

E 20/01033

Tagungsbericht

Gruppentheorie und Elementarteilchen

12. bis 18. Februar 1964

Professor Dr. P. BECKMANN (Mainz) Tagungsleiter:

Professor Dr. H.G. TILLMANN (Mainz)

Teilnehmer:

G. ADAM	Mainz	N. RECH	Mainz
M. ANDRIE	Bonn	H.J. RODRIAN	Mainz
Prof.Dr.P. BECKMANN	Mainz	G. ROEPSDORF	Hamburg
Dr.G. BERENDT	Berlin	Dr.J. ROTHLEITNER	Berlin
Dr.B. GRAMSCH	Mainz	S. SCHAIBLE	Mainz
Prof.Dr.G. GRAWERT	Berlin	J. SCHELTEN	Mainz
Dr.K. HEPP	Zürich	R. SCHRADER	Hamburg
T. MENG	Mainz	Prof.Dr.E. THOMA	Heidelberg
C. NOAK	Heidelberg	Prof.Dr.H.G. TILLMANN	Mainz
E. NUNNEMANN	Mainz	Dr.E. TRÜBENBACHER	Mainz
Prof.Dr.F. PENZLIN	Berlin	Dr.D.N. WILLIAMS	Zürich
K.H. PEUCKERT	Mainz	Dr.J. WLOKA	Heidelberg

Im Wintersemester 1963/64 fand an der Universität Mainz ein gemeinsam von Mathematikern (Prof. Tillmann) und Physikern (Prof. Beckmann) gestaltetes Seminar über topologische Gruppen statt. Diesem war das Buch von PONTRJAGIN zu Grunde gelegt.

Dieses Seminar wurde in der Zeit vom 12. bis 18. Februar 1964 am Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach mit einer Reihe von Vorträgen abgeschlossen, in denen verschiedene Aspekte einer Anwendung gruppentheoretischer Überlegungen auf die Physik der Elementarteilchen dargelegt und diskutiert wurden.

G. Adam: Pontrjagin: Topologische Gruppen § 23.

In diesem ersten Vortrag wurden der lokale Isomorphismus und die lokalen Eigenschaften topologischer Gruppen behandelt. Zunächst wurde eine allgemeine Methode zur Konstruktion einer Gruppe, die einer gegebenen lokal isomorph ist, besprochen. Das Ergebnis gestattete, die Untersuchungen einer topologischen Gruppe in eine





Persongoberach

The Electric and a comment of the second and the second of PART SAMPLE SECTION OF SECTION OF

Partiered Dr. P. BER (LB. (egh.s) CONTROL OF THE PROPERTY OF THE SECOND STATES

THE ALL THE STATE OF THE ALL T	TOTE OF SALES OF SALE	Habel Habel Abber Habel Habel Habel	
Colonia The Colonia		n ederler Loten 1 Tuet - Kono 1 Stol	

TOR MEL CARREL DISELSONNICS OF ME CONTRACT MONEY MORE TOTAL SECTION OF THE (in E) comming of the (not clive, beat) promitioned to be a constant of AND REPORT OF THE PROPERTY OF

C SCC CARNEGOS CON LOS CON SCORENCIO E O COMO COMO CARRESPONDADOS W order that he will be and the second of the for the design the terms of the first second the second that the second the second the second that the second the second that the second the second that the sec To the little of the end of the continuence of the outh not stayin who have an arranded the product of productions of the same of the established two located to any the established water two

· CS C HOLDERT SHOT THE COLOR OF THE WALL COLORS

The Participation of Course and Contract Service of Additional Contract Contracts ole onthe imaggment accounts to poper neutrones e give in a King the Anna Control of the Control The property of the second of the property of tina de la composition della composition de la composition della c lokale Untersuchung und eine Untersuchung im Großen aufzuteilen. Unter lokalen Eigenschaften versteht man solche, die gleichzeitig für alle einander lokal isomorphen Gruppen gelten. Da das lokale Verhalten, d.h. das Verhalten in einer beliebig kleinen Umgebung des Einselements, sich sehr stark auf das Verhalten im Großen auswirkt, wurde der Untersuchung der lokalen Eigenschaften große Sorgfalt gewidmet. Im Anschluß daran wurden dann noch die Begriffe "einparametrige Untergruppe" und "Existenzbereich einer Gruppe" eingeführt.

K.H. Peuckert: Pontrjagin: Topologische Gruppen § 24.

Der Begriff der Transformationsgruppe einer beliebigen Menge wurde auf den Fall spezialisiert, daß es sich bei der zu transformierenden Menge um einen topologischen Raum handelt. Zunächst wurde definiert, was man unter einer stetigen Transformationsgruppe versteht und anschließend die Eindeutigkeit der Topologie einer Gruppe homöomorpher Transformationen näher untersucht. Ein anderes wichtiges Problem der allgemeinen Theorie der Transformationsgruppen war die Frage, wie man aus der Kenntnis einer topologischen Gruppe die topologischen Räume ermitteln kann, in denen die gegebene Gruppe als transitive Gruppe topologischer Transformationen dienen kann.

H.G. Tillmann: Pontrjagin: Topologische Gruppen § 28 und § 29.

Die Existenz und Eindeutigkeit des invarianten Integrals auf kompakten Gruppen und die wichtigsten Eigenschaften des Integrals wurden zur Verwendung in der Darstellungstheorie zusammengestellt. Dazu mußte zunächst der Begriff der auf einer topologischen Gruppe gleichmäßig stetigen Funktionen eingeführt werden sowie die damit in Zusammenhang stehenden Begriffe: gleichgradige Stetigkeit, gleichmäßige bzw. gleichgradige Konvergenz, Maximum, Minimum und Schwankung.

Das invariante Integral wurde unmittelbar als Funktional auf den stetigen Funktionen auf einer kompakten Gruppe definiert; gleichzeitig wurde aber auch der andere Weg beschrieben, bei dem man zunächst ein invariantes Maß einführt, um die Bedingung der Invariante zu erfüllen.

S. Schaible: Pontrjagin: Topologische Gruppen § 31 und § 32.

Als Vorbemerkung zur Theorie der linearen Darstellungen wurden anfangs einige elementare Sätze aus der Theorie der Matrizen wieder-





The control of the co

FS Z w wegate touchest out theotope I the

The expectation of the control of the sequence of the sequence

And the control of th

Julian Company (Anti-President State of Company (Company) (Anti-President State of Company (Anti-President State of Com

Signature of Research and American States of the States of



holt, insbesondere wurde das Schur'sche Lemma bewiesen.

Da es wünschenswert ist, die allgemeinen topologischen Gruppen mit bestimmten Objekten, z.B. den Matrizengruppen, in Verbindung zu bringen, die leichter eine unmittelbare Untersuchung gestatten, wurden die linearen Darstellungen ausführlich behandelt. Dabei versteht man unter einer linearen Darstellung einer Gruppe G einen Homomorphismus von G in die topologische Gruppe der Matrizen einer gewissen Ordnung.

Insbesondere wurde dann näher auf unitäre, irreduzible, nicht äquivalente Darstellungen und deren Charaktere eingegangen.

E. Trübenbacher: Neumark: Normierte Algebren § 28 und § 29.

Als Ausgangspunkt dieses Vortrags diente die Definition der Gruppenalgebra für endliche Gruppen, die dann auf beliebige lokal kompakte Gruppen mit Hilfe des invarianten Maßes erweitert wurde. Im Anschluß daran wurden zwei Sätze formuliert, die die Zugehörigkeit des Einselements zur Gruppe zum Gegenstand haben. Der Zusammenhang zwischen der Gruppenalgebra und Darstellungen einer Gruppe war der nächste Punkt dieses Vortrages. Es wurde ein Satz bewiesen, der jeder Darstellung einer Gruppenalgebra umkehrbar eindeutig eine stetige unitäre Darstellung der Gruppe zuordnet.

Skizziert wurde dann der Beweis für einen Satz, der aussagt, daß jede lokal kompakte Gruppe ein vollständiges System irreduzibler, unitärer Darstellungen besitzt. Schließlich wurden dann diese Sätze am Beispiel der unitären Darstellungen der Lorentzgruppe näher erläutert.

K. Hepp: Komplexe Lorentzgruppe in der Feldtheorie.

In diesem Vortrag wurde für den Rahmen einer relativistischen Quantenfeldtheorie das Axiomensystem von Wightman studiert. Hier fordert man für ein abzählbares System von Feldoperatoren $\Psi_{\mathbf{z}}^{(n)}(\mathbf{x})$ Distributionseigenschaften, Kovarianz unter der Überlagerungsgruppe i \widetilde{L}_{+}^{r} der inhomogenen Lorentzgruppe, Spektrumsbedingungen für den Energie- und Impulsoperator, Lokalität der $\Psi_{\mathbf{z}}^{(n)}(\mathbf{x})$ und die Zyklizität des Vakuums Ω . Die Theorie ist dann eindeutig durch eine Folge von temperierten Distributionen $\mathcal{W}_{\mathbf{z}}^{(n)}(\mathbf{x})$ charakterisiert, die aufgrund der positiv-Definitheit der Energie-Randwerte von unter \mathbf{L}_{+}^{r} kovarianten holomorphen Tensorfeldern $\mathcal{W}_{\mathbf{z}}^{(n)}(\mathbf{x})$ in den "Vorwärtsröhren" \mathbf{r}_{n} sind. Die analytische Fortsetzung der $\mathcal{W}_{\mathbf{z}}^{(n)}(\mathbf{x})$ zu holomorphen Tensorfeldern, die sich kovariant unter



© ()

in fund para the contract of t THE STATE OF SECTION Sold the Confederation of the first transfer of the sold of the so San Sign Carlotte And the second will be properly and the second n de la suita de la competencia. La definita de la factoria de la competencia de la competencia de la competencia de la competencia de la comp . Ch. L. Park 17 & are the all the second that the second terms of eguna en la composición de la composición del composición de la co The formal and the second of t

Adam terminan periode and a superiod of the su of Walter Roman and the first of the first o atterface of the activities of the second of

Andrew Commence of the commenc The first of the second of the

The Company of the Committee of the Comm A Still an area of the state of the form of the state of the s ed vasia myse position of and the second of the second o The William Control of the Early

The Marie I of the second of t

17. **建筑**是第二、海上是一个大学。 te promagni su il complimente se sur nel proma di prema di per income income di come d Constitution of the second second and the second is $(rac{\pi}{2})^{(n)}\Psi$, with the second constraints and π and π e francogio mono entre en entre en el Communión de la 187 finale exilentida tions (i) (ii) (ii) acambiants of the street was about the street states so so toricia et like milgroni van elektrike elaniterit der Energi. -Kept event ver her till formhær ha i mapt un Tuncourfolder. De The substruction of the su FOR THERE INVESTIGATED BY THE STATE OF THE GOOD OF THE

der komplexen eigentlichen Lorentzgruppe $L_+(C)$ transformieren, erfolgt nach einem Theorem von Bargmann, Hall und Wightman. Invariant unter $L_+(C)$ ist auch die analytische Fortsetzung der 2-Teilchen-Streuamplitude T_{22} . Streuamplituden Tmn für m einlaufende und n auslaufende Teilchen lassensich als temperierte Distributionen auf der Massenschale streng unter gewissen Spektrums- und Vollständigkeitsbedingungen definieren.

D.N. Williams: Lorentzgruppe und S-Matrix-Theorie.

Hier wurde das gleiche Problem behandelt wie in dem Vortrag von Dr.Hepp. Dr.Williams faßte seinen Vortrag folgendermaßen zusammen: "Complex Lorentz covariance of real-covariant holomorphic tensors (Stapp's Theorem): Let $f^{\mu_1} \cdot \cdots \cdot \mu_\ell$ (K) be a tensorvalued function of n fan-vectors, $K = (k_1, \ldots, k_n)$. Let f be a holomorphic (either on the mass shell or not) in a real environment R of a point $K^{(o)}$ and covariant under the unit component of the real, homogeneon Lorentz-group L_+^{γ} . That is $f^{\mu_1} \cdot \cdots \cdot \mu_\ell$ (ΛK)= $\Lambda^{(o)} \cdot \cdots \cdot \Lambda^{(o)} \cdot \cdots \cdot \Lambda^{$

F. Penzlin: Gruppentheorie und Elementarteilchen.

Prof. Penzlin führte zunächst die beiden Punkte an, die Physiker auf die Gruppen führen.

- a) Homogenität und Isotropie der Raum-, Zeitwelt führen auf die inhomogene Lorentzgruppe.
- b) Die Ähnlichkeit gewisser Elementarteile untereinander führt auf die Vermutung, daß diese Teilchen in gewissem Umfange durcheinander ersetzbar seien.

Das Problem ist: Welche Gruppen von Transformation kommen hierfür in Frage?

Sie müssen folgenden Bedingungen genügen:

- a) Sie müssen die Isospingruppe SU2 (sogar U2) enthalten.
- b) Sie müssen eine Darstellung der Dimension 8 besitzen, die bei Einschränkung auf die Untergruppe SU_2 in ein Singlett (Λ), zwei Dubletts (\mathbb{N},Ξ) und ein Triplett (Σ) zerfällt. Es soll sich umeine halbeinfache Liesche Gruppe handeln. Die kleinsten Gruppen diesert Art sind SU_3 , $SU_2 \times SU_2$, G_2 .





-all cherchard (a) I oqquagsid and denoife togic a constant La Cimen Mittere von Bergsann, Hall es es es El Inwardent -condition of the according that the state of the state o e or other and constituents and the following. lar described. I swainings I to tameard valuation by it is House District Control of the state of the control of the galaxie of a control of the control of . Logangom definierde.

- Cito - A DA-D one organistic Tol - Emplish

based of moldocal adalbate with community Detail Man Talley Company or A moston inflat suctified on agent of socialization and coverience of medices as a second replacement of the second replacement Grand Countries and Control and Advisor the wall of a read returned. The second of th the minds fact to be (more as the desarrage) -Leaf of the second second second The release the che where the component of the state of th Company of the Company of the Company

CHARLES OF THE CARREST COMPANY OF THE STREET COMPANY OF THE STREET

rodicay (gost, Roselin illimite cupitales los esta los estas a fearible anggreet a be to.

of the contract of the state of · High and tropped that about the

ing a gradian contract of the second of the standard of the constant gradients with high order to waited true to the first of the state of the desired and the d oralis bandal ser e robe.

THE THE SECTION OF THE SECTION OF SECTION OF

The material states of the state of the stat

The test of the second of the second of the second io and the second of the contract of the contr e in the complete policy of the policy of the complete policy of the control of t alver and the descriptions (2) strongers at the (5,8) and the

nongous a suffer of the distant organs and analis and the s erna eug ser ger green ar ee



C. Noak: Anwendung der SU3 in der Kernphysik.

Herr Noak untersuchte in seinem Vortrag die Rolle der SU_3 in der Kernphysik.

Im Schalenmodell benutzt man als nullte Näherung meist Oszillatorfunktionen. Der Hamiltonoperator von N unabhängigen isotropen Oszil- $H = \sum_{i=1}^{\infty} p_{i}^{2} + q_{i}^{2}$ ist invariant gegenüber U_{3N} . Eigenfunktionen zu H bilden i=1 eine Basis für die irreduzible Darstellung (E,0,0,...,0) von ${\tt U_{3N}}.$ Die Basis kann festgelegt werden durch die Reduktionskette $U_{3N} \supset U_{N} \otimes U_{3} \supset U_{N} \otimes U_{3} = 0$. Für N=2 erhält man bereits beim 2. Schritt alle irreduziblen Darstellungen von SU3. Die Einschränkung von SU_3 auf O_3^+ liefert keinen vollständigen Satz von Quantenzahlen. Zur Definition der fehlenden Quantenzahlen sucht man einen weiteren skalaren Operator zu diagonalisieren. Es gibt in SU3 fünf unabhängige skalare Operatoren: den Casimiroperator G2 und seine Verallgemeinerung G3, L2 und zwei weitere R, S. Racah konnte zeigen, daß es keine Kombination von R und S gibt, die ein orthogonales Schema mit rationalen Eigenwerten liefert. Die in der Physik gebräuchlichen Konstruktionen (Elliott-Modell der Rotationsbanden) sind alle nicht orthogonal.

G. Berendt: Experimentelle Prüfung der SU3-Symmetrie.

Die Voraussetzung der Vertauschbarkeit des Streuoperators mit den Operatoren der SU_3 führt auf Ungleichungen bzw. Gleichungen zwischen experimentell beobachteten Größen. Unter der Annahme, der Einfluß des symmetriebrechenden Terms in der Wechselwirkung könne dadurch berücksichtigt werden, daß man die Wirkungsquerschnitte nicht bei gleichen Energien, sondern bei gleichen kinetischen Energien der Reaktionspartner im G.M.S. vergleicht, stellt sich bei Prozessen der Form $K^++p \to Baryonresonanz + Meson eine halbwegs befriedigende Übereinstimmung mit der Theorie heraus.$

R. Schrader: Charaktere der inhomogenen Lorentzgruppe.

Die irreduziblen Darstellungen der inhomogenen Lorentzgruppe sind alle induzierte Darstellungen im Sinne von Mackey: Sei G eine separable, lokal kompakte Gruppe, H eine abgeschlossene Untergruppe von G und L eine Darstellung von H. Sei μ das Quasimaß auf $G/_H$ und sei K die Menge aller Abbildungen f von G in den Raum H(L) von H, so daß





The transfer of the second with the second with the second second

- Francis (1969) Age Dangarka Andri Joseph Ch . A Pay State Comment

The state of the s The second second to the second secon

THE PROVES THE LEGISLAND OF THE PROVES THE PARTY OF THE P the second of th The plant of the one of the contract of the co ED POSTONOR MEDICAL CONTRACTOR OF THE STATE THE PROPERTY OF THE PROPERTY O Cary, Die Chrocopy

THE WAS STORY THE SHOWS IN A SECOND STORY WITH THE SECOND SECTION OF SECOND SECTION SECTIONS. . P. S. Li Mojati an motar . do modulion : Se skalen (pollulores se lur Bares CHIAN THE TUR STREET - Tow - - E man & 69 Evanous prowhich they emily every 10 has no Rothing For himself on which and h Tansina Chaman China C

estato e relativa tala erappolita TOTAL SOFTERS TO THE SECOND Tobell - Section 2 Committee and the actions, ...anog tatao (c. sin sin (c. se

A DESCRIPTION OF THE RESIDENCE OF THE PARTY OF THE PARTY

and the expense to the collection of the first that the second of the collection of THE TOTAL TOTAL THE STATE OF TH THE QUITTIES WIN THE THE TOTAL TO SERVED AND THE RESERVED AND THE SERVED AND THE -so dorubes orak (-a. -a.) are il separt error a consecution resonate -1. If the train of the contraction and the contraction and the contraction of the contra THE STATE OF THE PROPERTY OF T The noseonors in the contract of the property of the contract of the contract

Short to the manufacture of the state of the

· DIRECT DESCRIPTION OF THE THE STEEL STEE

ingle offingstation of thomography at actually and adjustication of adjustication of AND O INC. TO MANAGEMENT OF A THE RESIDENCE OF STATE OF S negernyavasu enessoftes and company of the second company of the second on Gund is the property of the Soll of the same of the Soll of the if K die Means often forthways 2 von 2 in 8 our H(E) are in 9.32 00

- (1.) $(f(x), \phi)$ ist eine Borelfunktion in x für jedes $\phi \in H(L)$
- (2.) $f(\xi x) = L_{\xi}f(x)$ für alle ξ in H, x in G.

(3.)
$$\|f(x)\|^2 d\mu(s) < \infty .$$

$$||f(x)||^2 d\mu(s) < \infty .$$

K wird dadurch zu einem separablen Hilbertraum. Die induzierte Darstellung wird jetzt definiert als

$$(U_x f)(y) = f(yx) \sqrt{\rho_x(y)}$$
 mit

$$f_{x}(y) - \frac{d\mu x(y)}{d\mu(y)}$$
 als der Radon-Nikodym-Ableitung.

Im Falle der inhomogenen Lorentzgruppe erhält man alle irreduziblen Darstellungen, indem man von folgenden Gruppen ausgeht: Die Drehgruppe S⁺, die 3-dimensionale homogene Lorentzgruppe S⁻, die 2-dimensionale euklidische Gruppe S⁰ und die homogene Lorentzgruppe Lg_{+}^{5} . Anschließend wurden die Charaktere $X_{j}(\beta)$ (j-halbzahlig, β =Drehwinkel) der Drehgruppe behandelt.

N. Rech (Mainz)

where x in x in y , sadd $\phi e_{\pm}(1)$

a separabler Willy observe. Div industry on a definition of the second o

tin (v.)...

F (MEM) Section