

Entwicklung der Elementarteilchenphysik in den nächsten 20 Jahren

Von Prof. Dr. Johannes Ranft, Sektion Physik

Die finanziellen Mittel, die heute für die experimentelle Hochenergiephysik nötig sind, sind so groß, daß es für kleinere Länder nur durch internationale Zusammenarbeit möglich ist, an den Forschungen auf diesem Gebiet teilzunehmen. Die DDR ist Mitglied des Vereinigten Instituts für Kernforschung in Dubna. Die Vorbereitung von Experimenten, Auswertung von Experimenten und die Ausarbeitung von theoretischen Vorstellungen ist jedoch möglich an Universitäten und Instituten, die von den großen Instituten weit entfernt sind. Solche Arbeiten sind sogar eine Voraussetzung dafür, daß die Forschungsergebnisse in den Teilnehmerländern effektiv genutzt werden können.

Zum Beispiel ist es uns in Leipzig möglich, obgleich kein Beschleuniger vorhanden ist, die Ergebnisse des ersten Experiments am sowjetischen 76-GeV-Protonenbeschleuniger in Serpuchow zur Vielteilchenzeugung in hochenergetischen Stoßprozessen mit Hilfe des Thermodynamischen Modells zu beschreiben und zu analysieren.

Eine Prognose der Wissenschaftsentwicklung über einen längeren Zeitraum ist für die Hochenergiephysik schon seit dem Aufkommen der großen Beschleuniger nötig und üblich. Die Planung und der Bau eines großen Beschleunigers wie in Serpuchow oder von Speicherringen wie in Nowosibirsk oder Genf erstreckt sich über einen Zeitraum von etwa 10 Jahren. Der Bau größerer experimenteller Anlagen wie Blasenkamern, Zählteleskopen usw. dauert oft bis zu 5 Jahren. Viele Experimente benötigen von der ersten Planung bis zur Datenauswertung einen ähnlichen Zeitraum. Für eine sinnvolle Entwicklung der Hochenergiephysik ist daher die Planung der wissenschaftlichen Arbeit über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren eine Notwendigkeit.

Die in den nächsten 20 Jahren zu erwartenden Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Hochenergiephysik lassen sich in zwei Komplexe einteilen: 1) Verbesserungen und Neuentwicklungen, die mit der Experimentiertechnik zusammenhängen, 2) Ergebnisse der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik.

Ein Charakteristikum der Entwicklung der Hochenergiephysik in den letzten 20 Jahren besteht in folgendem: Die extremen Anforderungen, die vom Gegenstand der Forschung her an die Meßapparaturen und Verfahren gestellt werden, führen oft dazu, daß völlig neue Methoden entwickelt werden müssen, die den vor-

herigen technischen Stand bei weitem übersteigen. Diese Entwicklungen ihrerseits befruchten in hohem Maße die entsprechenden Gebiete der Technik und finden Anwendungen auf anderen Gebieten. Es ist zu erwarten, daß sich dieser Trend in den nächsten 20 Jahren noch verstärkt. Im folgenden seien einige Beispiele für derartige Entwicklungen gegeben.

Vor der Beschleunigerentwicklung stehen zwei Hauptaufgaben: höhere Energie der beschleunigten Teilchen und höhere Intensität der Teilchenstrahlen. Wesentliche Verbesserungen gegenüber den bisher bestehenden und geplanten Beschleunigern lassen sich jedoch mit Hilfe der konventionellen Techniken des AG-Synchrotrons oder des Linearbeschleunigers kaum noch erreichen; solche Geräte würden zu groß und zu teuer. Man arbeitet deshalb aktiv daran, neue Beschleunigungsprinzipien zu entwickeln, und es ist zu erwarten, daß derartige Verfahren im Laufe der nächsten 5 bis 10 Jahre technische Reife erlangen. Ein Weg dazu ist der auf dem Prinzip der kollektiven Beschleunigung von Elektronen und positiven Ionen beruhende Elektronenring-Beschleuniger. Sein Prinzip und erste experimentelle Ergebnisse wurden 1967 erstmals von einem Kollektiv aus Dubna veröffentlicht. Es wird erwartet, daß es damit gelingt, hochenergetische Protonen im TeV (1 TeV = 1000 GeV) Gebiet mit weniger Aufwand als mit herkömmlichen Verfahren zu beschleunigen. Es wird ebenfalls erwartet, daß die wesentlich einfachere erste Stufe eines solchen Beschleunigers — eine kompakte Anlage zur Beschleunigung von Protonen oder positiven Ionen — vielfältige Anwendungen für volkswirtschaftliche Zwecke in Technik, Medizin usw. finden wird.

Ein weiterer vielversprechender Weg zu Beschleunigern mit hoher Intensität und Energie ist die Anwendung der Supraleitung. Bei Kreisbeschleunigern ist es möglich, die magnetischen Felder zur Biegung und Fokussierung des Teilchenstrahls durch supraleitende Magnete zu erzeugen. Durch die damit erreichbaren höheren Magnetfelder verringert sich die Größe der Beschleuniger um wenigstens einen Faktor 4. Die Leistungsfähigkeit von Linearbeschleunigern erhöht sich wesentlich durch den Einsatz supraleitender HF-Resonatoren zur Erzeugung des elektrischen Beschleunigungsfeldes. Resonatoren mit Güten von 10^6 bis 10^7 sind möglich. Dadurch erhöht sich 1) das elektrische HF-Feld im Resonator, der Beschleuniger wird kürzer, und 2) durch die wesentlich

geringeren Verluste ist es möglich, vom bisherigen Impulsbetrieb zum Dauerstrichbetrieb des Beschleunigers überzugehen. Damit erhöht sich die Intensität ganz erheblich und der resultierende Teilchenstrahl ist viel besser zum Experimentieren geeignet als der bisherige gepulste Strahl.

Wir können schon jetzt mit Gewißheit sagen, daß die für die Zwecke der Hochenergiephysik entwickelten Anwendungen der Supraleitung — Magnete — HF-Resonatoren usw. anschließend vielfältige technische Anwendungen z. B. für Motoren, Kraftübertragung, Nachrichtentechnik usw. finden werden.

Die Anforderungen der Hochenergiephysik haben schon in der Vergangenheit einen sehr starken Druck auf die Weiterentwicklung und Verbesserung von elektronischen Rechnern bzw. Datenverarbeitungsanlagen ausgeübt. Das wird sich auch in Zukunft nicht ändern. Durch die ständig ansteigende Menge von experimentellen Daten, die zur Auswertung der Experimente zu verarbeiten sind, werden auch die größten EDV-Anlagen ständig bis zur Grenze beansprucht.

Seit etwa 10 Jahren verdoppelt sich in der Hochenergiephysik — wie auch auf einigen anderen Gebieten der Physik — der Umfang der benötigten Rechenkapazität etwa alle 2 Jahre. Durch diese ständig angespannte Lage werden für die Zwecke der Hochenergiephysik viele neue Methoden zum rationelleren Einsatz und zur Verbesserung der EDV-Anlagen entwickelt. Diese Methoden stehen dann natürlich auch anderen Bereichen zur Verfügung. So wurde z. B. der Fortran-Compiler der sowjetischen EDV-Anlage BESM 6 vom Vereinigten Institut für Kernforschung in Dubna entwickelt und steht uns jetzt auch in der DDR für alle Rechnungen mit dieser EDV-Anlage zur Verfügung.

Die Impulstechnik und Mikrowellentechnik wurden ebenfalls durch die Hochenergiephysik stark befruchtet. Es sei hier nur daran erinnert, daß die amerikanische Firma Varian, von der auch an der Sektion Physik Geräte im Einsatz sind, ein Nebenprodukt der Linearbeschleunigerentwicklung an der Stanford Universität ist.

Die Tieftemperaturtechnik hat bisher schon durch die Entwicklung der großen Wasserstoffkammer starke Impulse erhalten. Das wird auch in Zukunft so bleiben. Eine der nächsten Aufgaben ist z. B. die Entwicklung von Tieftemperaturanlagen von mehreren Kilometern Länge (für supraleitende Beschleuniger) und der



dazugehörigen hochleistungsfähigen Generatoren für supraflüssiges Helium.

Im folgenden seien einige der gegenwärtigen Probleme der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik angeführt. Wir nehmen an, daß es in den nächsten 20 Jahren durch experimentelle Arbeiten an den Beschleunigern mit höherer Energie und durch die Weiterentwicklung in der Theorie gelingen wird, einige dieser Probleme zu lösen.

Welche neuen Elementarteilchen können bei höheren Energien erzeugt werden? Sind überhaupt einige von den Hunderten z. Z. bekannten Elementarteilchen wirklich „elementar“, oder gibt es Teilchen, die noch fundamentaler sind als z. B. Protonen und Neutronen?

Gibt es ein Gesetz, welches den Aufbau und die Eigenschaften der Elementarteilchen beschreibt?

Gibt es Beziehungen zwischen den grundlegenden Wechselwirkungen starker, elektromagnetischer und schwacher Wechselwirkung? Wenn ja, welche?

Was sind die Grenzen der Gültigkeit der Quantenelektrodynamik?

Wodurch kommt der Massenunterschied zwischen Elektron und Muon zustande? Gibt es ein Teilchen, welches schwache Wechselwirkung so vermittelt wie starke und elektromagnetische Wechselwirkung durch Mesonen und Photonen übertragen wird?

Das physikalische Verständnis der Atom- und Moleküle hat uns erlaubt, die Energiezeugung durch chemische Reaktionen auf der Erde zu verstehen. Die Untersuchung des Atomkerns führte zu einem Verständnis der Energieerzeugung und der Kernsynthese in Sternen. Die Astronomen haben im letzten Jahrzehnt neue kosmische Energiequellen mit extrem hoher Leuchtdichte, die Quasare entdeckt. In der Hochenergiephysik gibt es Annahmen über einen Mechanismus zur Bildung von Protonen und Neutronen aus Quarks, wobei außerordentliche Energiemengen frei werden. Beziehungen zwischen der Quark-Hypothese und den Quasaren sind noch recht hypothetisch. Gewiß ist, daß eine bessere Kenntnis der Eigenschaften der Elementarteilchen zu Fortschritten beim Verständnis dieser oder ähnlicher nicht weniger interessanter Fragen beitragen wird.

SOWJETWISSENSCHAFT

Neues Krebsforschungszentrum in Moskau geplant

Moskau wird ein neues Krebsforschungszentrum erhalten, an dem rund 2500 Wissenschaftler, Ärzte und weiteres medizinisches Personal arbeiten werden. Das neue Onkologische Zentrum soll nicht nur die größte Behandlungseinrichtung werden, sondern gleichzeitig die zentrale Koordinierung der Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet vornehmen. In der Sowjetunion

Die ätherischen Öle der schwarzen Johannisbeere haben sich als effektives Mittel zur Unterdrückung bestimmter Bakterien bewährt, unter anderem zur Bekämpfung der Gold-Staphylokokken, die durch ihre Resistenz gegen Medikamente bekannt sind und die entzündliche Prozesse hervorrufen.

Leukämie an Affen untersucht

Am Institut für Pathologie und Therapie in Sächumi werden gegenwärtig an

Heuristik-Lehrbuch bei Dietz erschienen

Die erste marxistisch-leninistische Darstellung der systematischen Heuristik erscheint jetzt im Berliner Dietz Verlag. Die Publikation mit dem Titel „Grundlagen der systematischen Heuristik“ wird in der Schriftenreihe zur sozialistischen Wirtschaftsführung herausgegeben. Verfasser ist Prof. Dr. Johannes Müller von der Akademie für Marxistisch-Leninistische Organisationswissenschaft. Die grundlegende Schrift wird die Pflichtliteratur an Hoch- und Fachschulen ergänzen.

Hauptaufgabe der Neuerscheinung ist es, einen möglichst großen Leserkreis mit Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten einer rationalen und effektiven Technologie der geistigen Arbeit vertraut zu machen. Der Autor führt den Leser von einfachen Beispielen zum Programmsystem der systematischen Heuristik und bietet die Möglichkeit, an Beispielen, Übungen und Fragen das erworbene Wissen zu überprüfen und für das jeweilige Aufgabengebiet anwendbar zu machen. Das neue Buch wird dem einzelnen Leser und den Kollektiven dazu verhelfen, geistige Bearbeitungsprozesse mit höherem Wirkungsgrad durchzuführen.

sind bisher 20 Krebsforschungsinstitute errichtet worden.

Künstliche Aufzucht von Krebsen

Litauische Wissenschaftler haben eine Methode ausgearbeitet, um Krebs künstlich zu züchten. Die Fachleute nehmen an, daß die Krebszucht in dieser baltischen Republik zu einem außerordentlich rentablen Wirtschaftszweig werden kann. In ein System künstlicher Becken und Teiche wurden bereits anderthalb Millionen Krebsen ausgesetzt. Wissenschaftler untersuchen gegenwärtig neue Futtermittel und arbeiten Normen für die Anzahl der zu fangenden Krebsen aus.

Bakterienbekämpfung mit schwarzer Johannisbeere

Die durch ihren hohen Gehalt an Vitamin C bekannte schwarze Johannisbeere weist auch andere wertvolle Eigenschaften auf, wie von Mitarbeitern des Instituts für Mikrobiologie und Virusforschung der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften festgestellt wurde.

UZ 30/70, SEITE 6

Affen Ursache, Verlauf und Behandlung der Leukämie untersucht. Georgische Wissenschaftler stellten fest, daß nach der Übertragung des Blutes leukämiekranker Menschen auf Affen auch bei den Tieren leukämieähnliche Erkrankungen auftraten, die durch Berührung verbreitet wurden.

Kosmische Teilchen im Eispanzer

Erst mit Hilfe von Höhenraketen konnten glaubwürdige Daten über die Natur der silberigen Wolken gewonnen werden, die bereits Gegenstand zahlreicher Hypothesen waren. Die in Höhe von etwa 100 Kilometer auftretenden Wolken sind, wie sowjetische Forscher feststellten, relativ dichte Gebilde, rund tausendmal dichter als die sie umgebenden Luftschichten. Die Wolken bestehen aus überaus kleinen kosmischen Staubteilchen (von 1,2 bis 0,5 Mikrometer Durchmesser), unter denen sich zahlreiche Eisenatome mit bedeutenden Nickel Beimengungen befinden. Diese Teilchen sind mit äußerst dünnen durchsichtigen Eisfolien bedeckt. Somit entstehen die silberigen Wolken aus kosmischen Stoffen und aus der Feuchtigkeit der Erdatmosphäre.

HOCHSCHULEN DDR

Studentenaustausch Warschau-Berlin

Für Studenten der Sektion Mathematik der Berliner Humboldt-Universität begann ein vierwöchiges Praktikum im Rechenzentrum der Universität Warschau. Die Mathematikstudenten können in diesem Jahr erstmals an Aufgaben der polnischen Wissenschaftler teilhaben, ihre Methoden und Erfahrungen studieren und die Spezifik der dort arbeitenden Rechenanlagen kennenlernen. Zur gleichen Zeit werden künftige Mathematiker aus der polnischen Hauptstadt in Berlin erwartet. Zwischen den Rechenzentren beider Universitäten bestehen seit drei Jahren freundschaftliche Beziehungen. In regelmäßigen Konsultationen werden Erfahrungen in der Automaten- und Sprachtechnik, der Arbeitsorganisation und der Studentenausbildung ausgetauscht.

Ökonomie-Studenten berechneten Betriebsgewinn voraus

Studenten der Sektion Betriebswirtschaft der Berliner Hochschule für Ökonomie legten kürzlich ein wertvolles Ergebnis ihrer wissenschaftlich-produktiven Forschungsarbeit vor. Sie erarbeiteten im

VEB Karl-Marx-Werk Babelsberg eine Methodik zur Vorausberechnung des Betriebsgewinns. Das Ergebnis ihrer wissenschaftlichen Arbeit verteidigten die Studenten erfolgreich vor Vertretern der Betriebsleitung und Werktagen, die haben damit wichtige Grundlagen für Leistungsentscheidungen und Voraussetzungen für den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung in diesem Werk geschaffen.

Das Bad auf der Liege

Ein „neues Badegefühl“ vermittelt eine japanische zwei Meter lange, 1,80 Meter hohe und 1,20 Meter breite Badewanne. Der Badende ruht auf einer Liege und drückt auf einen Knopf: Düsen spritzen fünf Minuten lang warmes Wasser über den Körper, dann bewegt eine Pumpe das Wasser und Massagebälle aus Gummi. Gleichzeitig wird ein Reinigungsschaum gespritzt. Nach drei Minuten entleert sich die Wanne automatisch. Zwei Minuten Spülung mit frischem Wasser, fünf Minuten Heißlufttrocknen sowie ultraviolette und infrarote Bestrahlung beschließen das Vollbad.

WESTDEUTSCHLAND

Protest gegen reaktionären Bund

Die Arbeitsgemeinschaft westdeutscher Studentenschaften (AGS) hat die Gründung des sogenannten „Bundes Freier Wissenschaftler“, der als „Sammlung der Reaktion“ gekennzeichnet wird, in der Bundesrepublik entschieden verurteilt. Zu den Mitbegründern des Bundes gehören unter anderem führende Politiker wie der ehemalige Bundestagsvizepräsident Schmitt-Vockenhausen und der frühere Forschungsminister Stoltenberg, die gegeben, „sich für eine sachgerechte Reform des Hochschulwesens“ einsetzen zu lassen.

Weniger Waffen — mehr Schulen

Gegen den Bildungsnotstand in Westdeutschland und insbesondere gegen die Schulmiserie in Hessen und Frankfurt (Main) protestierten kürzlich in der Metropole Eltern, Kinder und Lehrer. Transparenten forderten die Demonstranten „Weniger Waffen — mehr Schulen“ und wiesen darauf hin, daß ein Sturzbau ebenso viel kostet wie vier Schulen. Die Flugblätter kritisierten die Demonstration u. a., daß zu viele Kinder in zu kleinen Klassen sitzen und daß Unterrichtsmittel und Lehrer fehlen und zu viele Schulen ausfallen.

Profitgier der Konzerne gefährdet Volksgesundheit

Mit der Produktion und dem Vertrieb hochgiftiger Pflanzenschutzmittel gefährden westdeutsche Chemiegroßkonzerne seit Jahren die Volksgesundheit. Bayern und Kleingärtnern werden unter den Namen „Tribatos“, „Utox“, „Anlcon“, „Faltax“, „Dikofag“ und „Nodonal“ Mittel zur Unkrautbekämpfung auf Äckern und Rasenflächen angeboten, die das Herbizid „2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure“ enthalten. Unter den Bezeichnungen „Orange“ und „Purpur“ setzen die US-Aggressoren dieses anerkannte Pestizid, das bei Menschen und Tieren keim-schädigend wirkt, zur Entlaubung und ökologischen Vernichtung von 400 000 Hektar vietnamesischen Urwald ein.

Westdeutscher Hauptproduzent dieses Herbizids ist die Firma Celanese, landwirtschaftliche Chemikalien GmbH in Inselheim, eine Tochtergesellschaft des Chemiekonzerns Böhlinger. Am Vertrieb profitiert hauptsächlich die Nachfolger des Kriegsverbrecherkonzerne IG Farben, Hoechst und BASF sowie die Darmstädter

Firma E. Merck Aktiengesellschaft. Diese Konzerne waren zum Teil an der jüngsten Rheinverurteilung beteiligt bzw. hatten in der Vergangenheit für aufsehenerregende Pflanzenschutzmittelkandale gesorgt.

Angesichts alarmierender Forschungsergebnisse aus mehreren Ländern, vor allem aus den USA, kritisierte vor kurzem die westdeutsche Wochenzeitung „Die Zeit“ die faktische Unterstützung des Profitstrebens dieser Konzerne und die Gefährdung der Volksgesundheit durch Bonner Behörden. In Westdeutschland haben die Behörden, deren Aufgabe es ist, die Bevölkerung vor Gesundheitsschäden zu bewahren, auch diesmal keine Veranlassung gesehen, dazu, diese freiverkäuflichen Präparate unter Kontrolle zu stellen.

Das Blatt verweist auf den von amerikanischen Wissenschaftlern hergestellten kausalen Zusammenhang zwischen der seit 1962 laufenden Entlaubungsaktion in Vietnam und der gestiegenen Zahl der Mißgeburten in der südvietnamesischen Bevölkerung.

Unter dem Druck dieser und zahlreicher anderer Beweise sowie der Proteste gegen die Bevölkerungskrise in den USA sollen amerikanische Behörden gezwungen, im April dieses Jahres die Verwendung dieses Mittels mit diesem Herbizid „wegen der lähmenden Gefahren für Frauen im gebärfähigen Alter“ einzuschränken.

Noch nichts wurde jedoch bisher gegen den amerikanischen Hauptproduzenten „Dow Chemical Company“ unternommen, die an den Lieferungen chemischer Kampfstoffe für den laotischen Krieg gegen das vietnamesische Volk wesentlich beteiligt ist und die auch in Westdeutschland Zweigbetriebe unterhält. Die öffentliche Begründung dieses Konzepts ist um so erschreckender, da Fabrikarbeiter, die an der Produktion von „Agent Orange“ unter mysteriösen Umständen leiden müssen, Mißbildungen an Säuglings-Embryonen entstehen und durch mit diesem Herbizid behandeltes Futter zu einem Hühnersterben auf amerikanischen Geflügelbetrieben geführt hat.