werden nach der Struktur der Zähler- und Nennerpolynome ihrer Übertragungsfunktion charakterisiert. Es wurden die Einstellungs-Bedingungen abgeleitet, mit denen der lineare Regelkreis mit Laufzeit in der Regelstrecke das optimale Regelergebnis liefert. Nach Nyquist und Hurwitz bestehen die allgemeinen Stabilitätsbedingungen für zyklische Netzwerke darin, dass das Nennerpolynom der Übertragungsfunktion keine Nullstellen in der rechten p-Ebene hat. In diesem Falle haben alle Resonanzstellen einen negativen Dämpfungsfaktor.

HÄNDLER berichtete über "Möglichkeiten und Anwendungen der Schaltalgebra". Während die klassische B o o l e 'sche Algebra noch keine Möglichkeit bietet zeitliche Abläufe (Programme) zu beschreiben, sondern nur Minimisierungsverfahren aufzeigt, mit deren Hilfe die Zahl der Schaltelemente eines Schaltkreises zu einem Minimum gemacht werden kann, haben, H u f f m a n n , M o o r e u.a. Ansätze zu einer Theorie der Schaltwerke (sequentiel circuits) gemacht. In diesem hängt der Ausgang nicht nur vom Eingang, sondern auch vom gerade erreichten inneren Zustand des Schaltwerkes ab, wobei mit jedem Schritt zugleich ein neuer innerer Zustand erreicht wird. Durch Vorgabe einer Reihe kann man über das "Experiment" auf die Struktur des zu untersuchenden Systems schliessen (Modell für Verhaltensforschung, physikalische Versuche usw.). Das für die Praxis zur Zeit noch brauchbare "Mikroprogrammsteuerwerk" wurde beschrieben.

II. DE MAEYER zeigte in einem Vortrag über "Rechenoperationen und deren Verwirklichung in Analogie-Rechenmaschinen" die allgemeine Lösung für den Ausgang einer "black box" mit summativen und modifizierenden Eingängen. Daraus leitete er die mathematische Behandlung für Elemente ab, die die Grundrechenoperationen leisten, und entwickelte ihre Ersatzschaltbilder.

PRAUSE berichtete über die "Verwirklichung von Rechenoperationen in Digitalrechnern". Während im analogen Rechengerät nach dem messenden Prinzip mit der Grundoperation der Integration gearbeitet wird, verwenden die digitalen Geräte das zählende Prinzip mit der Grundoperation der Summation. Das bestimmt die besondere Eigenart der Codierung von Information, die bestimmten Bedingungen in Ziffernrechnern hinsichtlich Fehlerkontrolle, Redundanz usw. genügen müssen. Zur Realisierung der logischen Operationen bestehen vielfältige Möglichkeiten. Durch Einführung von informationsspeichernden Elementen lassen sich beliebige Schaltwerke aufbauen.

REIN verglich das Programmieren für Analog- und Digitalrechner an Hand der Eigenart beider Geräte. Für den Analogrechner, da er mathematische Grössen durch proportionale (analoge) physikalische Grössen abbildet, wird ein Prinzipschaltbild der zu berechnenden Funktion aus mathematischen Grundoperationen aufgestellt und die entsprechenden Verknüpfungen im Rechner hergestellt. Da im Ziffernrechner die mathematischen Grössen durch diskrete Symbole dargestellt werden, der Übergang von einem Symbol zum anderen also schrittweise geschieht, müssen in ihn Befehle eingelesen werden, die die Art der einzelnen Schritte und ihre zeitliche Abfolge festlegen.

Wenking beschreibt einen Regelkreis der die Unterschiedsempfindlichkeit eines Photoelektronenvervielfachers gegenüber zeitlichen Belichtungsänderungen unab-

hängig von der Absolutintensität konstant erhält. Die technische Verwirklichung dieses Reglers stellt die Simulierung des von R e i c h a r d t und D e l - b r ü c k beschriebenen Adaptationsmechanismus des Pilzes Phycomyces dar. Der Adaptationsbereich des Gerätes überstreicht 120 dB. Es eignet sich zur Simulierung verschiedener adaptierender biologischer Systeme. Das Gerät wurde demonstriert.

III. BURKHARDT behandelte die "Übertragungsvorgänge an Synapsen". Er ging aus von der Ganglienzelle, die ausser der Leitungsfunktion noch drei integrative Funktionen zeigt: Die Sammlung von Reizdaten, die Umsetzung des raumzeitlichen Erregungsmusters in ein rein zeitliches und die Verteilung von Nachricht an verschiedene Empfänger. Ausgelöst werden diese Funktionen durch Vorgänge an den Synapsen. Die Signalübertragung an Synapsen ist gerichtet (Gleichrichterwirkung). Depolarisation kann auch durch (sowohl räumliche, als auch zeitliche) Summation unterschwelliger Reize erreicht werden. Während bei gleichmässigem Reizabstand die mittlere postsynaptische Spikefrequenz gleich der mittleren praesynaptischen ist, steigt sie, wenn - bei gleichbleibender mittlerer Frequenz - mehrere praesynaptische Reize sehr schnell hintereinander folgen. An Hemmsynapsen wurde gezeigt, dass die Überlagerung von Reizen nicht additiv geht. - Burkhardt behandelte weiterhin grundsätzliche Fragen der Adaptation, wobei er eine Unterteilung in funktionell verschiedene Systeme vornahm. Schliesslich berichtete er über seine Arbeiten zur Übertragungseigenschaft von Elektroden bei neurophysiologischen Ableitungen.

HUBER zeigt am speziellen Beispiel der Elektrophysiologie am Grillengehirn die Schwierigkeiten, die durch Abschwächung und Verformung des Reizsignales im Gewebe entstehen. Es wurde die Ausbreitung der Stromstösse im Gewebe diskutiert und die Wirkung virtueller Elektroden an histologischen Schnitten demonstriert.

MITTELSTAEDT berichtete über Lokalisationsexperimente am Menschen und der Gottesanbeterin (Mantis) und entwickelte Wirkungsgefüge-Alternativen, die den untersuchten Leistungen zugrundeliegen. Die beiden allgemeinen Lösungen (vermaschte Regelkreise) wurden diskutiert. Dies führte zur Behandlung von Konstanzmechanismen überhaupt, die grundsätzlich zwei Eingangsmessungen besitzen müssen.

HASSENSTEIN berichtete über die Informationsübertragung im akustischen System der Wirbeltiere. Er stellte die Transformation der Schallwellen durch Gehörgang, Trommelfell, Gehörknöchelchen und Perilymphe in Wanderwellen auf der Basilarmembran dar, erläuterte an Hand des von B é k é s y entwickelten Modells, wie sie dabei ein frequenzabhängiges Amplitudenmaximum durchlaufen. Er beschrieb

neuere Ergebnisse über die Fortleitung im Zentralnervensystem (nervenphysiologische Resonanz, S c h w a r t z k o p f) und die tonotopische Lokalisation nach Frequenz und Intensität in der Hörrinde. Das Vorhandensein noch unbekannter Mechanismen, die die mechanische Frequenzanalyse modifizieren, wurde diskutiert.

Sowohl die Vorträge, als auch die umfangreiche Diskussionen zeigten, die vielfältigen Verflechtungen zwischen Mathematik, Technik und Biologie für kybernetische Fragestellungen. Es ergaben sich daraus zahlreiche Anregungen für neue Arbeiten und Methoden.

Bericht über das Kolloquium "Spezielle Funktionen" in Oberwolfach 6.-10.4.

Unter dem Begriff "Spezielle Funktionen" verstand man früher alle Funktionen, die in der mathematischen Physik eine Rolle spielen, insbesondere diejenigen, die aus Lösungen der Wellengleichung entspringen. Heute werden damit alle Funktionen bezeichnet, die außerhalb der eigentlichen Funktionentheorie, einem Zweig der reinen Mathematik, eine Rolle spielen und deren Untersuchung und Aufklärung ihrer individuellen Eigenschaften von Interesse ist. Es handelt sich demnach vor allem um Funktionen, die in der Physik, in der Technik und allen Arten von Naturwissenschaften, aber auch in gewissen Gebieten der reinen Mathematik, z.B. der Zahlentheorie, auftreten. Die Aufgabe, die der Fachrichtung "Spezielle Funktionen" innerhalb der Mathematik zufällt, besteht demnach vor allem darin, für die Funktionen, die ihr aus den Anwendungen an Hand von Differentialgleichungen, Differenzengleichungen oder Funktionalgleichungen gegeben sind, a) analytische Darstellungen in Form von Reihen, Integralen etc. zu liefern, die eine Tabellierung dieser Funktionen mit Hilfe von Rechenautomaten ermöglichen, Näherungsausdrücke anzugeben, mit deren Hilfe sich Nullstellen, Eigenwerte etc. bestimmen lassen und c) nach Möglichkeiten zu suchen, die Gesamtheit der speziellen Funktionen aus einer möglichst geringen Anzahl von ihnen in einheitlicher Weise zu bestimmen. Letzteres läuft also auf die Aufstellungeines möglichst großen Relationensystems zwischen speziellen Funktionen hinaus. Gerade zur Erreichung des letzten Zieles lassen sich beträchtliche Fortschritte erkennen gegenüber den bisherigen Resultaten. Daneben werden auch Funktionen behandelt, die bisher nur für die Zahlentheorie von Interesse waren und unter anderem gezeigt, daß man die Methoden, die für die speziellen Funktionen der mathematischen Physik entwickelt worden sind, auch dort mit Erfolg anwenden kann.

Das Fachgebiet der "Speziellen Funktionen" hat daher eine ausgesprochene Mittlerstellung zwischen der reinen Mathematik und den Anwendungsgebieten und ihre Arbeitsmethode besteht darin, die Sätze der reinen Mathematik nutzbar zu machen, eine Aufgabe, die in zunehmenden Maße an Bedeutung gewinnt, da die Anwendungen immer mehr auch die Erkenntnisse, die für die reine Mathematik neu sind, für ihre immer komplizierter werdenden Probleme benötigt.

Der Verlauf dieses Kolloquiums über spezielle Funktionen, das von Prof. M e i x n e r (Aachen) vorbereitet und geleitet wurde, stand denn schon rein äußerlich ganz im Zeichen der Zusammenarbeit von reiner Ma-

thematik und Bedürfnissen der Industrie, was dadurch zum Ausdruck kam, daß sowohl Industriemathematiker (die Herren R o b i n, ~~P o i n c e l o t~~ und S i p s) als auch Angehörige von Hochschulen anwesend waren. Im Vordergrund dieser Tagung stand das Bestreben, die weite Klasse der speziellen Funktionen durch übergeordnete Funktionensysteme einheitlich aufzubauen und für die Vielzahl der bestehenden Relationen und deren Herleitung ein einheitliches Prinzip anzugeben.

Der gegenüber großen Tagungen kleine Teilnehmerkreis war dem oben genannten Tagungsziel sehr förderlich, konnte doch ~~durch~~ die nur in einem solchen Rahmen mögliche ausgiebige Diskussion dazu verhelfen, eine Vereinheitlichung und Vereinfachung der Methoden zu erzielen. Besonders die ruhige und stille Atmosphäre des Lorenzenhofes, die anschließenden Gesprächen zwischen den Teilnehmern sehr dienlich ist, war dazu angetan, neue Anregungen zu vermitteln und die Tagung für alle Teilnehmer befruchtend werden zu lassen.

<u>Bericht über die Vorträge</u>

In einem ersten Teil wurden die hypergeometrische Funktion und gewisse, aus der hypergeometrischen Differentialgleichung durch Modifizierung der Parameter entspringende orthogonale Polynome behandelt.
Herr M e i x n e r (Aachen) brachte eine neue Charakterisierung der speziellen Funktionen vom hypergeometrischen Typ. Diese Funktionen genügen bekanntlich einer aufsteigenden Funktionalgleichung

(1) $$dF(z,\alpha)/dz = F(z,\alpha+1) \qquad (\alpha = \alpha_0, \alpha_0+1, \ldots).$$

Hierdurch sind sie abernicht eindeutig charakterisiert. Es wird deshalb folgendes Funktionalgleichungsproblem betrachtet: Gesucht sind zwei linear unabhängige Funktionen $y_i(z,\alpha)$, die einer aufsteigenden Funktionalgleichung (1) genügen; man bestimme $\phi(z,\alpha)$ und eine Transformation $\xi = \xi(z)$ so, daß $Y_i(\xi,\alpha) = \phi(z(\xi),\alpha)\, y_i(z(\xi),\alpha)$ einer absteigenden Funktionalgleichung

(2) $$dF(\xi,\alpha)/d\xi = F(\xi,\alpha-1)$$

genügen. Der Vortragende gewinnt daraus die hypergeometrische Differentialgleichung mit der einen Lösung $F(a+\alpha, b+\alpha; c+\alpha; z)$ und hat dadurch eine eindeutige Charakterisierung.
Herr M e u l e n b e l d (Delft,Holland) berichtete über einige neue Eigenschaften der von Herrn K u i p e r s und ihm eingeführten verallgemeinerten Legendreschen Polynome $P_k^{m,n}(z)$ und zeigte unter anderem, daß sie sich in eine endliche Summe von hypergeometrischen Funktionen quadratischen Arguments aufspalten lassen. Herr K u i p e r s (Delft, Holland) behandelte eine Arbeit von Bateman über eine andere Verallgemeinerung der Legendreschen Polynome. Man gehe aus von der Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x_1^2} + \cdots + \frac{\partial^2 V}{\partial x_4^2} = 0$$

Durch einen geeigneten Transformationsschritt und separierten Ansatz findet man für einen sepearierten Teil eine hypergeometrische Differentialgleichung mit der einen Lösung $W = F((n+m+k+2)/2,(-n-m-k)/2; k+1;t)$. Nach einer Multiplikation mit einem Polynom in t gewinnt man hieraus die von Bateman betrachtete Verallgemeinerung der Legendreschen Polynome, die in zusammenhang mit den oben genannten $P_k^{m,n}(z)$ gebracht wird.

Herr S c h o t t l ä n d e r (Hannover) bewies einen Satz über Reihenentwicklungen nach Laguerreschen Polynomen. Es sei f(z) in z = 0 eine eindeutige und reguläre Funktion; α eine komplexe Größe mit Re α -1 und $\tau > 0$. Ferner sei definiert

$$\varphi_\alpha(z) = \exp(-z^2/2)\ z^{\alpha+1/2}\ f(z^2)\ ;$$

$\varphi_\alpha(z)$ sei regulär für $z \neq 0$, $x \geq 0$, $-\tau < y < \tau$, mit ev. Ausnahme einer Umgebung des Nullpunktes $|z| < \delta < \tau$. Fernergebe es für jedes β mit $0 \leq \beta < \tau$ eine endliche positive Schranke B_β mit

$$|\varphi_\alpha(z)| \leq B_\beta\ e^{-x\sqrt{\beta^2 - y^2}}\ .$$

Dann konvergiert die Entwicklung von f(z) nach Laguerreschen Polynomen undstellt nach einem Satz von Carleman f(z) dar, Re $\sqrt{-z} < \tau$

Herr C a m p b e l l (Caen, Frankreich) leitete Formeln für die Berechnung der Cesároschen Mittel für gewisse Klassen von Orthogonalpolynomen her, die man der bekannten Fejerschen Formel an die Seite stellen kann. Als Spezialfälle sind darin die Hermiteschen, Tschebyscheffschen und Laguerreschen Polynome enthalten.

Herr R o b i n (Paris) untersuchte die Legendreschen Funktionen $P_n^m(z)$ in Abhängigkeit vom Parameterpaar m,n und leitete insbesondere asymptotische Entwicklungen für große Werte von m,n her. In einem weiteren Vortrag, den er an Stelle des verhinderetn Herrn P o i n c e l o t (Paris) hielt, wurde die Anwendung von Besselfunktionen auf Einschaltvorgänge bei elektrischen Netzwerken besprochen und gezeigt, wie man schlecht konvergente Reihen nach Besselfunktionen so transformieren kann, daß sie numerisch mit Rechenmaschinen gut behandelt werden können.

Herr L e i t n e r (z.Zt. Aachen) berichtete über eine Verallgemeinerung der Sphäroidfunktionen. Man gehe von einer verallgemeinerten Wellengleichung $\Delta^2 u + \phi(x,y,z,)u = 0$ aus. ϕ sei durch die Annahme beschränkt, daß diese Gleichung in zwei (oder mehreren) orthogonalen Koordinatensystemen simultan separierbar ist; daraus lassen sich viele Relationen zwischen speziellen Funktionen durch ein einheitliches Prinzip herleiten.

Herr M a i e r (Jena) leitete aus einem Additionssatz zweiter Stufe für die Riemannsche ζ-Funktion ein quadratisches Mittel her, das eine

Verallgemeinerung einer von Hardy-Littlewood angegebenen Mittelbildung ist und zeigte den Weg zur Berechnung höherer Mittelbildungen, Herr K n o b l o c h (München) modifizierte die Riemann-Siegelsche Methode zur asymptotischen Darstellung der ζ-Funktion, um das dort in der asymptotischen Entwicklung auftretende Hauptglied $\sum_{\nu=1}^{h(t)} \nu^{-s}$ durch eine andere Summe $\sum_{\nu=1}^{h(t)} (G(\varrho\nu, s))$ zu ersetzen, wobei G eine Lösung der Differentialgleichung $-y'' + xy' + sy = 0$ ist, die durch eine elementare Transformation aus der Hermiteschen Differentialgleichung hervorgeht.
Herr K o s c h m i e d e r (Tübingen) gab als Verallgemeinerung einer Integralformel von Ragab für die hypergeometrische Funktion, die sich als transzendentes Additionstheorem bezüglich der Parameter a,b,c, deuten läßt, eine ähnliche Formel und Abwandlungen für die allgemeineren Lauceraschen Reihen an, die die Ergebnisse von Ragab für spezielle Parameterwahl wieder enthalten.
Herr K i y e k (Würzburg) zeigte, daß durch Summation über ein Viertel- oder Halbgitter (statt wie bei den elliptischen Funktionen über das Vollgitter der Ebene) Funktionen entstehen, die als Verallgemeinerung der ψ- und Γ-Funktion aufgefaßt werden können und gab Integraldarstellungen, asymptotische Entwicklungen und ein Analogon des Satzes von Hermite an.

Bericht über die Tagung

"Gruppentheorie"

vom 18. -22.5.1959.

Die Gruppentheorie besaß seit jeher hervorragende Vertreter in Deutschland. Es ist daher nicht verwunderlich, daß sich die Gruppentheorie-Tagungen in Oberwolfach stets reger Beteiligung aus dem In-und Ausland erfreuen konnten. Die diesjährige Tagung drohte jedoch durch das Ausmaß der Beteiligung (40 aktive Teilnehmer und 25 Vorträge) den Rahmen des Oberwolfacher Kolloquiums zu sprengen. Das Interesse für diese Veranstaltung, die persönliche Begegnungen mit den meisten prominenten Gruppentheoretikern Europas ermöglicht , ist inzwischen so groß geworden, daß bei den weiteren Tagungen mit einer Teilung oder mit beschränkter Teilnehmerzahl gerechnet werden muß, um den "Oberwolfacher Stil" zu wahren , der durch eine sehr intensive Arbeitsatmosphäre und einen sehr intensiven Gedankenaustausch außerhalb der Vorträge gekennzeichnet ist. Den beiden wissenschaftlichen Tagungsleitern, Prof. R. B a e r (Frankfurt a.M.) und Prof. H. W i e l a n d t (Tübingen), ist es zu danken, daß durch eine sehr straffe Organisation und rigorose Redezeitbeschränkungen der "Oberwolfacher Stil" bei dieser Tagung gewahrt bleiben konnte.

Die auf der diesjährigen Gruppentheorie-Tagung gebotenen Vorträge stellen einen ziemlich repräsentativen Querschnitt durch die heutige Forschung auf diesem Gebiet dar. Die Theorie der Verlagerungen mit ihren mannigfachen Anwendungen auf die verschiedenen Zweige der Gruppentheorie wurde durch zwei Vorträge vertreten, sowie durch einen außerhalb der Vorträge erstatteten Bericht von H. W i e l a n d t über noch unveröffentliche eigene Ergebnisse und insbesondere die neuen Resultate von T h o m p s o n . Gleichfalls außerhalb der eigentlichen Vorträge wurde über die neuen Ergebnisse zum B u r n s i d e - schen Problem und die diesbezüglichen Arbeiten von N o v i k o v und K o s t r i k i n diskutiert. Eine weitere Gruppe von Vor-

trägen befaßte sich mit charakteristischen Untergruppen, die zu bestimmten gruppentheoretischen Eigenschaften oder zu Lagerungs- und Zerfällungsproblemen gehören. Ein sehr interessanter Vortrag war dem Versuch gewidmet, Teile der gewöhnlichen Darstellungstheorie auch auf Darstellungen durch Automorphismen nichtkommutativer Gruppen zu übertragen. Die Kennzeichnung abelscher Gruppen durch ihre Automorphismengruppen behandelte ein weiterer Vortrag dieser Gruppe. Eine andere Gruppe von Vorträgen beschäftigte sich mit der Weiterentwicklung von Untersuchungsmethoden der Gruppentheorie, z.B. des Kommutatorsammelprozesses, der freien Produkte, usw. Schließlich gab es eine größere Anzahl von Untersuchungen besonderer Gruppenklassen, deren Struktur angegeben werden konnte. Auch die Theorie der Halbgruppen und der Gruppoide war durch vier Vorträge vertreten.

Die Vorträge im Einzelnen:

R. Kochendörffer verallgemeinerte einen Verlagerungssatz von Burnside vom Fall abelscher Sylowgruppen auf den Fall von Sylowgruppen der Klasse 2. O. Grün bestimmte die maximale p-Faktorgruppe einer endlichen Gruppe.

R. Baer definierte die Hauptuntergruppen einer Gruppe und wies auf die Bedeutung derselben für das Zerfällungsproblem hin. W. Kappe untersuchte die überauflösbar-eingebetteten Normalteiler einer Gruppe und R. Carter die Systemnormalisatoren mit Hilfe des Begriffs "abnormer Untergruppen".

H. Wielandt gab in Verallgemeinerung eines Ergebnisses von R. Brauer eine Beziehung zwischen den Ordnungen der Fixuntergruppen von Untergruppen der Automorphismengruppe einer endlichen Gruppe (nichtkommutative Darstellungstheorie). H. Leptin bewies, daß abelsche p-Gruppen für p 3 durch ihre Automorphismengruppen eindeutig gekennzeichnet sind.

M. Lazard sprach über den "collecting process" bei Gruppen und Lie-schen Algebren. W. Gaschütz berechnete die von P. Hall eingeführte "Eulersche Funkftion der Gruppentheorie" aus den Hauptfaktoren und den induzierten Darstellungen

bei auflösbaren Gruppen. G. Pa z d e r s k i untersuchte die Frage, wieweit die kleinsten "nichtabelschen Ausschnitte" einer Gruppe diese kennzeichnen. P. M. C o h n gab hinreichende Bedingungen für die Existenz des freien Produktes assoziativer Ringe an und L. F u c h s untersuchte den Einfluß der Struktur der Faktoren auf das Tensor-Produkt abelscher Gruppen. J. S z ep berichtete über die Behandlung eines allgemeinen Erweiterungsproblemes (Faktorisierung). F. L o o n s t r a definierte ein topologisches subdirektes Produkt topologischer Gruppen und untersuchte dessen Eigenschaften vor allem unter topologischem Aspekt.

G. Z a p p a bestimmte Gruppen endlicher Ordnung, in denen jede Untergruppe in einer Untergruppe "möglicher Ordnung" enthalten ist, L. A. R o s a t i beschäftigte sich mit einer speziellen Klasse überauflösbarer Gruppen und M. C u r z i o bewies Sätze über den Verband der nachinvarianten Untergruppen einer endlichen auflösbaren Gruppe.

J. M e n n i c k e gab eine Klasse von Beispielen für endliche Gruppe mit genau drei Erzeugenden (Minimalzahl) und drei Relationen.

K. H. H o f m a n n charakterisierte die multiplikativen Halbgruppen der Divisionsalgebren über den reellen Zahlen durch topologische Eigenschaften. L. R e d e i betrachtete die Darstellungen endlich erzeugbarer kommutativer Halbgruppen als Faktorhalbgruppen. B. W e g e n e r untersuchte die klassischen Homomorphie- und Isomorphiesätze der Gruppentheorie für den Fall der E h r e s m a n n schen Gruppoide und M. H a s s e bewies einige Sätze über Kategorien.

J. K e m p e r m a n n beschäftigte sich mit der Strukturbestimmung von Untermengen abelscher Gruppen, die in gewissen Anzahlbeziehungen zueinander stehen, und mit den Anwendungen auf die additive Zahlentheorie. J. N e u b ü s e r berichtete über die Programmierung elektronischer Rechenmaschinen zur Untersuchung von Permutationsgruppen.