



PROF. DR. E. L. FEINBERG aus Moskau während seines Vortrages über das Hadrodynamische Modell.

1970 in Paris, in den darauffolgenden Jahren in Helsinki, Zakopane und Pavia; 1974 in Eisenach und Leipzig: Physiker aus vielen Ländern der Erde treffen sich alljährlich, um über neue experimentelle und theoretische Ergebnisse auf dem Gebiet der Vielteilchenenerzeugung bei hoher Energie zu beraten. „UZ“ schrieb am 13. Juni über das V. Internationale Symposium vom 4. bis 11. Juni über Vielteilchenhadrodynamik:

Die Vergabe der diesjährigen Konferenz an die Karl-Marx-Universität ist eine Würdigung der international anerkannten Leistungen der Sektion Physik auf dem Gebiet der Vielteilchenenerzeugung bei hoher Energie. Wissenschaftler und Forschungsstudenten der Arbeitsgruppe Hochenergiephysik leisteten seit Ende der vierziger Jahre unter Leitung der Professoren Gisela und Johannes Ranft die wesentlichen Beiträge zur Theorie und Phänomenologie der Vielteilchen-

Prozesse. Von besonderer Bedeutung war dabei die enge Zusammenarbeit mit sowjetischen Wissenschaftlern und die vor allem in Dubna zur Verfügung stehenden Einrichtungen. Die wissenschaftliche Leitung des V. Internationalen Symposiums über Vielteilchenhadrodynamik liegt in den Händen der Karl-Marx-Universität. Die Veranstalter sind die Physikalische Gesellschaft der DDR, die Karl-Marx-Universität der DDR, Professorin Gisela und Johannes Ranft und das Institut für Hochenergiephysik der Akademie der Wissenschaften der DDR. (Schluss)

Leser schreiben uns danach u. a., daß sie „gerne etwas mehr über das Forschungsgebiet der Vielteilchenenerzeugung und über das Symposium wissen“ möchten. „UZ“ bat deshalb die Genossen Prof. Dr. sc. Gisela RANFT und Prof. Dr. sc. Johannes RANFT um Beantwortung einiger Fragen.



PROF. DR. G. RANFT (Sektion Physik der KMU), Prof. Dr. E. L. Feinberg (Moskau) und Prof. Dr. J. Ranft (KMU) – auf dem Foto von rechts nach links – im Gespräch.

Quarks, Protonen und andere Teilchen

Was wissen wir über Teilchenenerzeugung in hochenergetischen Stößen von Elementarteilchen?

Stößt ein Elektron mit einem Atom zusammen, kann letzteres bekanntlich zerlegt werden z. B. in ein positives Ion und in Elektronen. Auch bei Stößen von energiereichen Teilchen – z. B. Neutronen oder Protonen – mit Kernen werden Bestandteile des Atomkerns herausgeschlagen. Es werden Teilchen erzeugt, von denen wir wissen, daß sie die elementaren Bestandteile des Kernes sind. Geschieht das jedoch bei sehr hoher Energie, verläuft der Teilchenereignisprozess – Hauptgegenstand unserer Untersuchungen – anders. Bei inelastischen Stößen hochenergetischer Protonen oder Pi-Mesonen (allgemein: stark wechselwirkender Teilchen) mit anderen Protonen können sehr viele Elementarteilchen neu erzeugt werden. Es wurden bis zu 30 geladene Teilchen in einem Stoßergebnis beobachtet. Das Erstaunliche dieser Teilchen unterscheidet sich im Prinzip nicht von den vor dem Stoß vorhandenen Teilchen. Sie sind weder elementarer noch kleiner. Die Zahl der Teilchen ist größer als vor dem Stoß und es können Arten von Teilchen auftreten, die vor dem Stoß nicht vorhanden waren.

Diese Prozesse werden seit mehr als 30 Jahren hin und wieder bei Höhenstrahlenergieexperimenten beobachtet. Aber ihre systematische Untersuchung wurde erst seit einigen Jahren möglich. Das heißt konkret: seit Inbetriebnahme der neuen Generation in Serpuchow (UdSSR), in Batavia (USA) und der Protonen-

Modell stellt man sich die Elementarteilchen als zusammengesetzte Objekte vor, jedoch aus Elementarteilchen der gleichen Art. Weitere Modelle sind das multiperiphere Modell, auch in der Form des Multiperiphere-Modells bekannt, und das besonders in letzter Zeit viel diskutierte multiperiphere Feuerballmodell. Damit verknüpft man das thermodynamische Modell.

Widersprechen sich diese Modelle nicht zum Teil, und wurden einige Hypothesen schon experimentell bestätigt?

Das ist die Frage: Schließen sich die verschiedenen Vorstellungen gegenseitig aus, oder beschreiben sie verschiedene Aspekte der Elementarteilchen? In der bisherigen Entwicklung der Physik gibt es Beispiele für die zuletzt genannte Möglichkeit, so der Welle-Teilchendualismus der Quantenphysik.

Bei Streuexperimenten an den neuen Beschleunigern wurde eine Anomalie der Teilchenenerzeugung bei großen Winkeln, oder, genauer ausgedrückt, bei großen Transversalimpulsen beobachtet, die sich – ähnlich wie die Rutherford'schen Streuexperimente, die zur Entdeckung der Atomkerne führten – durch Streuung an den elementaren Bestandteilen der „Elementarteilchen“ deuten lassen. Diese Versuche könnten das Quark- oder Partonenmodell bestätigen, wobei vor vorläufigen Schlüssen jedoch gewarnt werden sollte.

Das Statistische Bootstrap-Modell sagt zum Beispiel die Existenz von Feuerbällen, d. h. schwerer ange-

JUPAP-Konferenzen und auf sowjetischen Konferenzen mit Interesse aufgenommen.

Worin besteht die besondere Bedeutung dieses Gebietes der Hochenergiephysik, einer Grundlagenforschung im wahren Sinne des Wortes?

Zum vollen Verständnis der starken Wechselwirkung, also der Kraft, die zwischen den Kernbausteinen wirkt und im niederelementaren Bereich im Rahmen der Kernphysik untersucht und von der Kernenergie ausgenutzt wird, ist im hochenergetischen Bereich eine detaillierte Kenntnis der Vielteilchenenerzeugung notwendig. Die Kenntnis der Vielteilchenenerzeugung ist auch zum Verständnis von solchen Entwicklungsphasen im Kosmos wesentlich, bei denen Materie in Dichten auftritt, die mit der Dichte der Atomkerne vergleichbar sind, z. B. in Neutronensternen. Hier ist z. B. das Statistische Bootstrap-Modell von den Astrophysikern mit gutem Erfolg angewandt worden. Mit Hilfe der Erkenntnisse der Vielteilchenenerzeugung eröffnet man besonders zu einem Verständnis der im kosmischen Maßstab ablaufenden Energieerzeugungsmechanismen zu kommen.

Es ist sicherlich heute noch nicht möglich, alle Konsequenzen anzuführen, die für die Menschheit aus den Forschungsergebnissen auf dem Gebiet der Vielteilchenenerzeugung bei hoher Energie, oder allgemeiner: aus den Forschungsergebnissen der Hochenergiephysik ergeben?

Das ist richtig. Es sei daran erin-

nen soll Proton- und Antiproton-Strahlen im Flug zur Reaktion bringen. Dazu sind Antiprotonenstrahlen mit möglichst hoher Intensität nötig. Um diese herzustellen, werden die gemeinsamen Erfahrungen der Nowosibirsker und der Leipziger Gruppe zur Optimierung eines Antiprotonenkonverters genutzt. Die Klassiker des Marxismus-Leninismus sowie die zeitgenössischen marxistisch-leninistischen Philosophen haben dem Gebiet der Physik, welches sich mit der mikroskopischen Struktur der Materie befaßt, ständig ihre Aufmerksamkeit gewidmet. Die Elementarteilchenphysik trägt entscheidend zur Herausbildung und weiteren Konkretisierung des dialektisch-materialistischen Weltbildes bei. Inwieweit wurde und wird die Elementarteilchenphysik durch die marxistisch-leninistische Philosophie beeinflusst.

Außer mit den Wissenschaftlern in Nowosibirsk gibt es doch eine besonders enge Zusammenarbeit mit Dubna?

Das stimmt, für die Wissenschaftler und Studenten der Gruppe Vielteilchenenerzeugung an der Sektion Physik ist die Zusammenarbeit mit der Gruppe in Dubna von besonderer Bedeutung, die sich mit der Auswertung und physikalischen Interpretation von Vielteilchenereignissen in der Zwei-Meter-Propan-Blauenkammer am negativen 40 GeV/c Pi-Mesonenstrahl beschäftigt. In dieser internationalen Arbeitsgemeinschaft, deren Sitz und Leitung in Dubna ist und der Labors aller sozialistischen Länder – von Hanoi über Ulan-Ba-

Spitze. Darüber hinaus hatten wir die reichliche Hälfte aller führenden Physiker auf diesem Spezialgebiet aus allen Ländern bei uns zu Gast. Hätten wir alle Wünsche erfüllt, hätte die Konferenz leicht die 2- bis 3fache Teilnehmerzahl haben können. Aber das hätte den Charakter der Tagung verändert. Die Tagungen dieser Art – und das gilt im besonderen Maße auch für die Tagung in Eisenach und Leipzig – zeichnen sich durch eine außerordentliche Diskussionsfreudigkeit und eine sehr kritische Atmosphäre, durch echten wissenschaftlichen Meinungsstreit aus. Den Diskussionen während und im Anschluß an Vorträge war etwa ein Drittel der Zeit der Sitzungen gewidmet. Diese Atmosphäre erklärt den guten internationalen Ruf dieser Konferenz. Eine solche Atmosphäre läßt sich jedoch kaum verwirklichen, wenn der Teilnehmerkreis zu groß ist.

Was halten Sie für die wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse der Konferenz, und welchen Anteil haben unsere Wissenschaftler daran?

Wichtige Beiträge der Konferenz zur Entwicklung des Fachgebietes waren u. a. folgende:

- Die Hypothese, daß die Teilchenenerzeugung über Feuerbälle oder Kluster verläuft, wurde durch weitere experimentelle und theoretische Material gestützt und erstmalig allgemein anerkannt. Zu dieser Entwicklung hat die Arbeit an der Karl-Marx-Universität beigetragen.
- In den Vorträgen von K. A. Ter-Martirosyan (Moskau) und H. Abarbanel (Batavia, USA) wurde über wesentliche Fortschritte beim theoretischen Verständnis von diffraktiven Prozessen berichtet.
- Es wurden neuartige experimentelle Daten über Korrelationen bei Teilchenereignisprozessen bei großen Transversalimpulsen vorgebracht. Die theoretische Bearbeitung dieser Daten sollte es in Zukunft ermöglichen, über die Richtigkeit der für diese Prozesse vorgeschlagenen Partonenvorstellungen zu entscheiden.
- Es wurden neue Methoden zur experimentellen Auswertung von Vielteilchenereignisprozessen vorgestellt. Dazu gehörte auch eine vom Institut für Hochenergiephysik der AdW der DDR in Zeuthen entwickelte Methode.
- Wir werten als besonders positiv, daß die Vorträge der beiden Genossen Forschungsstudenten Jochen Krippganz und Hans-Jörg Mühring über das Statistische Bootstrap-Modell mit großer Resonanz aufgenommen wurden und damit den hohen Stand der Ausbildung an der KMU dokumentieren. Auch die anderen vier Vorträge von Wissenschaftlern der Sektion Physik wurden gut aufgenommen und trugen besonders zum besseren Verständnis von Korrelationen und zum Verständnis der oben erwähnten Feuerballerzeugungsmechanismen bei.

Wie geht es weiter? Das nächste Symposium wurde an das englische Rutherford-Labor vergeben und wird 1975 voraussichtlich in Oxford stattfinden. Zu den darauffolgenden Konferenzen gehören auch Prag und Dubna. Wissenschaftlich ist zu erwarten, daß von den bisherigen Schwerpunkten der Konferenz besonders die Thematik Untersuchung von Korrelationen bei Vielteilchenereignisprozessen und bei großen Transversalimpulsen, Untersuchung von diffraktiven Prozessen und Weiterentwicklung von Modellen der Vielteilchenenerzeugung weiter im Mittelpunkt des Interesses stehen werden. Stärker als in der Vergangenheit werden Teilchenereignisprozesse in Elektron-Proton-Stößen und Elektron-Proton-Stößen bearbeitet werden.

(Das Gespräch führte Genossin Ina Ulbricht)



DR. E. M. ILGENRITZ, PROF. DR. J. RANFT, die Dipl.-Physiker H. J. Mönning und J. Krippganz (alle Karl-Marx-Universität) und Dr. A. Moral (Socley - Paris) – auf dem Foto von links nach rechts – setzen die Diskussion in der Pause fort.



Dr. M. SABAU (rechts) vom VIK Dubna und Forschungsstudent Reinhard Blüner von der Karl-Marx-Universität im Gespräch über Korrelationen im 40 GeV/c pi-p Experiment.



PROF. DR. K. A. MARTIROSYAN – rechts im Bild – (UdSSR) und Dr. Abarbanel (USA) während einer ihrer zahlreichen Diskussionen über diffraktive Teilchenenerzeugung.



PROF. DR. E. L. FEINBERG – rechts im Bild – (UdSSR) und Dr. G. H. Thomas (USA).

Foto: Hähnig (9), Switzer (1)

speicherlinge in Genf. Wir stehen praktisch erst am Anfang bei der Aufdeckung der Gesetze der Vielteilchenenerzeugung.

Theoretische Untersuchungen werden also schon seit längerer Zeit angestellt?

Ja, das ist der Fall. Es ist vor allem bemerkenswert, daß die sowjetischen Physiker Pomerantschuk und Landau, auf eine Theorie des Italieners Fermi aufbauend, bereits vor etwa 30 Jahren zum besseren Verständnis der Vielteilchenereignisprozesse ein Modell vorgeschlagen haben – das hydrodynamische Modell, welches auch heute noch aktuell ist und z. B. in Nowosibirsk, Moskau und den USA bearbeitet wird. Dieses Modell beschreibt hauptsächlich statistische Aspekte der Vielteilchenenerzeugung, macht aber auch über die Dynamik eine klare Aussage.

Inzwischen gibt es mehrere grundverschiedene Modelle. Im Quark- oder Partonenmodell betrachtet man Elementarteilchen als zusammengesetzte Systeme, die aus noch elementareren Bausteinen bestehen, den Partonen oder Quarks. Auch im Statistischen Bootstrap-

regter stark wechselwirkender Elementarteilchen voraus. Bei der Untersuchung von Korrelationen in Vielteilchenereignisprozessen sowie bei der Wechselwirkung von Protonen mit Antiprotonen glaubt man, solche Feuerbälle gefunden zu haben.

Welche Modelle werden an unserer Sektion Physik bearbeitet und mit welchem Ergebnis?

Wissenschaftler und Forschungsstudenten der Themengruppe „Starke Wechselwirkung/Vielteilchenenerzeugung“ leisten seit Ende der vierziger Jahre Beiträge zur Theorie und Phänomenologie der Vielteilchenereignisprozesse, z. B. bei der Herausarbeitung von zwei der ersten erfolgreichen Modelle – des thermodynamischen und des Multiperiphere-Modells –, zur theoretischen Weiterentwicklung des Statistischen Bootstrap-Modells und zur Untersuchung von Korrelationen bei Vielteilchenereignisprozessen, besonders mit Hilfe des multiperipheren Feuerballmodells. Die Ergebnisse der Gruppe an der Karl-Marx-Universität wurden auch auf den früheren jährlichen Symposien, auf

ner, daß der berühmte englische Kernphysiker Rutherford noch im Jahre 1900 die Meinung vertrat, daß die Kernphysik sicher nie zu praktischen Anwendungen führen würde. Wir alle wissen heute, wie falsch diese Prognose war.

Welchen Nutzen ziehen wir bereits heute aus dieser Forschungsarbeit? Ich denke da sowohl an die Volkswirtschaft, aber auch an weltanschauliche Probleme.

Wir ziehen aus den Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Hochenergiephysik bereits heute einen großen Nutzen. Für die Entwicklung der Experimentier- und Auswertetechnik sind viele grundsätzliche neue technische Entwicklungen nötig, die dann auch weitere Anwendungen in der Volkswirtschaft und in anderen Wissenschaftszweigen finden. Es sei nur an die Entwicklung von supraleitenden Magneten, von großtechnischen Höchstvakuumanlagen, von Systemen der computergesteuerten Datenerfassung und -auswertung usw. erinnert. Ein Beispiel, an dem wir direkt mitarbeiten, ist das folgende: In Akademgorodok bei Nowosibirsk ist ein großer Beschleuniger in Bau. Er

tor, Taschkent, Moskau u. a. bis Budapest angehen – vertritt die Leipziger Gruppe die DDR-Hochenergiephysiker. Dieser Zusammenarbeit sind bisher mehrere gemeinsame Veröffentlichungen sowie studentische Arbeiten zur Leistungsschau der Karl-Marx-Universität entsprungen.

Ohne die in Dubna zur Verfügung stehenden Einrichtungen hätten die Hochenergiephysiker der DDR keine Möglichkeit zu experimentieren.

Berühmte sowjetische Wissenschaftler nahmen auch am V. Internationalen Symposium über Vielteilchenhadrodynamik teil. Wie wir selbst haben, gab es seitens der auf dem Gebiet der Vielteilchenenerzeugung arbeitenden Wissenschaftler in aller Welt großes Interesse an diesem Symposium. Nur über 80 konnten teilnehmen. Was machte das Symposium so anziehend, und warum wurde der Kreis relativ klein gehalten?

Besonders wichtig für das wissenschaftliche Gelingen der Konferenz war die Teilnahme einer repräsentativen sowjetischen Delegation mit den Professoren E. L. Feinberg und K. A. Ter-Martirosyan an der



FORSCHUNGSSTUDENT J. KRIPPGANZ (KMU) während seines Vortrages im Senatssaal der Karl-Marx-Universität.