



WISSENSCHAFTLICHER JAHRESBERICHT **DESY** 1977



10101

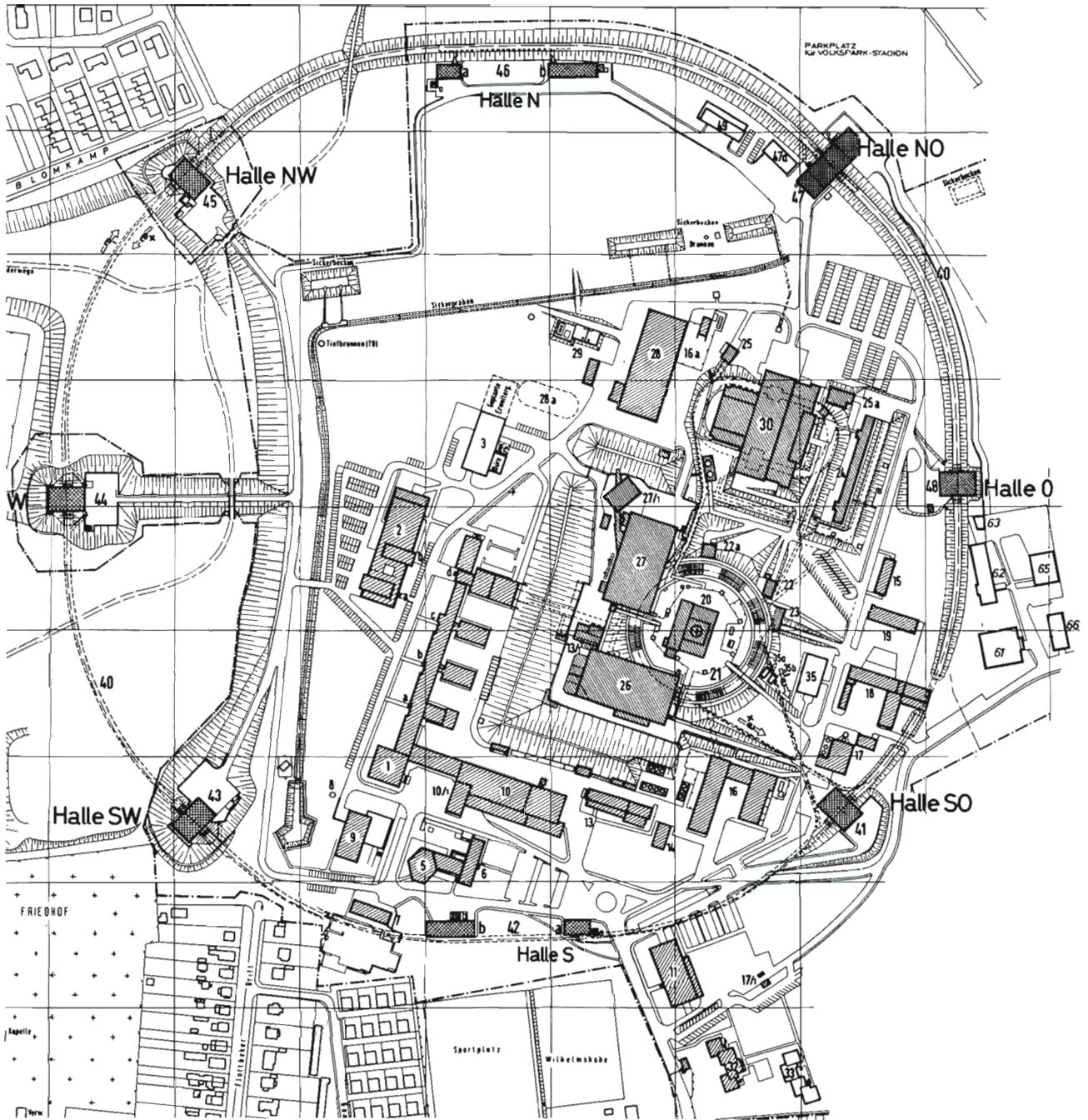


**Wissenschaftlicher Jahresbericht 1977
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY**



INHALT

	Seite
Einführung	5
Übersicht 1977	9
Experimente bei DESY	11
Organe der Stiftung	16
Bereich Forschung	19
Bereich Maschine	123
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	155
Veröffentlichungen und Vorträge	167



- | | | | |
|----|---------------------|------------|---------------------------|
| 1 | Laborgebäude I | 19 | Tischlerei |
| 2 | Laborgebäude II | 20/21 | Synchrotron |
| 3 | Vorbereitungshalle | 22, 22a | Synchr.-Strahlungs-Labors |
| 5 | DESY-Hörsaal | 23 | Linac I |
| 6 | Verwaltungsgebäude | 24 | Linac II |
| 7 | Gästehaus I | 25, 25a | Synchr.-Strahlungs-Labors |
| 9 | Kantine | 26 | Experimentierhalle I |
| 10 | Werkstattgebäude | 27 | Experimentierhalle II |
| 11 | Warenwirtschaft | 28 | Experimentierhalle III |
| 13 | Verflüssigergebäude | 30 | Speicherring DORIS |
| 14 | Chemiehalle | 32 | Gästehaus II |
| 15 | Gästehaus III | 33 | Gästehaus IV |
| 16 | Kraftstation | 40 | Speicherring PETRA |
| 17 | Heizzentrale | 41, 43-45, | |
| 18 | Betriebshof | 47, 48 | PETRA-Experimentierhallen |
| | | 42/46 | PETRA-HF-Hallen |

Einführung

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY in Hamburg ist eine Großforschungseinrichtung, an der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik betrieben wird.

Am 18. Dezember 1959 wurde DESY von der Bundesrepublik und der Freien und Hansestadt Hamburg als Stiftung errichtet, um die Grundlagenforschung in der Physik der Elementarteilchen zu fördern. Durch den Betrieb und weiteren Ausbau eines Beschleunigers für Elektronen und eines Doppelspeicherrings für Elektronen und Positronen sowie durch die wissenschaftliche Nutzung dieser beiden großen Anlagen erfüllt DESY diesen Auftrag. Daneben wird bei DESY wissenschaftliche und technische Forschung auf Gebieten betrieben, die erst mit den Arbeitsmethoden und Erfahrungen der Elementarteilchenphysik sowie der instrumentellen Ausstattung des Hamburger Laboratoriums möglich wurden.

Die Ergebnisse der Arbeiten werden uneingeschränkt veröffentlicht. Die Forschungseinrichtungen von DESY stehen allen deutschen Hochschulen und wissenschaftlichen Institutionen sowie auch ausländischen Wissenschaften offen.

Finanzierung

Der zum Betrieb von DESY erforderliche Mittelaufwand wird im Verhältnis 9:1 vom Bundesministerium für Forschung und Technologie und von der Freien und Hansestadt Hamburg aufgebracht. Darüber hinaus haben das Bundesministerium für Forschung und Technologie und die Stiftung Volkswagenwerk in den vergangenen Jahren beträchtliche Sondermittel für den Ausbau der Forschungsanlage zur Verfügung gestellt. Der Zuwendungsbedarf für Betriebsmittel und Investitionen belief sich im Jahre 1977 auf 118,4 Mio. DM. DESY ist Mitglied der Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen der Bundesrepublik Deutschland. Dieser Arbeitsgemeinschaft gehören z.Zt. zwölf Großforschungseinrichtungen an.

Die Problemstellung der Elementarteilchenphysik

Die Erforschung unserer Welt erfolgt gegenwärtig in zwei Hauptrichtungen, die einander entgegengesetzt und doch eng miteinander verbunden sind: In Richtung auf die größten und die kleinsten Dimensionen des Universums. Die Grenzen der subatomaren Welt liegen zur Zeit bei etwa 10^{-15} Zentimeter, also etwa dem hunderttausendsten Teil eines milliardstel Millimeters, die Grenzen des Makrokosmos bei etwa zehn Milliarden Lichtjahren.

In einem langwierigen Prozeß gelang es, Schritt für Schritt in das Innere der Materie vorzudringen: Von den Molekülen zu den Atomen mit den um den Atomkern kreisenden Elektronen, weiter zum Atomkern, der aus Protonen und Neutronen besteht, und schließlich in das Innere dieser Grundbausteine.

Protonen und Neutronen, die Bausteine der Atomkerne, und die diese umgebenden Elektronen bezeichnet man als Elementarteilchen. Neben diesen Atombausteinen kennt die Physik heute mehr als zweihundert weitere Partikel und deren Antiteilchen. Die Erforschung dieser Grundbausteine der Materie und der Kräfte, die zwischen ihnen wirken, ist die Aufgabe der Elementarteilchenphysik.

Elementarteilchenphysik bei DESY

Läßt man sehr energiereiche Elektronen auf Protonen und Neutronen prallen, so werden sie, in ganz bestimmte Richtungen abgelenkt, gestreut. Wären Protonen und Neutronen streng punktförmige Gebilde, so müßte sich eine mathematisch genau voraussagbare Verteilung der gestreuten Elektronen ergeben. Tatsächlich aber zeigen sich deutliche Abweichungen von diesem Bild, die nur dadurch erklärt werden können, daß Protonen und Neutronen nicht punktförmig sind, sondern eine – wenn auch sehr kleine – Ausdehnung und damit eine Struktur besitzen. Bei DESY und in anderen Laboratorien durchgeführte Experimente lassen die Interpretation zu, daß innerhalb eines Protons sehr kleine punktförmige, elektrisch geladene Bausteine existieren.

Beim Zusammenprall sehr energiereicher Elektronen mit anderen Teilchen können aus der Bewegungsenergie des stoßenden Teilchens nach dem Einstein'schen Äquivalenzgesetz – Energie ist gleich Masse mal dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit (das bedeutet: Energie kann in Masse verwandelt werden und umgekehrt) – andere Teilchen erzeugt werden. Bei solchen Experimenten hat man die erwähnten mehr als zweihundert Teilchen entdeckt. Eine weitere wichtige Aufgabe der Hochenergiephysik ist es, die Eigenschaften dieser Teilchen und ihr Wechselspiel zu erforschen.

Die Lebensdauer der meisten dieser Partikel ist unvorstellbar kurz, teilweise kürzer als 10^{-20} Sekunden, weniger als eine trillionstel Sekunde. Alle Elementarteilchen sind aus dem gleichen Stoff gemacht: aus Energie. Obwohl die uns bekannte Welt – wie erwähnt – im wesentlichen aus Protonen, Neutronen und Elektronen besteht, sind diese Teilchen jedoch keineswegs besonders „elementar“. Sie unterscheiden sich von den anderen Elementarteilchen nur dadurch, daß sie die stabilsten, also langlebigsten Glieder aller Elementarteilchen sind.

Beim Frontalzusammenstoß energiereicher Elektronen mit Elektronen oder mit Positronen (den Antiteilchen der Elektronen) stehen bei DORIS zur Erzeugung neuer Teilchen Energien zur Verfügung, die nur in Speicherringen erreicht werden können und die die Erzeugung von Teilchen mit wesentlich höherer Masse gestatten als dies bisher möglich war. Darüber hinaus kann bei solchen Zusammenstößen auch das Problem untersucht werden, wie elementar in Wirklichkeit Elektronen sind und ob sie nicht vielleicht doch eine Struktur besitzen, die bei den bisher durchgeführten Experimenten nicht beobachtet werden konnte.

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß sich in der Vergangenheit stets neue, unvorhergesagte Phänomene beim Experimentieren in einem neuen Energiebereich gezeigt haben, die neue Ansätze zum Verständnis des Aufbaus der Materie gaben.

Synchrotron und Speicherringe

Das Synchrotron hat einen Durchmesser von 100 Metern und kann Elektronen und auch Positronen auf eine Maximalenergie von 7,5 Milliarden Elektronenvolt (7,5 GeV) beschleunigen. Am Ende des Beschleunigungsvorgangs haben die Elektronen eine Masse, die dem Fünfzehntausendfachen der Masse eines ruhenden Elektrons entspricht - dies als Folge des Einstein'schen Äquivalenzgesetzes.

Neben dem Elektronen-Synchrotron, an dem seit 1964 experimentiert wird, wurde am 18. Juni 1974 die Speicherringanlage DORIS (Doppel-Ring-Speicher) eingeweiht.

DORIS hat die Form eines Ovals mit einem Umfang von 280 m. In DORIS können unabhängig voneinander gegensinnig umlaufende Elektronen und Positronen mit einer Energie von bis zu 4,3 GeV aufeinandergeschossen werden.

Bei noch weit höherer Energie können diese Experimente fortgesetzt werden, wenn 1979 der neue Speicherring PETRA seine Arbeit aufnimmt. Auf einem Umfang von 2300 Metern werden Elektronen und Positronen dann eine Energie von je 19 GeV erhalten und bei ihrem Zusammenstoß einen noch tieferen Blick in die Struktur der Materie erlauben. Bei diesen Energien wird es möglich zu entscheiden, ob die elektromagnetische Kraft und die für den radioaktiven Zerfall verantwortliche sogenannte schwache Kraft eventuell nur zwei Erscheinungsformen ein und derselben Grundkraft sind.

Forschung auf benachbarten Gebieten

Die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik werden durch Forschungen auf benachbarten Gebieten ergänzt.

Besondere Bedeutung kommt bei DESY den Experimenten zu, die mit Hilfe der Synchrotronstrahlung durchgeführt werden. Die Synchrotronstrahlung entsteht gewissermaßen als Abfallprodukt beim Betrieb eines Elektronen-Beschleunigers. Sie ist eine elektromagnetische Strahlung, deren Spektrum vom Ultravioletten bis zum Röntgenbereich kontinuierlich verteilt ist. Für die an diesen Forschungsaufgaben arbeitenden Wissenschaftler stellen Elektronen-Beschleuniger und Speicherring sehr intensive „Lampen“ dar, mit deren Hilfe die Wechselwirkung von Licht mit Materie untersucht wird. An einem Hochenergie-Beschleuniger können in besonders guter Weise Untersuchungen auf dem Gebiet der Molekül- und Festkörperphysik durchgeführt werden.

Es sind außerdem eine Reihe von anwendungsnahen Projekten möglich, wie z.B. Mikroskopie im weichen Röntgengebiet mit elementspezifischem Kontrast, Röntgentopographie, Röntgenbeugung und Röntgenabsorption für Strukturuntersuchungen auch technisch interessanter Materialien. Röntgenlithographie kann eines Tages als Produktionstechnik für die Herstellung subminiaturisierter elektronischer Schaltkreise eine große Bedeutung erlangen. So hat die Fraunhofer-Gesellschaft zusammen mit deutschen Industrieunternehmen mit dem Aufbau eines neuen Strahlrohrs am DORIS-Speicherring für Voruntersuchungen auf diesem Gebiet begonnen. Bei den Anwendungen seien auch die Eichungen von Sekundärlichtquellen durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt für quantitative Untersuchungen von Fusionsplasmen erwähnt. Es wurden schließlich Vorstudien für ein stark erweitertes Synchrotronstrahlungslabor an DORIS durchgeführt und an einer Studie des BMFT für die Einrichtung eines eigenen Synchrotronstrahlungs-Speicherrings in Berlin mitgearbeitet.

Wissenschaftler des European Molecular Laboratory (EMBL Heidelberg) betreiben bei DESY eine Außenstelle und benutzen die Synchrotronstrahlung von DESY und DORIS zur Röntgenbeugung an biologischen Strukturen.

Die in der Elementarteilchenphysik gewonnenen Erfahrungen bei der rationellen Verarbeitung komplexer Daten wird in immer mehr Teilbereichen der Medizin für die Gesundheit des Menschen eingesetzt. Gemeinsam mit Angehörigen des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf arbeiten Mitarbeiter von DESY an der Verbesserung der Aussagekraft klinisch-chemischer, nuklearmedizinischer und röntgendiagnostischer Daten. Hierbei werden modernste Methoden der Hardwaretechnologie, der Computersprachen und der Bildverarbeitung angewandt.

Die Elementarteilchenphysik als ein Motor des technologischen Fortschritts

Bau und Weiterentwicklung von DESY, DORIS und PETRA in Zusammenarbeit mit der Industrie dienen zugleich der allgemeinen Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Beschleunigertechnik und der dabei angewendeten neuen Technologien. Elektronenströme mit immer besseren Strahlqualitäten sollen auch in Zukunft zu wesentlichen neuen Erkenntnissen verhelfen. Die Durchführung und Auswertung von Experimenten auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik stellen extreme Anforderungen an die benötigten technischen Apparaturen. Das hat dazu geführt, daß die Elementarteilchenphysik zu einem Innovationsmotor für fortgeschrittene Technologien geworden ist; Beispiele sind:

- die schnelle Elektronik zur Messung kürzester Zeitunterschiede im Bereich von milliardstel Sekunden
- die Hochvakuumtechnik
- die Kältetechnik zur Entwicklung supraleitender Magnete und Beschleunigungsstrecken
- die elektronische Datenverarbeitung zur Überwachung und Steuerung der experimentellen Apparate und zur Auswertung der gewonnenen Daten.

Besonders die elektronische Datenverarbeitung spielt angesichts der unvorstellbar großen Zahl anfallender Daten eine wichtige Rolle bei der Durchführung und Auswertung von Experimenten auf dem Gebiet der Hochenergiephysik. Die bei DESY aufgebauten Experimentier-Anordnungen und Auswerte-Einrichtungen sind über mehr als zwanzig Kleinrechner direkt („on-line“) mit dem Rechenzentrum verbunden. Die simultane Durchführung und Auswertung der Messungen gewährleisten einen hohen Ausnutzungsgrad der installierten Meßeinrichtungen. Außerdem sorgen die Kleinrechner für eine kontinuierliche Überwachung und Steuerung der komplizierten Apparaturen.

Wer ist an den Forschungsarbeiten bei DESY beteiligt?

Von den bei DESY beschäftigten rund 1100 Mitarbeitern sind etwa 800 Personen unmittelbar mit der Durchführung der Arbeiten an den Forschungsschwerpunkten beteiligt. Neben den 175 wissenschaftlichen Mitarbeitern von DESY sind zirka 200 auswärtige Wissenschaftler als ständige Gäste am Forschungsprogramm von DESY beteiligt. Folgende deutsche Forschungsstätten sind vertreten:

die Universitäten Bielefeld, Bonn, Dortmund, Freiburg, Hamburg, Heidelberg, Karlsruhe, Kiel, Mainz, Marburg, München, Osnabrück, Siegen, Trier/Kaiserslautern, Tübingen, Würzburg und Wuppertal, das Kernforschungszentrum Karlsruhe, die Technische Hochschule Aachen, das Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik in München.

Internationale Zusammenarbeit

Besonders erfreulich an der Elementarteilchen-Physik ist ihre sehr enge internationale Verflechtung, an der auch DESY intensiv beteiligt ist. Die Forschungsarbeiten bei DESY werden mit entsprechenden Einrichtungen in Amerika, Europa und der Sowjetunion koordiniert. Insbesondere ergänzt das DESY-Forschungsprogramm die wissenschaftlichen Untersuchungen des Europäischen Kernforschungszentrums CERN in Genf.

Auch durch einen längerfristigen persönlichen Kontakt mit Kollegen in ausländischen Forschungszentren wird die Zusammenarbeit intensiviert: Von den vorher erwähnten 200 ausländischen Gästen bei DESY stammen viele aus ausländischen Laboratorien, wie andererseits Mitarbeiter der Hamburger Forschungseinrichtung an Experimenten und deren Auswertung im Ausland beteiligt sind.

Übersicht 1977

Durch die Experimente am Elektron-Positron-Speicherring DORIS konnten 1977 wie auch in den vergangenen Jahren interessante neue Hinweise für die Struktur der Materie gewonnen werden. Die letzten noch fehlenden Teilchen in dem durch die Entdeckung des J/ψ -Teilchens geforderten 4-Quark-Modell – die neue Ladung, als Charm bezeichnet, unterscheidet das vierte Quark von den übrigen drei Grundbausteinen der Materie, genannt Quarks – die F-Mesonen, wurden im Sommer 1977 bei DORIS gefunden. Es konnte der Nachweis des F-Teilchens über seinen Zerfall in η - und π - Mesonen erbracht werden zuerst bei einer Energie von 4.4 GeV und dann auch bei 4,16 GeV, wo der angeregte Zustand F^* noch nicht möglich ist.

Schien sich seit 1976 die Vermutung zu bestätigen, daß alle sogenannten Elementarteilchen aus vier und nicht, wie früher angenommen wurde, aus drei Grundbausteinen – genannt Quarks – zusammengesetzt sind, so stellte sich nach dem eindeutigen Nachweis eines schweren Leptons τ (3500mal so schwer wie das Elektron) durch zwei Kollaborationen an DORIS die Frage, ob den nunmehr sechs Leptonen vielleicht sechs Quarks im Rahmen einer Lepton-Quark-Symmetrie gegenüberstehen. Die genaue Masse des τ -Teilchens konnte bei DORIS durch Messungen unterhalb der Energieschwelle für Charmerzeugung ermittelt werden. Es entspricht in allen Eigenschaften den Erwartungen für ein superschweres Elektron, wie sich durch Beobachtung der verschiedenen Zerfallsarten in den Experimenten bei DORIS ergeben hat. Aus den experimentellen Resultaten konnte auch indirekt abgeleitet werden, daß es zum τ mit großer Wahrscheinlichkeit ein eigenes Neutrino gibt. Für die Masse dieser neuen Neutrinos und die Lebensdauer des τ konnten obere Grenzwerte angegeben werden.

Für die Untersuchung der Lebensdauer des in den USA neu entdeckten Teilchens Ypsilon (fast zehnmal so schwer wie das Proton) war seine Erzeugung in e^+e^- -Zusammenstößen nötig, wozu die Energie von etwa 9.5 GeV aufzubringen ist. Beim Ypsilon könnte es sich ähnlich wie beim J/ψ -Teilchen um die Kombination eines neuen, fünften Quarks mit einem Antiquark handeln. Wegen des außerordentlichen wissenschaftlichen Interesses wurde bei DESY im Sommer 1977 beschlossen, den Versuch zu wagen, die Strahlenergie von DORIS von der ursprünglichen Energie von etwa 2×3.6 GeV auf 2×5 GeV durch den Einbau zusätzlicher Beschleunigungsstrukturen aus der Reserve von PETRA hochzutreiben.

Im Mai 1978 konnten die beiden an DORIS installierten Spektrometer DASP und PLUTO das Ypsilon-Teilchen eindeutig nachweisen und seine Masse zu $9.46 \text{ GeV}/c^2$ ermitteln. Ob es zum fünften Quark das für die Symmetrie notwendig sechste Quark auch wirklich gibt, wird sich erst mit den Experimenten am großen Speicherring PETRA beantworten lassen.

Am Synchrotron wurden hauptsächlich die Photoproduktion von Teilchenpaaren und die Photo- und Elektroproduktion von pseudoskalaren Mesonen untersucht.

Am 21. September 1977 erfolgte die offizielle Übergabe der PETRA-Bauten an DESY. Die Arbeiten an PETRA wurden bestimmt durch die Serienauslieferung der Großkomponenten, wie z. B. der Magnete und ihrer Installation im 2300 m langen Tunnel. Dank des engagierten Einsatzes der beteiligten Mitarbeiter und der guten Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Gruppen kamen die Arbeiten zügig voran. Dabei zeichnete sich ab, daß der Vorschlag für die Investitionskosten von PETRA in Höhe von 98 Mio DM voraussichtlich einschließlich der Preissteigerungen eingehalten werden kann.

Am 15. Juli 1978 um 22.30 Uhr ist es gelungen, einen ersten Elektronenstrahl in PETRA zu speichern. Damit wurde die geplante Bauzeit wesentlich unterschritten.

An den fünf in Vorbereitung befindlichen PETRA-Experimenten sind – neben Wissenschaftlern aus deutschen Instituten – größere Forschungsgruppen aus Großbritannien, Frankreich, den Niederlanden, Japan, Israel, Norwegen, aus den USA und aus der Volksrepublik China mit zusammen über 100 Physikern beteiligt.

Wegen des großen Interesses an Experimenten bei DORIS wurde der Bau eines 450-MeV-Kleinspeicherrings PIA vorgeschlagen, um PETRA unabhängig von DORIS mit Positronen füllen zu können. Die Diskussion über verschiedene Möglichkeiten für den Ausbau der Hamburger Beschleunigeranlagen zur Elektron-Positron- und Elektron-Proton-Physik wurde im Rahmen der europäischen Elementarteilchenphysik begonnen.

Die Forschung auf allen Gebieten der Synchrotronstrahlungsphysik konnte dank der instrumentellen Ausstattung insbesondere des DORIS-Labors verstärkt werden.

Ein weiterer Ausbau der Synchrotronstrahlungsquelle an DORIS aus Mitteln des Programms für Zukunftsinvestitionen wurde beschlossen. Das große Interesse auswärtiger Gruppen und aus der Industrie ist erfreulich.

Experimente beim Synchrotron DESY und beim Speicherring DORIS

(Stand 1. Februar 1978)

Experimente, deren Messungen seit 1. März 1977 abgeschlossen sind:

Nr.	Experiment	Gruppe/Sprecher
119	Vorschlag für ein Experiment zur Bestimmung der Neutronformfaktoren für zeitartige Impulsüberträge von $q^2 = 4$ bis 9 (GeV/C)^2 zur Untersuchung inelastischen Strukturfunktion des Neutrons Nachtrag zu Proposal 119 Meßprogramm für BONANZA	F12 Universität Bonn Universität Mainz H.-J. Besch
122	Proposal to Measure the Hadronic Final State in Inelastic Electron Scattering	F1/F52 Cornell University P. Söding, A. Ladage
137	Elektroproduktion von π^0, π^* und η Mesonen im Resonanzgebiet bei Impulsüberträgen von 0.2 bis 3 GeV^2	F21 J. Gayler
140	Vorschlag für eine Fortsetzung des DESY-Heidelberg Experiments bei DORIS	F11 Universität Heidelberg G. Heinzlmann
142	Experimental proposal to further improve the search for new meson states in the mass region $1 - 2.5 \text{ GeV}/c^2$	F31 P. Giromini
143	Measurements of ψ' decays and of inclusive lepton and hadron spectra	DASP-Collaboration B.H. Wiik

Experimente, an denen zur Zeit Messungen vorgenommen werden:

94	2. Teil: Messung der Reaktion $\gamma + p \rightarrow p\bar{p}$	F36 TH Karlsruhe H.-J. Behrend, D. Fries
141	Inelastische Elektronenstreuung an ^{10}Be und ^{28}Si bei kleinem q^2	F23 Freiburg, Bonn, Lund G. Huber
144	Untersuchung von Reaktionen der e^+e^- -Annihilation bis zu Schwerpunktsenergien von 8.6 GeV bei DORIS mit dem magnetischen Detektor PLUTO	PLUTO-Collaboration U. Timm
145	Experimental Proposal to continue the Survey of the Reaction $\gamma p \rightarrow pe^+e^-$ in the Mass Range $1500 < m < 2200 \text{ MeV}$ Absichtserklärung für Experimente mit dem Doppelarm-Spektrometer DASP bei Schwerpunktsenergien bis 10.2 GeV	F31 P. Giromini F15/F51

Experimente, die genehmigt wurden und im Aufbau befindlich sind:

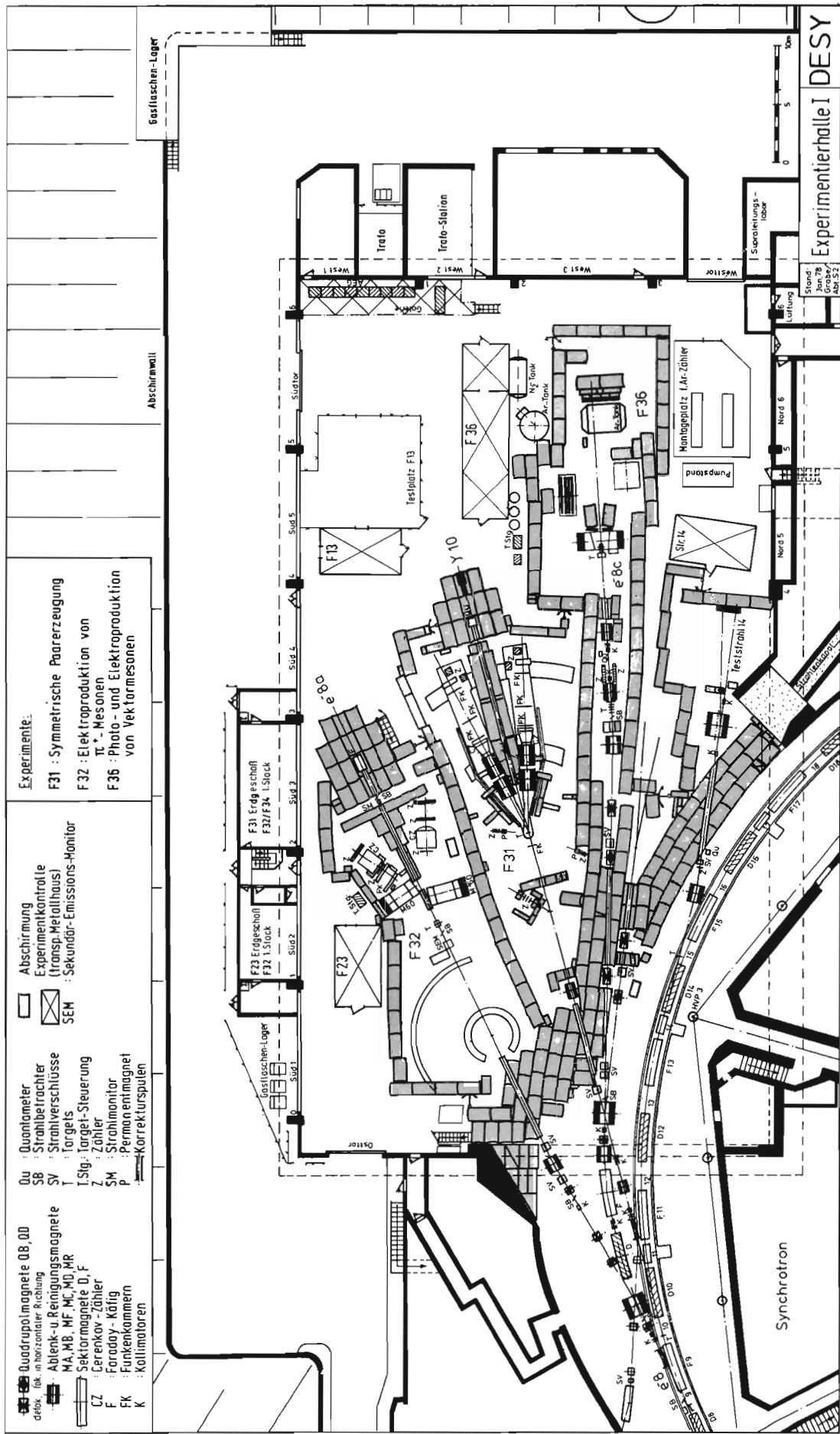
117 *)	DORIS as an ep Colliding Beam Facility / Experimentiermöglichkeiten mit Elektron-Proton-Strahlen in DORIS	H/S G.-A. Voss
133	Experimente und Apparaturen für ein Myon-Physik-Programm am CERN SPS	F21 Europäische Myon Kollaboration F. Brasse

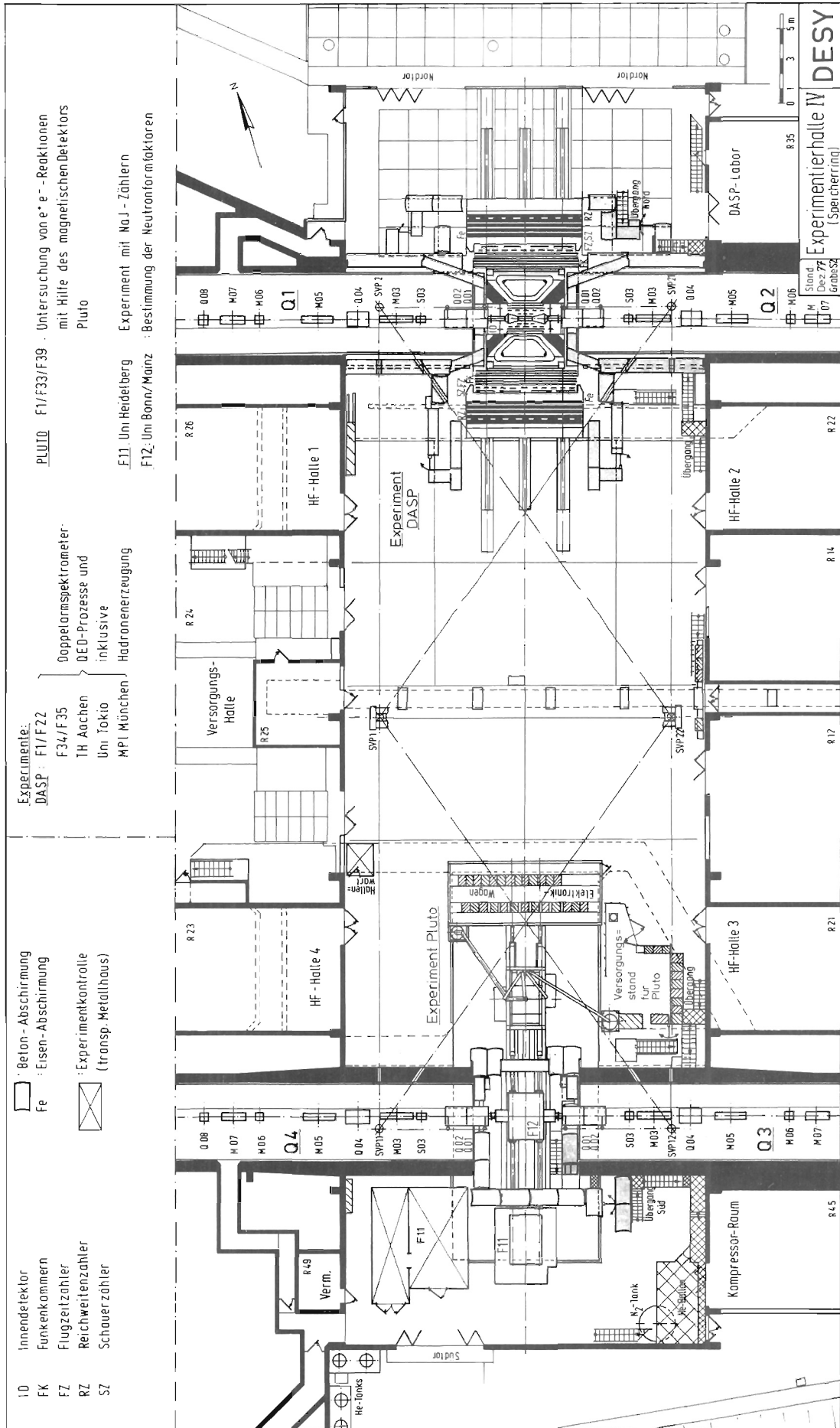
*) Vorläufig ausgesetzt.

Experimente beim Speicherring PETRA

Genehmigt und derzeit im Aufbau:

Nr.	Experiment	Gruppe/Sprecher
76/13 CELLO	A 4π Magnetic Detector for PETRA.	DESY – Hamburg Universität und Kernforschungszentrum Karlsruhe M.P.I.–München Lab. de l' Accélérateur Linéaire-Orsay Université de Paris VI Centre d' Etudes Nucléaires-Saclay Sprecher: H. Oberlack.
76/14 TASSO	A Large 4π Magnetic Detector for PETRA	I. Physikalisches Institut der RWTH Aachen Physikalisches Institut der Universität Bonn DESY – Hamburg II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg Imperial College London Oxford University Rutherford Laboratory Weizmann Institute, Rehovot/Israel University of Wisconsin Madison/Wisconsin Sprecher: G. Wolf
76/15 MARK J	A Simple Detector to Measure e^+e^- Reaction at High Energies.	III. Physikalisches Institut der Universität Aachen NIKHEF – Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge-Energiefysica Amsterdam DESY – Hamburg Massachusetts Institute of Technology. Sprecher: S.C.C. Ting.
76/16 JADE	A Compact Magnetic Detector at PETRA	DESY – Hamburg II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg Physikalisches Institut der Universität Heidelberg University of Lancaster University of Manchester Rutherford Laboratory University of Tokyo Sprecher: R. Felst
76/19 PLUTO	Proposal for Experiments at PETRA with PLUTO	I. Physikalisches Institut der RWTH Aachen University of Bergen DESY – Hamburg II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg University of Maryland Gesamthochschule Siegen Gesamthochschule Wuppertal Sprecher: U. Timm





Organe der Stiftung und weitere Gremien

Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland

Min. Dir. Dr. G. Lehr – (Vorsitzender)
Stellvertreter: Min. Dirig. Dr. J. Rembser
Min. Rat W. Haßmann – Stellvertreter: noch nicht benannt
(Bundesministerium für Forschung und Technologie)

Min. Rat W. Hofbauer – Stellvertreter: ORR Dr. H. Behr
(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg

Ltd. Reg. Dir. Dr. H. Freudenthal (stellvertr. Vorsitzender)
Stellvertreter: Ltd. Reg. Dir. Dr. H. Braun
(Behörde für Wissenschaft und Kunst/Hochschulamt)

Senatsdirektor R. Laude bis 30.9.77, Ltd. Reg. Dir. Dr. K. Nordbruch
ab 1.10.77 – Stellvertreter: Reg. Dir. B. Tiedemann
(Finanzbehörde/Überregionale Finanzfragen und Sonderaufgaben)

Wissenschaftlicher Rat (extern)

Dem Wissenschaftlichen Rat gehörten im Berichtsjahr (Stand Mai) an:

Als Vorsitzender:	Prof. Dr. V. Soergel I. Physikalisches Institut der Universität Heidelberg
Als Stellvertreter:	Prof. Dr. G. Althoff Physikalisches Institut der Universität Bonn
Als weitere Mitglieder:	Prof. Dr. H. Lehmann II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg
Prof. Dr. P. Brix Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg	Prof. Dr. H. Satz Universität Bielefeld Theoretische Physik
Prof. Dr. M. Cardona Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart	Prof. Dr. N. Schmitz Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik München
Prof. Dr. J. Drees Gesamthochschule Wuppertal	Dr. W. Schnell European Organization for Nuclear Research CERN, Genf
Prof. Dr. H. Faissner III. Physikalisches Institut der TH Aachen	Prof. Dr. H.-E. Stier Fakultät für Physik und Astrophysik, München
Prof. Dr. W. Jentschke II. Institut für Experimental- physik der Universität Hamburg	Dr. H. Wahl European Organization for Nuclear Research CERN, Genf

Direktorium

Prof. Dr. H. Schopper (Vorsitzender)
Prof. Dr. M. W. Teucher (stellvertretender Vorsitzender)
Ltd. Reg.Dir. H. Berghaus (kaufmännisches Mitglied)
bis 30.9.77
Senatsdir. R. Laude
ab 1.10.77
Prof. Dr. G.-A. Voss
Prof. Dr. G. Weber

Der **Wissenschaftliche Ausschuß** (intern) berät das Direktorium in Angelegenheiten von grundsätzlicher wissenschaftlicher Bedeutung

1. Gewählte Vertreter der bei DESY arbeitenden Gastgruppen

Dr. G. Huber (Bonn/Mainz)
Dr. H.-U. Martyn (Aachen)
Dr. H. Oberlack (München)
Dr. G. Poelz (Hamburg)
G. Sprüssel (Berlin/Göttingen/
Kaiserslautern/Kiel/
München)

2. Gewählte Vertreter der DESY-Gruppen

Dr. G. Bathow (B3)
Dr. E. Freytag (ZR)
H. Haller (S1)
K. Holm (H1)
Dr. G. Horlitz (B1)
Dr. G. Knies (F32)
Dr. A. Ladage (F52)
Dr. G. Mülhaupt (H2)
Dr. K. Steffen (M)
Dr. T. Walsh (T)

3. Leitende Wissenschaftler von DESY

Prof. K. Bienlein (F31)
Prof. Dr. H. Joos (T)
Dr. W. Koch (F1)
Prof. Dr. P. Söding (F1)
Prof. Dr. K. Symanzik (T)
Prof. Dr. P. Waloschek (F 14)
Dr. B. H. Wiik (F35)
Dr. G. Wolf (F1)

Das **Forschungskollegium** berät das Direktorium bei der Gestaltung des Forschungsprogramms

Ihm gehören an:

Dr. J. Gayler
Dr. G. Heinzelmann
Dr. J. Körner
Dr. H. Kowalski
Prof. H. Lehmann
Dr. H.-U. Martyn
Dr. F. Schwickert
Prof. Dr. P. Söding
Dr. U. Timm
Dr. T. Walsh
Prof. Dr. G. Weber

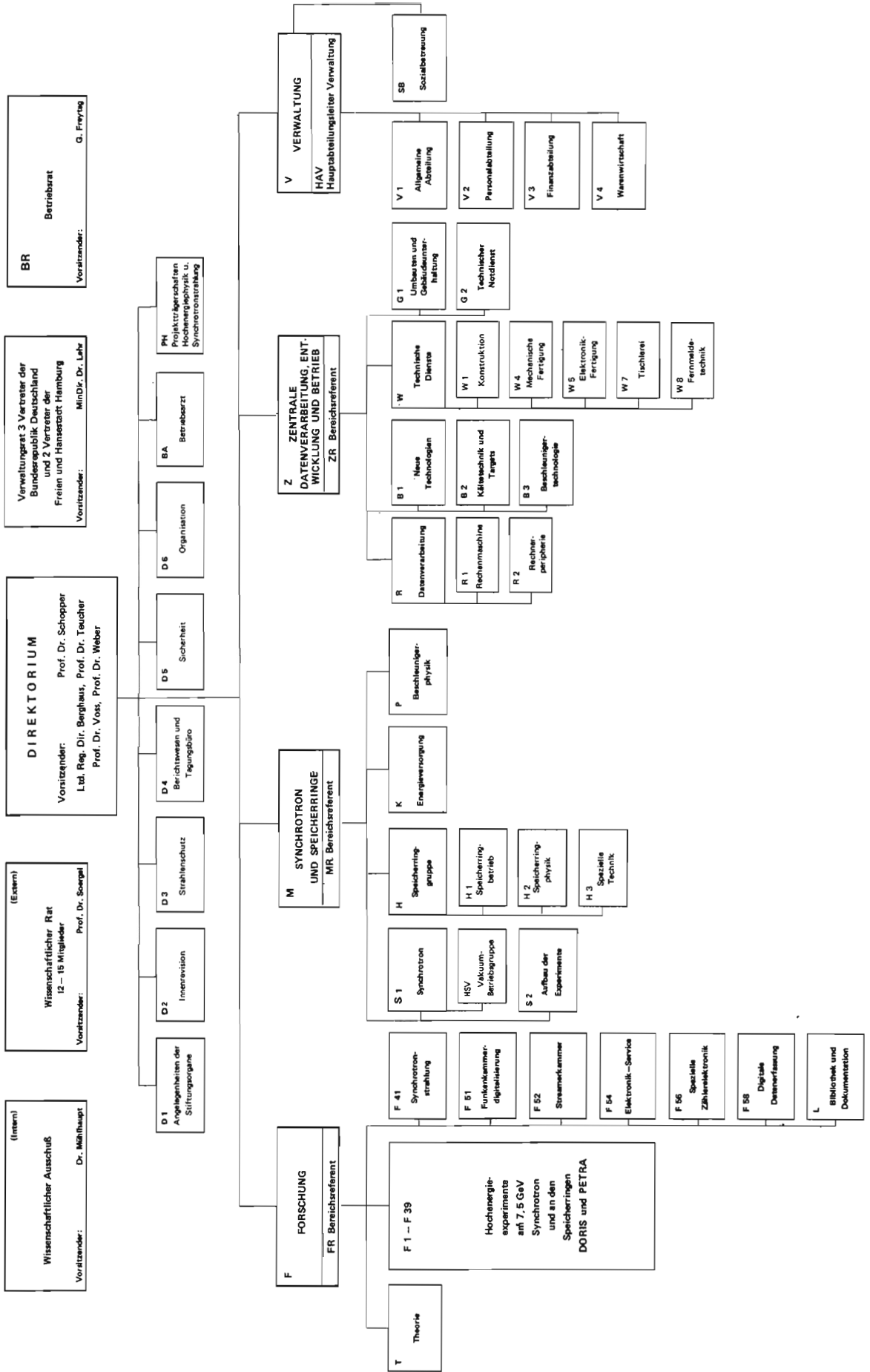
Forschungskollegium für Synchrotronstrahlung

Prof. H. Baumgärtel
Prof. U. Bonse
Prof. Dr. M. Cardona
Dr. E.E. Koch
Dr. C. Kunz
Prof. Dr. O. Madelung (Vorsitzender)
Prof. W. Steinmann
Prof. Dr. G. Weber

DEUTSCHES ELEKTRONEN – SYNCHROTRON DESY

Organigramm für das Geschäftsjahr 1977

Stand: 3. Januar 1977



Bereich Forschung



I N H A L T

	Seite
Vorbemerkung	23
Experimente am Speicherring DORIS-	
DASP (Aachen, F 1, F 22, F 34, F 35, Hamburg, MPI München, Tokyo)	24
DASP 2 (F 15/51, Dortmund, Heidelberg, Lund)	35
PLUTO (F 14, F 33, Hamburg, Siegen, Wuppertal)	35
Na-J-Zähler-Experiment (F 11, Heidelberg)	41
BONANZA (Bonn, F 12)	46
Experimente am Synchrotron	
Suche nach neuen Vektormesonen (F 31, LNF)	49
Photoproduktion von $K\bar{K}$ - und $p\bar{p}$ -Paaren (F 36, Karlsruhe)	52
Elektroproduktion von π - und K-Mesonen (π -Produktion durch longitudinale und transversale Photonen) (F 22, Hamburg)	55
Elektroproduktion von π^+ -Mesonen (Pion-Formfaktor) (F 32, Marburg, Wuppertal)	57
Elektroproduktion von π^0 -Mesonen (Quarkfragmentation) (Aachen, F 32, F 34, Wuppertal)	58
Elektroproduktion pseudoskalarer Mesonen im Resonanzgebiet (F 21)	62
Photoproduktion von Pionen an pol. Nukleonen (Aachen, F 34)	63
Elektron-Kernstreuung (F 23, Bonn, Freiburg, Hamburg)	65
Vorbereitung von PETRA-Experimenten	66
CELLO (DESY, Karlsruhe, München, Orsay, Paris, Saclay)	66
JADE (DESY, Hamburg, Heidelberg, Lancaster, Manchester, Rutherford, Tokyo)	70
MARK J (Aachen, DESY, NIKHEF, MIT)	75
PLUTO (Aachen, Bergen, DESY, Hamburg, Maryland, Siegen, Wuppertal)	78
TASSO (Aachen, Bonn, DESY, Hamburg, IC London, Oxford, Rutherford, Weizmann-Institut, Wisconsin)	80
Experimente an auswärtigen Beschleunigern	
Elektroproduktion von hadronischen Endzuständen (F 1, F 51, Hamburg, Cornell)	86
Myon-Nukleon-Streuung bei Impulsüberträgen > 200 GeV (F 21, Europäische Myon-Kollaboration)	89
Theoretische Physik	91
Experimente mit Synchrotronstrahlung (F 41)	93
Weiterentwicklung der Nachweistechniken (F 51, F 56)	111
Elektronik-Service (F 54)	113
Datenverarbeitung für die Medizin (F 58, UKE)	114
Digitale Datenerfassung (F 58)	118
Bibliothek und Dokumentation (L)	120



Vorbemerkung

Der Schwerpunkt der experimentellen Forschung lag, wie im Vorjahr, bei den DORIS-Experimenten. Herausragende Ergebnisse waren die Entdeckung der letzten noch fehlenden Teilchen des Charm-Schemas, den F^- und F^{*-} -Mesonen durch DASP, sowie der endgültige Beweis für die Existenz des neuen schweren Leptons τ durch PLUTO und DASP. Das Bemerkenswerte an den F^- - und F^{*-} -Mesonen ist, daß sie sowohl mit "Seltsamkeit" behaftet sind, als auch mit einer neuen, in den letzten beiden Jahren entdeckten Eigenschaft, die mit "Charm" bezeichnet wird. Das Lepton τ unterliegt primär, ebenso wie das Elektron und das Myon nur der elektromagnetischen Kraft und der schwachen Kraft, nicht aber der starken Kraft. Wegen seiner hohen Masse kann es nichtdestoweniger in starkwechselwirkende Teilchen zerfallen.

*Experimente am
Speicherring
DORIS*

Das Programm am Synchrotron umfaßte hauptsächlich drei Arbeitsrichtungen, nämlich

- a) Photoproduktion von Teilchenpaaren,
- b) Photo- und Elektroproduktion von pseudoskalaren Mesonen,
- c) Test- und Eichmessungen für PETRA-Detektoren.

*Experimente am
Synchrotron*

Bei dem Experiment zur symmetrischen Paarbildung von e^+e^- Paaren (F31, LNF) hat sich die Evidenz für eine schmale Resonanz bei 1100 MeV sowie für weitere Anomalien bei höheren Massen verdichtet.

Die Trennung der Beiträge longitudinaler und transversaler Photonen bei der Elektroproduktion von π^+ -Mesonen (F22 und F32) und von η -Mesonen (F21) sind entscheidende Schritte bei der Erforschung dieser Prozesse.

Bemerkenswert ist ein Experiment zur inklusiven Elektroproduktion von π^0 -Mesonen (F32, F34), dessen Resultate in guter Übereinstimmung mit der Quarkfragmentations-Hypothese sind.

Zunehmende Bedeutung hat das Synchrotron für die Erzeugung von Teststrahlen für PETRA-Detektor-Komponenten gewonnen.

Die Vorbereitung von PETRA-Experimenten hat sich zur wichtigsten Aktivität entwickelt. Über 200 Wissenschaftler aus dem In- und Ausland, unterstützt durch eine vergleichbare Menge technischen Personals arbeiten an der Fertigstellung von 5 Experimentieranordnungen. Die erzielten Fortschritte sind im Einklang mit den vereinbarten Terminplänen, die die Fertigstellung der Detektoren Ende 1978 vorsehen.

*Experimente an
PETRA*

Das Streamerkammerexperiment am Cornell-Synchrotron (F1/F51), das sich im Zustand der Auswertung befindet, liefert wichtige Information über die Struktur der Hadronen. Die Vorbereitung des Myon-Nukleon-Streuexperimentes der Europäischen Myon-Kollaboration am SPS in Genf ist weitgehend abgeschlossen (F21).

*Experimente an
auswärtigen
Beschleunigern*

Die Arbeiten der Gruppe hatten ihren Schwerpunkt bei der Interpretation der neuentdeckten Teilchen. Wie in den Vorjahren wurde die Forschungsarbeit durch ein umfangreiches Besucherprogramm gefördert.

Theorie

Einen gewissen Höhepunkt des wissenschaftlichen Lebens stellte eine von DESY im August im Congreß Centrum Hamburg organisierte Konferenz dar, auf der die neuesten Resultate auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik der internationalen Fachwelt vorgestellt wurden.

*Photon-Lepton-
Symposium*

Die Forschung auf allen Gebieten der Synchrotronstrahlungsphysik hat, begünstigt durch eine gute instrumentelle Ausstattung, insbesondere des DORIS Labors, an Intensität zugenommen. Die zunehmende Beteiligung ausländischer Wissenschaftler und Institute ist dabei bemerkenswert.

*Synchrotron-
Strahlungs-
experimente*

Elementarteilchenphysik

Experimente am Speicherring DORIS

DASP-Experiment

*Magnetisches
Doppelarmspektro-
meter-Experiment
(Aachen, F1,
F22, F34, F35,
Hamburg,
MPI München,
Tokyo)*

Die DASP-Kollaboration hat im Jahr 1977 Messungen bei der J/ψ -Resonanz und im Energiebereich von 3.6 bis 5.2 GeV durchgeführt. Dabei wurden folgende Resultate erzielt:

Bestimmung des totalen Wirkungsquerschnitts
Inklusive K- und η -Produktion und Evidenz für das F-Meson
Semileptonische Zerfälle von Charm-Mesonen
Leptonische und hadronische Zerfälle des schweren Leptons
Nachweis des schweren Leptons unterhalb der Charm-Schwelle

Die Strahlungszерfälle $J/\psi, \psi' \rightarrow \gamma$ sind im vorigen Jahresbericht ausführlich diskutiert worden. Die neuen Daten bei 3.1 GeV haben die statistische Signifikanz des Teilchens X (2.82) weiter verbessert, man erhält jetzt 5 Standardabweichungen über dem QED-Untergrund.

*Totaler Wirkungs-
querschnitt für
Hadronenerzeugung
durch e^+e^- -Vernichtung*

Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt wurde mit dem Innendetektor des Doppelarmspektrometers gemessen. In der Triggerlogik wurde verlangt, daß in mindestens 3 der 12 Segmente des Innendetektors eine geladene Spur oder ein Photon registriert wurde und daß einer der Szintillationszähler am Strahlrohr angesprochen hatte. Die Ansprechwahrscheinlichkeit des Innendetektors für Multihadron-Ereignisse wurde mit einem Monte Carlo-Programm berechnet, welches invarianten Phasenraum sowie die Erzeugung von Charmteilchen und schweren Leptonen berücksichtigt. Der systematische Fehler bei der Bestimmung von σ_{tot} ist etwa vergleichbar mit dem der früheren Messungen durch die SLAC-LBL-Gruppe und PLUTO. Die DASP-Messung liefert aber wertvolle ergänzende Information, weil sie mit einem völlig anderen Detektor gewonnen wurde, der mit guter Ansprechwahrscheinlichkeit auch Photonen aus dem π^0 -Zerfall nachweist. Die Resultate werden in Abbildung 1 gezeigt, in der das Verhältnis R des totalen hadronischen Wirkungsquerschnitts zum μ -Paar-Querschnitt als Funktion der Energie aufgetragen ist. R ist ungefähr 2.3 bei 3.6 GeV und wächst an auf 4.4 oberhalb 4.5 GeV. Man erkennt drei deutliche Maxima bei 4.04, 4.17 und 4.415 GeV.

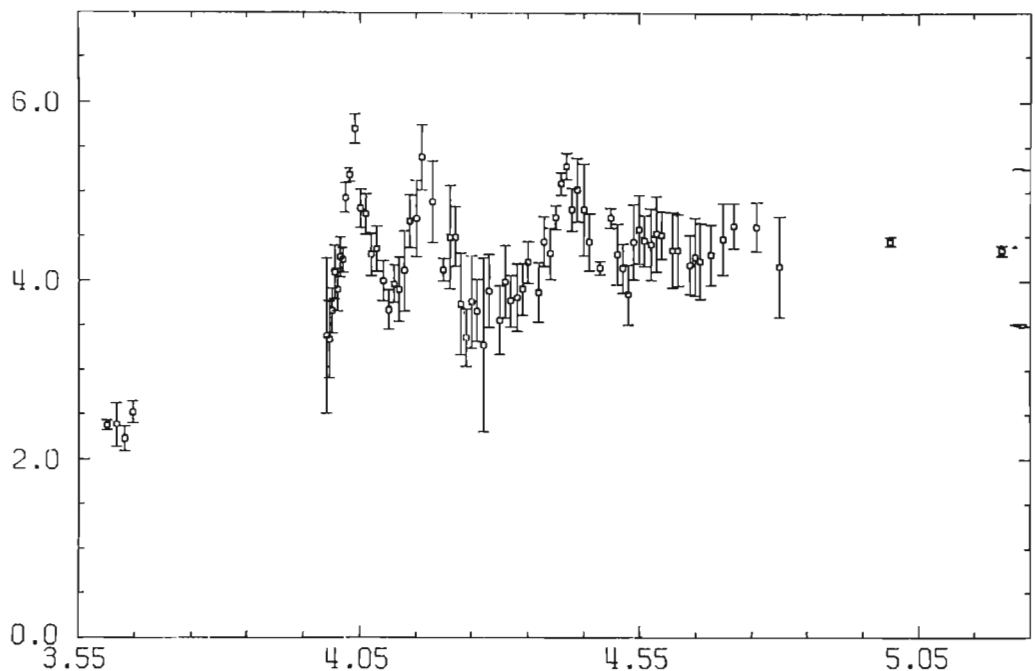


Abb. 1 Das Verhältnis $R = \sigma(e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}) / \sigma(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)$

(26727)

Oberhalb von 3.7 GeV wird die Paarerzeugung von D- und D*-Mesonen beobachtet. Man sollte daher ein starkes Anwachsen der K-Ausbeute erwarten, denn nach der Theorie von Glashow, Iliopoulos und Maiani zerfallen die Charm-Quarks. Der inklusive Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung geladener K-Mesonen zeigt in der Tat ein starkes Anwachsen zwischen 3.6 und 4 GeV mit einer Struktur ähnlich wie bei σ_{tot} (Abb. 2). Bei 3.6 GeV, d.h. unterhalb der Charm-Schwelle, erhält man eine mittlere Kaon-Multiplizität $\langle n_{K^\pm} \rangle = 0.3$. Subtrahiert man den extrapolierten 3.6 GeV-Wirkungsquerschnitt von den 4 GeV-Daten und außerdem auch noch den Beitrag des schweren Leptons, so erhält man für die verbleibenden Ereignisse eine wesentlich höhere Kaon-Multiplizität: $\langle n_{K^\pm} \rangle = 0.8$. Eine K^\pm -Multiplizität von fast 1 ist das, was man von der Charm-Hypothese erwartet.

Weitere Information erhält man aus dem Kaon-Impulsspektrum. Nahe der Schwelle haben paarerzeugte Charm-Mesonen niedrige Impulse, und die Zerfalls-Kaonen können maximal 1/4 der totalen Energie haben. Die invarianten K-Wirkungsquerschnitte bei 3.6 und 4.05 GeV werden in Abbildung 3 verglichen.

Die 4.05 GeV-Daten sind deutlich höher bis zu Kaon-Energien von 1 GeV und zeigen dann einen plötzlichen Abfall auf das Niveau der 3.6 GeV-Daten. Das Verhalten entspricht genau den Erwartungen.

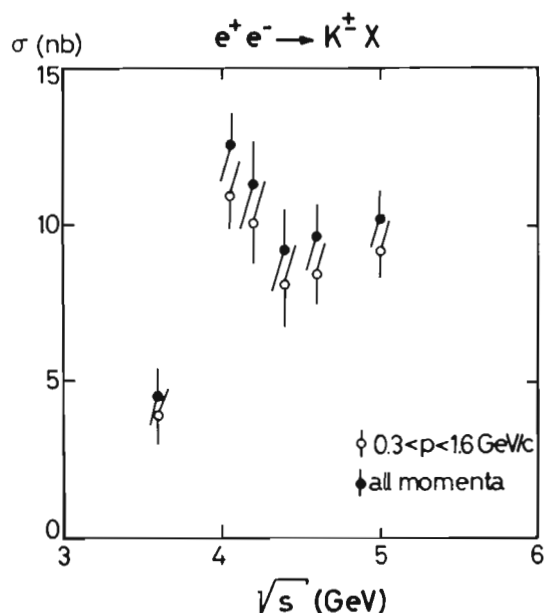


Abb. 2 Der inklusive Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung geladener K-Mesonen für Impulse oberhalb 0.3 GeV/c. Geschlossene Kreise: Daten für den nicht beobachteten Impulsbereich korrigiert. (25883)

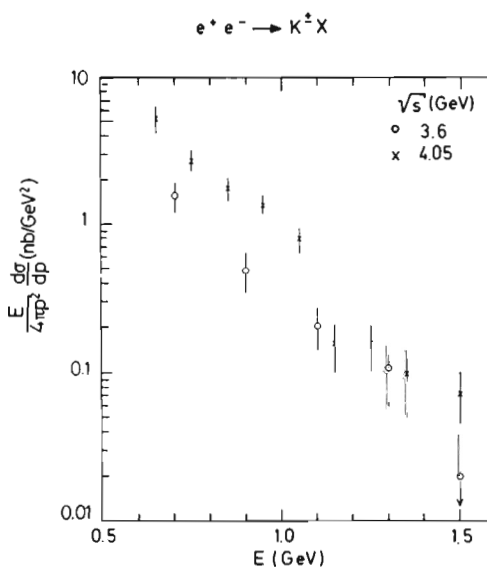


Abb. 3 Die invarianten Kaon-Energiespektren bei 3.6 und 4.05 GeV. (26734)

Die Entdeckungen der D-Mesonen war einer der großen Erfolge des Charm-Modells. Ein fehlendes Glied war das F-Meson, das aus einem Charm- und einem Strange-Quark aufgebaut ist. Nahezu ein Jahr lang wurde erfolglos nach diesem letzten Teilchen im 15-Multipllett der Spin 0-Mesonen gesucht. Beim schwachen Zerfall des F-Mesons erwartet man häufig $S\bar{S}$ -Paare, die zu $K\bar{K}$ -Paaren, ϕ -, η - oder η' -Mesonen unter den Zerfallsprodukten führen. Da das F-Meson ein Isospin-Singulett ist, kann der angeregte Zustand F^* nur elektromagnetisch in das F übergehen, falls die F^* -F-Massendifferenz kleiner als zwei Pionmassen ist. Aus dem SLAC-LBL-Experiment ist bekannt, daß die D^* -D-Massendifferenz ungefähr eine Pion-Masse beträgt und daß die Wirkungsquerschnitte für $D\bar{D}^*$ - und $D^*\bar{D}$ -Erzeugung nahe ihrer Schwelle groß sind. Nimmt man ein ähnliches Verhalten für F-Mesonen an, so erwartet man große Wirkungsquerschnitte für $F\bar{F}^*$ - und $F^*\bar{F}$ -Erzeugung nahe der Schwelle und ein oder zwei niederenergetische Photonen vom Zerfall $F^* \rightarrow F\gamma$.

Die inklusive η -Erzeugung kann mit dem DASP-Innendetektor gemessen werden, denn Energie- und Winkelauflösung reichen aus, um effektive $\gamma\gamma$ -Massenspektren zu studieren. Da auch das η' häufig in ein η zerfällt (in 67 % aller Zerfälle) ist dies eine gute Methode, nach der Erzeugung von F-Mesonen zu suchen. Die Empfindlichkeit wird erhöht, wenn man zusätzlich ein niederenergetisches Photon verlangt. In Abbildung 4 werden die $\gamma\gamma$ -Massenspektren für Ereignisse gezeigt, die ein drittes niederenergetisches Photon mit $E_\gamma < 140$ MeV haben. Ein η -Signal ist nur bei 4.4 GeV zu erkennen. Die Breite des Maximums entspricht der Auflösung ($\sigma_{M\gamma\gamma} \approx 80$ MeV), die für Vierteilchenereignisse viel schlechter ist als für die 3γ -Ereignisse bei 3.1 GeV, bei denen die Photon-Energien aus den gemessenen Richtungen berechnet werden konnten.

Die Untergrund-Kurven in Abbildung 4 wurden experimentell ermittelt, indem unkorrelierte Photonen kombiniert wurden (die beiden Photonen wurden von getrennten Ereignissen genommen). Der Wirkungsquerschnitt für η -Erzeugung, noch nicht korrigiert auf Ansprechvermögen, ist in Abbildung 5 aufgetragen. Er ist verträglich mit Null außer bei 4.4 GeV. Dort sind fast alle η -Mesonen von einem niederenergetischen γ begleitet.

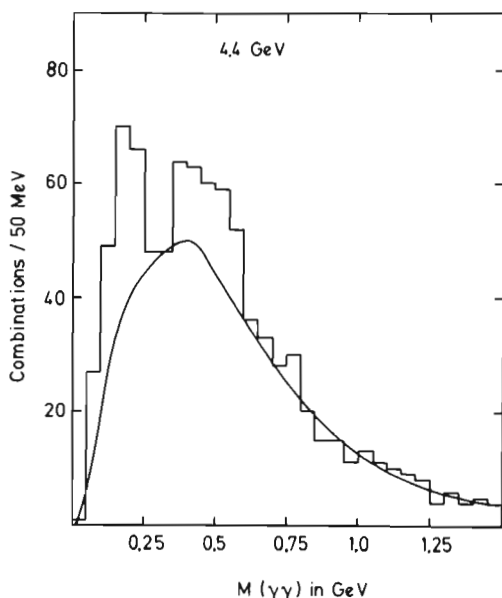
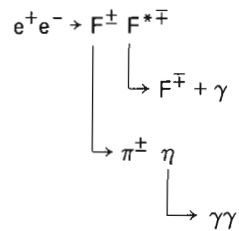


Abb. 4 Die $m_{\gamma\gamma}$ -Massenverteilung für Ereignisse mit einem dritten, niederenergetischen Photon ($E_\gamma < 0.14$ GeV). Gesamtenergie 4.4 GeV. (26733)

Die Beobachtung von η -Mesonen zusammen mit niederenergetischen Photonen legt die Vermutung nahe, daß die Reaktionen $e^+e^- \rightarrow F \bar{F}^*$ oder $F^* \bar{F}^*$ bei 4.4 GeV auftreten. Die Pion-Inklusiv-Daten des DASP-Außendetektors wurden benutzt, um nach dem Zweikörperzerfall $F \rightarrow \pi \eta$ zu suchen. 35 Ereignisse wurden gefunden, die ein Pion mit Impuls oberhalb 0.6 GeV/c, zwei Photonen mit einer Paarmasse im Bereich der η -Masse und ein drittes niederenergetisches Photon aufweisen. 15 dieser Ereignisse lassen sich an die Hypothese



anpassen, wobei die unbekannte Masse des zweiten F-Mesons gleich der $(\pi\eta)$ -Masse, d.h. der Masse des ersten F-Mesons, sein muß.

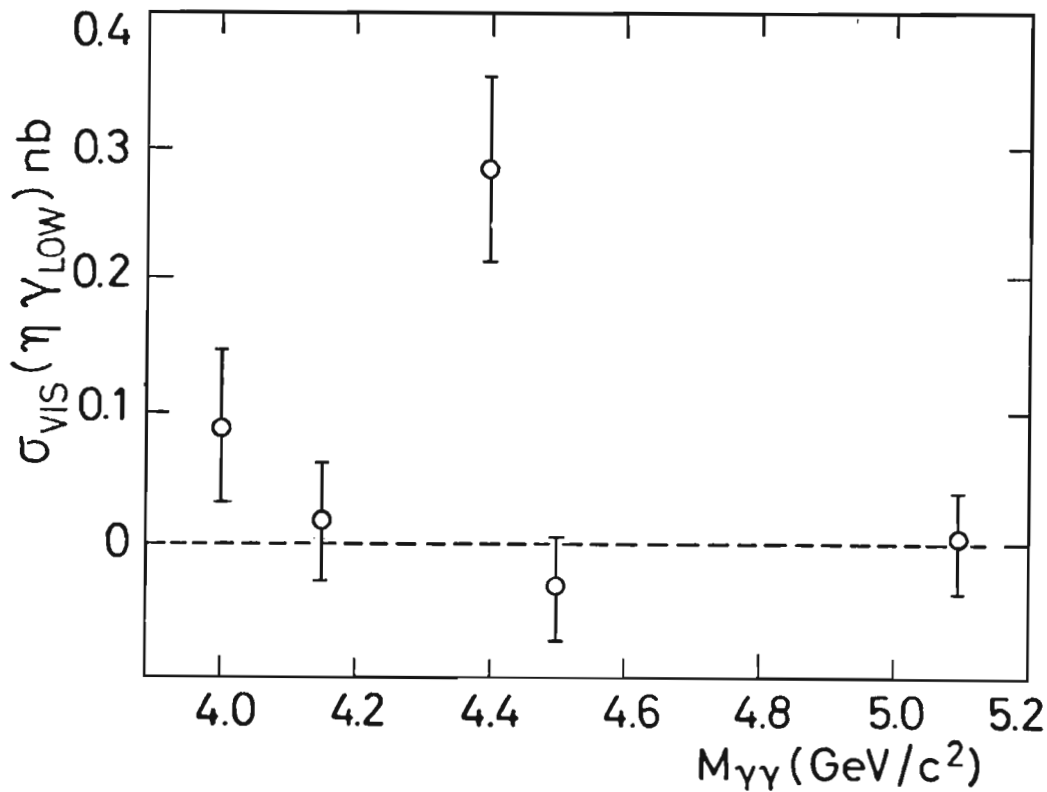


Abb. 5 Sichtbarer Wirkungsquerschnitt (nicht korrigiert auf Akzeptanz) für inklusive η -Erzeugung mit einem Niederenergie-Photon. (27422)

Semileptonische
Zerfälle von
Charm-Mesonen

In Abbildung 6 ist die $(\pi\eta)$ -Masse gegen die Rückstoßmasse aufgetragen. Es gibt 5 Ereignisse, die sich in einem sehr engen Bereich um $m_{\pi\eta} = 2.04$ GeV und $m_{\text{Rückstoß}} = 2.17$ GeV häufen. Diese Ereignisse schreiben wir der $F\bar{F}^*$ -Reaktion zu. 14 der 15 Ereignisse lassen sich auch an die $F^*\bar{F}$ -Reaktion anpassen, wobei sich etwas niedrigere Werte für die F- und F^* -Masse ergeben. Aus den Anpassungen ergeben sich als beste Massenwerte

$$m_F = 2.03 \pm 0.06 \text{ GeV} \quad m_{F^*} = 2.14 \pm 0.06 \text{ GeV}$$

Die Massendifferenz von F^* und F wird aus der Energie des dritten Photons zu 0.12 ± 0.04 GeV bestimmt.

Die im Vorjahr begonnenen Messungen der inklusiven Elektronenerzeugung wurden erheblich erweitert. Direkt erzeugte Elektronen können aus der Paarerzeugung von Charm-Teilchen oder von schweren Leptonen stammen. Die beobachteten Multiplizitäten bieten eine Möglichkeit, die beiden Quellen zu trennen: bei Charm-Erzeugung erwartet man Vielteilchenendzustände, während die Paarerzeugung von schweren Leptonen in der Mehrzahl der Fälle zu Zweiteilchenendzuständen führt. Die meisten Ereignisse haben außer dem Elektron mehrere geladene Teilchen oder Photonen und entsprechen daher der Charm-Hypothese. Es gibt aber ungewöhnlich viele Ereignisse, die außer dem Elektron nur eine geladene Spur und keine Photonen aufweisen. 75 % der Zweispur-Ereignisse können nicht durch Charm-Erzeugung oder fehlerhaftes Ansprechen des Detektors erklärt werden. Im folgenden wird angenommen, daß diese Ereignisse aus der Paarerzeugung von schweren Leptonen stammen.

Das Impulsspektrum der Elektronen in den Vielteilchen-Ereignissen ist relativ weich. Abbildung 7 zeigt das Spektrum für die Messungen bei 4.03 GeV, wo D-Mesonen über die Reaktionen $D\bar{D}^*$ oder $D^*\bar{D}$ erzeugt werden und keine weiteren Charm-Hadronen auftreten. Das gemessene Spektrum stimmt sehr gut mit den für die Zerfälle $D \rightarrow e \nu K$ und $D \rightarrow e \nu K^*$ (890) berechneten Spektren überein. Der rein leptoniche Zerfall $D^\pm \rightarrow e^\pm \nu$ kann keine große Rolle spielen, denn sonst müßte man eine Anhäufung bei 0.95 GeV/c erwarten.

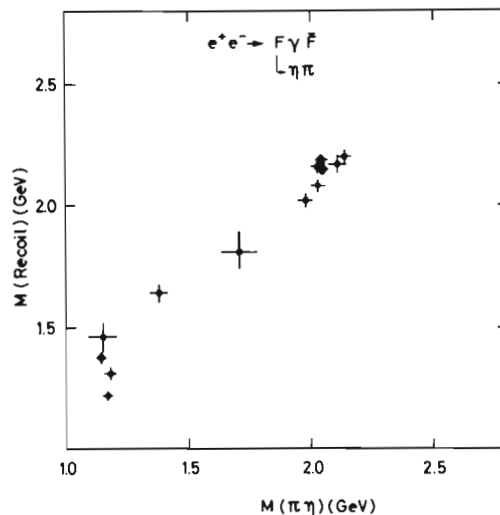
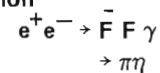


Abb. 6 Auftragung der angepaßten $(\pi\eta)$ -Masse gegen die Rückstoßmasse in der Reaktion



5 Ereignisse liegen sehr dicht bei $m_{\pi\eta} = 2.04$ GeV. (26730)

Der Wirkungsquerschnitt für inklusive Elektronenerzeugung ist in Abbildung 8 als Funktion der Energie aufgetragen. Unterhalb der Charm-Schwelle bei 3.6 GeV ist σ verträglich mit Null und zeigt dann einen steilen Anstieg bei 4 GeV. Man kann das semileptonische Verzweungsverhältnis von Charm-Teilchen berechnen, wenn der Wirkungsquerschnitt für Charm-Erzeugung bekannt ist. σ_{charm} wird berechnet als der Überschuss von σ_{tot} über den von niedrigeren Energien extrapolierten hadronischen Wirkungsquerschnitt, wobei $R = 2.3$ von der 3.6 GeV-Messung benutzt wird. Der Beitrag des schweren Leptons τ wird ebenfalls abgezogen.

$$\sigma_{\text{charm}} = \sigma_{\text{tot}} - 2.3 \sigma_{\mu\mu} - \sigma_{\tau\bar{\tau}}$$

Dann ist des semileptonische Verzweungsverhältnis

$$B_e = \frac{\sigma(e^+e^- \rightarrow e^\pm + \geq 2 \text{ Spuren})}{2 \cdot \sigma_{\text{charm}}}$$

Die 2 im Nenner tritt auf, weil Charm-Teilchen als Paare erzeugt werden. Benutzt man die PLUTO-Werte von σ_{tot} , so ergibt sich

$$B_e = 0.11 \pm 0.03.$$

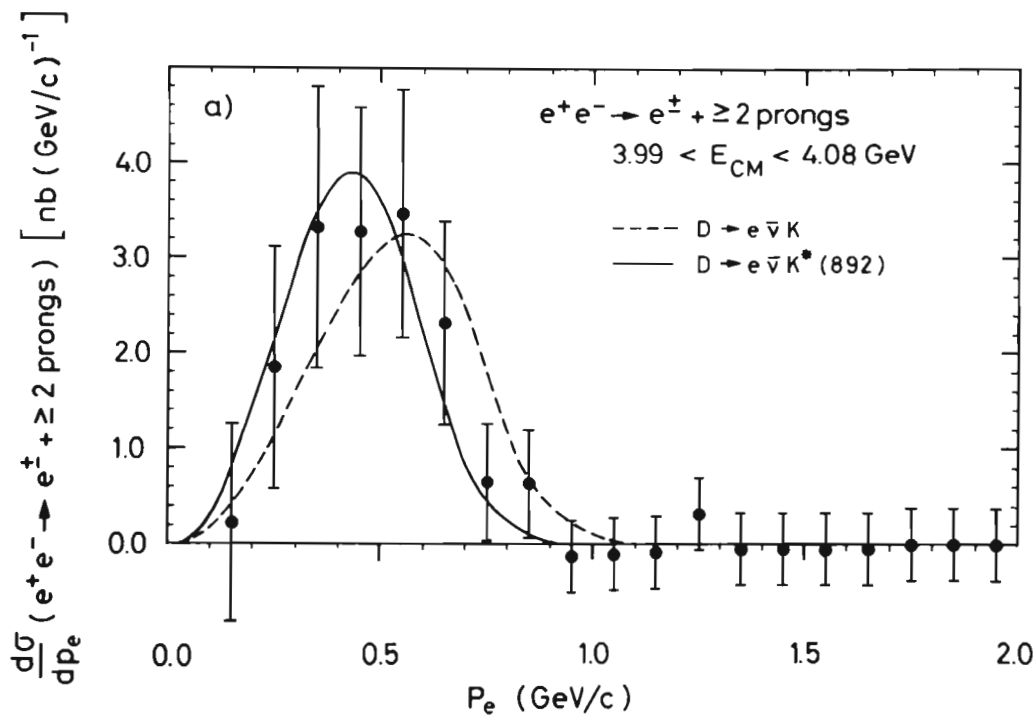


Abb. 7 Impulsspektrum der Elektronen für die Messungen im Energiebereich 3.99 – 4.08 GeV, wo nur D-Mesonen vorhanden sind. Die Kurven sind berechnet für die Zerfälle $D \rightarrow e \bar{\nu} K$, $D \rightarrow e \bar{\nu} K^* (892)$. (26725)

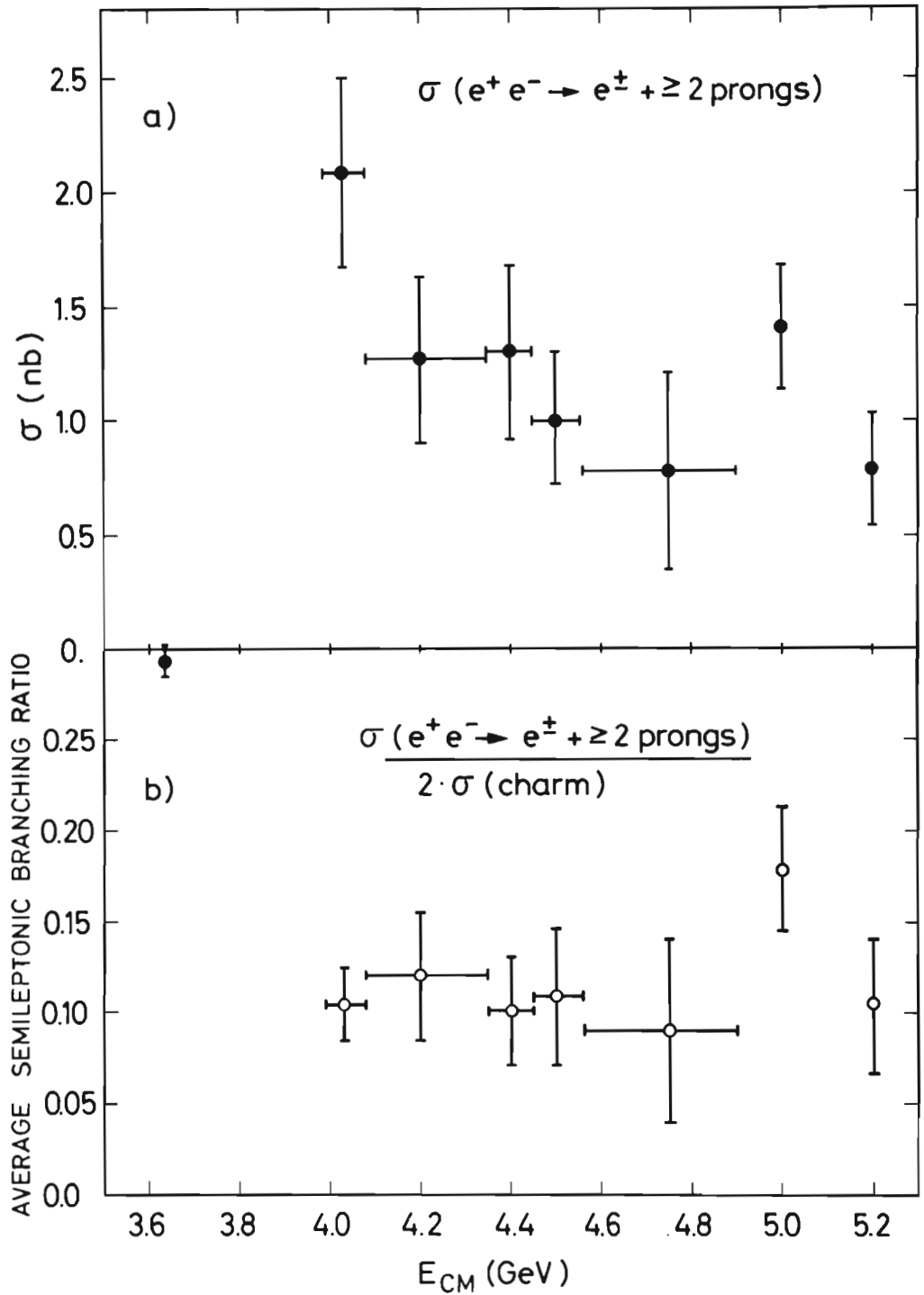
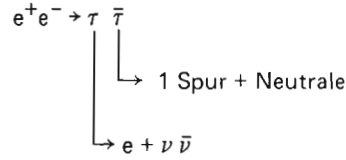


Abb. 8 a) Der Elektron-Multiphoton-Wirkungsquerschnitt als Funktion der Energie. Zu beachten ist der Punkt bei 3.6 GeV, der $\sigma \cong 0$ ergibt.

b) Semileptonisches Verzweungsverhältnis der Charm-Hadronen als Funktion der Energie. (26476)

75 % der Ereignisse mit einem Elektron und nur einer weiteren Spur sind auf den Prozess

Zerfälle des schweren Leptons τ



zurückzuführen. Mit dem DSAP-Außendetektor können μ -Teilchen oberhalb 0.7 GeV/c identifiziert werden. 14 Ereignisse vom Typ Myon + minimal ionisierendes Teilchen wurden gefunden und dazu noch 11 μe -Ereignisse ohne weitere Spuren. Das kombinierte Impulsspektrum der Elektronen oder Myonen aus den Zweispurereignissen ist in Abbildung 9 dargestellt. Das Spektrum ist deutlich härter als bei Vielteilchenereignissen. Es stimmt gut mit dem nach der (V-A)-Theorie berechneten Spektrum für den Zerfall $\tau \rightarrow e \bar{\nu}_e \nu_\tau$ oder $\mu \bar{\nu}_\mu \nu_\tau$ überein. Ein schweres Lepton τ mit einem Neutrino ν_τ wird als sequentielles Lepton bezeichnet, weil es sich in die Sequenz $(e, \nu_e), (\mu, \nu_\mu), (\tau, \nu_\tau)$ einpaßt.

Das Verhältnis der leptonischen Verzweigungsverhältnisse kann man direkt aus den Daten ohne eine Annahme über die Form des Lepton-Impulsspektrums gewinnen. Benutzt man die Myon- und Elektron-Ereignisse mit Impulsen oberhalb 1 GeV/c, so ergibt sich

$$B_\mu/B_e = 0.92 \pm 0.32.$$

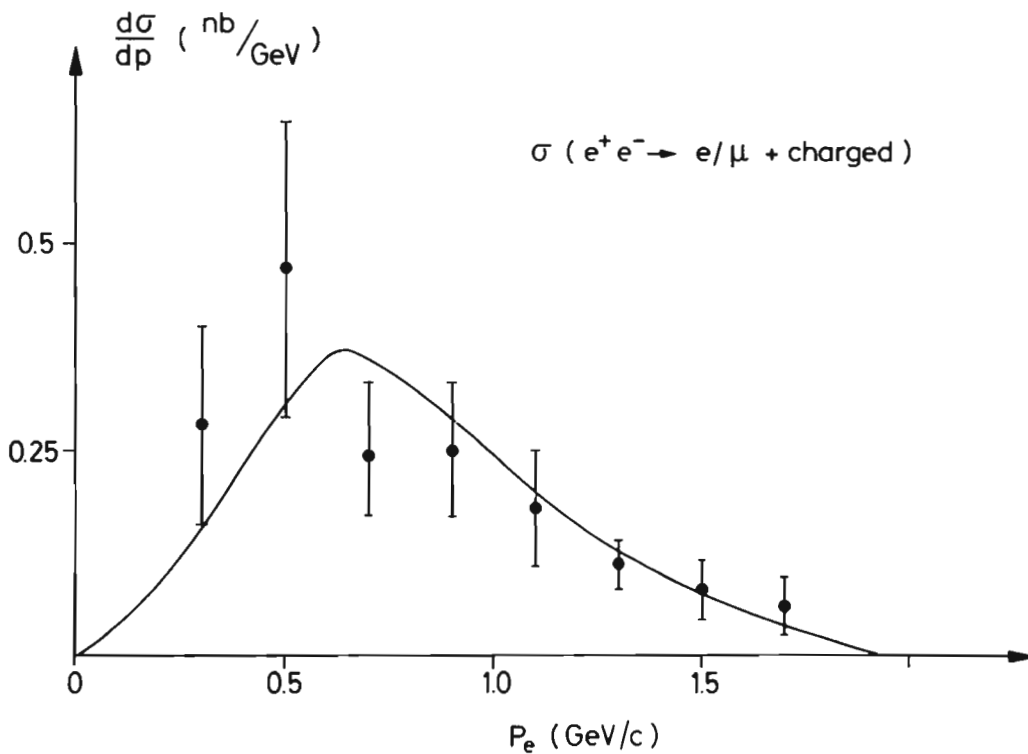


Abb. 9 Impulsspektrum der Elektronen oder Myonen aus den Ereignissen mit nur einer weiteren, minimal ionisierenden Spur. Kurve: vorhergesagtes Spektrum für den Zerfall eines schweren Leptons, gemittelt über den Energiebereich der Messungen. (26726)

Ein Wert von 1 wird erwartet für e/μ -Universalität und ein sequentielles schweres Lepton. Wenn τ ein Paraelektron oder ein Paramyon ist, sollte $B_\mu/B_e = 1/2$ oder 2 sein. Aufgrund der Daten ist das nicht sehr wahrscheinlich. Im folgenden wird $B_\mu = B_e$ angenommen. Man kann dann die Verzweigungsverhältnisse aus der Zahl der $e\mu$ -Ereignisse ausrechnen.

Benutzt man den Wirkungsquerschnitt für Paarerzeugung von Spin 1/2-Fermionen der Masse 1.8 GeV (s. weiter unten) und (V-A)-Kopplung, so ergibt sich

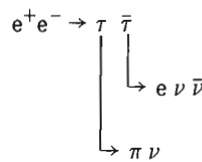
$$B_e = B_\mu = 0.182 \pm 0.028.$$

Um hadronische Endzustände beim τ -Zerfall zu untersuchen, wurden die Zweispur-Ereignisse auf andere Weise ausgewählt: ein Hadron (Pion oder Kaon) wird im DASP-Außendetektor identifiziert, das Elektron als schauernde geladene Spur im Innendetektor.

Das berechnete Verzweigungsverhältnis für den Zerfall $\tau \rightarrow \pi \nu$ beträgt

$$B(\tau \rightarrow \pi \nu_\tau) \simeq 0.5 B(\tau \rightarrow e \bar{\nu}_e \nu_\tau)$$

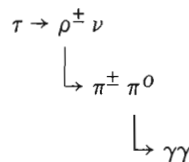
Für unsere Luminosität und Nachweiswahrscheinlichkeit werden danach 16 πe -Ereignisse erwartet, die aus der Reaktion



und zu einem geringeren Teil aus Untergrundreaktionen stammen. Gefunden wurden jedoch nur 6 πe -Ereignisse. Auch Ereignisse von dem Typ $\pi + 1$ Hadron werden wesentlich weniger beobachtet als erwartet.

Der Zerfall $\tau \rightarrow \pi \nu$ gibt Information über die Axialvektor-Kopplung des schwachen Stroms. Die zu geringe Zahl von πe -Ereignissen wirft ein Problem auf, das durch weitere Messungen untersucht werden müßte.

Unter den Ereignissen, die außer dem Elektron noch 2 Photonen im Innendetektor enthalten, wurden Zerfälle vom Typ



gefunden.

Der vorläufige Wert des Verzweigungsverhältnisses ist

$$B_\rho = 0.24 \pm 0.09.$$

Der Zerfall $\tau \rightarrow \rho \nu$ läuft über den Vektoranteil des schwachen Stroms ab.

Die vom schweren Lepton stammenden Endzustände (Elektron + 1 Hadron) enthalten viel seltener ein K-Meson als die durch Charm-Erzeugung zu erklärenden Elektron-Multihadron-

Endzustände. Die mittlere Zahl von K^\pm -Mesonen pro Ereignis beträgt

$$\langle n_{K^\pm} \rangle = 0.07 \pm 0.06 \text{ für } e + 1 \text{ Spur}$$

$$\langle n_{K^\pm} \rangle = 0.90 \pm 0.18 \text{ für } e + \text{mehrere Spuren}$$

Dieses Ergebnis bestätigt die theoretischen Erwartungen: der für den τ -Zerfall verantwortliche schwache Strom hat ebenso wie der normale Cabbibo-Strom nur eine geringe Kopplung an Strange-Quarks; beim Zerfall von Charm-Teilchen hingegen treten fast immer Teilchen auf, die s-Quarks enthalten.

In einer kürzlich durchgeführten Analyse wurden 9 Ereignisse mit einem Elektron und nur einer geladenen Spur bei der ψ' (3.684)-Resonanz gefunden. Dies Ergebnis war sehr überraschend, denn nach den bisherigen Informationen sollte die τ -Masse bei 1.9 GeV liegen, so daß $\tau\bar{\tau}$ -Produktion erst oberhalb von 3.8 GeV zu erwarten war. Ebenso wie die (Elektron + 1 Spur)-Ereignisse bei höheren Energien haben auch die 9 Ereignisse im Mittel weniger als ein zusätzliches Photon, während normale Multihadron-Ereignisse bei der ψ' -Resonanz im Mittel 2 – 3 Photonen aufweisen. Durch eine sehr sorgfältige Untersuchung konnte sichergestellt werden, daß nur 2 dieser Ereignisse von Untergrundprozessen stammen können. Wir schließen daraus, daß τ -Paarproduktion bei einer Schwerpunktsenergie von 3.684 GeV beobachtet worden ist. Da diese Energie unterhalb der Schwellenenergie für Charmerzeugung bei 3.73 GeV liegt, ist damit unzweifelhaft bewiesen, daß das τ -Teilchen nicht mit der Erzeugung von Charm-Mesonen verknüpft ist.

Nachweis des schweren Leptons unterhalb der Charm-Schwelle

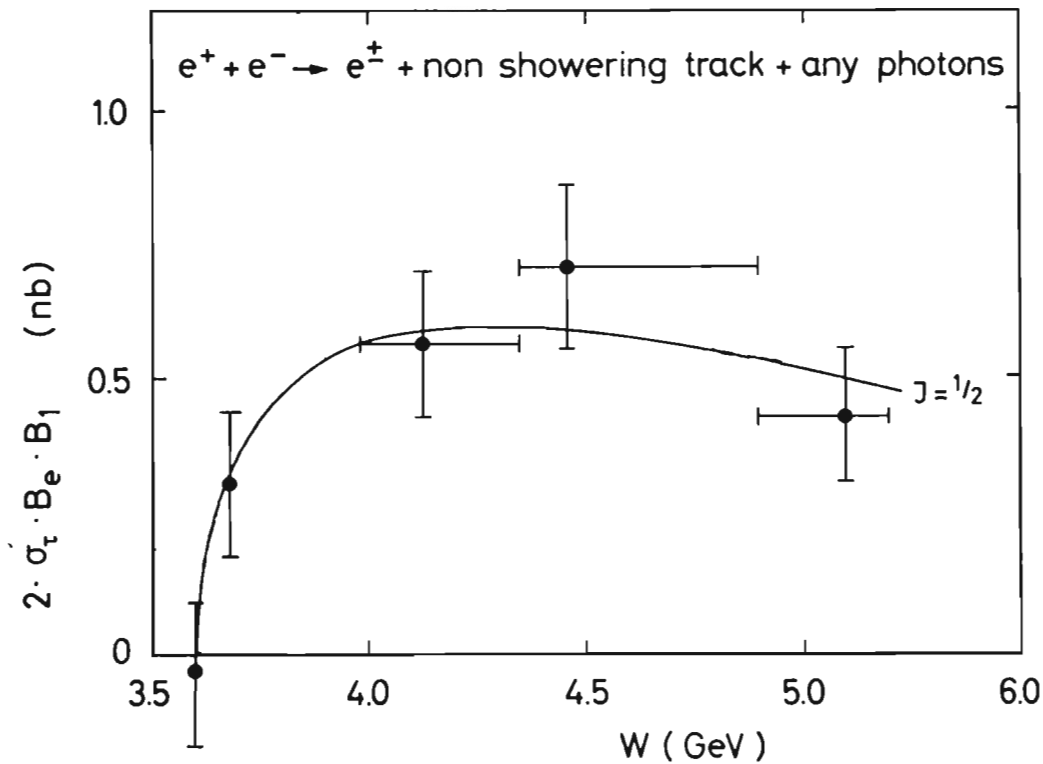


Abb. 10 Der Wirkungsquerschnitt für $e^+e^- \rightarrow e^\pm + \text{nichtsauernde Spur}$ als Funktion der Energie ($\sigma = \sigma_{\tau\tau} B_e \cdot B_1$, wobei B_1 das Verzweungsverhältnis für den Zerfall $\tau \rightarrow \nu + 1 \text{ Spur} + \text{Photonen}$ ist). (27417)

Der Wirkungsquerschnitt für $e^+e^- \rightarrow \tau\bar{\tau}$ ist in Abbildung 10 als Funktion der Energie dargestellt. Der Punkt bei 3.684 GeV ergibt einen recht niedrigen Wert und liegt somit ganz in der Nähe der Schwelle. Diese neue DASP-Messung erlaubt daher eine sehr genaue Massenbestimmung. Wird der theoretische Wirkungsquerschnitt $\sigma(e^+e^- \rightarrow \tau\bar{\tau})$ mit variabler τ -Masse an die Daten angepaßt, so ergibt sich

$$m_\tau = 1.807 \pm 0.020 \text{ GeV.}$$

Man gewinnt aus der Anpassung auch eine obere Grenze für die Masse des τ -Neutrinos

$$m_{\nu_\tau} < 0.74 \text{ GeV (90 \% C.L.) für V-A}$$

$$m_{\nu_\tau} < 0.54 \text{ GeV (90 \% C.L.) für V+A.}$$

Das Impulsspektrum der Elektronen aus dem τ -Zerfall wird in Abbildung 11 mit den für eine τ -Masse von 1.8 GeV und eine ν_τ -Masse von 0 berechneten Spektren verglichen. Die statistische Genauigkeit der Daten reicht nicht aus, um zwischen (V-A) und (V+A) zu entscheiden.

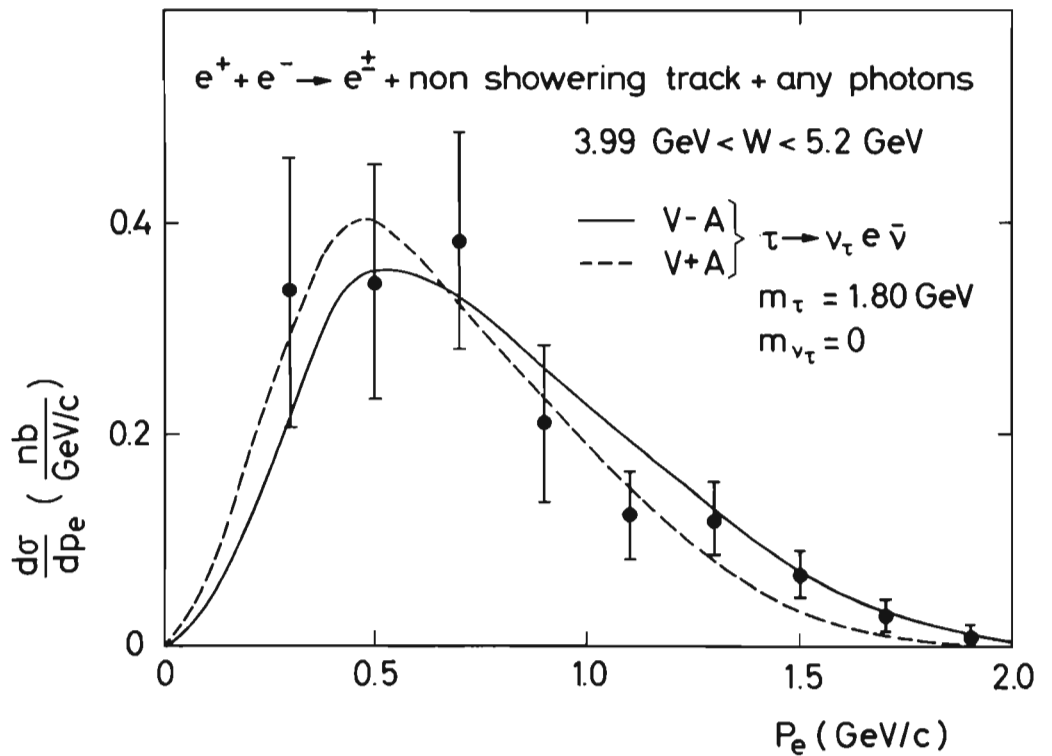


Abb. 11 Impulsspektrum der Elektronen aus dem τ -Zerfall, verglichen mit dem berechneten Spektrum für $m_\tau = 1.8 \text{ GeV}$, $m_{\nu_\tau} = 0$ und (V-A)- oder (V+A)-Theorie. (27421)

DASP 2-Experiment

Die bisherigen Mitglieder der DASP-Kollaboration, die alle maßgebend an PETRA-Experimenten (CELLO, JADE und TASSO) beteiligt sind, haben im Herbst 1977 das Doppelarmspektrometer einer neuen Kollaboration von Physikern übergeben, um sich voll den PETRA-Experimenten widmen zu können. Die neue DASP-Kollaboration hat im Hinblick auf die Suche nach den von NAL gemeldeten Y -Teilchen im Massenbereich 9.4 – 10 GeV nach Umstellung von DORIS auf Ein-Bunch-Ein-Ring-Betrieb mit vorbereitenden Messungen begonnen. Gleichzeitig wurde mit der Planung und mit dem Testen von Komponenten für einen neuen Detektor begonnen, der in etwa zwei Jahren DASP ersetzen soll.

*DASP 2
(F 15, Dortmund,
Heidelberg, Lund)*

PLUTO-Experiment

Die am Detektor PLUTO beteiligten Gruppen haben sich im Berichtsjahr auf zwei Arbeitsgebiete konzentriert: 1. Auswertung der im Jahre 1976 am Speicherring DORIS angesammelten Daten und 2. Verbesserungen am Detektor, insbesondere für den zukünftigen Einsatz bei PETRA. Die Schwerpunkte der Datenauswertung lagen auf Untersuchungen über das neue Lepton τ und über Teilchen, von denen man annimmt, daß sie aus Quarks mit der "Charm"-Eigenschaft aufgebaut sind.

*4 π -Detektor PLUTO
(F14, F33,
Hamburg, Siegen,
Wuppertal)*

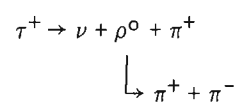
Es war schon seit einigen Jahren klar, daß – wenn es außer den bekannten Elektron und Myon noch weitere (schwerere) Leptonen geben sollte – diese in berechenbarer Menge (genau wie das Myon) in e^+e^- -Stößen erzeugt werden müssen. Für diese Leptonen können außerdem die Zerfalleigenschaften vorausgesagt werden. Diese Vorstellungen haben sich bestätigt, und es wurden bei Schwerpunktsenergien über 3600 MeV (e^+e^-) sowohl bei DORIS wie bei SLAC Ereignisse gefunden, die die erwarteten Eigenschaften besitzen und die man bis jetzt auf keine andere Art erklären konnte.

Das Lepton τ

Auf diesem Gebiet wurden mit dem Detektor PLUTO wesentliche Beiträge geleistet, die in mehreren Veröffentlichungen dargestellt sind. Wichtig für diese Arbeiten war die Tatsache, daß typische Zerfallsprodukte des neuen Leptons τ , nämlich Myonen und Elektronen, über einen großen Raumwinkel im PLUTO erkannt werden können.

Abbildung 12 zeigt, wie ab 3800 MeV die Erzeugung von Ereignissen mit Myonen und $(\mu+e)$ -Paaren ansteigt. Abbildung 13 zeigt die Impulsverteilungen der Myonen, die sehr gut der Erwartung für den τ -Zerfall entsprechen. Diese und weitere Übereinstimmungen mit den Voraussetzungen haben dem schweren Lepton τ einen (fast) sicheren Platz in der Tabelle der Elementarteilchen verschafft. Vieles deutet auch darauf hin, daß im Zerfall des neuen Leptons ein weiteres ihm zugeordnetes Neutrino auftritt.

Es ist der PLUTO-Gruppe gelungen, den erwarteten Zerfall



nachzuweisen, wobei das $(\rho^0+\pi^+)$ -System in einem $J^P = 1^+$ Zustand auftritt (A_1). Weiter konnte aus den Abständen der Zerfallsspuren des τ zum e^+e^- -Wechselwirkungspunkt eine obere Grenze von $\sim 10^{-11}$ s für die Lebensdauer des τ errechnet werden.

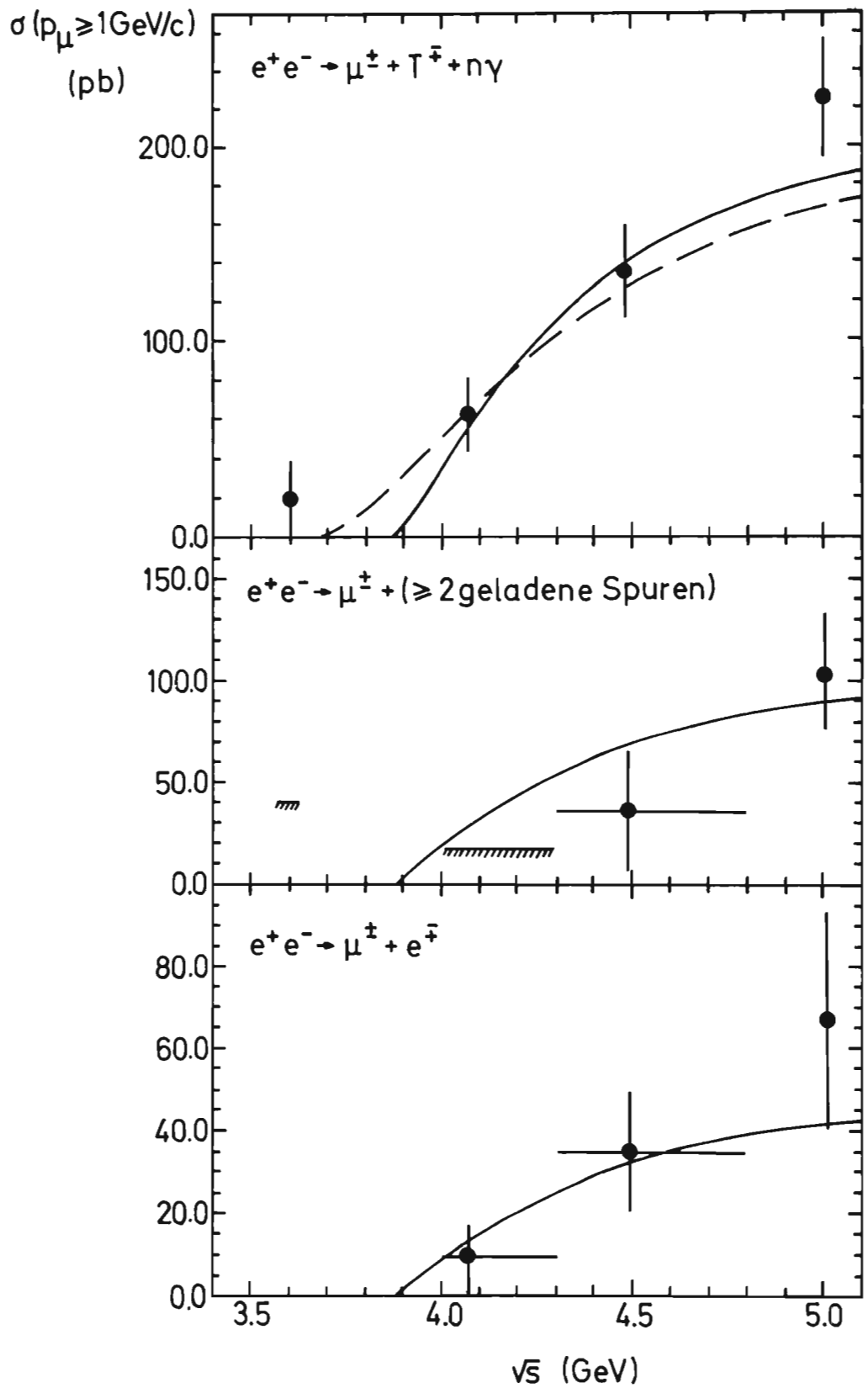


Abb. 12 PLUTO: Wirkungsquerschnitt für die anomale $M\gamma$ -Erzeugung mit einem $M\gamma$ -Impuls-schnitt von 1 GeV/c. Oben: Zweispurereignisse, Mitte: Mehrspurereignisse, Unten: $M\gamma$ -Elektronereignisse. Die Kurven entsprechen verschiedenen Modellrechnungen. (27400)

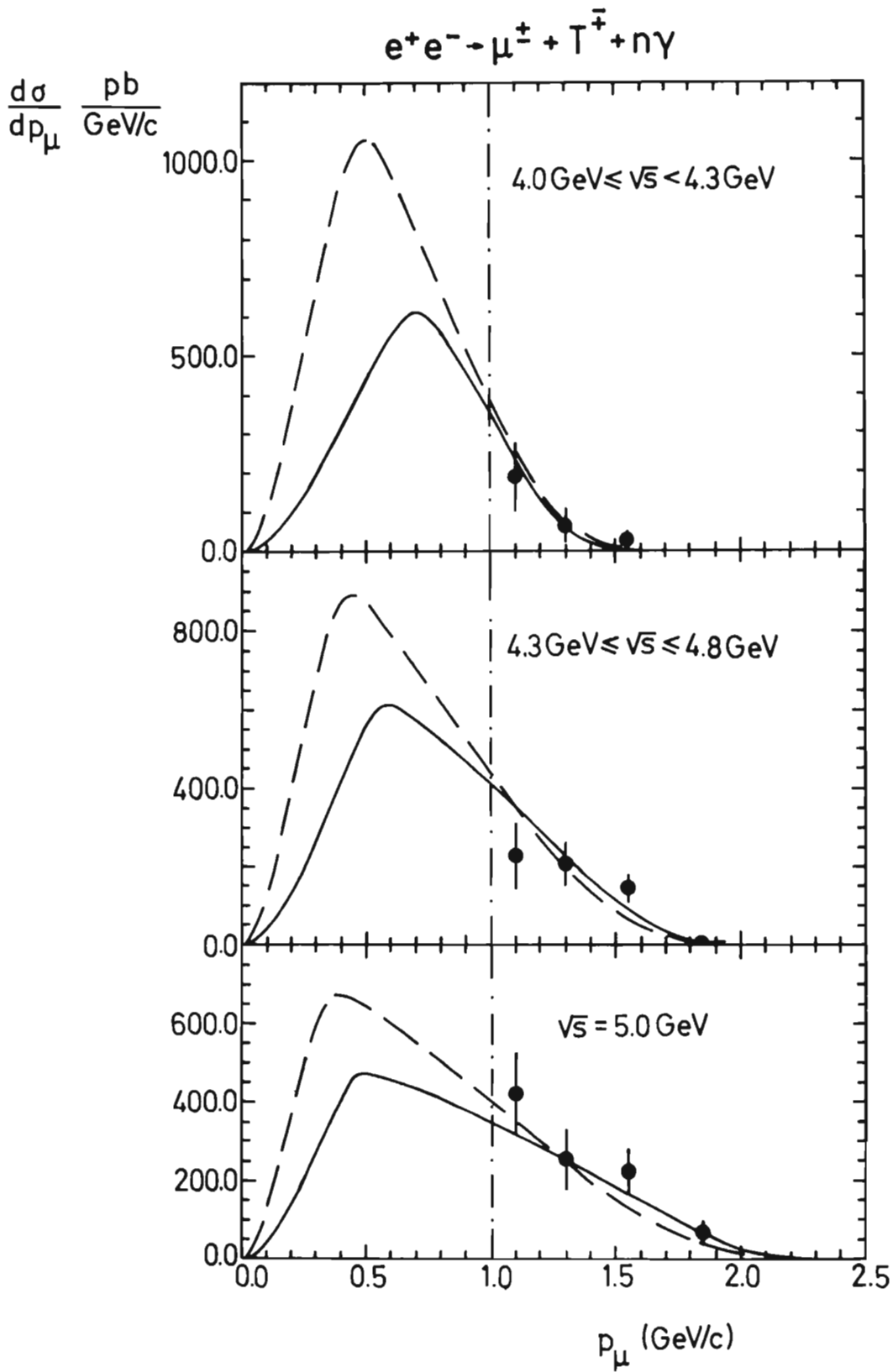


Abb. 13 PLUTO: Myon-Impulsverteilungen in der Zweispurklasse für drei verschiedene Energiebereiche. Die Kurven zeigen die Erwartung für zwei Modelle. (27401)

Überlagert mit der oben beschriebenen τ -Erzeugung setzt auch die Produktion einer neuen Teilchenart ein, die durch ihren Zerfall in Teilchen mit "Strangeness" charakterisiert ist. Die Zwischenzustände, die für diese Vorgänge verantwortlich sind, werden als Mesonen mit "Charm" gedeutet und durch ein Modell mit vier Quarks als Grundbausteine beschrieben.

Die PLUTO-Gruppe hat im Schwellenbereich dieser Reaktionen besonders viele Daten aufgenommen. Innerhalb der beobachteten Hadronerzeugung (s. Jahresbericht 1976) konnten besondere Reaktionen abgetrennt werden. So zeigt die K_0 -Mesonen-Erzeugung einen markanten Sprung bei 4000 MeV (Faktor ~ 3). Wenn die oberhalb 3700 MeV auftretenden Resonanzen aus vier Quarks aufgebaut wären (Charm-Moleküle) sollten sie auch mit großer Häufigkeit in das bekannte J/ψ (3100) zerfallen. Sekundäre J/ψ wurden im PLUTO durch ihren Zerfall in zwei Myonen beobachtet, jedoch mit sehr geringer Häufigkeit, so daß der oben beschriebene Charm-Mesonen-Aufbau als unwahrscheinlich angesehen werden muß.

J/ ψ -Zerfall

Über 8400 Zerfälle des J/ψ -Teilchens wurden im PLUTO beobachtet. Die Trennung besonderer Zerfallsreaktionen wurde fortgesetzt, und es wurden für die aufgeführten Kanäle die folgenden Zerfallshäufigkeiten ermittelt:

$2(\pi^+\pi^-\pi^0)$	(3,64 \pm 0,52) %
$\omega\pi^+\pi^-$	(0,78 \pm 0,16) %
ωf	(0,40 \pm 0,14) %
$B^\pm \pi^\mp$	(0,28 \pm 0,07) %
$f\gamma$	(0,20 \pm 0,07) %
$\rho\pi$	(1,6 \pm 0,4) %

PLUTO-Ausbau Schauerzähler

Im Berichtszeitraum wurden im PLUTO-Detektor Schauerzähler eingebaut, um die Messung von Elektronen und Photonen zu verbessern. Dafür mußte das Eisenjoch geändert werden. An Vorder- und Rückseite wurde zusätzlicher Platz geschaffen. Zahlreiche Durchführungen für Lichtleiter wurden gebohrt.

Die Schauerzähler sind in "Barrel" und "Endcap" unterteilt, wie man auf Abbildung 14 sehen kann. Der Barrel besteht aus einer Doppellage von Blei-Szintillator-Zählern mit insgesamt über 8 Strahlungslängen. Im Zwischenraum befindet sich eine speziell entwickelte Wendelrohrkammer (880 Rohre), die es erlaubt, ambiguitätsfreie Raumkoordinaten der Schauer zu bestimmen. Die Endcapzähler bestehen aus 60 tortenstückförmigen Blei-Szintillator-Zählern und 60 entsprechenden Proportionalkammern zur Ortsbestimmung. Zusammen bedecken Barrel und Endcap 96 % des Raumwinkels. Das Barrel-System ist geeicht und voll im Betrieb. Die Endcap-Zähler sind früher als geplant fertig geworden (s. Abb. 15), und die Hälfte wurde schon Ende 1977 in Betrieb genommen. Schon die ersten aufgenommenen Daten entsprechen voll den Erwartungen. Mit Hilfe der Schauerzähler konnten sowohl die Datenauswertung als auch der Trigger von PLUTO wesentlich verbessert werden.

Bei einem Radius von 36 cm wird zwischen den Proportionalkammern von PLUTO eine zylindrische Flüssig-Argon-Kammer eingebaut. Mit ihr soll das Ionisationsvermögen der austretenden geladenen Teilchen gemessen werden. Im Berichtsjahr wurden die wesentlichen Komponenten der Kammer fertiggestellt, insbesondere die Elektroden, das Vakuum- und Kältesystem. Auch der Entwurf und die Fertigung der ladungsempfindlichen Vorverstärker wurde abgeschlossen.

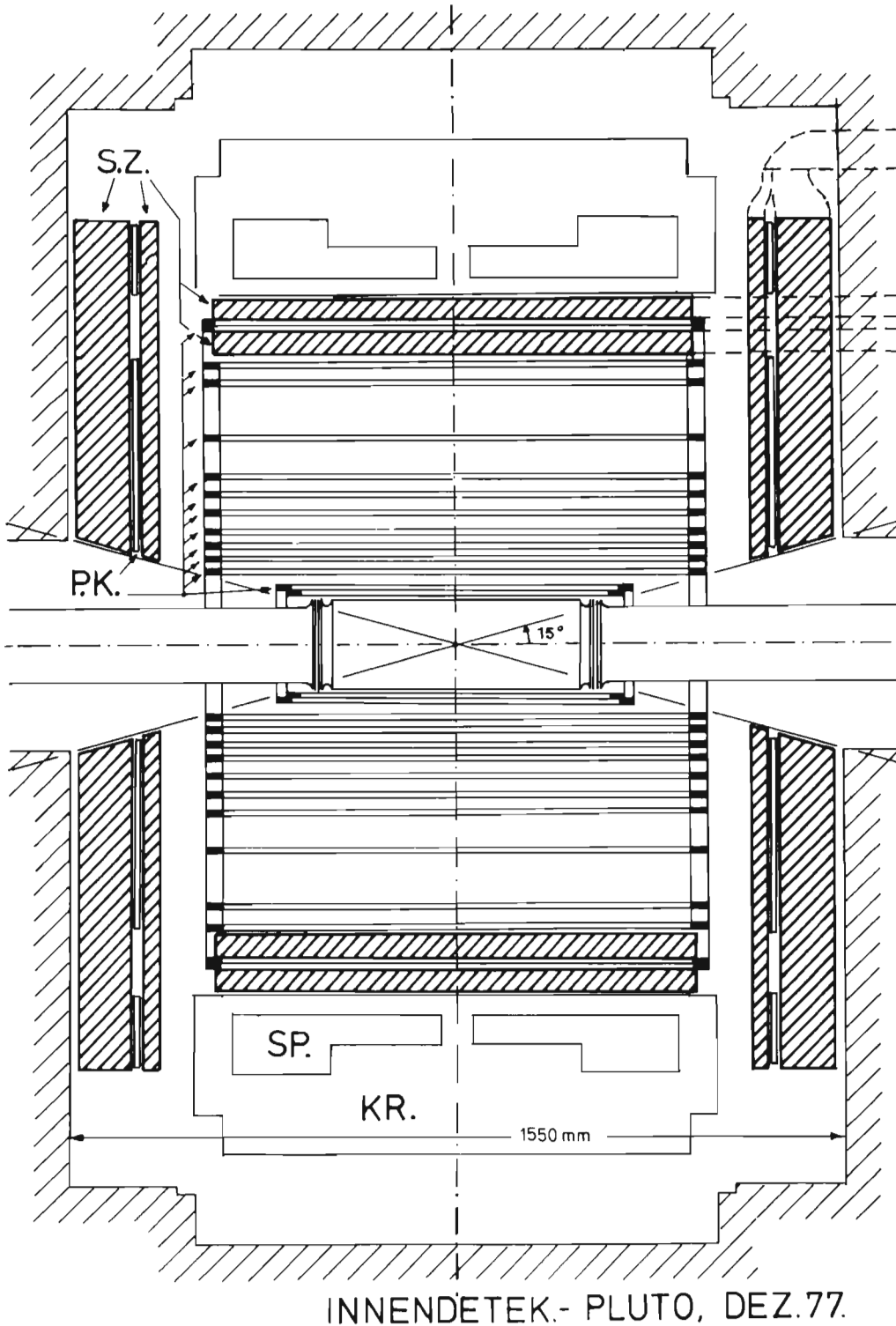


Abb. 14 PLUTO: Innendetektor wie er Ende 1977 aufgebaut wurde. P.K. steht für Proportionalkammern, S.Z. für Schauerzähler, SP. für die Supraleitende Spule und KR. für Kryostat. Die Schauerzähler überdecken 96,6% des gesamten Raumwinkels. (27399)

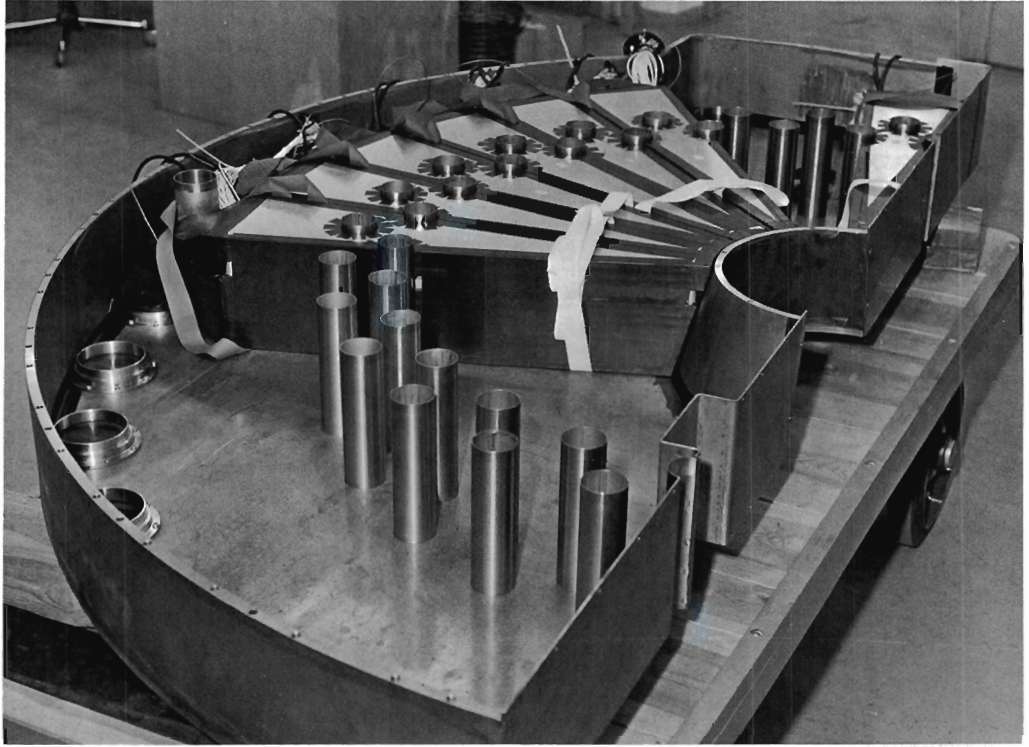


Abb. 15 PLUTO-Endcap: Detail des inneren Aufbaues mit den Durchführungen für die Lichtleiter der Barrel-Zähler. (27078/11)

Natrium-Jodid-Zähler-Experiment

Nach einer Meßperiode am DORIS-Speicherring im Jahre 1975 wurde der Detektor der DESY-Heidelberg-Gruppe während des Jahres 1976 erweitert. Die umgebaute Apparatur wurde in den ersten Monaten des Berichtsjahres 1977 mit Höhenstrahlen getestet und im Mai in der südlichen Wechselwirkungszone bei DORIS installiert. Mit dem erweiterten Detektor (Abb. 16) der Gruppe F11 wurden in den Monaten Mai bis August Daten zur e^+e^- -Vernichtung bei Schwerpunktenenergien zwischen 3.6 und 4.4 GeV genommen. Etwa ein Drittel der Meßzeit wurde darauf verwendet, Zerfälle der Resonanz ψ' (3.7) zu untersuchen. Die restlichen Meßpunkte wurden so gewählt, daß sie sowohl zur Beobachtung von Zerfällen des schweren Leptons τ als auch zur Suche nach Mesonen mit der Quantenzahl Charm geeignet sind.

*Energie- und
Richtungsbestimmung
neutraler und
geladener Sekundär-
teilchen
(F11/Heidelberg)*

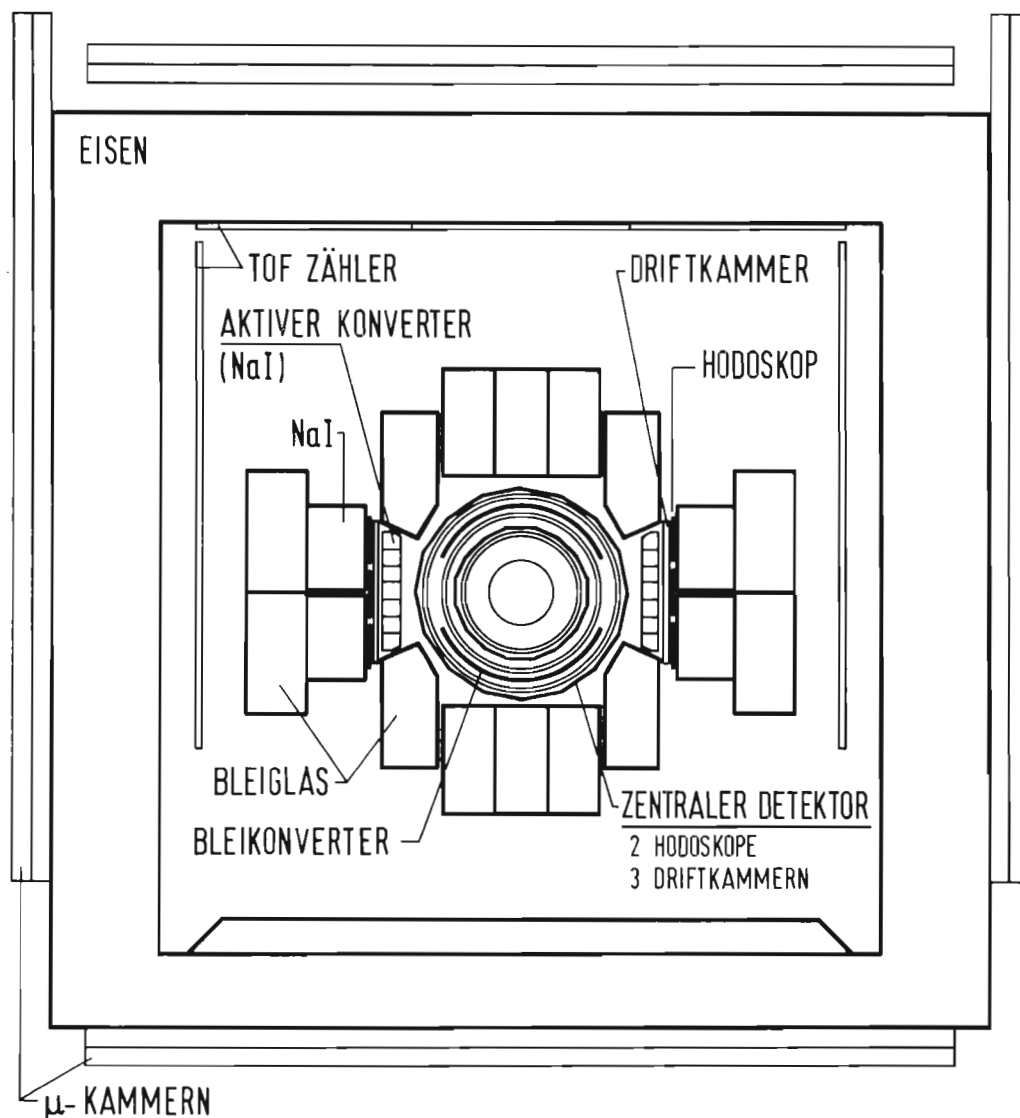
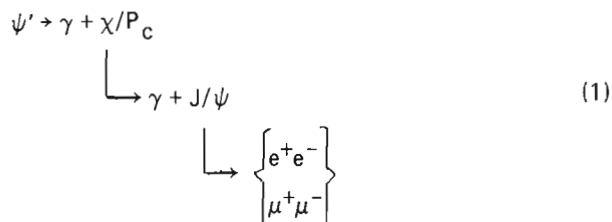


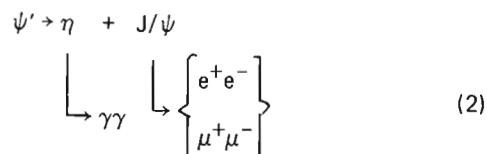
Abb. 16 Schnitt durch die DESY-Heidelberg-Apparatur senkrecht zur Strahlachse. (27177)

Kaskadenzerfälle
der Resonanz ψ' (3.7)

Strahlungszерfälle von ψ' in die J/ψ -Resonanz über Zwischenzustände mit gerader Ladungskonjugation, wie sie in der Abbildung 17 dargestellt sind, werden als Kaskadenzerfälle bezeichnet. Man untersucht derartige Reaktionen am besten für solche Fälle, in denen das J/ψ -Teilchen in zwei Leptonen zerfällt. Dann beobachtet man im Endzustand zwei Photonen und zwei fast kollineare Muonen oder Elektronen.



Ein Endzustand gleicher Topologie wird durch den bekannten Zerfall



erzeugt. Die Reaktionen (1) und (2) können jedoch fast immer aufgrund der unterschiedlichen Kinematik getrennt werden. Während im Zerfall (2) die beiden Photonen ein η -Meson formen, sind sie in der Reaktion (1) unkorreliert.

Ereignisse, welche zu den Reaktionen (1) und (2) gehören, wurden kinematisch rekonstruiert. Den Zerfall (2) identifiziert man am besten im Massenspektrum der Photonenaare (Abb. 18), in dem ein deutliches Signal bei der Masse des η -Mesons zu erkennen ist. Dieses Signal ist nahezu untergrundfrei, und es wird vorläufig dazu benutzt, alle anderen Verzweigungsverhältnisse des ψ' -Zerfalls zu normieren, da die Auswertung des absoluten Wirkungsquerschnittes bei 3.7 GeV Schwerpunktenenergie noch nicht abgeschlossen ist.

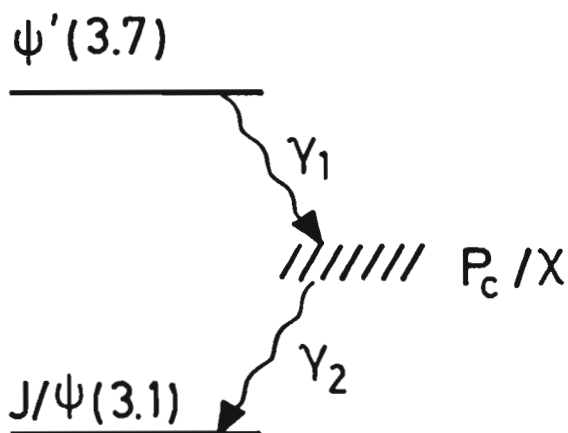


Abb. 17 Kaskadenzerfälle der ψ' -Resonanz über Zwischenzustände mit gerader Ladungskonjugation.

Die relative Stärke der Kaskadenzerfälle vom Typ (1) liest man aus der Abbildung 19 ab, in welcher die höchste Masse des Systems $\gamma J/\psi$ für diejenigen Ereignisse dargestellt ist, bei denen die Zweiphotonenmasse nicht mit der η -Masse verträglich ist. Kaskadenzerfälle über die Zwischenzustände χ (3.55) und P_c (3.50) sind deutlich als Strukturen im Massenspektrum zu erkennen, im Gegensatz zu dem Zustand χ (3.41).

Die drei Zustände χ (3.55), P_c (3.50) und χ (3.41) gehören ebenso wie die Teilchen J/ψ und ψ' zur Familie der gebundenen Zustände zwischen zwei schweren Quarks mit der Quantenzahl Charm, jedoch mit einem Bahndrehimpuls $1 = 1$. Wenn diese Interpretation richtig ist, erwartet man, ein weiteres Teilchen mit den Quantenzahlen $J^{PC} = 0^{-+}$ im gleichen Massenbereich zu finden. In einem Experiment bei SPEAR und im PLUTO-Detektor wurden einige Ereignisse gefunden, die auf die mögliche Existenz eines derartigen Zustandes η_c' bei 3.45 GeV hinweisen. Im Experiment der DESY-Heidelberg-Gruppe wird in diesem Massenbereich kein Signal beobachtet, so daß nur eine obere Grenze für die Existenz dieses Zustandes angegeben werden kann. Die Verzweigungsverhältnisse, die durch Normierung der in Abbildung 18 gezeigten Ereignisse auf die Zahl der beobachteten Übergänge vom Typ (2) berechnet werden, sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1

$BR(\psi' \rightarrow \gamma\chi(3.41)) \cdot BR(\chi(3.41) \rightarrow \gamma J/\psi)$	$= (0.2 \pm 0.1) \cdot 10^{-2}$
$BR(\psi' \rightarrow \gamma\chi(3.45)) \cdot BR(\chi(3.45) \rightarrow \gamma J/\psi)$	$< 0.6 \cdot 10^{-2}$ (90% C.L.)
$BR(\psi' \rightarrow \gamma P_c(3.51)) \cdot BR(P_c(3.51) \rightarrow \gamma J/\psi)$	$= (3.3 \pm 0.8) \cdot 10^{-2}$
$BR(\psi' \rightarrow \gamma\chi(3.55)) \cdot BR(\chi(3.55) \rightarrow \gamma J/\psi)$	$= (2.3 \pm 0.6) \cdot 10^{-2}$

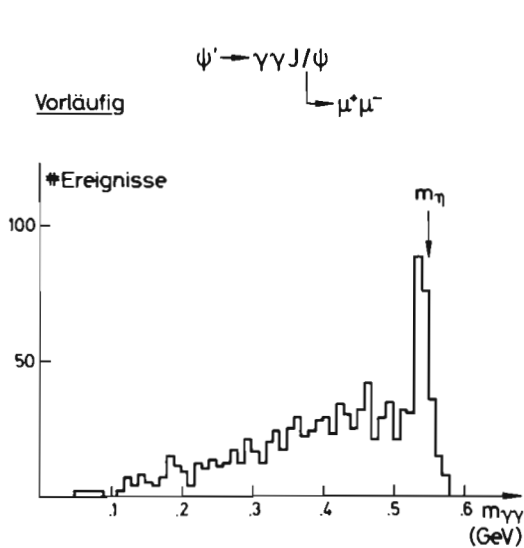


Abb. 18 Massenverteilung des $\gamma\gamma$ -Systems im Zerfall $\psi' \rightarrow \gamma\gamma J/\psi \rightarrow \gamma\gamma\mu\mu$. (27179)

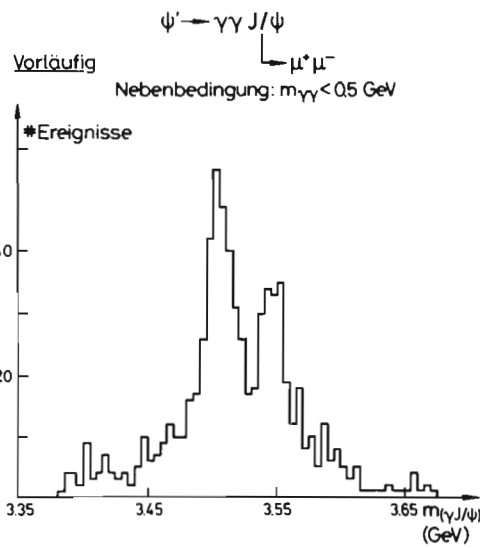
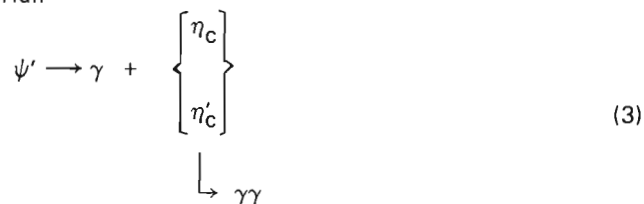


Abb. 19 Massenverteilung des $\gamma J/\psi$ -Systems im Zerfall $\psi' \rightarrow \gamma\gamma J/\psi \rightarrow \gamma\gamma\mu\mu$. Nur die Lösung mit der höchsten Masse ist gezeichnet. (27178)

Suche nach Zerfällen
in η_c und η'_c

In verschiedenen Zerfallskanälen der ψ' -Resonanz wurde nach einem Signal für die pseudo-skalaren Mesonen η_c und η'_c gesucht.

Nach dem Zerfall



wurde in Endzuständen mit drei konvertierten Photonen gesucht.

Nach der kinematischen Rekonstruktion solcher Ereignisse kann man drei Massen $m_{\gamma\gamma}$ berechnen, welche von jeweils zwei Photonen gebildet werden. Zwei davon sind linear unabhängig. Wählt man die größte und die kleinste Masse $m_{\gamma\gamma}$ als unabhängige Massen und trägt sie in ein zweidimensionales Diagramm ein, so erhält man den Dalitz-Plot der Abbildung 20a. In der Projektion des Dalitz-Diagramms (Abb. 20b) auf die Achse der größten Masse $m_{\gamma\gamma}$ erkennt man eine Anhäufung von Ereignissen bei hohen Massen, welche durch den QED-Prozeß



erklärt werden kann.

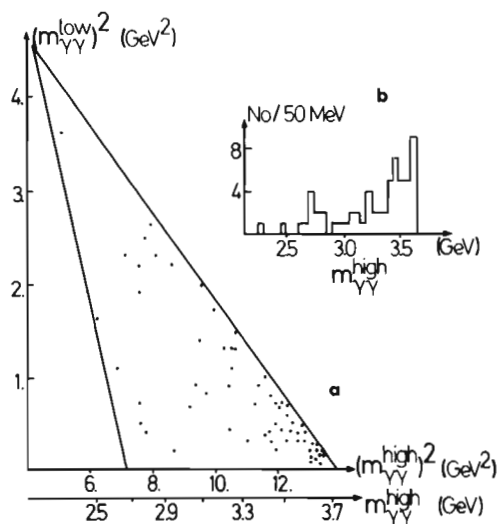


Abb. 20a Dalitzplot für die Reaktion $e^+e^- \rightarrow 3\gamma$ bei einer Schwerpunktsenergie von $\sqrt{s} = 3.7$ GeV.

Abb. 20b Projektion des Dalitzplot a) auf die Achse der höchsten Masse $m_{\gamma\gamma}$. (27180)

Für die Erzeugung eines Zustandes η_c mit

$$2.7 < m_{\eta_c} < 2.9 \text{ GeV},$$

welcher in zwei Photonen zerfällt, erhält man:

$$\text{BR}(\psi' \rightarrow \eta_c \gamma) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\gamma) < 5.0 \cdot 10^{-4}.$$

Auch in Endzuständen, in welchen sowohl geladene Teilchen als auch Photonen nachgewiesen werden, wurde nach Signalen für die Zustände η_c und η_c' gesucht. Die oberen Grenzen für verschiedene Verzweungsverhältnisse sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2

$\text{BR}(J/\psi \rightarrow \gamma\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\rho^0)$	$< 2.6 \cdot 10^{-4}$	$(2.5 < m_{\eta_c} < 2.9 \text{ GeV})$
$\text{BR}(J/\psi \rightarrow \gamma\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 3.2 \cdot 10^{-4}$	$(2.6 < m_{\eta_c} < 2.85 \text{ GeV})$
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\eta_c') \cdot \text{BR}(\eta_c' \rightarrow \pi^+\pi^- X(2.83))$		
$\cdot \text{BR}(X(2.83) \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 5.8 \cdot 10^{-5}$	
$\text{BR}(P_c(3.51) \rightarrow \pi^+\pi^- X(2.83))$		
$\cdot \text{BR}(X(2.83) \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 8.3 \cdot 10^{-4}$	
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \omega\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 2.3 \cdot 10^{-4}$	$(m_{\eta_c} = 2.8 \text{ GeV})$
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\rho^0)$	$< 1.8 \cdot 10^{-4}$	$(2.5 < m_{\eta_c} < 3.0 \text{ GeV})$
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 5.0 \cdot 10^{-4}$	$(2.7 < m_{\eta_c} < 2.9 \text{ GeV})$
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\eta')$	$< 2.3 \cdot 10^{-4}$	

Die Auswertung der Daten bei hohen Energien und die Untersuchung der Zerfälle des schweren Leptons sind noch nicht abgeschlossen. Bisher sind etwa 300 Ereignisse gefunden worden, welche vom Zerfall schwerer Leptonen stammen können.

BONANZA-Experiment

(Bonn, Mainz, F12)

Der Detektor BONANZA (Abb.21) wurde von Mitte Februar bis Mitte März in der Wechselwirkungszone 2 am Speicherring DORIS eingesetzt.

Zur Berechnung der Akzeptanz des Detektors waren bereits 1976 Messungen der Annihilationsreaktion von Antineutronen mit Kohlenstoff an der CERN Blassenkammer GARGAMELLE vorgenommen worden. Die Auswertung dieser Messungen wurde rechtzeitig vor Beginn des DORIS Runs abgeschlossen.

Mit dem BONANZA-Detektor wurde auf der J/ψ Resonanz (3.1 GeV) und bei den Energien 4.2, 4.48 und 5.2 GeV gemessen. Außer Vernichtungsreaktionen mit Antiprotonen oder Antineutronen im Endzustand wurden Zwei-Photon-Prozesse untersucht. Dazu wurde das von H.C. Dehne aufgebaute 0^0 Tagging-System benutzt (Abb. 22).

Zunächst wurden die Daten auf der J/ψ Resonanz ausgewertet und damit die Verzweigungsverhältnisse $\psi \rightarrow p\bar{p}/\psi \rightarrow \text{all}$ und $\psi \rightarrow n\bar{n}/\psi \rightarrow \text{all}$ bestimmt.

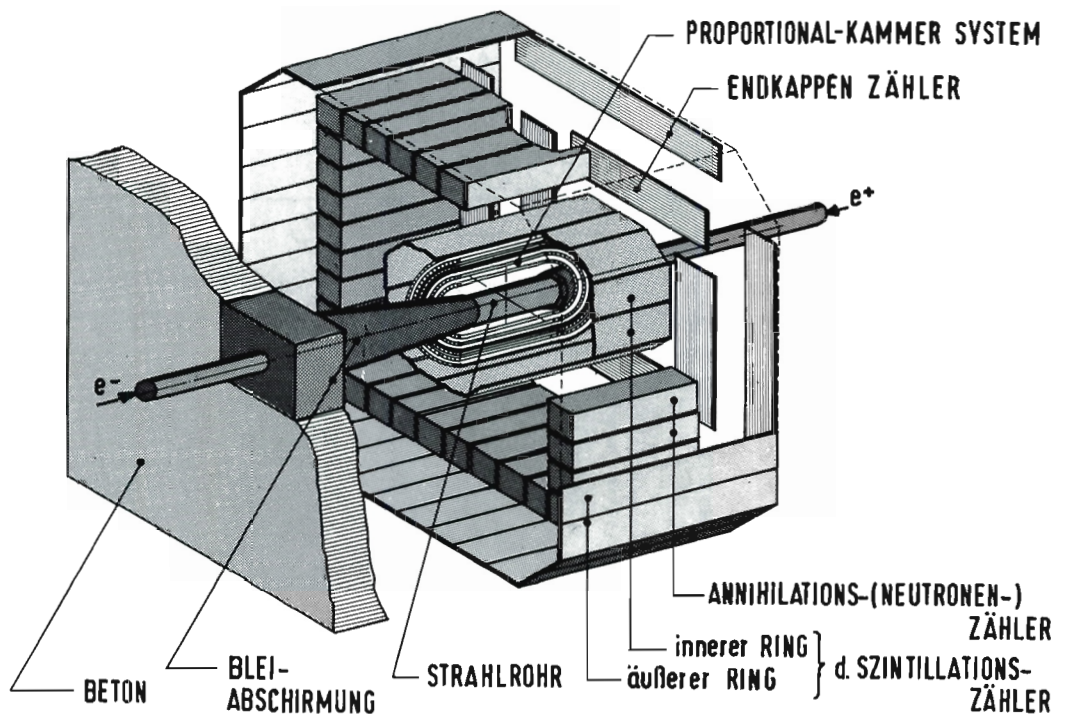


Abb. 21 Der Detektor BONANZA.

(26616)

Das Ergebnis stimmt für die Protonen mit anderen Messungen überein, für Neutronen ist das Ergebnis neu. Abbildung 23 zeigt ein $n\bar{n}$ -Ereignis.

Als erfolgreicher Test für die Akzeptanz-Berechnungen wurde auch die Großwinkel-Bhabha-streuung und die Reaktion $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ mit sehr kleinen statistischen Fehlern untersucht.

Die Auswertung der Daten für die inclusive Erzeugung von Antiprotonen und Antineutronen zum Nachweis einer charmed Baryon Schwelle ist noch im Gang.

Die bei 4.2, 4.48 und 5.2 GeV genommenen Daten wurden weiterhin untersucht auf die Zwei-Photon-Prozesse $e^+e^- \rightarrow e^+e^-e^+e^-$ und $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\eta'$. Bei diesen Prozessen werden zwei Leptonen mit Streuwinkeln zwischen 0 und 8 mrad nachgewiesen. Es zeigte sich, daß bei DORIS mit diesen Tagging-Zählern gearbeitet werden kann, die nur wenige mm vom Strahl entfernt sind.

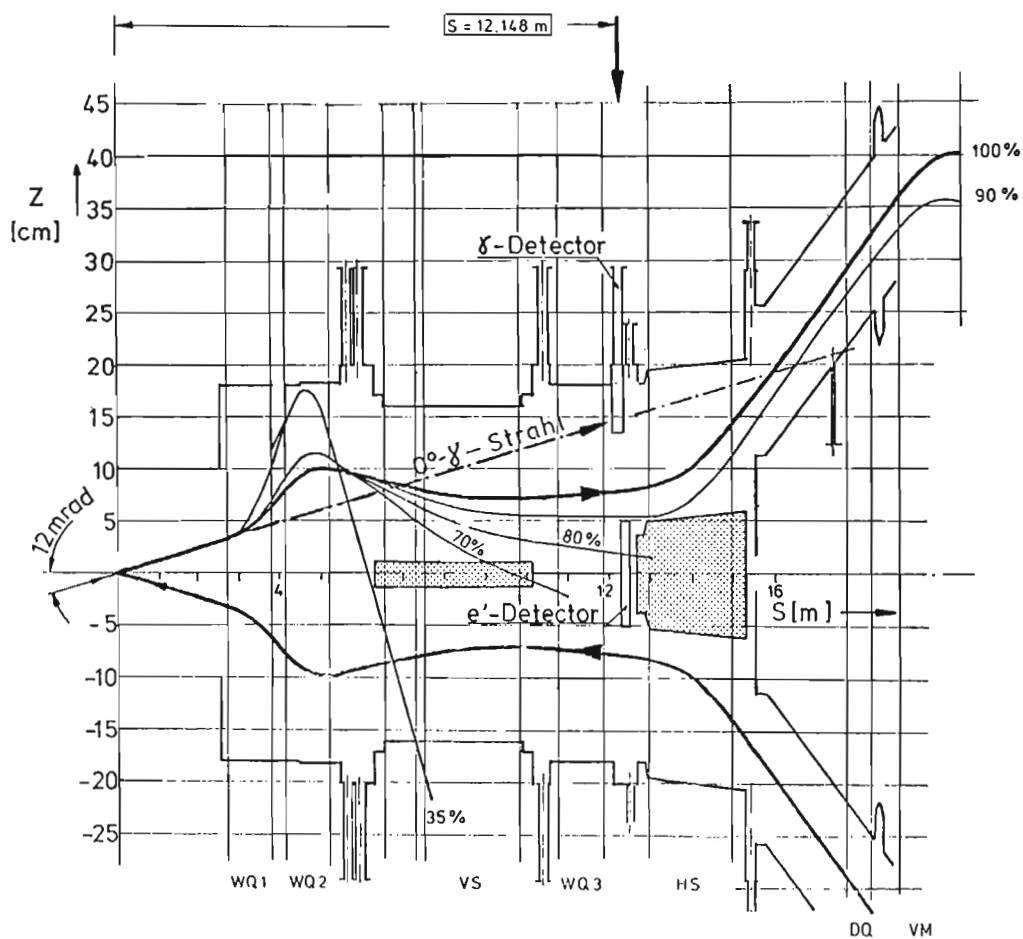


Abb. 22 Das 0° Tagging System an DORIS.

(27517)

Es wurden ca. 40 Ereignisse $e^+e^- \rightarrow e^+e^-e^+e^-$ gefunden. Die gleiche Rate erhält man aus der Elektrodynamik in Weizsäcker-Williams-Näherung. Dabei sind die Ereignisse, bei denen beide Tagging-Zähler angesprochen haben, praktisch frei von Untergrund.

Aus der Tatsache, daß kein Ereignis $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\eta'$ gefunden wurde, ergibt sich eine signifikante obere Schranke für die Breite $\eta' \rightarrow \gamma\gamma$. Diese ist wohl mit dem Gell-Mann Quarkmodell (drittelzahlige Ladungen), nicht aber mit dem Han-Nambu Modell (ganzzahlige Ladungen) verträglich.

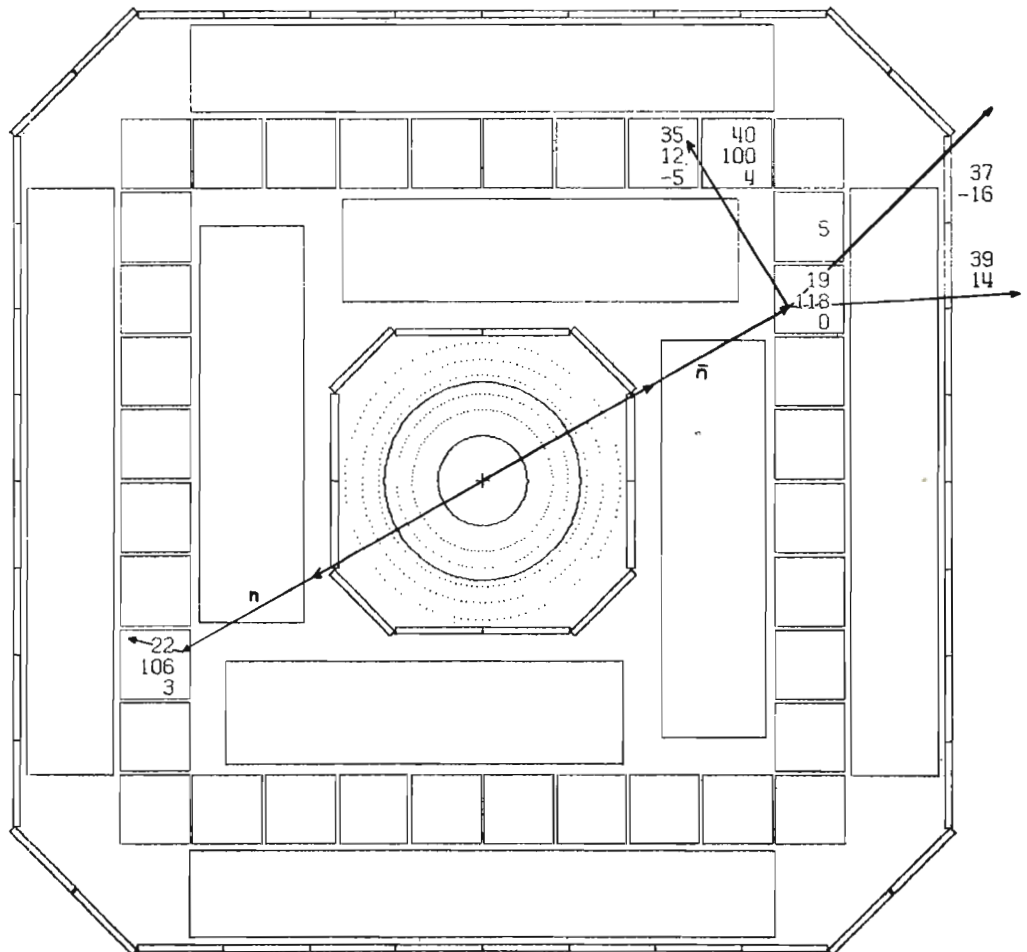


Abb. 23 Ein $n\bar{n}$ Ereignis.

(27518)

Experimente am Synchrotron

Suche nach neuen Vektormesonen

Das im Jahr 1975 begonnene Experiment wurde fortgesetzt. Es handelt sich um eine systematische Suche nach schweren Vektormesonen mit Massen von 1–2 GeV/c². Dazu wird die Reaktion $\gamma p \rightarrow e^+e^-X$ mit einem Zweiarmspektrometer gemessen. Zwei Prozesse tragen zur Produktion von Elektron-Positron-Paaren bei: Paarbildung im Coulombfeld des Protons (Bethe-Heitler-Prozeß) und die Photoproduktion von Vektormesonen mit nachfolgendem Zerfall des Vektormesons in ein e^+e^- -Paar (virtuelle Compton-Streuung am Proton). Ferner trägt die Interferenz beider Prozesse bei. Letztere ist proportional zu $\text{Re}A_{\text{Compton}}$ (anstelle von $|A_{\text{Compton}}|^2$, das gegenüber $|A_{\text{BH}}|^2$ klein ist) und erlaubt deshalb eine empfindliche Suche nach schweren Vektormesonen. Der Interferenzterm kann experimentell durch Messung der Ladungsasymmetrie separiert werden. Variation des erfaßten Massenbereichs ist durch Änderung des Öffnungswinkels des Spektrometers und des Magnetfelds möglich. Insgesamt wurde der Bereich 0.5 – 2.36 GeV überstrichen.

Resonanzsuche in der Photoproduktion von e^+e^- Paaren (F31, LNF)

Da die Phasen der Photoproduktionsamplituden (relativ zur Phase der rein imaginären Diffraktionsstreuung) der leichten Vektormesonen ρ , ω und ϕ wichtig sind für die Suche nach schweren Vektormesonen, wurde diese neu bestimmt (Abb. 24 und 25) zu

$$\begin{aligned} \varphi(\rho) &= (37,7 \pm 4)^\circ \\ \varphi(\omega) &= (28,2 + 18,5)^\circ \\ &\quad - 16,5) \\ \varphi(\phi) &= (3,4 + 5,3)^\circ \\ &\quad - 4,2) \end{aligned}$$

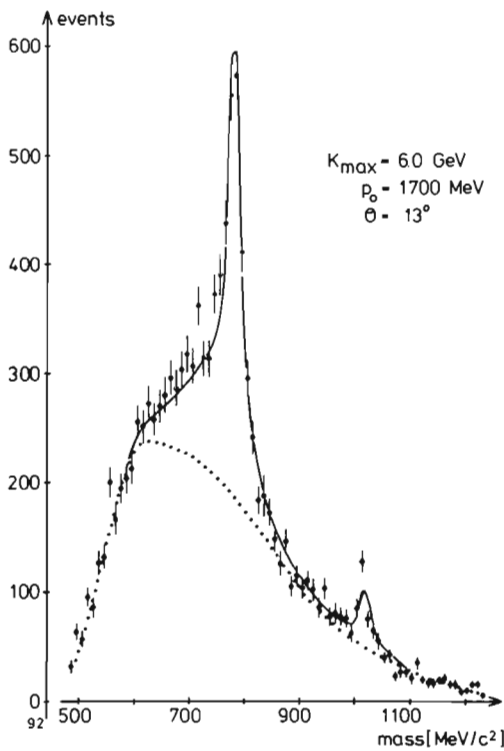


Abb. 24 Das gemessene Massenspektrum ($|A_{\text{BH}}|^2 + |A_{\text{Compton}}|^2$) im Massenbereich der Vektormesonen ρ , ω , ϕ . Die Massenakzeptanz ist nicht herausgefaltet, deshalb ist das ϕ -Meson unterdrückt. (26796)

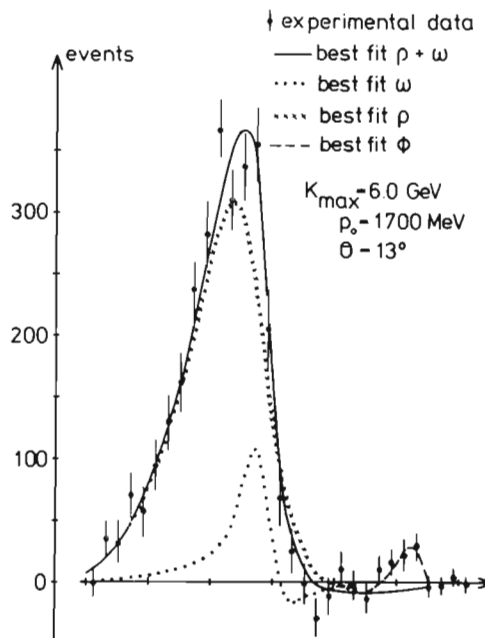


Abb. 25 Das Interferenzspektrum ($\text{Re}A_{\text{Compton}}$) im Massenbereich der Vektormesonen ρ , ω , ϕ . (26795)

Im Massenbereich $M_\phi - 1500$ MeV (Abb. 26) wurde die Struktur bei 1100 MeV, die in diesem Experiment 1976 erstmals gesehen wurde, mit besserer Statistik und besserer Massenauf-
 lösung bestätigt. Die statistische Evidenz für einen Vektorzustand bei dieser Masse ist jetzt
 sieben Standardabweichungen. Der Wirkungsquerschnitt für Produktion der Resonanz bei
 1100 MeV beträgt 1,4 %, des Wirkungsquerschnitts der ϕ -Produktion. Die genaue Masse und
 Breite der Resonanz sind:

$$M(1100) = (1097)_{-19}^{+16} \text{ MeV}, \quad \Gamma(1100) = (31)_{-20}^{+24} \text{ MeV}.$$

Ferner ist in den Daten das ρ' (1250) sichtbar:

$$M(1250) = (1266 \pm 5) \text{ MeV}, \quad \Gamma(1250) = (110 \pm 35) \text{ MeV}.$$

Im Bereich hoher Massen (1300 – 2100) MeV werden Beiträge schwerer Vektorzustände so-
 wohl im Massenspektrum (Abb. 27b), d.h. in $|A_{\text{Compton}}|^2$, gesehen als auch im Interferenz-
 spektrum (Abb. 27a), d.h. in $\text{Re}A_{\text{Compton}}$. Es ist noch nicht möglich, aus dem breiten Kon-
 tinuum von Vektorzuständen bei höheren Massen eindeutig einzelne Vektormesonen zu
 isolieren.

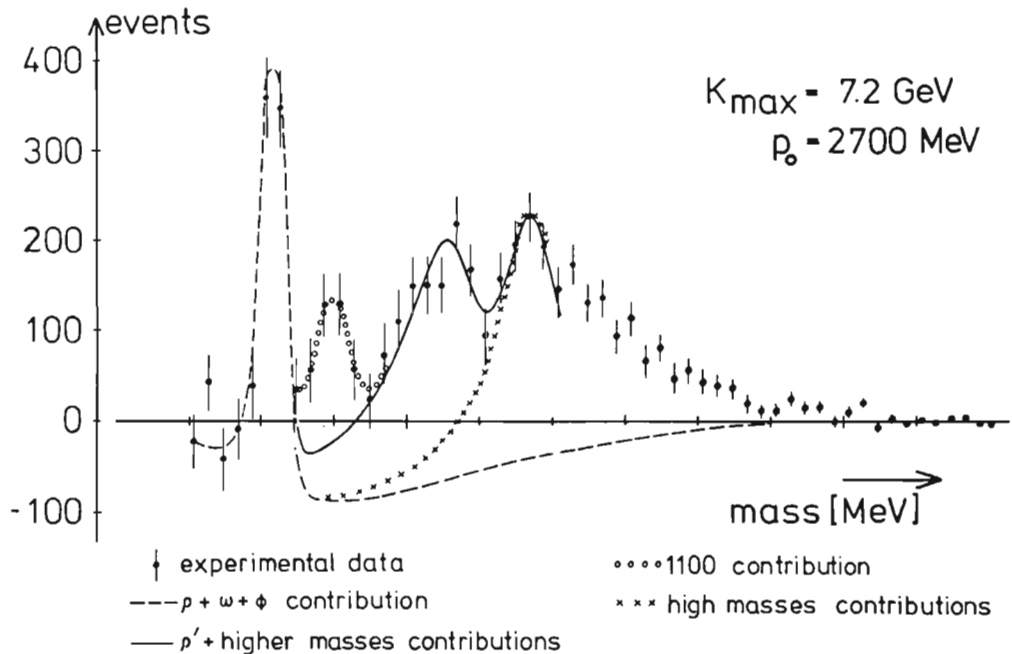


Abb. 26 Das Interferenzspektrum der Messungen bei einer Spektrometereinstellung von 13° . Es sind eingezeichnet:

- der Beitrag der leichten Vektormesonen ρ, ω, ϕ ,
- der Beitrag höherer Massen ($M > 1350$ MeV),
- der Beitrag des ρ' (1250) Vektormesons,
- der Beitrag der neuen Resonanz bei 1100 MeV.

(26798)

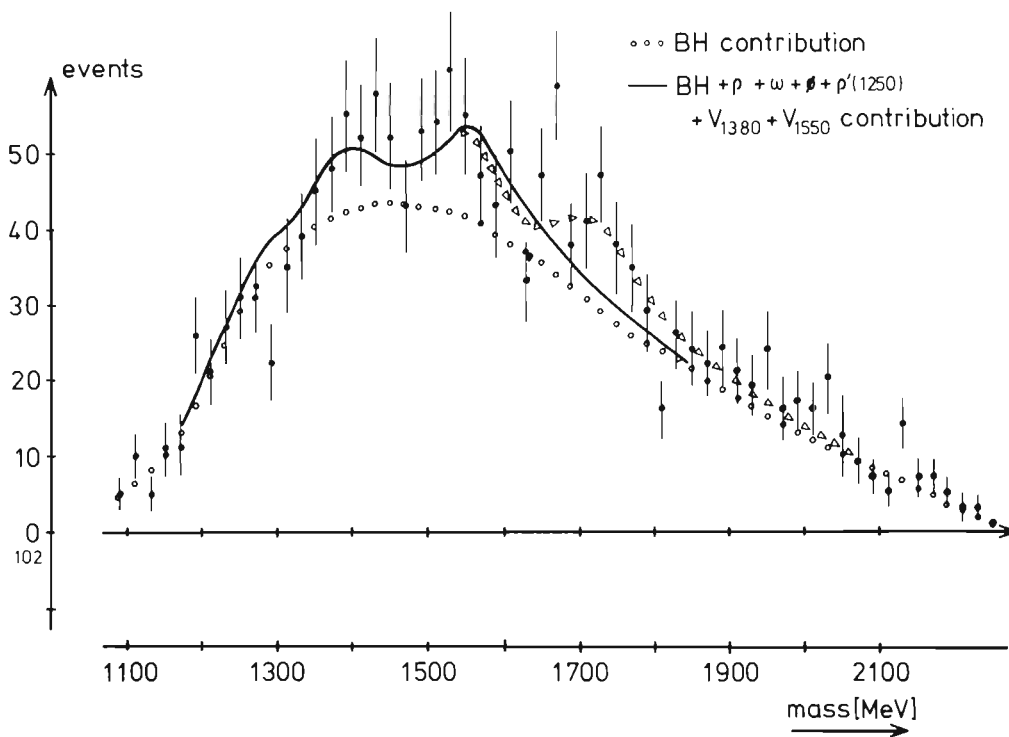
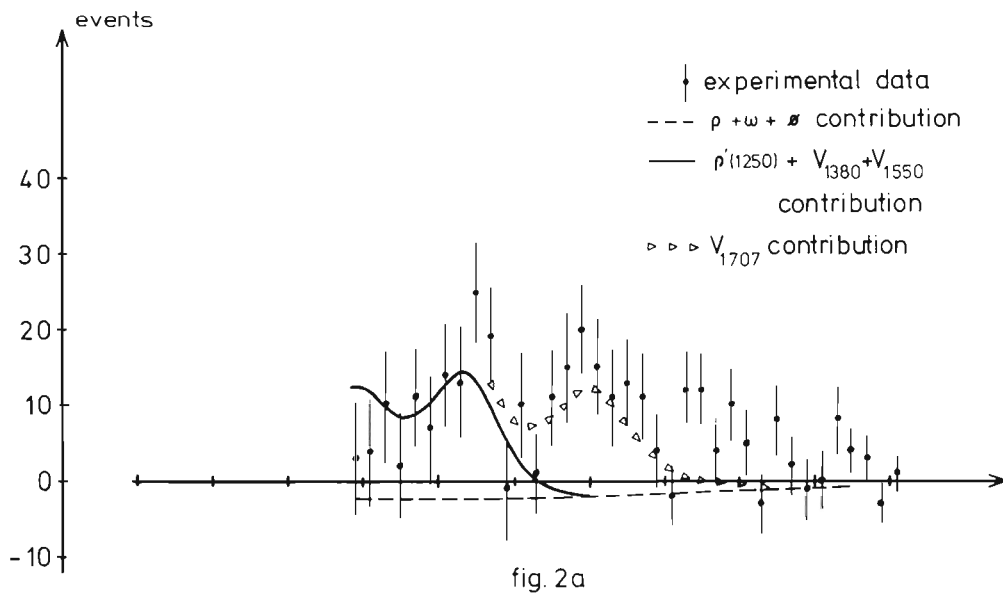


Abb. 27 Die Ergebnisse der Messungen bei 19° Spektrometereinstellung (Daten bis einschließlich Juli 1977)

a) Interferenzspektrum
b) Massenspektrum.

(26797)

Photoproduktion von Hadron-Paaren

*K \bar{K} -Produktion
(F36, Karlsruhe)*

Bei der Auswertung der K^+K^- Daten des vorangegangenen Experiments wurde für Ereignisse vom Typ $\gamma p \rightarrow p K^+ K^-$ eine Momentanalyse der K^+K^- Zerfallswinkelverteilung im K^+K^- Ruhesystem durchgeführt. Insbesondere wurde die Abhängigkeit der Momente von der invarianten K^+K^- Masse untersucht. Eine massenabhängige Asymmetrie der Winkelverteilung in der Nähe der K^+K^- Schwelle wurde als s-p Wellen-Interferenzeffekt interpretiert. Abbildung 28 zeigt das Verhältnis der Momente $\langle Y_0^1 \rangle / \langle Y_0^0 \rangle$ wie es aus den experimentellen Daten berechnet wurde verglichen mit theoretischen Fits dieser Momente an die Daten. Die Modellrechnung, daß die Interferenz durch die sich überlagernden K^+K^- Zerfälle des ϕ Mesons und eines skalaren Mesons ($S_{993}^* \rightarrow K^+K^-$) erzeugt wird, ist in sehr guter Übereinstimmung mit den Daten. Auf der Basis dieser Hypothese wurde für den Wirkungsquerschnitt $\sigma(\gamma p \rightarrow p S_{993}^* \rightarrow p K^+ K^-)$ eine obere Grenze zu $\sigma_T \leq 0,0025 \mu\text{b}$ bestimmt.

Eine andere mögliche Erklärung liefert die Annahme, daß die Interferenz durch die Photoerzeugung nicht resonanter, diffraktiver K^+K^- Paare (in einem S Zustand) verursacht wird.

Für die Untersuchung der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \bar{p} X$ mit der in Abbildung 29a gezeigten Anordnung wurden die ersten Messungen durchgeführt. Abbildung 29b zeigt die Trennung von Protonen und π^+ im Laufzeitspektrum. Inzwischen wurde durch Einbau eines Strahlabsorbers im Spektrometernagneten sowie eines Schauer-Vetozählers der elektromagnetische Untergrund auf ein tolerables Maß reduziert, so daß die endgültigen Messungen Anfang 1978 stattfinden können.

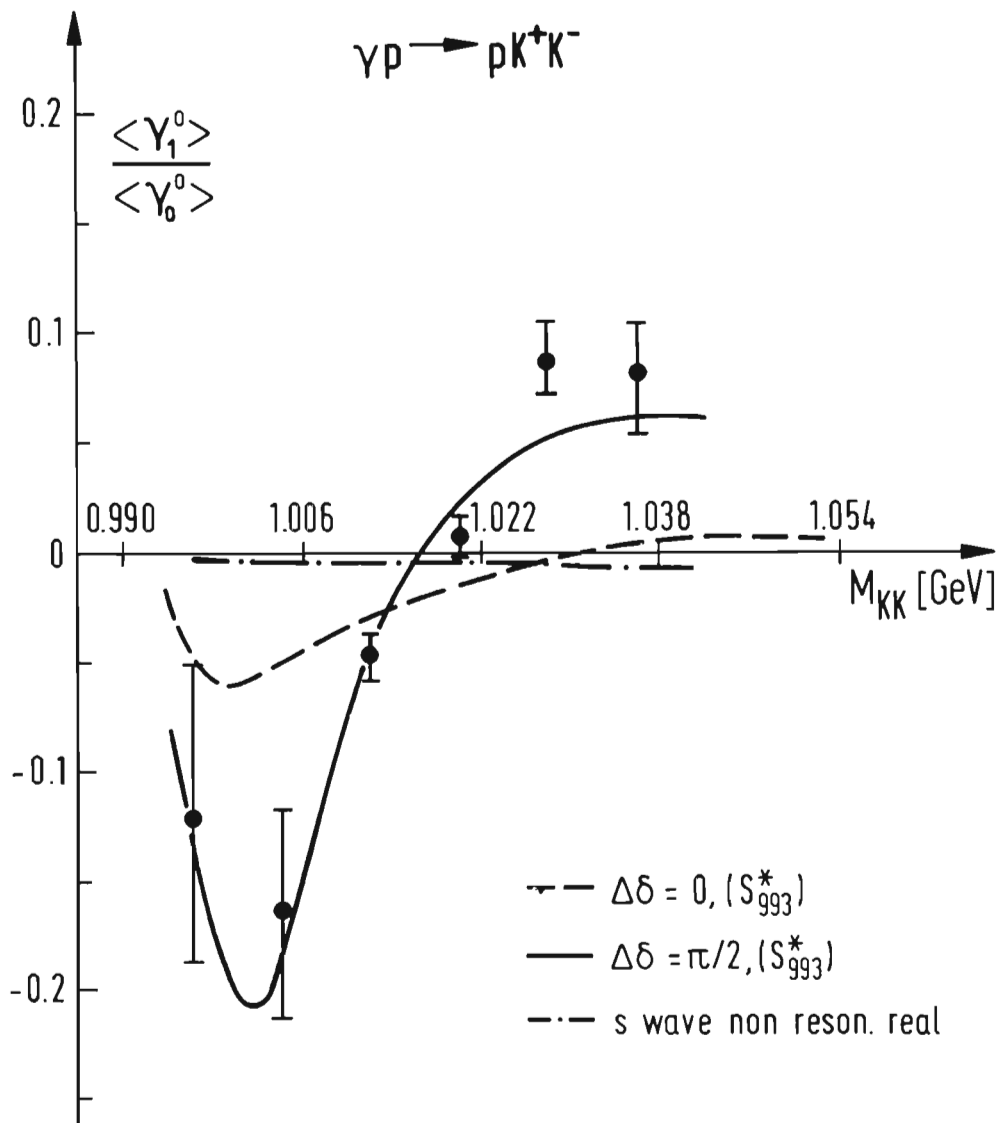


Abb. 28 Momente $\langle Y_1^0 \rangle / \langle Y_0^0 \rangle$ als Funktion von $M_{K^+ K^-}$ — wie sie aus den experimentellen Daten bestimmt wurden. Eingezeichnete Kurven: Resultate von theoretisch berechneten $\langle Y_1^0 \rangle / \langle Y_0^0 \rangle$, die an die Daten angepaßt wurden mit der Erzeugungsamplitude für S_0^* als freien Parameter. Es wurden verschiedene Annahmen über die relativen Erzeugungsamplituden δ zwischen ϕ und S^* gemacht:

a.) $\Delta\delta = \frac{\pi}{2}$: volle Kurve

b.) $\Delta\delta = 0$: unterbrochene Kurve

c.) nicht resonante reelle S-Welle mit $\Delta\delta = 0$: strichpunktierte Kurve.

(27415)

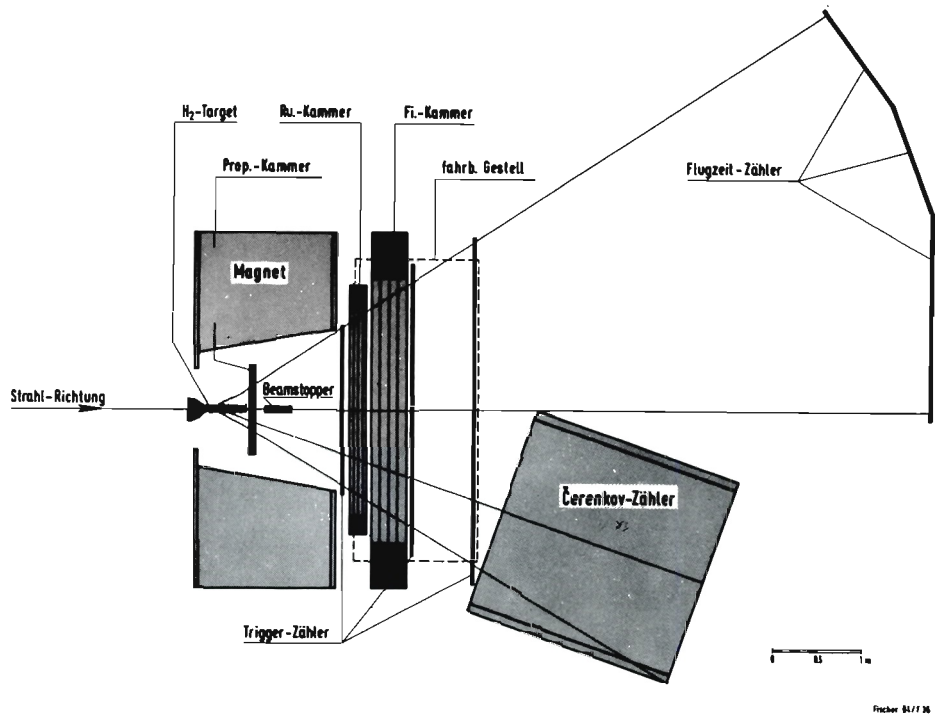


Abb.29a Apparatur für das Experiment $\gamma + p \rightarrow pp\bar{p}$.

(27493)

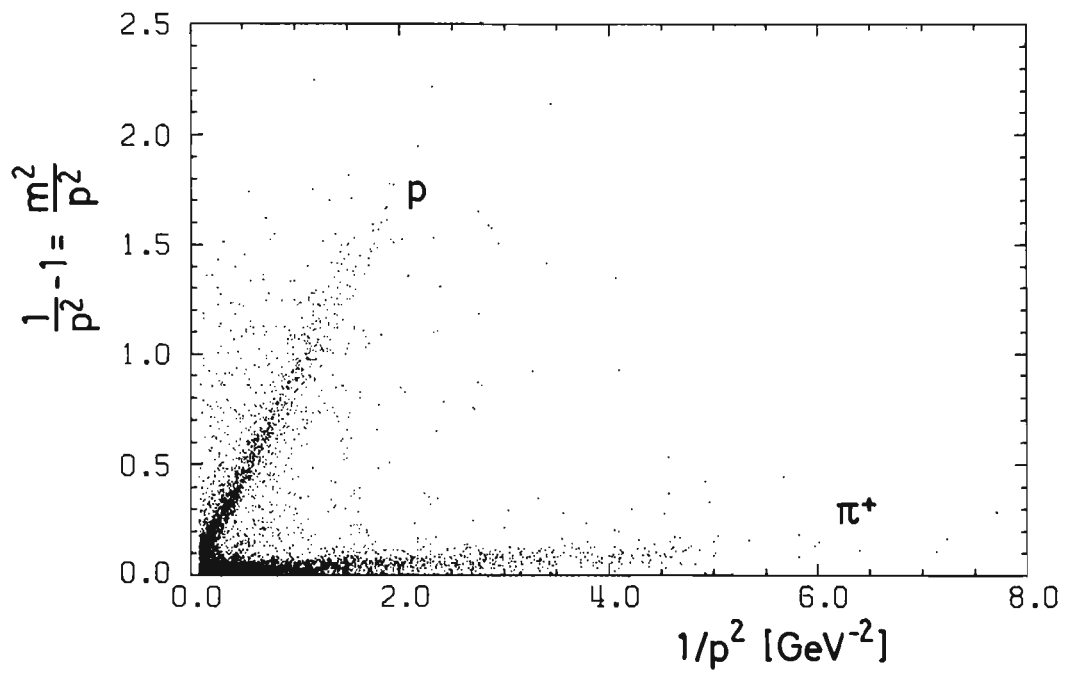


Abb.29b Die Identifizierung von Protonen für 2-Prongs mit Hilfe des Flugzeitsystems. (27420)

Elektroproduktion von π und K-Mesonen

Die Auswertung der Messungen zur π^\pm -Elektroproduktion bei kleinen Werten des Polarisationsparameters ϵ wurde abgeschlossen. In Verbindung mit früheren Messungen bei großem ϵ (siehe Jahresbericht 1976) war es erstmals möglich, die Wirkungsquerschnitte sowohl für die beiden transversalen Polarisationszustände des virtuellen Photons ($\sigma_\perp, \sigma_\parallel$) als auch für longitudinal polarisierte Photonen (σ_L) zu bestimmen. Der longitudinale Wirkungsquerschnitt σ_L dominiert bei kleinen Impulsübertragungen auf das Nukleon. Die Daten lassen sich durch ein erweitertes Born-Term-Modell beschreiben. Da der longitudinale Wirkungsquerschnitt im Rahmen dieses Modells durch Ein-Pion-Austausch beschrieben wird, konnte aus diesen Messungen der elektromagnetische Formfaktor des π -Mesons bestimmt werden. Die vier Wirkungsquerschnitte $\sigma_L, \sigma_U = \frac{1}{2}(\sigma_\parallel + \sigma_\perp), \sigma_P = \frac{1}{2}(\sigma_\parallel - \sigma_\perp)$ und σ_I (Interferenzterm longitudinaler und transversaler Photonen) sind in Abb. 30 zusammen mit den Modell-Vorhersagen dargestellt. Die Auswertung der K^+ -Produktionsdaten ist noch im Gange.

*π -Produktion
durch longitudinale
und transversale
Photonen
(F22, Hamburg)*

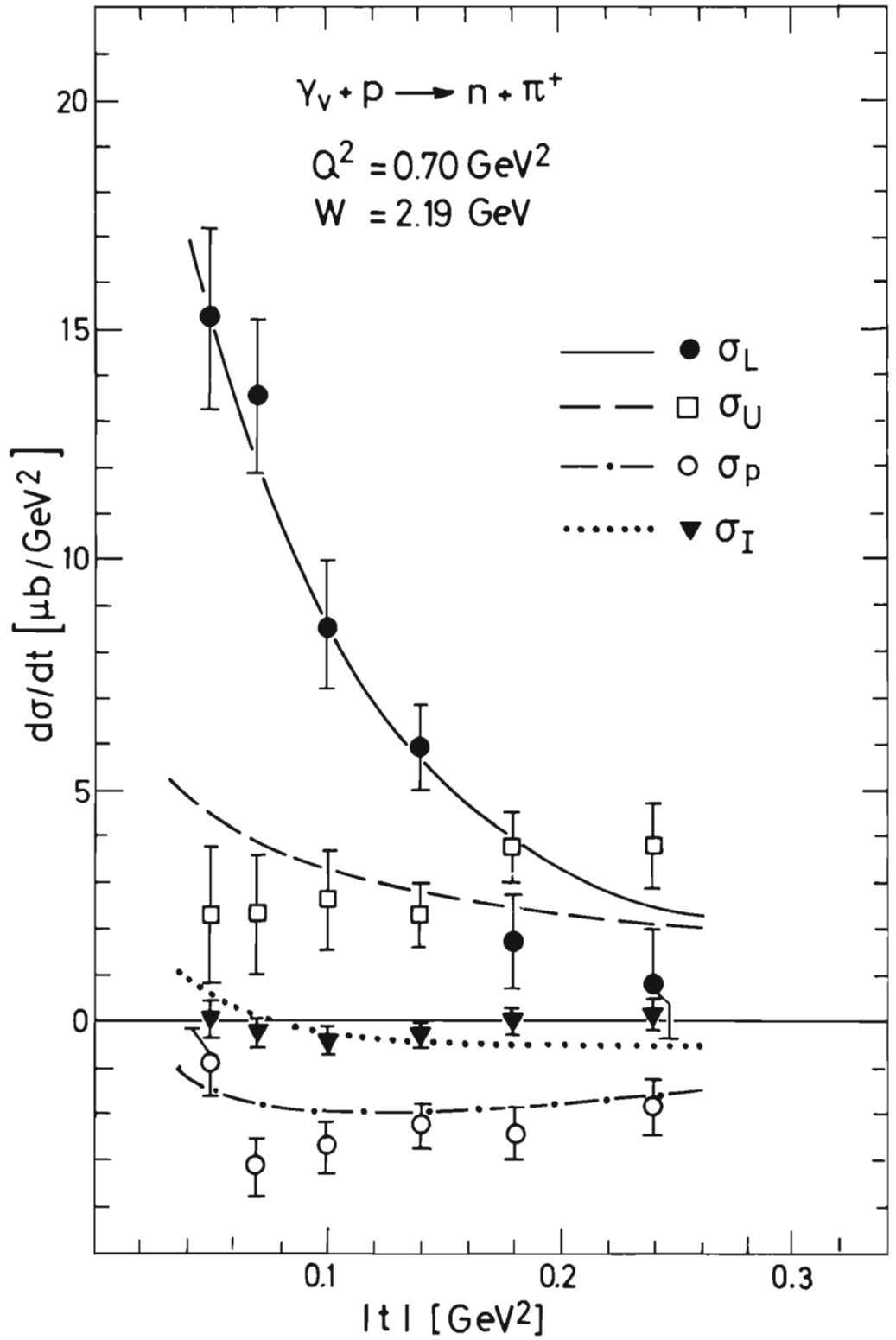


Abb. 30 Die Wirkungsquerschnitte σ_U , σ_L , σ_I und σ_p der Reaktion $e + p \rightarrow e' + n + \pi^+$ in Abhängigkeit des Impulsübertrages $t = (e - e' - p_\pi)^2$. (27103)

Elektroproduktion von π^+ -Mesonen

Die Auswertung des π^+ -Elektroproduktionsexperiments wurde fortgesetzt. Abbildung 31 zeigt die Zerlegung des Wirkungsquerschnitts in die Beiträge verschiedener Polarisationszustände des virtuellen Photons. Das augenscheinlichste Resultat ist die Dominanz des longitudinalen Beitrages σ_L über den transversal unpolarisierten Anteil σ_U . Die Komponenten, die aufgrund der transversalen σ_P und der Interferenz zwischen transversaler und longitudinaler Polarisation σ_I auftreten, sind im Vergleich zu σ_L ebenfalls klein. Der große Anteil von σ_L , der natürlich in der Photoproduktion null sein muß, kann im erweiterten Born-Term-Modell durch den π -Austausch im t-Kanal erklärt werden. Nimmt man an, daß dieses Modell den physikalischen Vorgang richtig beschreibt, so kann man den Pionformfaktor ermitteln. Als Resultat ergibt sich $F_\pi(q^2 = 0,35 \text{ GeV}^2) = 0,598 \pm 0,021$.

Pion-Formfaktor durch π^+ -Elektroproduktion bei kleinen Impulsübertragungen (F32, Wuppertal)

Neben dieser Reaktion wurden weitere Kanäle untersucht: $e p \rightarrow e \pi^+ \Delta^0$ und $e p \rightarrow e p X$. Die Datenanalyse wird in Kürze abgeschlossen.

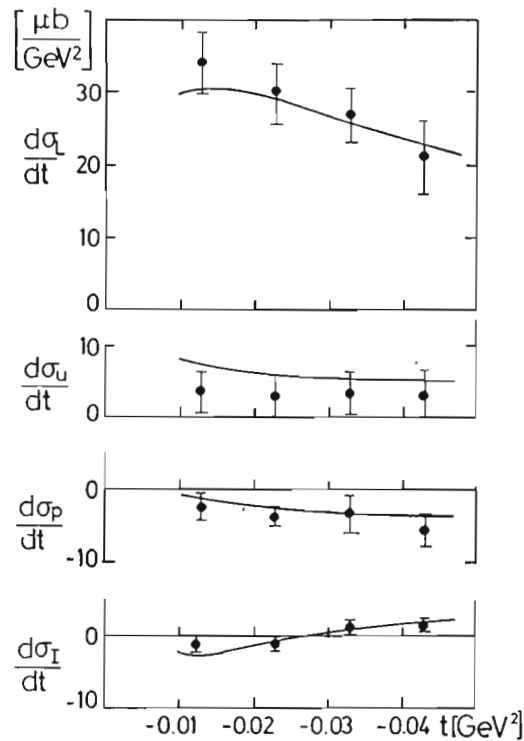


Abb. 31 Trennung der Wirkungsquerschnittskomponenten und ihre Abhängigkeit von t bei $q^2 = -0,35 \text{ GeV}^2$ und $W = 2,10 \text{ GeV}$. (27464)

Elektroproduktion von π^0 -Mesonen

Die inklusive Elektroproduktion von π^0 -Mesonen ist ein hervorragendes Mittel, die Idee der Quarkfragmentation zu testen. Dabei stellt man sich die Hadronerzeugung in der Lepton-Nukleon-Streuung so vor, daß ein Quark, das durch das einfallende Lepton von den anderen Quarks im Nukleon separiert wurde, anschließend in Hadronen fragmentiert (Abb. 32).

Das Modell macht einfache testbare Voraussagen.

1. Die differentielle π^0 -Multiplizität wird nur durch eine Fragmentationsfunktion $D(z)$ bestimmt. Diese Funktion hängt nur von einer Skalenvariablen $Z = E_\pi/\nu$ ab. E_π ist die Energie des Pions im Laborsystem, ν der Energieverlust des Elektrons ebenfalls im Laborsystem. In Formeln schreiben wir

$$\frac{1}{\sigma_{\text{tot}}} \frac{d\sigma}{dz} = \frac{dN^\pi}{dz} = \frac{1}{2} D(z)$$

2. Die π^0 Multiplizität muß gleich sein der mittleren π^+ , π^- Multiplizität

$$\frac{dN^{\pi^0}}{dz} = \frac{1}{2} \left(\frac{dN^{\pi^+}}{dz} + \frac{dN^{\pi^-}}{dz} \right)$$

3. Die Hadronerzeugung aus der Elektroproduktion läßt sich direkt mit der Hadronerzeugung in anderen Reaktionen (z.B. e^+e^- Hadronen) vergleichen ("environmental independence"). Es gilt

$$\frac{dN^{\pi^0}}{dz} \text{ Elektroproduktion} = \frac{1}{4} \left(\frac{dN^{\pi^+}}{dz} + \frac{dN^{\pi^-}}{dz} \right) \text{ Annihilation}$$

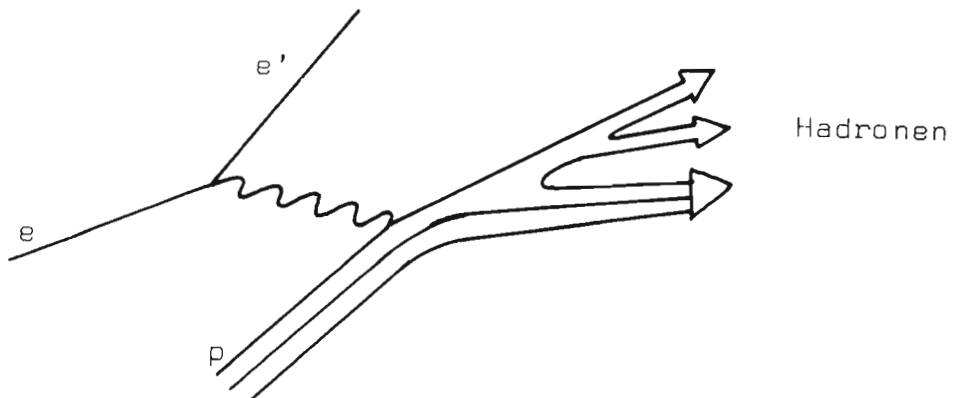


Abb. 32 Partonfragmentation.

Diese Voraussagen werden durch die Messungen sehr schön bestätigt (Abb. 33 – 35). Ausgehend von den genauen π^0 -Messungen wurde von L. Sehgal eine neue Parametrisierung der Fragmentationsfunktionen durchgeführt.

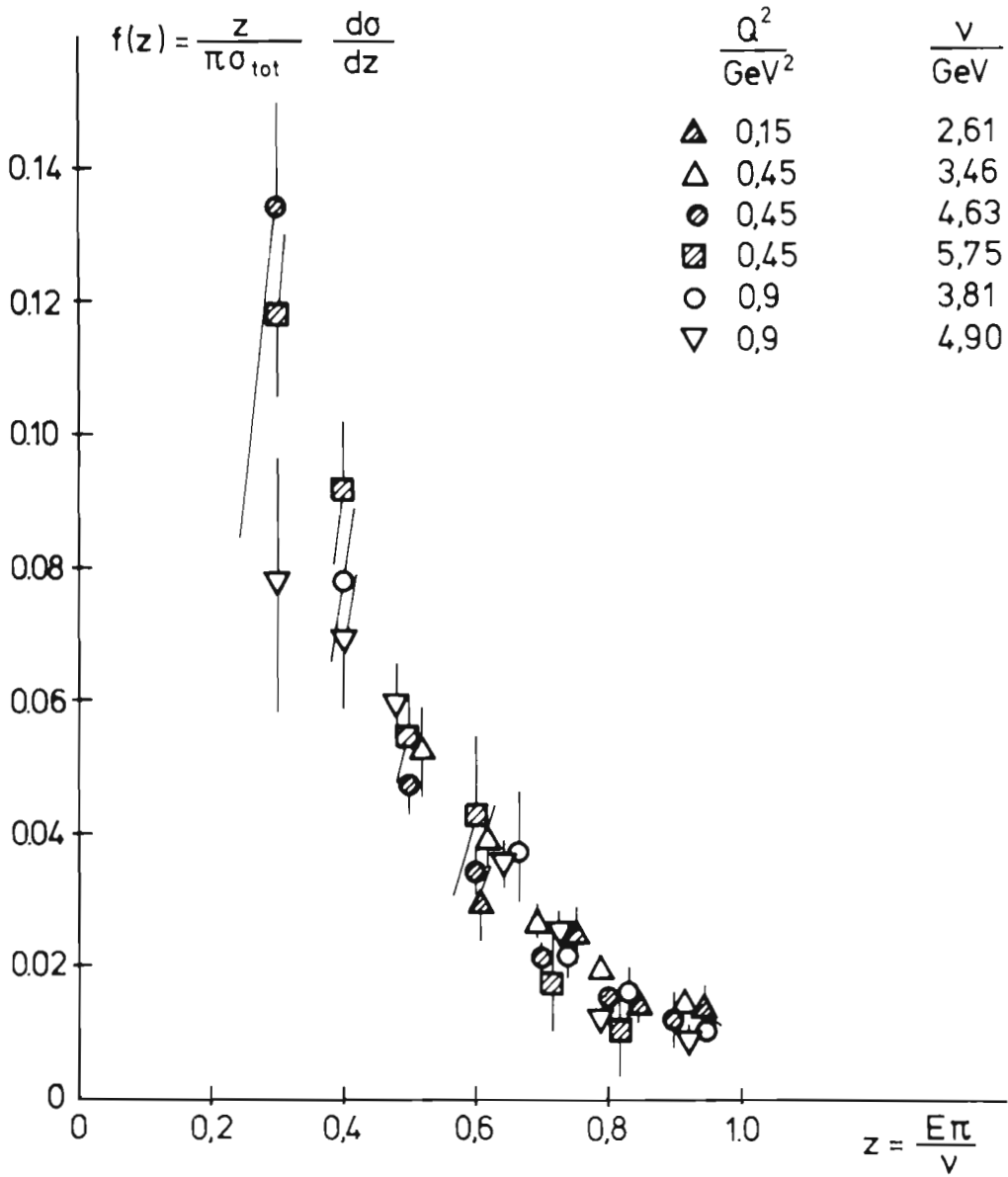


Abb. 33 Test des Skalenverhaltens.

(27412)

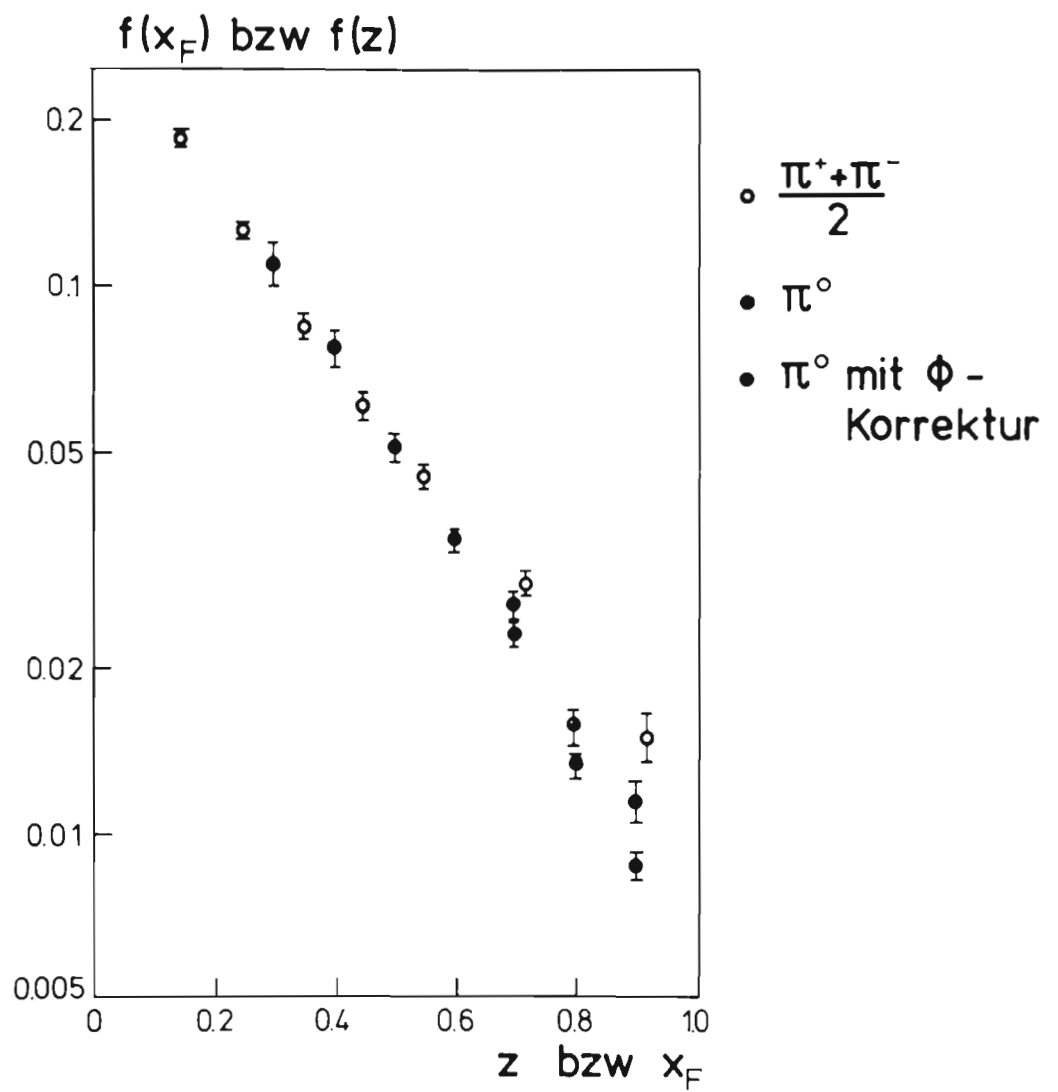


Abb. 34 Vergleich mit π^\pm Elektroproduktion.

(27413)

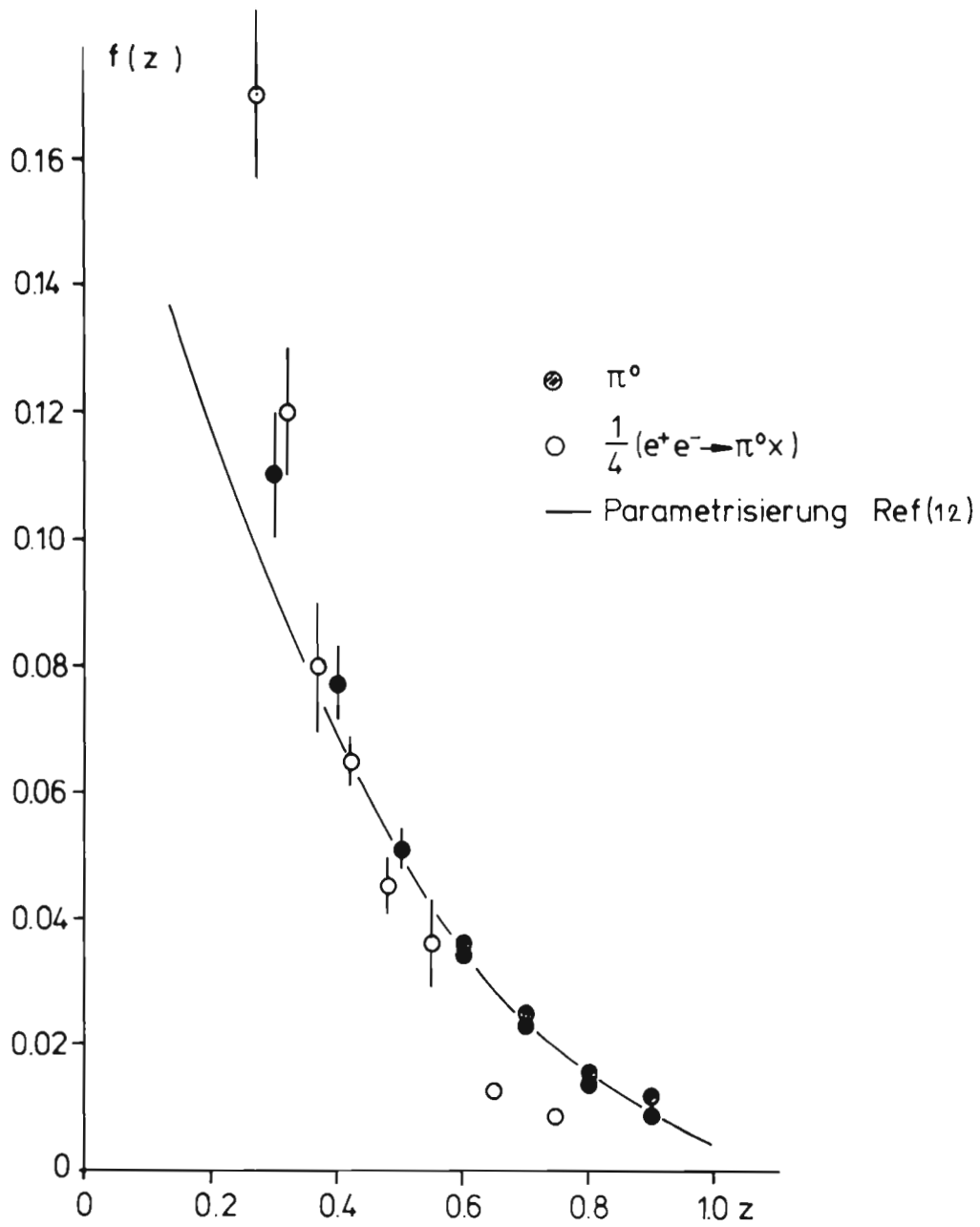


Abb. 35 Vergleich mit Annihilation.

(27414)

Elektroproduktion von π^- - und η -Mesonen im Resonanzgebiet

Transversale Anregung
der S_{11} -Resonanz
(F21)

Die Messungen zur Elektron-Proton-Streuung im Resonanzgebiet wurden abgeschlossen.

Experimentell beobachtet wurden die Zerfälle von Baryonresonanzen in die Kanäle π^+n , π^0p und ηp .

Die Auswertung eines Experiments zur Unterscheidung der η Erzeugung bei longitudinaler und transversaler Polarisation im Bereich der Resonanz S_{11} (1535) wurde abgeschlossen. Die Ergebnisse zeigen, daß die Resonanz bei Impulsüberträgen $q^2 = 0.6$ und 1 GeV^2 überwiegend transversal angeregt wird und geben keinen signifikanten Hinweis auf longitudinale Anregung.

Detaillierte Information über π^0 , π^+ und η Produktion im Resonanzgebiet lag bisher nur bis $q^2 = 1 \text{ GeV}^2$ vor. Durch Messungen bei $q^2 = 2$ und 3 GeV^2 wurde der Bereich in q^2 erheblich ausgedehnt. Die Auswertung ist noch im Gang. Erste Ergebnisse zeigen, daß der Erzeugungsquerschnitt der Resonanz S_{11} (1535) mit wachsendem q^2 wesentlich flacher abfällt als der totale ep Querschnitt (vgl. Abb. 36). Bei $q^2 = 3 \text{ GeV}^2$, $W = 1.535 \text{ GeV}$ trägt die η Produktion etwa 20 % zum totalen ep Querschnitt bei. Ihr Anteil am totalen Querschnitt ist damit bei $q^2 = 3 \text{ GeV}^2$ etwa doppelt so hoch wie der der Resonanz D_{13} (1525).

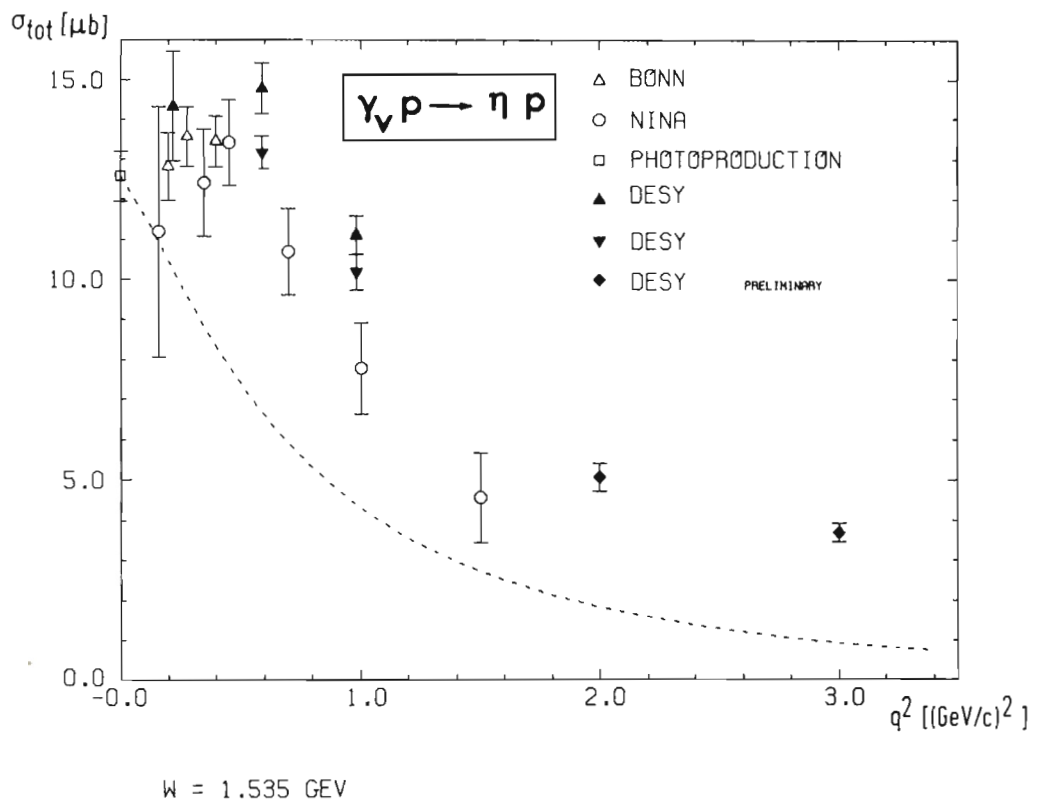
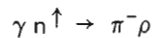


Abb. 36 Der totale Querschnitt für die Reaktion $\gamma_v p \rightarrow \eta p$ bei $W = 1.535 \text{ GeV}$ als Funktion des Impulsübertrages. Die gestrichelte Linie zeigt den totalen Querschnitt der Reaktion $\gamma_v p \rightarrow X$ geteilt durch 18.3. (27395)

Photoproduktion von Pionen an polarisierten Neutronen

Abschließende Ergebnisse wurden erzielt für die in den beiden vergangenen Jahren vorgenommenen Untersuchungen zur π^- -Erzeugung an Neutronen eines polarisierten Deuterontargets:

*Targetasymmetrie
(F34, Aachen)*



Die Messungen wurden bei Photonenenergien von 3.4 und 5. GeV gemacht für Impulsüberträge von $0.1 \leq |t| \leq 1.0 (\text{GeV}/c)^2$. Zu diesem Experiment stand ein am Deutschen Elektronen Synchrotron entwickeltes Target für dynamisch polarisierte Deuteronen in d_{10} -Butanol mit Polarisationsgraden bis 18 % zur Verfügung.

Ziel des Experimentes war es, das Vorzeichen der Targetasymmetrie der Wirkungsquerschnitte zu bestimmen und damit zur Lösung der Frage beizutragen, ob in der Photoproduktion geladener Pionen der isoskalare oder isovektorielle Charakter der Photonen dominiert. Hierzu lagen Modellvoraussagen vor von Kramer und Worden, die in Abbildung 37 und 38 eingetragen sind. Die experimentellen Ergebnisse zeigen, daß die Beiträge der isovektoriellen Photoamplitude die isoskalare Photoamplitude überwiegen. Dies läßt sich im Rahmen von Austauschmodellen, in denen der A_2 -Austausch den ρ -Austausch überwiegt, erklären.

Die Auswertung eines Experimentes zur inklusiven Photoerzeugung von pseudoskalaren Mesonen an polarisierten Protonen im Fragmentationsbereich des Targetteilchens wurde abgeschlossen.

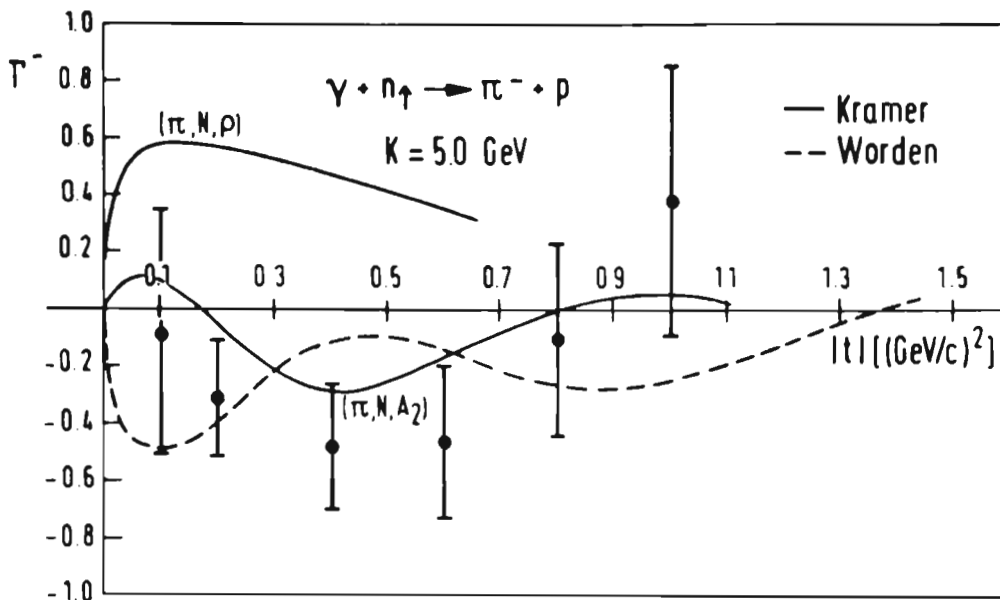


Abb. 37 Targetasymmetrie bei $k_\gamma = 5 \text{ GeV}$.

(27416)

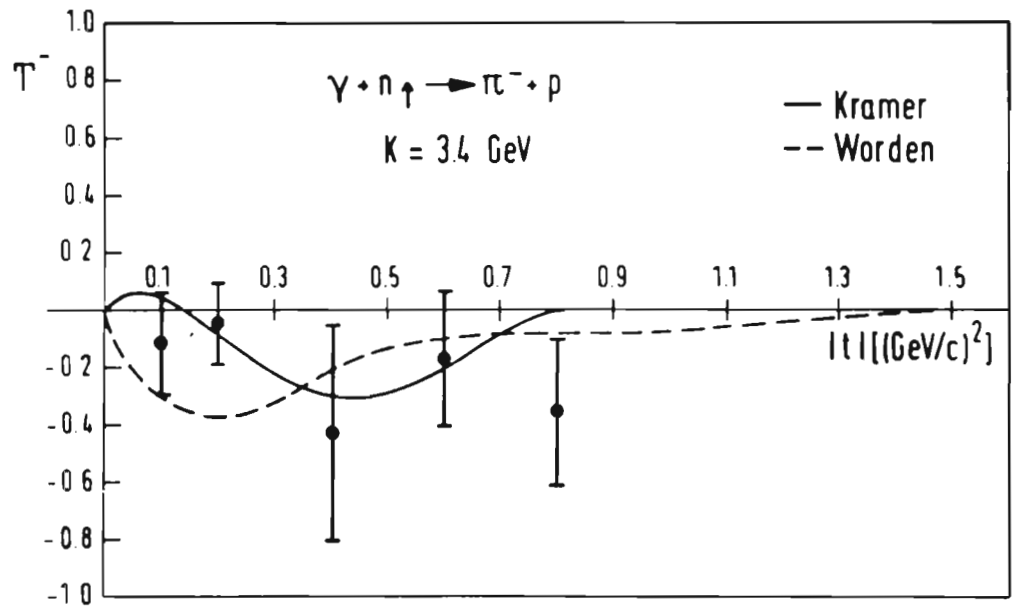


Abb. 38 Targetasymmetrie bei $k_\gamma = 3.4 \text{ GeV}$.

(27416)

Elektron-Kernstreuung

Die mittlere freie Weglänge hochenergetischer Photonen in Kernmaterie sollte wegen der Kleinheit der Feinstrukturkonstanten viel größer sein als der Kernradius. Der totale Wirkungsquerschnitt für Photonen an Kernen wäre daher proportional zur Massenzahl A . Durch die Kopplung des Photons an die stark wechselwirkenden Vektormesonen, deren mittlere freie Weglänge kleiner ist als der Kernradius, treten Abschattungseffekte auf, d.h. die Zahl der effektiv an der Wechselwirkung beteiligten Nukleonen wird kleiner als A . Die Messungen mit reellen Photonen zeigen hierbei eine gute Übereinstimmung mit den Vorhersagen des Vektor-Dominanz-Modells.

*Totaler Wirkungsquerschnitt virtueller Photonen
(F23, Bonn,
Freiburg, Hamburg)*

Frühere Messungen der Gruppe an Aluminium und Kohlenstoff (Abb. 39) zeigen, daß auch mit virtuellen Photonen eine Abschattung auftritt. Diese Untersuchungen ergaben, daß die Stärke der beobachteten Abschattung stark von den Strahlungskorrekturen abhängt. Diese Messungen werden in dem jetzt laufenden Experiment auf Silizium und Beryllium ausgedehnt.

Für Aluminium und Silizium sagt das Vektor-Dominanz-Modell eine fast gleich starke Abschattung vorher, die notwendigen Strahlungskorrekturen, die durch die kernphysikalischen Eigenschaften dieser Kerne bestimmt werden, sind dagegen sehr unterschiedlich. Zusammen mit den Messungen an Beryllium mit stark unterschiedlichen Dicken besteht die Möglichkeit, die Güte der Strahlungskorrekturen zu testen. Die Datennahme wird bis zum Sommer 1978 abgeschlossen sein. Mit der Auswertung der Meßdaten und der Entwicklung von Analyseprogrammen wurde begonnen.

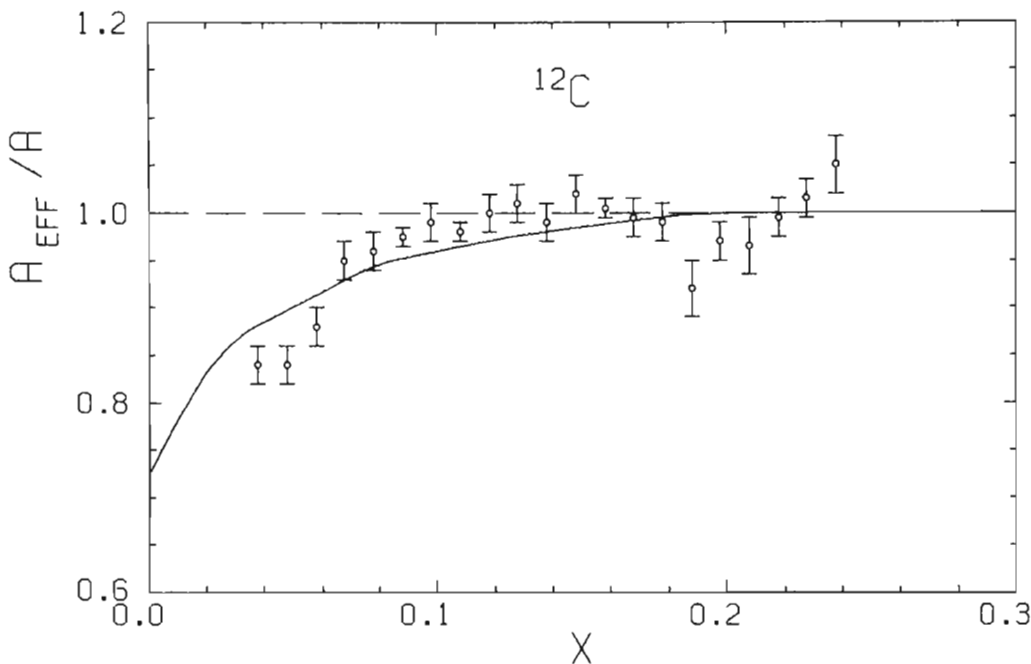


Abb. 39 Verhältnis A_{eff}/A als Funktion der Skalenvariablen $X = \frac{q^2}{2M}$ für ^{12}C . Durchgezogene Linie: GVM Rechnung nach D. Schildknecht. (27396)

Vorbereitung von PETRA-Experimenten

Von den fünf in Vorbereitung befindlichen Experimentieranordnungen für PETRA benutzen 4 ein solenoidales Magnetfeld (CELLO, JADE, PLUTO, TASSO). Es handelt sich dabei um universelle Detektoren, die sowohl für die Untersuchung der verschiedensten hadronischen Endzustände bei der Elektron-Positron-Vernichtung, als auch für das Studium elektromagnetischer und schwacher Prozesse und deren Interferenz ausgelegt sind. MARK J ist ein Detektor mit azimuthalem Magnetfeld, der hauptsächlich für die Untersuchung der elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkungsprozesse in deren Zusammenspiel ausgelegt ist. Die Forschungs- und Service-Gruppen haben im Berichtszeitraum den größten Teil ihrer Energie dem Bau dieser Detektoren gewidmet. Über den Stand dieser Vorbereitungen wurde dem PETRA Research Committee (PRC) auf seinen Sitzungen im Januar, Juni und Oktober berichtet.

Parallel mit den Arbeiten an Hardware und Software für die eigentlichen Experimente gingen die Vorbereitungsarbeiten für die Installation (Herstellung von Experimentiergruben, Fundamenten und Fahrwerken), Vergrößerung der NO-Halle für die Unterbringung von zwei Experimenten, nämlich CELLO und PLUTO, und für die Errichtung der Zusatzgebäude (Kontrollräume, Versorgungsräume für Energie-, Kühlwasser- und Gas-Versorgung). Auch die Fertigung der Strahlrohre für die Experimente wurde in die Wege geleitet.

Im folgenden werden nur die eigentlichen Experimentieranordnungen und der Stand ihrer Vorbereitung kurz skizziert.

*CELLO
(F36, Karlsruhe,
München, Orsay,
Paris, Saclay)*

Der Schwerpunkt der Experimente liegt auf einer möglichst guten Messung von fundamentalen Größen der Hadronerzeugung, wie totalem Wirkungsquerschnitt, Gesamtenergie, Anzahlen der neutralen und geladenen Teilchen, topologischen Wirkungsquerschnitten, sowie auf einer möglichst guten Erkennung und Messung von Leptonen und Photonen im Hinblick auf die Untersuchung schwerer Leptonen oder neuer Quark-Niveaus.

Abbildung 40 zeigt einen Querschnitt durch den CELLO-Detektor. Ein zentraler Detektor zur Vermessung geladener Teilchen besteht aus 7 Drift- und 5 Proportionaldrahtkammern, die eine genaue Teilchenspur- und Impulsbestimmung ($\sigma/p = 1\%$ bei einem Impuls von 1 GeV/c) ermöglichen. Der zentrale Detektor ist umschlossen von einem supraleitenden Solenoiden, der ein homogenes Magnetfeld von 15 k Gauss parallel zu der Achse des zentralen Detektors erzeugt. Der Magnet ist sehr dünnwandig konzipiert (0,5 Strahlungslängen), so daß er möglichst wenig Materie in die Teilchenbahnen bringt.

Nach außen schließt sich ein Blei-Argon-Kalorimeter an, das fast den gesamten Raumwinkel überdeckt und so ausgelegt ist, daß

- Photonen von kleinsten (50 MeV) bis zu den größten (20 GeV) Energien nachgewiesen und deren Energien und Winkel vermessen werden können,
- eine bestmögliche Teilchentrennung zwischen geladenen Hadronen und Elektronen möglich ist und
- neutrale Hadronen, die in dem Kalorimeter wechselwirken, nachgewiesen werden können.

Der gesamte Detektor ist von 1000 t Eisen umgeben, das den magnetischen Kreislauf schließt und gleichzeitig als Absorber für Hadronen wirkt. Myonen werden durch 32 großflächige Proportionalkammern nachgewiesen.

Zwei Vorwärtsspektrometer bedecken den Winkelbereich nahe dem Strahl. Ihre Hauptaufgabe ist der Nachweis von Elektronen, die Photonen abgestrahlt haben und eine Zweiphoton-Wechselwirkung anzeigen.

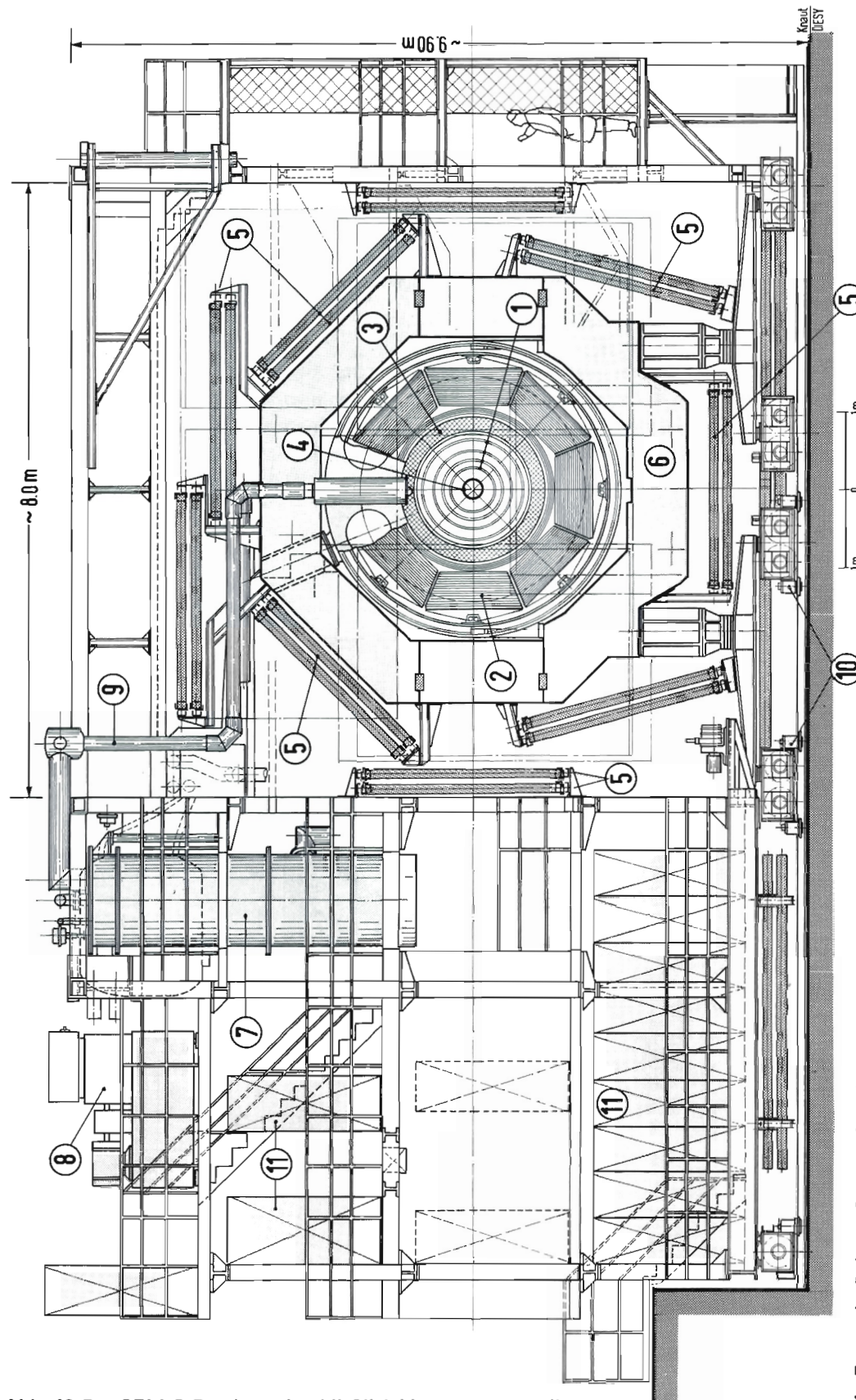


Abb. 40 Der CELLO-Detektor einschließlich Versorgungsgestell.

- 1 Zentrale Drift- u. Proportionalkammern
- 2 Zylindrische Schauerzähler (Flüssig Argon)
- 3 Supraleitende Spule des Detektors
- 4 Vakuum - Strahlrohr
- 5 Proportionalkammern für Myon - Nachweis
- 6 Eisenjoch
- 7 Helium - Verflüssiger

- 8 Argon - Kryogenerator
- 9 Versorgungsleitungen für flüssiges Helium
- 10 Fahrwerke
- 11 Elektronik - Schränke

Beteiligte Institute:

- DESY, Hamburg
- GfK, Karlsruhe
- MPI, München
- LAL, Orsay
- Universität (VI) Paris
- CEN, Saclay

DETEKTOR **CELLO**

Gewicht: ~1400 t
Magnetfeld: 15 kG

Der Bau der zylindrischen Driftkammern des zentralen Detektors und des zylindrischen Teils des Blei-Argon-Kalorimeters erfolgt durch das Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik.

Der Prototyp einer Driftkammer ist in Abbildung 41 zu sehen. Die Kammer ist 240 cm lang und entspricht einem Ausschnitt aus dem zentralen CELLO-Detektor. In 8 konzentrischen Lagen sind ca. 150 Driftzellen in einem gemeinsamen Gasvolumen angeordnet. Tests mit Teilchenstrahlen bei DESY zeigten, daß der Driftkammertyp bei Feldern bis zu 15 kG mit großer Effizienz betrieben werden kann und daß er die Ortsmessung mit einer Auflösung von 200 μm ermöglicht. Der Bau der endgültigen CELLO-Kammern hat inzwischen in der MPI-Werkstatt begonnen.

Im vergangenen Jahr wurde ein erster Modul des Blei-Argon-Kalorimeters in voller Größe von 1,2 x 2 m² gebaut. Er hat eine Tiefe von 20 Strahlungslängen. Abbildung 42 zeigt das Kalorimeter in der Bauphase. Der Detektormodul wurde über 450 Signalleitungen elektronisch ausgelesen. Für einen Kalttest des Kalorimeters wurde ein spezieller Kryostat gebaut.

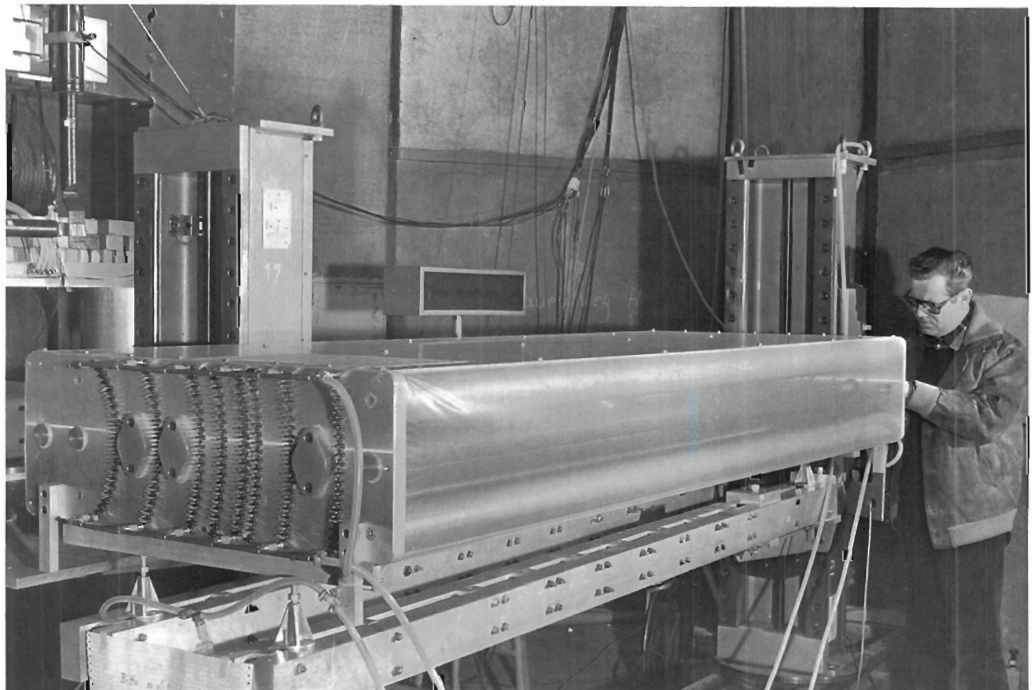


Abb. 41 Testdriftkammer mit zylindrischer Drahtanordnung.

(25723/7)

Durch Testmessungen bei CERN wurden Energieauflösung, Ortsgenauigkeit und das Teilchentrennungsvermögen untersucht. Die Energieauflösung als Funktion des Strahlinpulses folgt dem erwarteten Verhalten von $\sigma/E = 7\%/\sqrt{E}$. Inzwischen wurde mit den Vorbereitungen für die Serienfertigung von 16 Kalorimetern begonnen.

Der CELLO-Detektor besitzt keine Szintillationszähler, so daß die Entscheidung, ob ein Ereignis in den Rechner eingelesen werden soll, allein aus den Signalen der Proportional- und Driftkammern des Innendetektors sowie der Endkappenkammern gebildet werden muß. Der Trigger wird geformt aus einer logischen Verknüpfung von Teilen des Innendetektors und des Flüssig-Argon-Schauerzählers. Das Triggersystem wurde bei DESY konzipiert, wird aber industriell gefertigt. Ebenfalls bei DESY entwickelt wurden die Endkappenkammern. Das System von Proportionalkammern vor den Endkappen-Schauerzählern wurde mit folgender Geometrie ausgelegt: Zwei Anoden-Ebenen (Drahtabstand 5 mm) mit zueinander senkrechten Drähten sind von je einer Kathodenebene mit 64 radialen (ϕ -) Streifen und einer zweiten mit 50 konzentrischen Ringen (θ -Streifen) umgeben. Es werden sowohl Anoden als auch Kathoden ausgelesen. Die Kathodensignale werden zusammen mit den Signalen des zentralen Detektors und möglicherweise den Signalen der Ionisations-Elektroden der Endkappen-Schauerzähler im Vorwärts-Trigger verwendet. Bei der Konstruktion wird besonderer Wert darauf gelegt, daß die Rahmen dünn werden, da nur ein begrenzter Platz zur Verfügung steht. Die Auslese-Elektronik ist identisch zu der für den zentralen Detektor. Sie wird komplett von IN2P3 (Orsay) bezogen.

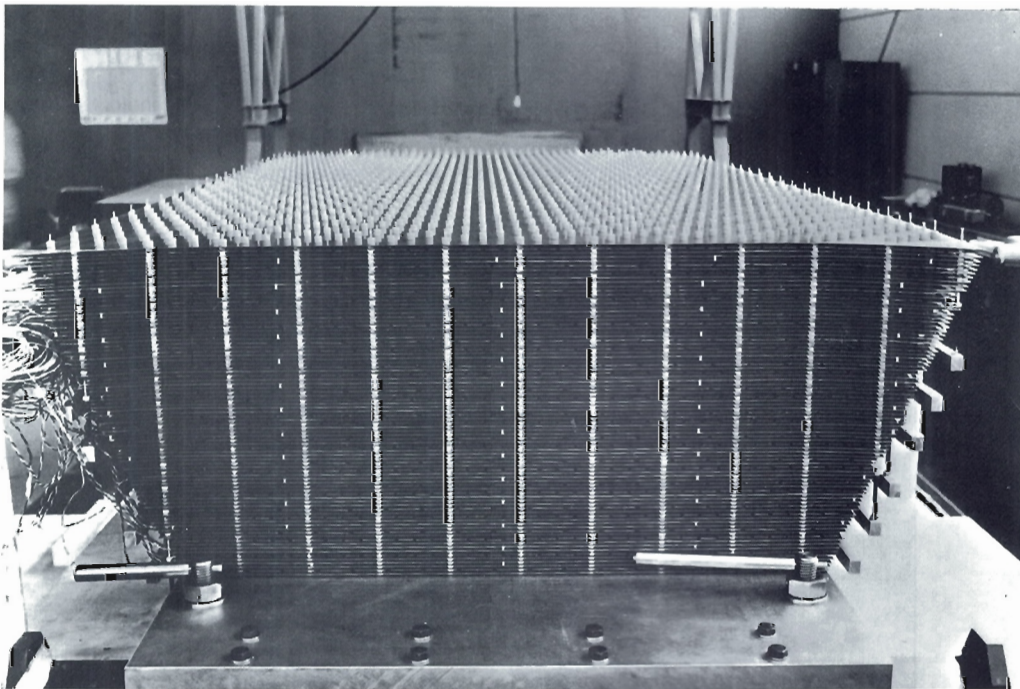


Abb. 42 Prototyp der Blei-Argon-Kalorimeter.

(26859)

JADE
(F11, F22, Hamburg,
Heidelberg,
Lancaster,
Manchester,
Rutherford Labor,
Tokyo)

Abbildung 43 zeigt eine in axialer Richtung auseinandergezogene Darstellung der Detektoranordnung, in der auch die einzelnen Komponenten bezeichnet sind.

Eine Solenoid-Spule von 3,6 m Länge und 2 m Durchmesser erzeugt in Strahlrichtung ein 5 kG starkes Magnetfeld. Die Spule wie auch das Magnetjoch und der Myon-Filter werden vom Rutherford Labor gebaut. Im Inneren der Spule befindet sich, umgeben von Flugzeit-zählern, ein System von Driftkammern zur Vermessung von Spuren geladener Teilchen. Die Driftkammern befinden sich in einem Tank, der mit Argon-Methan unter 4 atm. gefüllt ist. Tank und Driftkammern werden von der Universität Heidelberg gebaut. Ein Teilchen durchläuft in diesem Drift-Kammer-System (Jet-Kammer) in radialer Richtung 48 Drahtebenen, in denen jeweils der Energieverlust geladener Teilchen gemessen wird. Auf Grund des hohen Gasdrucks sollten diese dE/dx Messungen genau genug sein, um eine Teilchentrennung auch bei höheren Impulsen auf Grund des relativistischen Anstiegs der Ionisation (Abb. 44) zu ermöglichen. Abbildung 45 zeigt die Ergebnisse umfangreicher Monte Carlo Rechnungen zum Trennvermögen. Ein Prototyp dieser Jet-Kammern ist in Heidelberg erfolgreich getestet worden. Mit der Serienfertigung wurde begonnen.

Der Drucktank umfaßt das von Szintillationszählern umgebene Strahlrohr, dessen Fertigung von DESY an Industriefirmen vergeben wurde. Zum Nachweis von Elektronen und Positronen unter kleinen Streuwinkeln dient ein aus Bleiglaszählern und Driftkammern bestehendes Detektorsystem, das zur Zeit von der Universität Lancaster zusammengebaut wird (Vorwärts-detektor). Ebenfalls im Bau sind die Kompensationsspulen, die sich hinter dem Vorwärts-detektor befinden.

Zwischen der Solenoid Spule und dem Magnetjoch werden dicht an dicht 3000 Bleiglaszähler montiert, mit denen Photonen und Elektronen nachgewiesen werden. Diese Bleiglaszähler werden zur Zeit von der Universität Tokyo in Zusammenarbeit mit DESY hergestellt. Das Magnetjoch ist nach außen hin von Schwerbetonwänden umgeben, in die großflächige Driftkammern eingeschoben werden, die zum Nachweis von Myonen dienen. Über 500 Driftkammern (Länge bis zu 5 m) werden dafür zur Zeit von der Universität Manchester gefertigt.

Der Aufbau des JADE-Detektors hat 1977 gute Fortschritte gemacht. Alle wesentlichen Komponenten wurden bei der Industrie in Auftrag gegeben bzw. es wurde mit der Fertigung in den jeweiligen Institutswerkstätten begonnen. Es sind gegenüber dem Zeitplan, der die Fertigstellung des Detektors für den Herbst 1978 vorsieht, keine wesentlichen Verzögerungen eingetreten.

EXPERIMENT **JADE**

- 1 Strahlrohrzähler
- 2 Endseitige Bleiglaszähler
- 3 Drucktank
- 4 Myon-Kammern
- 5 Jet-Kammern
- 6 Flugzeit-Zähler
- 7 Spule
- 8 Zentrale Bleiglaszähler
- 9 Magnetjoch
- 10 Myon-Filter
- 11 Beweglicher Endstopfen
- 12 Strahlrohr
- 13 Vorwärts-Detektor
- 14 Kompensationsspule
- 15 Fahrwerk

Gewicht : 1200 t
Magnetfeld : 0.5 T

Beteiligte Institute :

DESY, Hamburg, Heidelberg,
Lancaster, Manchester,
Rutherford-Lab., Tokio

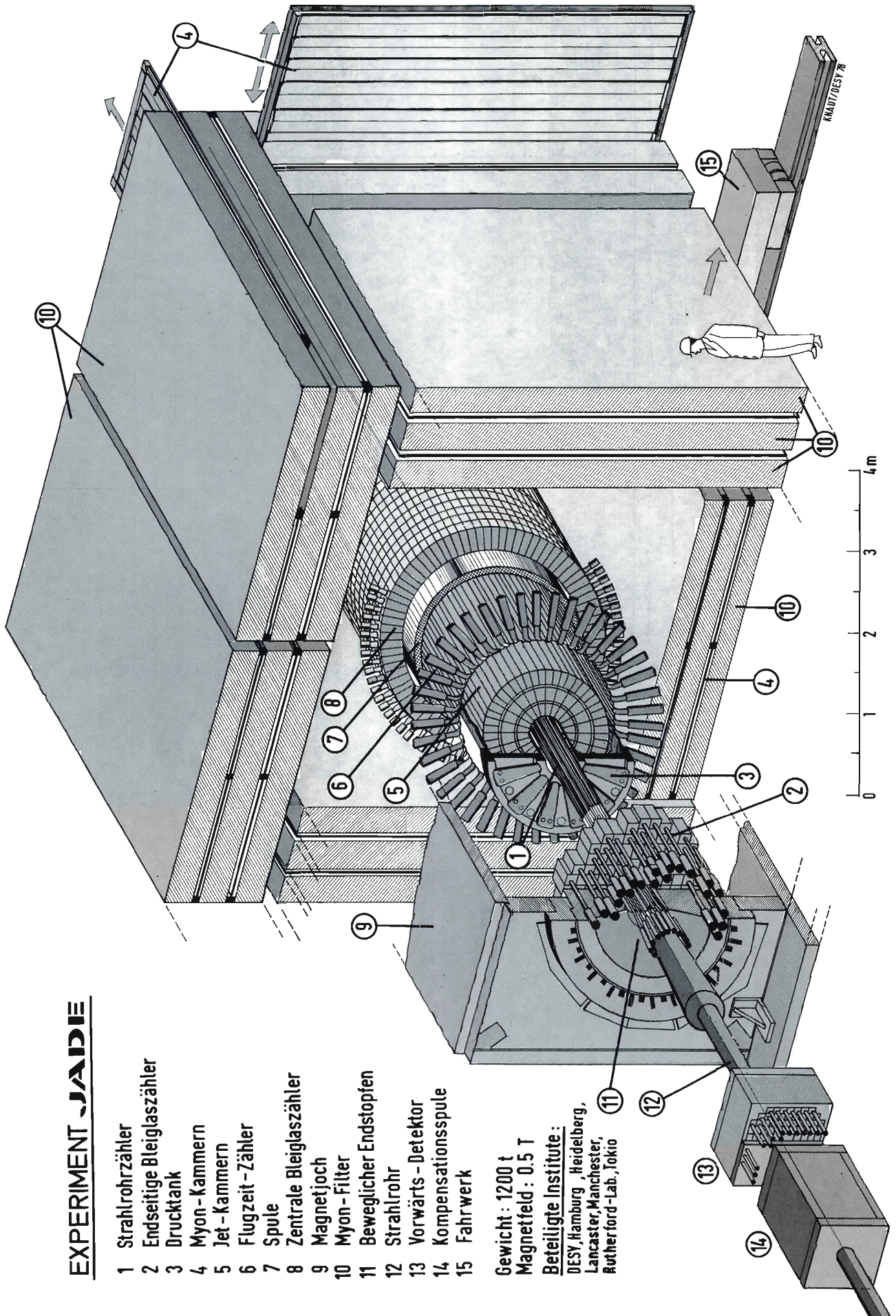


Abb. 43 Skizze des JADE-Detektors.

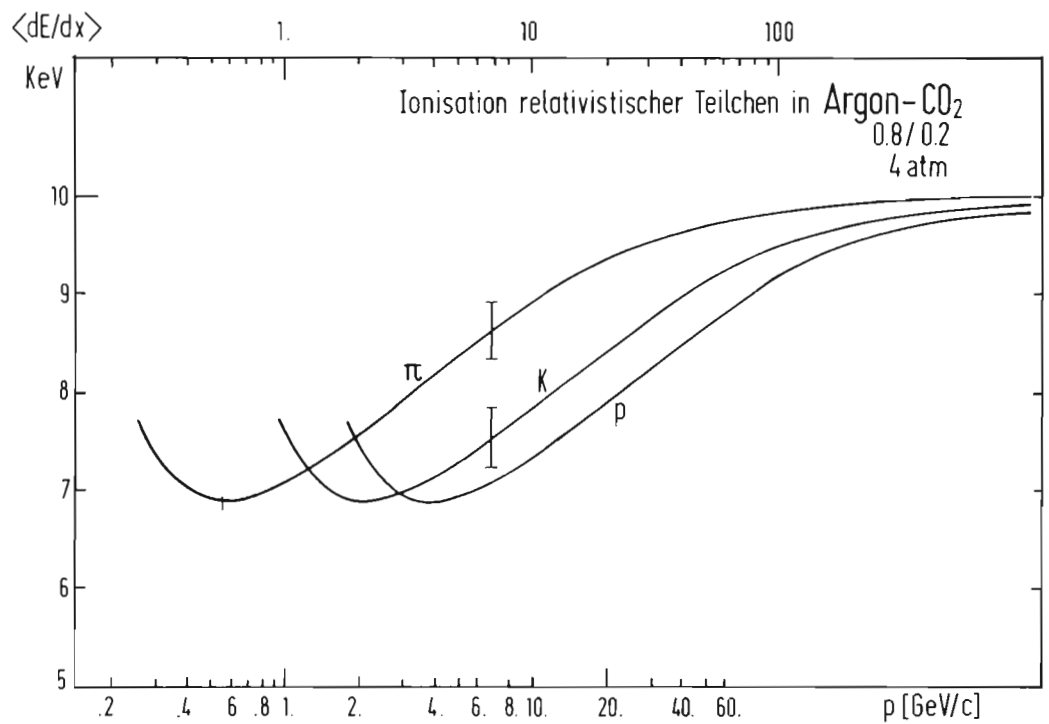


Abb. 44 Energieverlust relativistischer Teilchen in einem Argon-CO₂-Gemisch unter einem Druck von 4 atm. (27175)

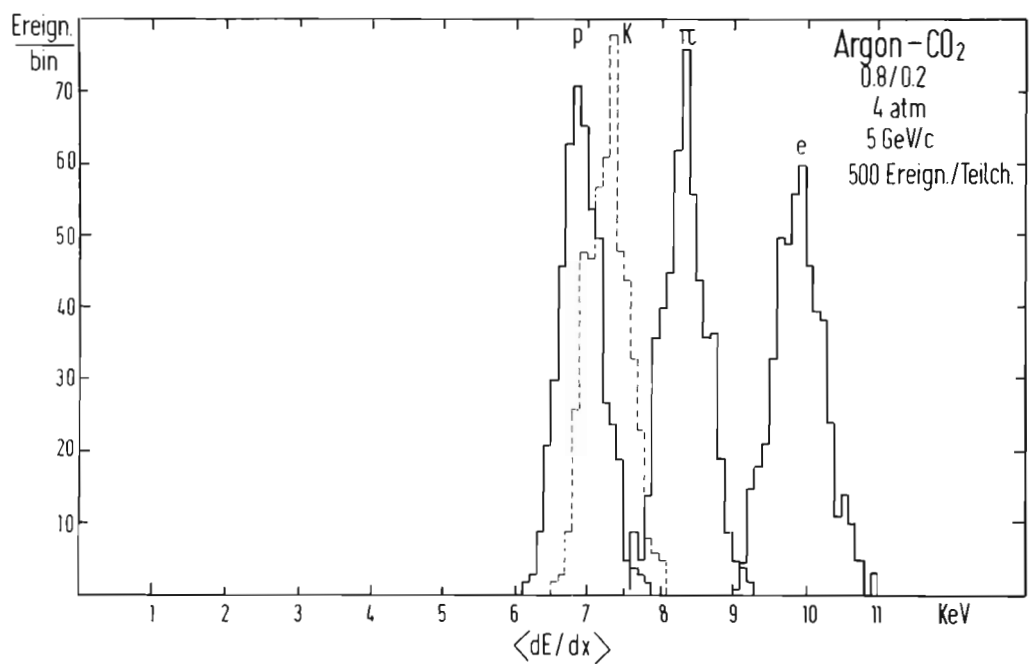


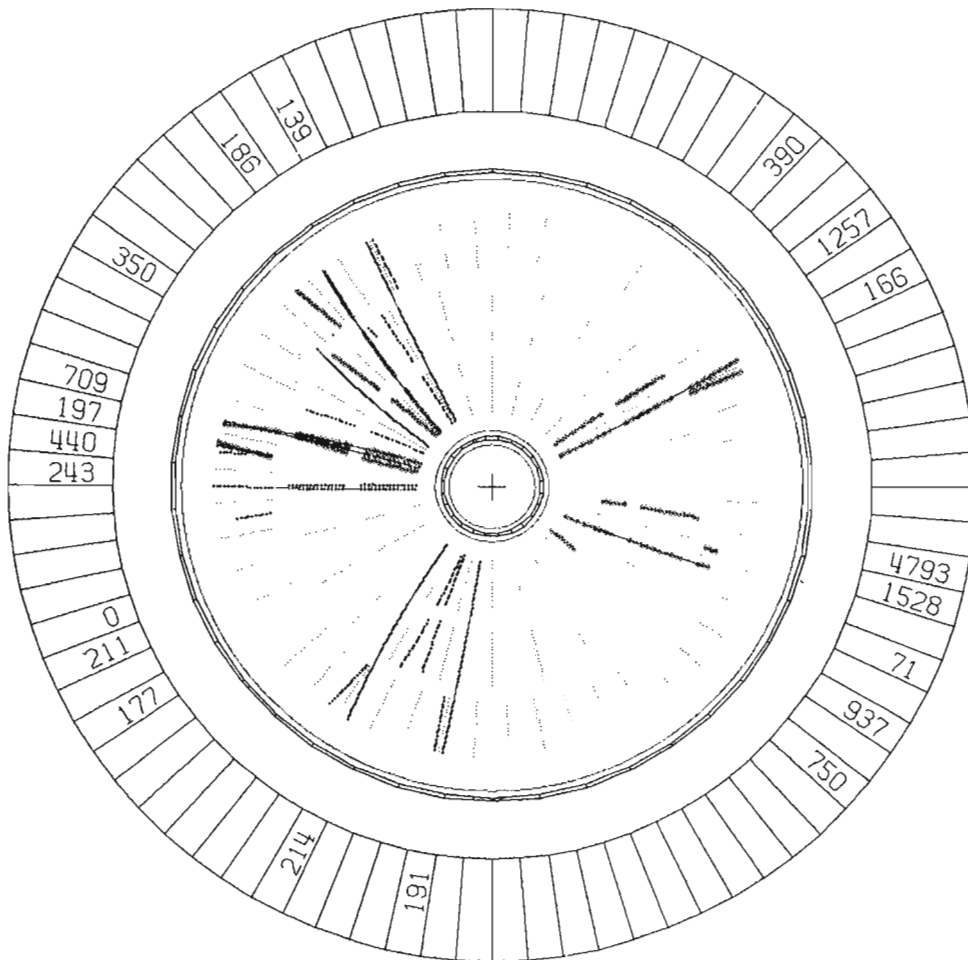
Abb. 45 Eine Monte-Carlo-Simulation des mit den Jet-Kammern gemessenen Energieverlustes von Proton, K-Mesonen, π -Mesonen und Elektronen bei einem Impuls von 5 GeV/c. (27176)

Die Datenauslese und Voranalyse wird von einer mittelgroßen Rechenmaschine (Nord 10/50) gesteuert. Dieser Rechner wurde 1977 in Betrieb genommen und mit dem Aufbau und Test des Programmsystems begonnen. Zur Vorbereitung der eigentlichen Datenanalyse wurden die wesentlichen Teile einer Programmkette erstellt, mit welcher die gemessenen Spuren eines Ereignisses zusammen mit dem Ereignis eines Spurerkennungsprogramms auf einem Bildschirm dargestellt werden können. Zur Analyse komplizierter Ereignisse kann die Spuranalyse durch interaktive Eingriffe unterstützt werden. Die Darstellung eines (mit dem Rechner erzeugten) Ereignisses ist in Abbildung 46 zu sehen.

```

USERID=F110LS  PLOTID=IPSPLOT  PLOTNR=0003
PLOT QUEUED AT 153922 ON 780123
PLOT STARTED AT 153939 ON 780123
PLOT RECEIVED FROM IPS      IPS      MODULE JADIPS  ON SYSTEM A
  
```

EVENT NR 3

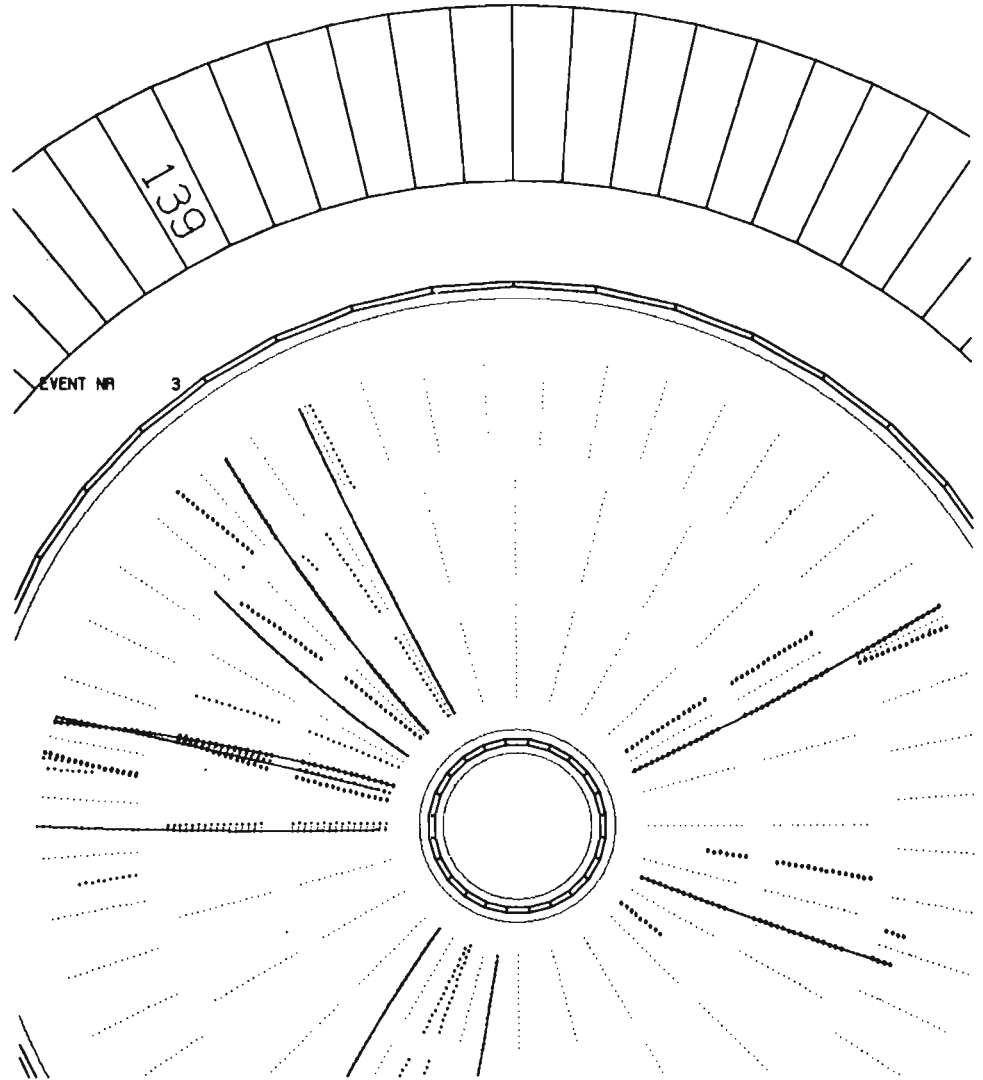


```

USERID=F110LS  PLOTID=IPSPLOT  PLOTNR=0003
PLOT ENDED AT 154114 ON 780123
PLOT RECEIVED FROM IPS      IPS      MODULE JADIPS  ON SYSTEM A
  
```

Abb. 46a Monte-Carlo-Simulation eines Prozesses $e^+e^- \rightarrow$ Hadronen zum Test der Rekonstruktionsprogramme. (27181)

USERID=F110LS PLOTID=IPSPLOT PLOTNR=0004
PLOT QUEUED AT 154802 ON 780123
PLOT STARTED AT 154825 ON 780123
PLOT RECEIVED FROM IPS IPS IPS MODULE JADIPS ON SYSTEM A



USERID=F110LS PLOTID=IPSPLOT PLOTNR=0004
PLOT ENDED AT 154951 ON 780123
PLOT RECEIVED FROM IPS IPS IPS MODULE JADIPS ON SYSTEM A

Abb.46b Eine Vergrößerung des Bildes 46a. Die vom Programm gefundenen Spuren sind ausgezogen. Die dazugehörigen Spiegelpunkte sind ebenfalls aufgezeichnet. (27182)

Der MARK J-Detektor besteht aus einem Magneten mit fünf kastenförmigen, ineinandergeschachtelten Jochteilen (Abb. 47). Das Magnetfeld verläuft in erster Näherung nur im Eisen, so daß für den Betrieb mit 16 kG nur ca. 180 kW elektrische Leistung benötigt werden. Der Teilchennachweis erfolgt, vom Strahlrohr aus gesehen, durch

*MARK J
(F13, Aachen,
MIT, NIKHEF,
Peking)*

1. Innendetektor (innere Triggerzähler, Schauerzähler, innere Driftkammern),
2. Hadron-Kalorimeter (Szintillationszähler in den Jochzwischenräumen, mittlere Driftkammer),
3. äußere Triggerzähler und Driftkammern.

Eine eigentümliche Besonderheit des Detektors wird die Möglichkeit sein, ihn sowohl um die Vertikale als auch um die Horizontale drehen zu können. Damit soll die Messung vermuteter Asymmetrie in der Myon-Paarzeugung unterstützt werden.

Durch DESY werden die folgenden Teile der Apparatur gefertigt:
das Vakuumrohr, Trigger und Schauerzähler, das Gasversorgungssystem für die Driftkammern, Monitore, Strom- und Wasserversorgungseinrichtungen.

Planungen, Entwürfe, Konstruktionen und Bestellungen hierfür sind von F13, in Zusammenarbeit mit den zuständigen DESY-Betriebsgruppen, ausgeführt worden. Die Driftkammern (größte $6 \times 2,5 \text{ m}^2$) werden durch das MIT gefertigt, aber bei DESY getestet. Hierfür ist in Halle I ein Teststand aufgebaut worden, der es ermöglicht, bis zu vier Driftkammern gleichzeitig über die ganze Fläche mit kosmischer Strahlung zu prüfen.

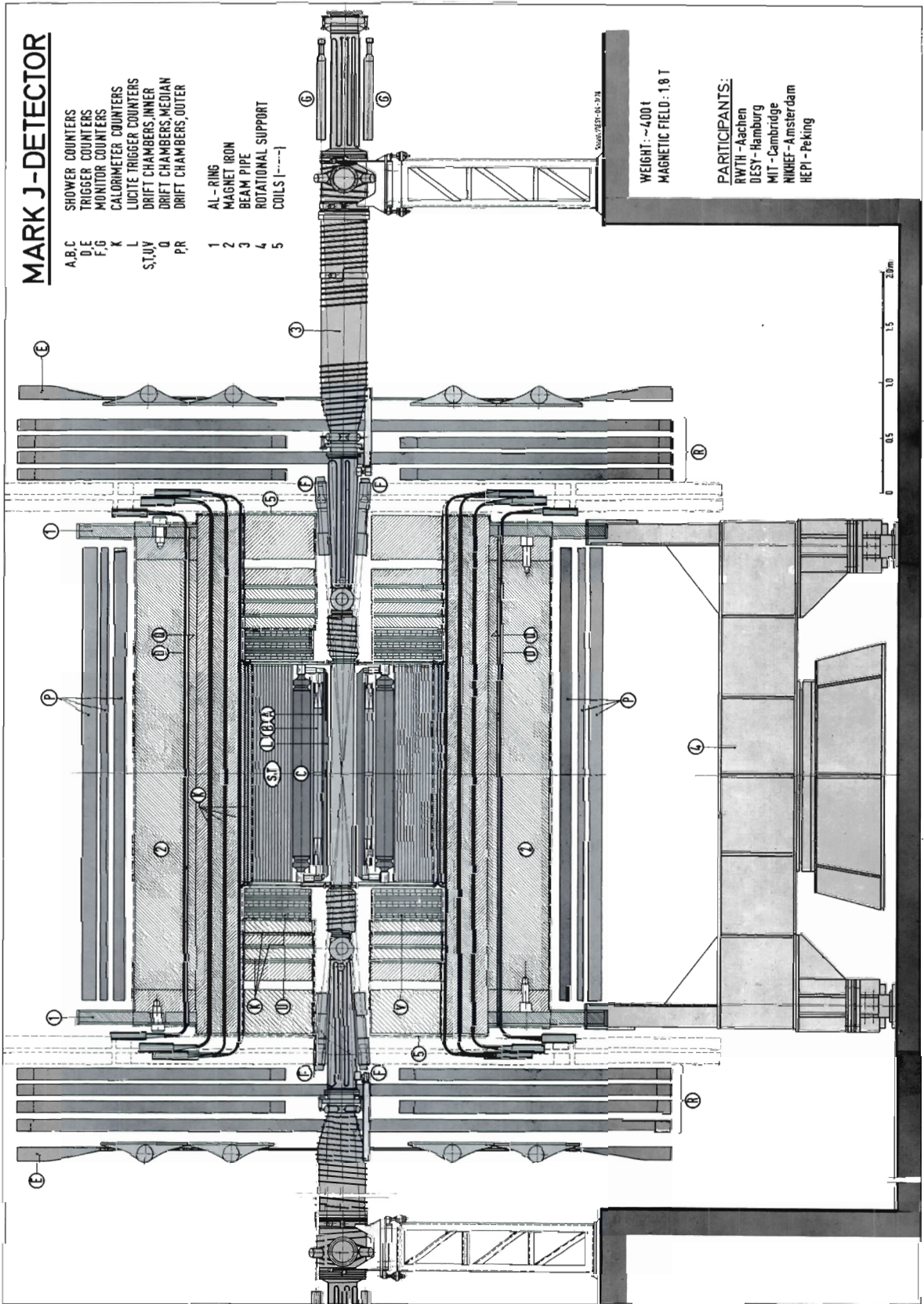
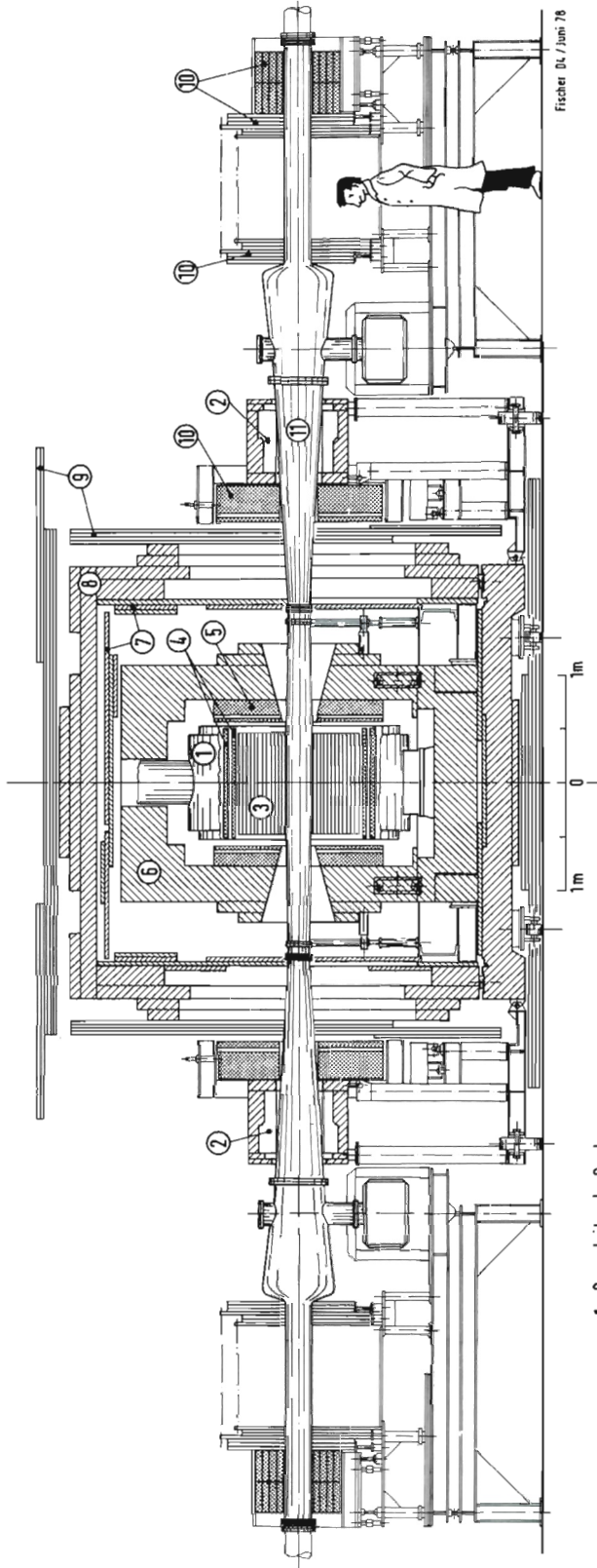


Abb. 47 MARK J

PLUTO bei PETRA



Fischer Dt./Juni 78

- | | | | | | |
|---|----------------------------------|----|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Supraleitende Spule | 7 | Myon-Kammern | Beteiligte Institute: | |
| 2 | Kompensationsspulen | 8 | Hadron-Absorber | RWTH Aachen | Univ. Maryland (USA) |
| 3 | Zylindrische Proportionalkammern | 9 | Driftkammern | Univ. Bergen (N) | GMS Siegen |
| 4 | Zylindrische Schauerzähler | 10 | Vorwärts-Spektrometer | DESY ,Hamburg | GMS Wuppertal |
| 5 | Endkappen-Schauerzähler | 11 | Vakuorkammern | Univ. Hamburg | |
| 6 | Eisenjoch | | | | |

Abb. 48 PLUTO bei PETRA.

(27970)

PLUTO
(F14, F32, F33, F34,
Aachen, Bergen,
Hamburg, Siegen,
Wuppertal)

Der magnetische Detektor PLUTO wird für den Einsatz bei PETRA gegenüber den DORIS-Experimenten in drei wesentlichen Komponenten verändert (Abb. 48). Einmal wird der Innendetektor durch den Einbau einer dE/dx -Ionisationskammer (Flüssig-Argon) ergänzt.

Zum zweiten wird der Hadron-Absorber, der gegenwärtig aus dem 70 cm dicken Eisenjoch des Magneten besteht, das von ebenen Rohrkammern umgeben ist, durch eine zusätzliche Eischale von 30 cm Wandstärke (Abb. 49) auf eine Dicke von 100 cm gebracht. Der äußere Teil des Hadronabsorbers ist von großen ebenen Driftkammern zum Nachweis der Myonen umgeben. Abbildung 50 zeigt eine der Driftkammern in geöffnetem Zustand. Die Serienfertigung dieser Kammern ist im Gange.

Die dritte Modifikation stellen die beiden Vorwärtsspektrometer dar, die zum Nachweis von Elektronen und Positronen im Winkelbereich $20 \text{ mrad} < \theta < 250 \text{ mrad}$ zur Strahlrichtung dienen. Sie bestehen aus Blei-Szintillator-Schauerzählern, Bleiglaszählern und Proportionaldrahtkammern (Abb. 48). Die Serienfertigung der Schauerzähler und der Kammern ist im Gange.

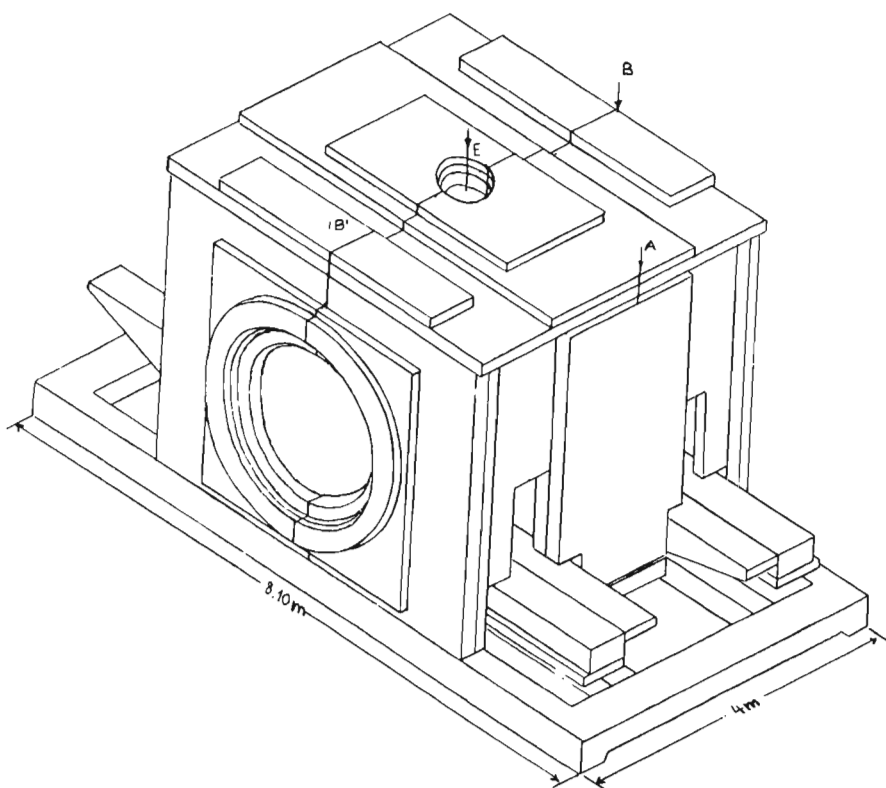


Abb. 49 Hadron-Absorber für Pluto.

(27465)

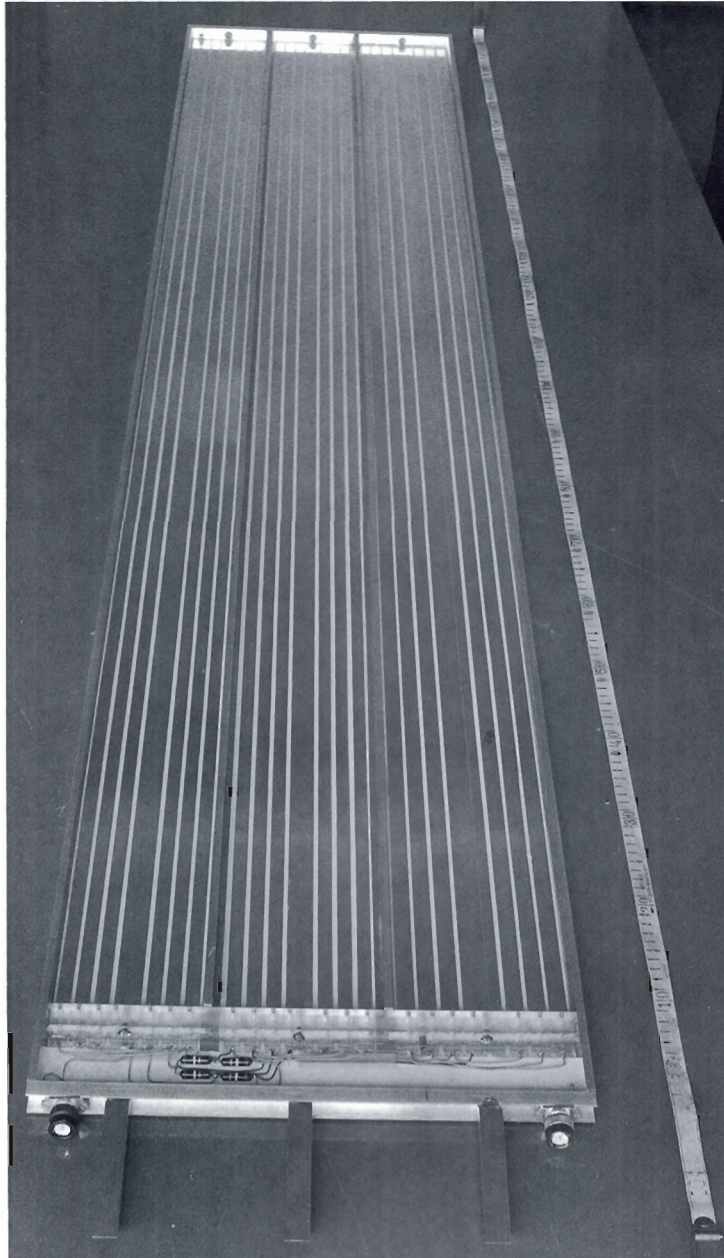


Abb. 50 Driftkammer im geöffneten Zustand.

(26236/12A)

TASSO
(F1, F35, F51,
Aachen, Bonn,
Hamburg, I.C. London,
Oxford, Weizmann
Institut, Wisconsin)

TASSO (siehe Abb. 51) ist ein Detektor, der für Experimente an PETRA gemeinsam von Gruppen des I. Physikalischen Instituts der RWTH Aachen (F34), des Physikalischen Instituts der Universität Bonn (F12), von DESY (F1, F35, F52) und dem II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg (F35), des Imperial College London, der Oxford Universität, des Weizmann Instituts und der Universität Wisconsin gebaut wird. Außerdem sind eine Reihe von technischen Gruppen bei DESY am Bau von TASSO beteiligt.

Der Detektor zeichnet sich aus durch eine genaue Messung von geladenen Teilchen und Photonen über beinahe den vollen Raumwinkel. Geladene Hadronen werden bis zu Impulsen von 0.7 GeV/c über den ganzen Raumwinkelbereich identifiziert. Eine vollständige Trennung bis zu höchsten Impulsen ist in einem Bereich von 3 sr möglich. Müonen können in 50 % des Raumwinkelbereichs nachgewiesen werden.

Während des Jahres 1977 wurde die Konstruktion der einzelnen Komponenten im wesentlichen fertiggestellt. Komponenten, die nicht in den Instituts- bzw. DESY-Werkstätten gebaut werden können, wie z.B. der Haupt- und die Kompensationsmagnete, wurden bei Fremdfirmen in Auftrag gegeben und sind z.T. bereits geliefert.

Die zylindrische Driftkammer besteht aus 15 Lagen von Signaldrähten, davon 9 mit Drähten parallel zum Strahl ($\alpha = 0^\circ$) und je 3 unter $\alpha = +3^\circ$ und $\alpha = -3^\circ$. Der radiale Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lagen beträgt 61 mm, die Zellgröße 32 mm. Jeweils zwei bzw. drei Lagen sind durch Rohazellzylinder (4 mm dick, 10 μ Al-Folie beidseitig) getrennt. Diese Zylinder schützen die Nachbarlagen gegen brechende Drähte und ermöglichen Teillagen getrennt zu testen.

Die Argonschalenschauerzähler (Abb. 52) bedecken in vier mechanisch getrennten Einheiten (Abmessungen: Länge \times Breite \times Höhe je 440 \times 230 \times 65 cm³) das Solenoid auf dem Umfang über Azimutwinkel von 30^o – 150^o und 210^o – 330^o. Sie gestatten eine genaue Energie- und Ortsmessung von Photonen, eine scharfe Trennung zwischen Elektronen und anderen geladenen Teilchen, und messen den Ionisationsverlust dE/dx geladener Teilchen zur Teilchenerkennung. Die Parameter der Zähler wurden mit Hilfe von zwei Prototypzählern in ausführlichen Teststrahlversuchen festgelegt.

Die kleinsten vom Zähler gelieferten Signale liegen bei 10⁻¹⁵C, die größten bei einigen 10⁻¹²C. Die Elektronik zum Empfang dieser Signale besteht für jeden Kanal aus Vorverstärker, der direkt am Zähler sitzt, Hauptverstärker, Analogfilter und Digitalisierer mit CAMAC-Ausgang. Der Vorverstärker wurde zusammen mit F56 entwickelt. Er ist besonders rauscharm: $Q_{\text{rausch}} < 0.4 \cdot 10^{-15}\text{C}$ für Streifen, $Q_{\text{rausch}} < 5 \cdot 10^{-15}\text{C}$ für Türme. (Das entspricht einem Energieäquivalent von 7 MeV (rms)). Er liefert neben einem bipolaren Puls (Nulldurchgang nach 2 μ s) ein Triggersignal, das je nach Schwelle 500 bis 1000 ns nach Teilchendurchgang verfügbar ist. Die Serienfertigung des Vorverstärkers wurde an eine Fremdfirma vergeben.

Der aus Hauptverstärker, Filter und Digitalisierer mit Auslesesystem bestehende Modul wurde entwickelt und an einem Prototypsystem mit 250 Kanälen ausführlich getestet.

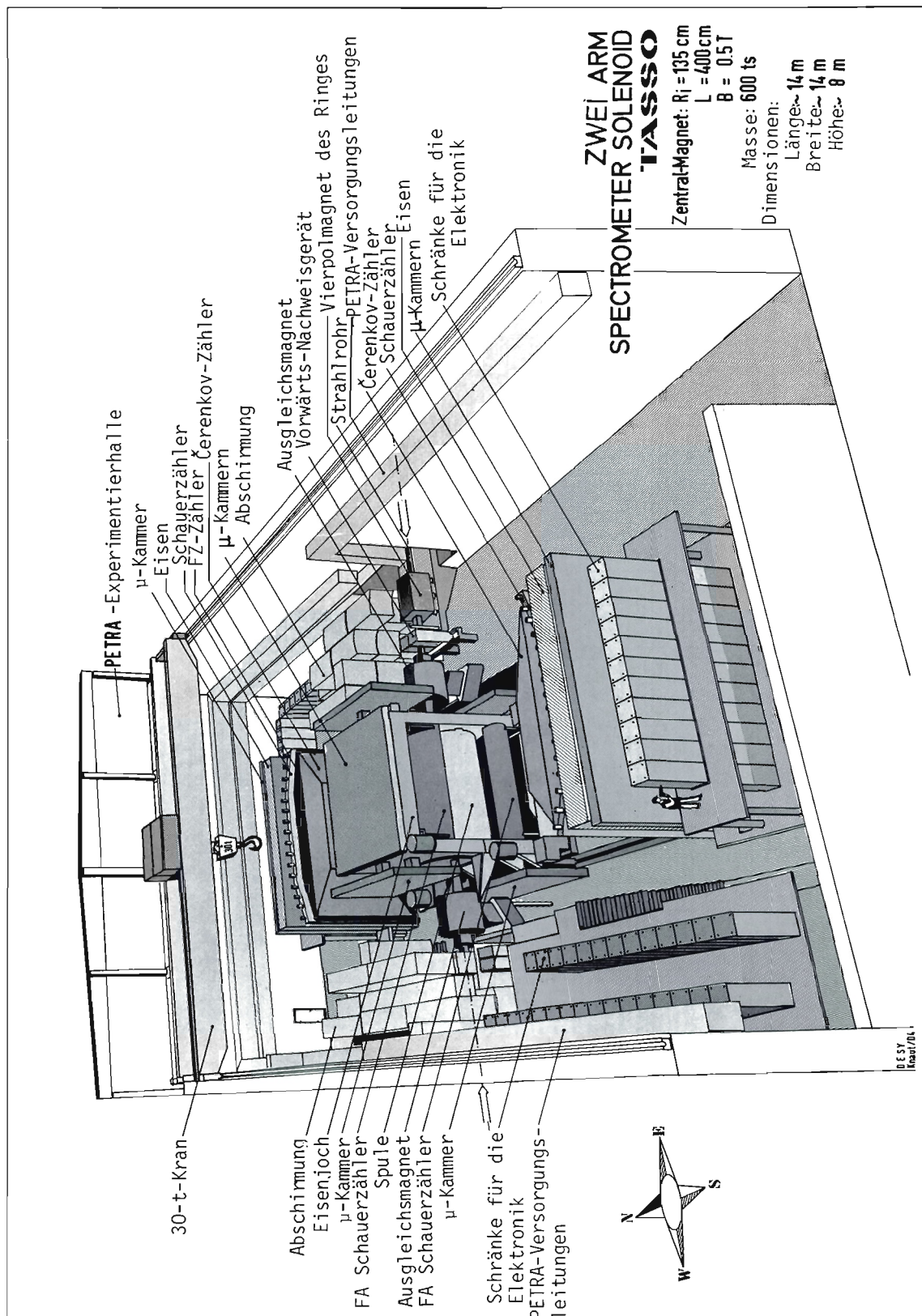


Abb. 51 TASSO-Aufbau in Halle Südost.

(26951)

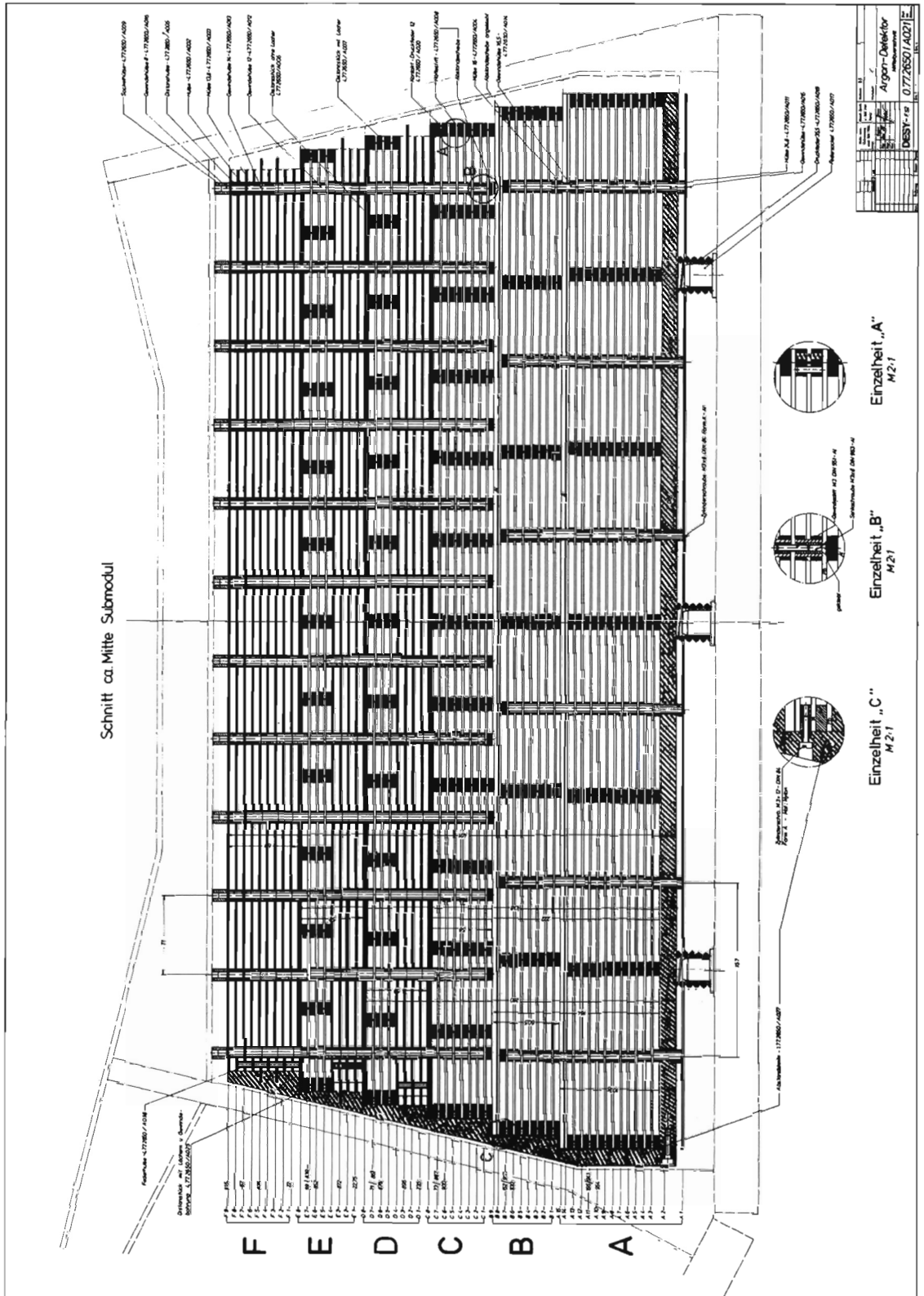


Abb. 52 Querschnitt eines Argonschalenschauerzählers. Gezeigt ist der Aufbau eines Submodul im Argontank. Die Teilchen treten von oben in den Zähler. Die dunkel gezeichneten Lagen entsprechen Epoxydleiterplatten, die offenen Lagen entsprechen Bleiplatten (2 mm Dicke). Der Plattenabstand beträgt 5 mm.

Bei der Entwicklung der Aerogel- und Gas-Cerenkov-Zähler wurden zahlreiche technische Probleme gelöst. Nach umfangreichen Versuchsserien ist es gelungen, große Aerogelstücke mit einem Durchmesser von 18 cm und einer Dicke von 5 – 8 cm herzustellen, die gute Transparenz und Homogenität aufweisen. Abbildung 53 zeigt eine Aufnahme eines solchen Aerogelstückes. Mit Proben verschiedener Größe wurde die Lichtausbeute in einem Elektronenstrahl untersucht. Bei einem Brechungsindex von 1.02 wurden 8 Photoelektronen nachgewiesen. Verwendet wurde der Photovervielfacher Valvo XP 2041.

Zur Zeit wird eine größere Menge Aerogel hergestellt, das in einen Prototyp-Zähler mit den im TASSO-Aufbau vorgesehenen Dimensionen eingebaut werden soll. Es werden zwei Typen von Gaszählern gebaut, die mit Freon 114 ($n = 1.0014$) und Freon 13 ($n = 1.0007$) bei Normaldruck gefüllt sind. Die Zähler sind in 64 Zellen unterteilt. Zusammen mit den Aerogelzählern ($n \approx 1.02$) und dem Flugzeitsystem ermöglichen sie eine Teilchenstreuung über einen weiten Impulsbereich.

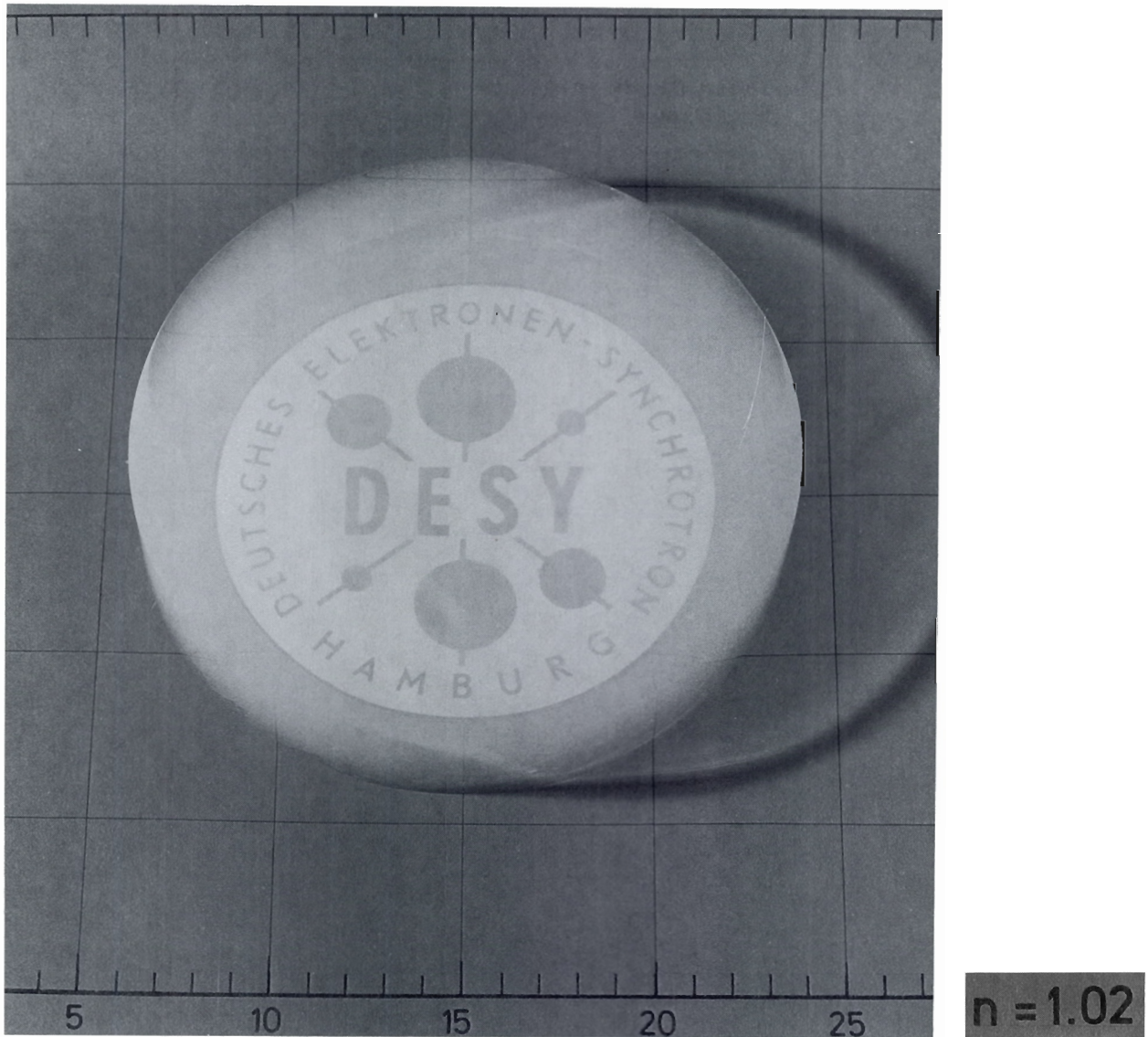


Abb. 53 Blick auf eine Aerogelscheibe.

(26540/17)

Die Optik der Gas-Cerenkovzähler wird in Abbildung 54 gezeigt. Das Cerenkovlicht wird von elliptischen Spiegeln auf die Photovervielfacher fokussiert, wobei zur Vergrößerung der effektiven Kathodenfläche Lichtsammelleiter vom Winston-Typ eingesetzt werden. Es wurden umfangreiche Rechnungen zur Optimierung der Spiegelformen, ihrer Justierung und der Anordnung der Photovervielfacher durchgeführt. Aus Rationalisierungsgründen wurde eine Standardisierung der Spiegelformen durchgeführt, so daß vier verschiedene Formen für alle 64 Zellen ausreichen.

Für jede Cerenkov-Zelle wurde die Lichterzeugung und Lichtsammlung berechnet, und zwar für Elektronen ($\beta = 1$) und für Pionen und Kaonen bei verschiedenen Impulsen. Dabei wurden alle wesentlichen Effekte wie Verschmierung des Wechselwirkungspunktes, Ablenkung der Teilchen im Magnetfeld, Vielfachstreuung, Absorption des Cerenkovlichtes im Gas und Verlust bei Reflexionen sowie die wellenlängenabhängige Quantenausbeute der Photomultiplier berücksichtigt. Einige Beispiele für die gerechnete Lichtsammlung werden in Abbildung 55 gezeigt.

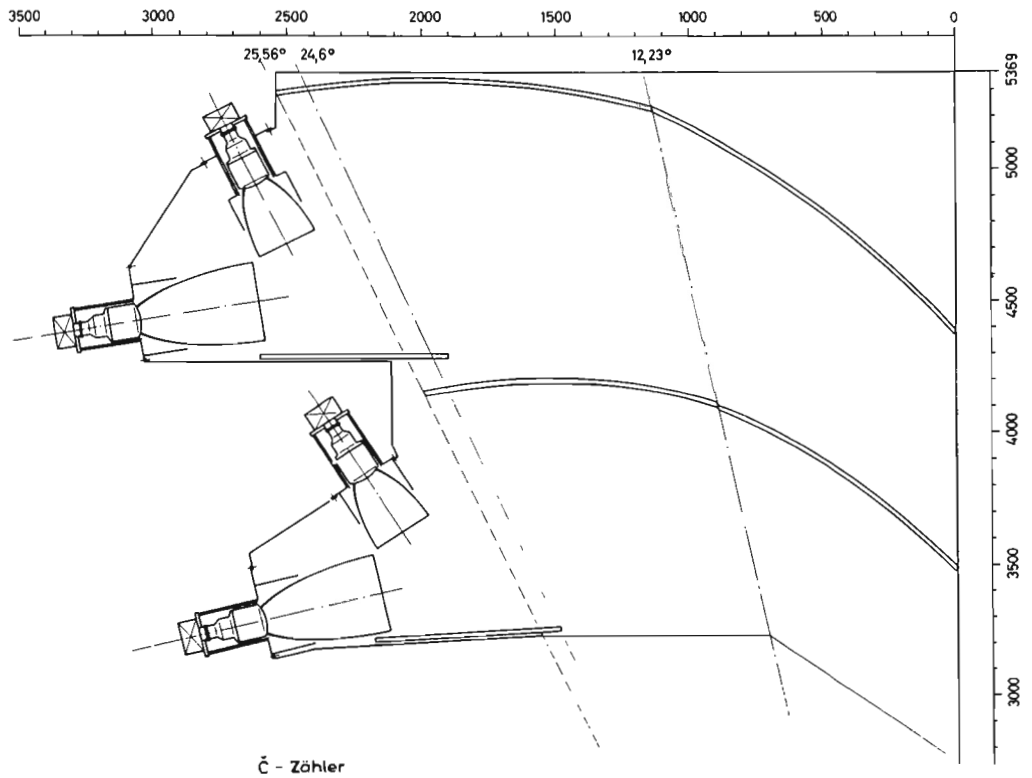


Abb. 54 Querschnitt durch die Gasčerenkovzähler.

(27394)

Für die Datennahme und Überwachung der Detektoren wird ein NORD10/50-Rechner mit 512 k Byte Speicher eingesetzt. Die nötigen Programme für die Datenein/ausgabe aller Detektor-Komponenten sind erstellt, ebenso der TASK-Überwacher. Für die grafische Darstellung von Daten wurden allgemeine Dienstprogramme geschrieben bzw. von CERN übernommen.

Für die Spurerkennung in den Proportional- und Driftkammern wurde ein Programm entwickelt und ausführlich getestet. Die Wahrscheinlichkeit alle geladenen Spuren in typischen Jet-Ereignissen zu finden, beträgt nahezu 100 %.

Es wurden Monte-Carlo-Programme erstellt, die das Verhalten des Detektors im Experiment simulieren.

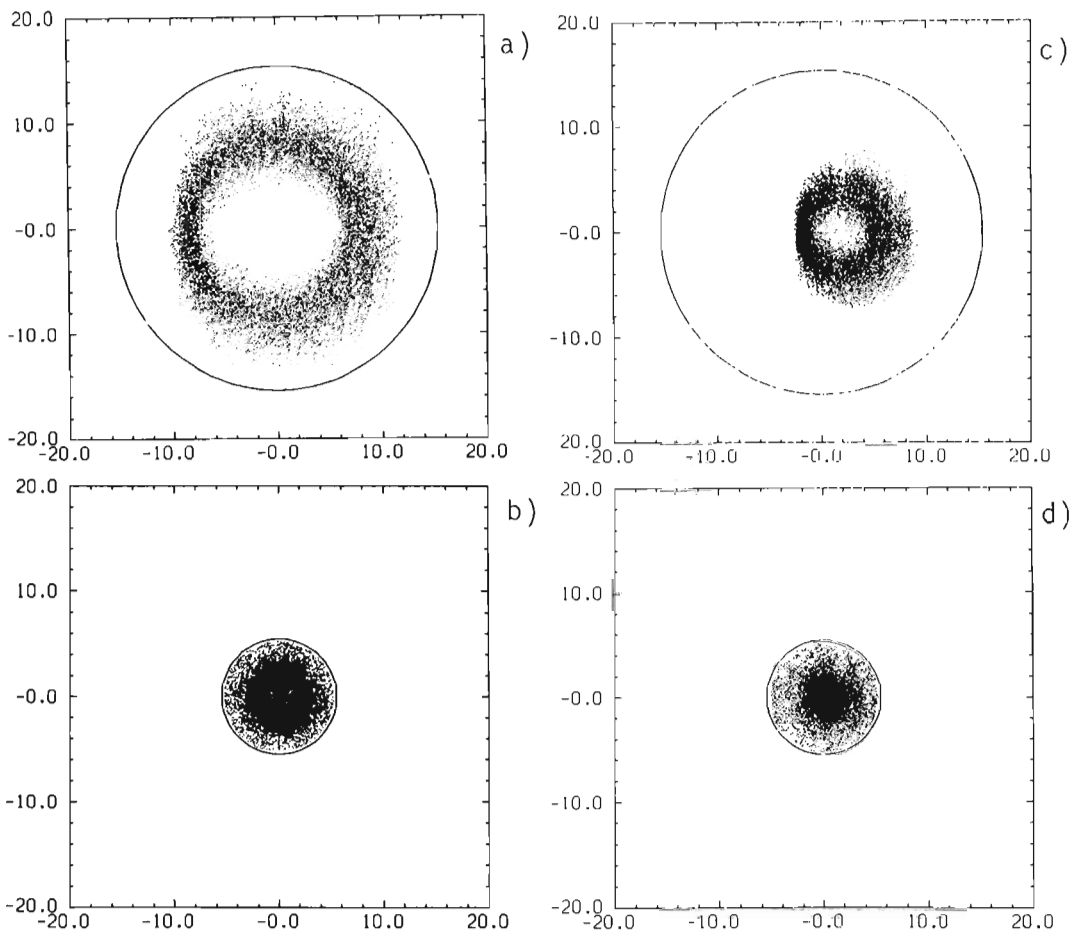


Abb.55a,b Lichtsammlung für Elektronen ($\beta = 1$)
a) Verteilung der Photonen am Eingang des Lichtsammeltrichters
b) Verteilung der Photonen auf der Kathode des Multipliers XP2041. (27398)

Abb.55c,d Lichtsammlung für Pionen von 3 GeV/c
c) Verteilung der Photonen am Eingang des Lichtsammeltrichters
d) auf der Kathode des Multipliers (27397)

Experimente an auswärtigen Beschleunigern

*Elektroproduktion
in einer Streamerkammer
Hadronische End-
zustände bei der
inelastischen
Elektron-Proton-
Streuung
(F1, F51, Hamburg,
Cornell)*

Bei diesem am 12-GeV-Elektronensynchrotron der Cornell Universität durchgeführten Experiment wurde im Mai 1977 die Datenaufnahme abgeschlossen. Aufgabe dieses Experimentes war die Untersuchung der hadronischen Endzustände bei der inelastischen Elektron-Proton-Streuung bei Viererimpulsüberträgen bis zu 10 GeV^2 und Schwerpunktsenergien bis zu 4.2 GeV .

In Abbildung 56 ist die experimentelle Anordnung dargestellt. Der aus dem Synchrotron ausgelenkte Elektronenstrahl wird über ein magnetisches Transportsystem auf das flüssige Wasserstofftarget gelenkt, das sich in der Streamerkammer befindet. Die Zähleranordnung weist in einem gewissen Winkel- und Impulsbereich die gestreuten Elektronen nach und gibt einen Impuls, durch den der kurzzeitige Hochspannungsimpuls an die Streamerkammer angelegt wird. Die Leuchterscheinung entlang der Bahn der ionisierenden Teilchen wird mit drei Kameras aufgenommen. Die stereoskopische Aufnahme ermöglicht die räumliche Rekonstruktion der im überlagerten Magnetfeld gekrümmten Bahnen. Der Vorteil gegenüber anderen Nachweismethoden ist, daß alle geladenen Teilchen nachgewiesen werden und das Ausmessen der Spur wegen der dichten Folge der Spurpunkte eine genauere Impulsbestimmung ermöglicht.

Insgesamt wurden 1.2 Millionen Aufnahmen gewonnen und 150.000 Streueignisse mit einer Triggerspur, die unsere Kriterien erfüllte, vermessen. Das Durchmustern und Vermessen der Bilder geschieht vollständig in Hamburg, ebenso wie das Durchrechnen zur Rekonstruktion der Spuren.

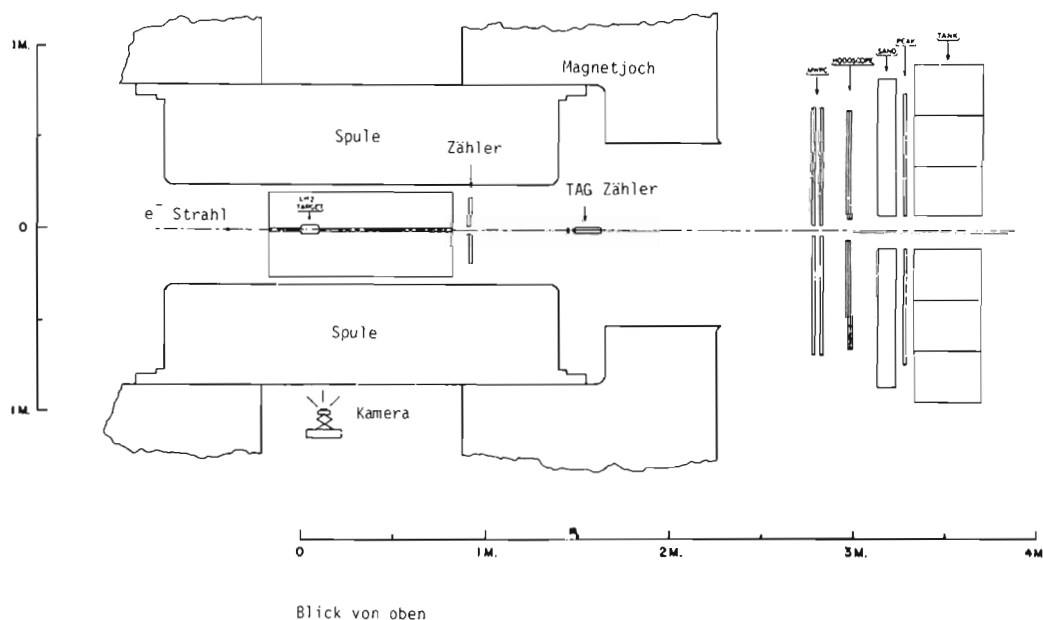


Abb. 56 Aufbau des Streamerkammerexperiments in Cornell.

(27527)

Eine der wesentlichen zu untersuchenden Fragen ist die Wechselwirkung des bei der Streuung ausgetauschten Photons mit dem Proton bzw. seinen Bausteinen. Einen Aufschluß hierüber kann die Impulsverteilung der Pionen, normiert auf die Energie des Photons geben. In Abbildung 57 ist diese Verteilung gezeigt, im Vergleich dazu die Verteilung bei anderen, physikalisch aber ähnlichen Reaktionen und die theoretische Verteilung, berechnet von Field und Feynman.

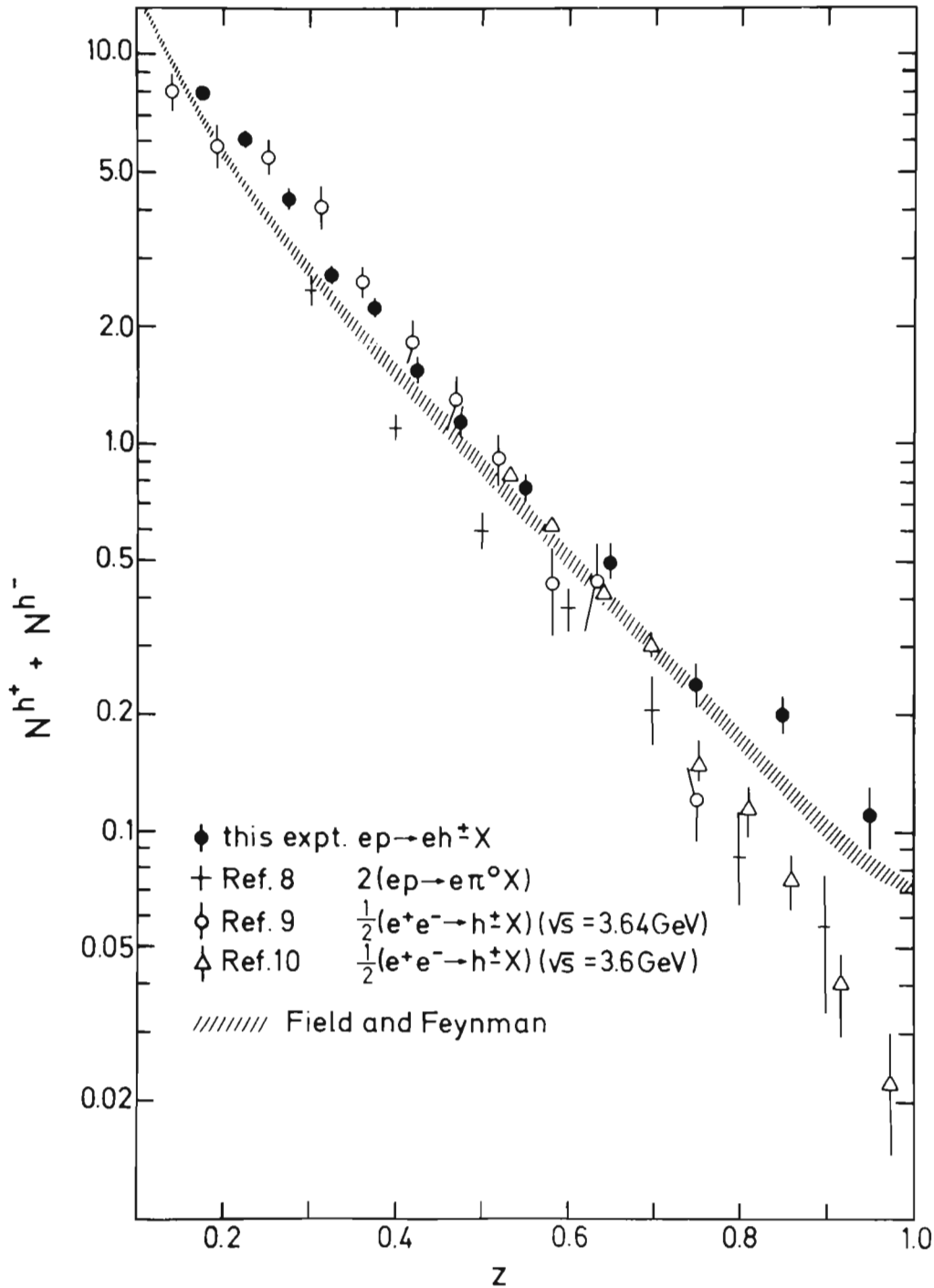


Abb. 57 Vergleich der in diesem Experiment gemessenen Hadronverteilungen mit anderen ep Experimenten und mit Ergebnissen aus der e^+e^- -Vernichtung. (27528)

In Abbildung 58 ist die mittlere Ladung der vor- und rückwärts erzeugten Teilchen in Abhängigkeit vom Vorwärtsimpuls, normiert auf den maximal möglichen Impuls, gezeigt. Die mittlere Ladung bei hohen Vorwärtsimpulsen gibt Aufschluß über die Ladung der Teilchen, die sich um das Proton im sogenannten See befinden. Theoretisch erwartet man einen Wert zwischen 1/2 und 2/3.

Schließlich wurde die Erzeugung von Teilchen mit Strangeness untersucht. Die Erzeugung dieser Teilchen gibt Auskunft, wie weit Teilchen mit Strangeness sich in dem oben erwähnten See befinden. Die ersten Ergebnisse deuten darauf hin, daß diese Teilchen seltener erzeugt werden, als man aufgrund anderer Messungen erwartet.

*Elektroerzeugung in einer Streamerkammer bei DESY.
(DESY, Glasgow, Hamburg)*

Dieses Experiment war der Vorläufer zum oben beschriebenen DESY-Cornell Experiment und wurde am DESY bei einer Elektronenenergie von 7.2 GeV durchgeführt. Die Auswertung der Daten wurde 1977 mit Berichten über ω und Δ Erzeugung, und über das Verhalten inklusiver Teilchenspektren abgeschlossen.

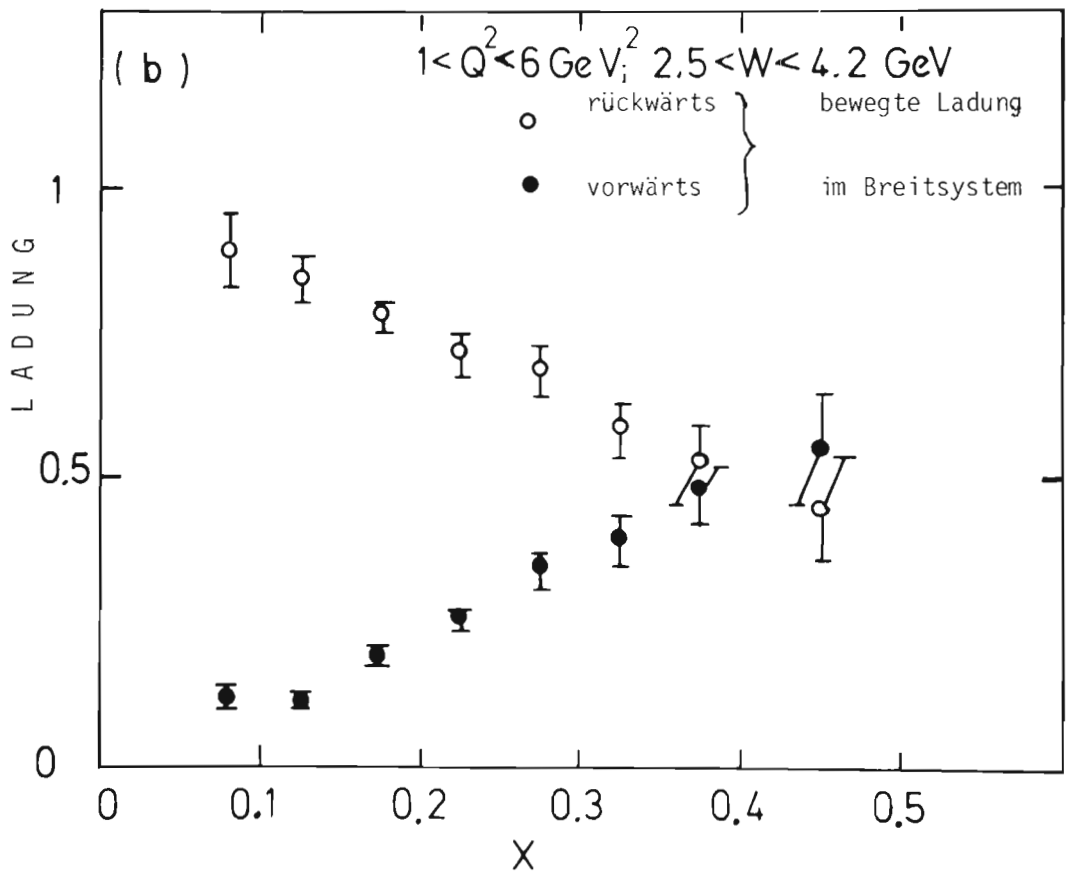


Abb. 58 Die mittlere elektrische Ladung aller im Strom- und Targetfragmentationsbereich erzeugten Hadronen. Diese Bereiche sind durch Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung im Breitsystem definiert. (27526)

Myon-Nucleon-Streuung bei Impulsüberträgen > 200 GeV

Bei dem Experiment soll die Struktur des Nukleons bis zu sehr kleinen Abständen studiert und die eventuelle Erzeugung neuer Teilchen untersucht werden. Beim Aufbau und der Durchführung des Experiments ist DESY maßgebend beteiligt. Die Europäische Myon-Kollaboration (EMC) besteht aus englischen, französischen, italienischen und deutschen Instituten.

*Experiment am
SPS von CERN
(F21, Europäische
Myon-Kollaboration)*

Zwölf der sechzehn bei DESY gebauten Driftkammerebenen wurden fertiggestellt, zum CERN transportiert und an einem 200 GeV Strahl getestet. Dabei wurden etwa dieselben Ergebnisse erzielt wie mit einem bei DESY getesteten Prototyp. Als Ortsauflösung pro Ebene, gemittelt über einen großen Bereich mehrerer Ebenen, wurde 250μ erreicht. Abbildung 59 zeigt den Einbau der Driftkammern in die Apparatur der EMC.

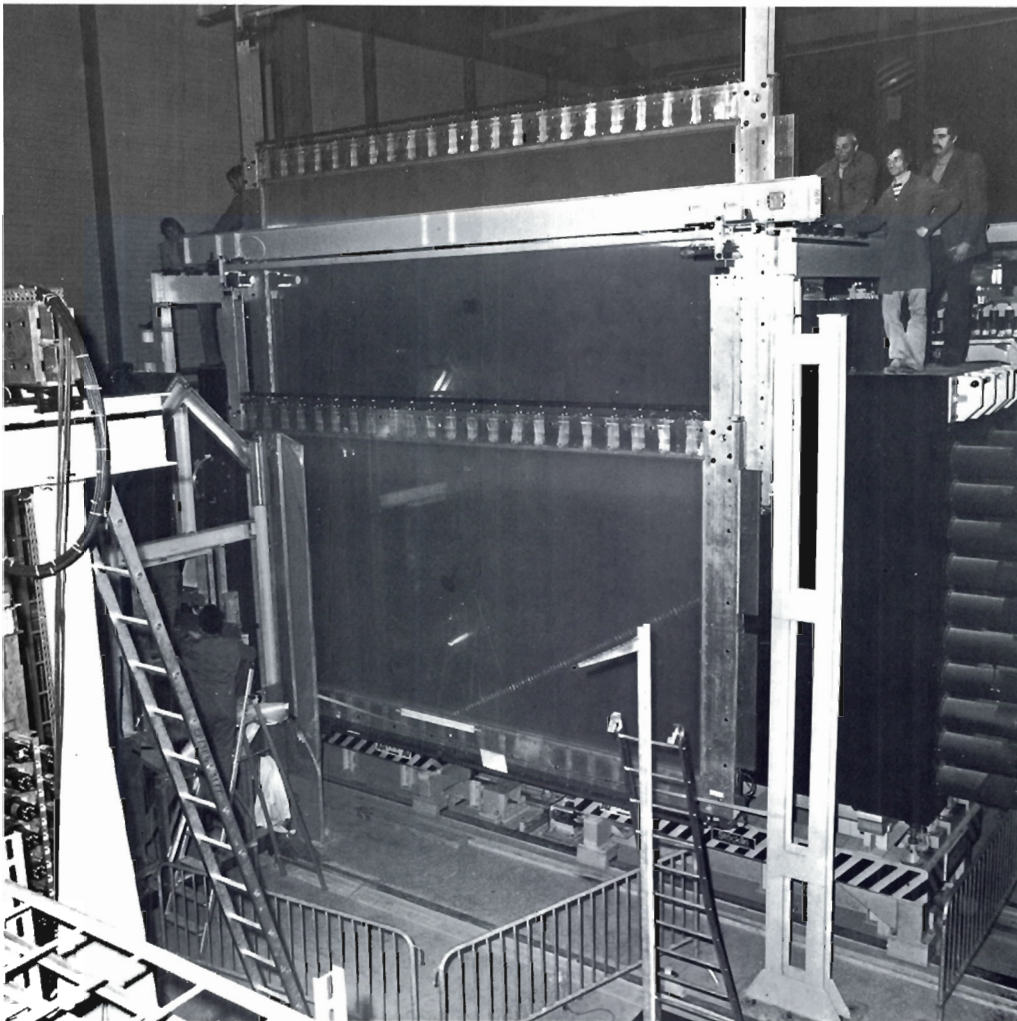


Abb. 59 Einbau bei DESY gebauter Driftkammern in die Apparatur der EMC am SPS (CERN).
(27410)

Ein Target-STAC (Sandwich Total Absorption Counter), also ein Hadronen absorbierender Schauerzähler, der gleichzeitig als Target für die μ -Streuung dienen kann, wurde fertiggestellt, bei DESY mit Elektronen bis zu 6.5 GeV und bei CERN mit Pionen und Elektronen bis zu 80 GeV getestet. Die für primäre Pionen und Elektronen erzielte Auflösung ist in Abbildung 60 wiedergegeben.

Sechs Triggermatrizen in Form von je 25 x 36 Koinzidenzen, durch die im Experiment aus den Signalen von Szintillatorhodoskopen verschiedene Trigger definiert werden können, wurden weitgehend fertiggestellt. Vier dieser Matrizen wurden schon bei CERN in Betrieb genommen.

Der Myonstrahl soll im April 1978 für erste Tests zur Verfügung stehen. Die Datennahme soll ab August 1978 voll anlaufen.

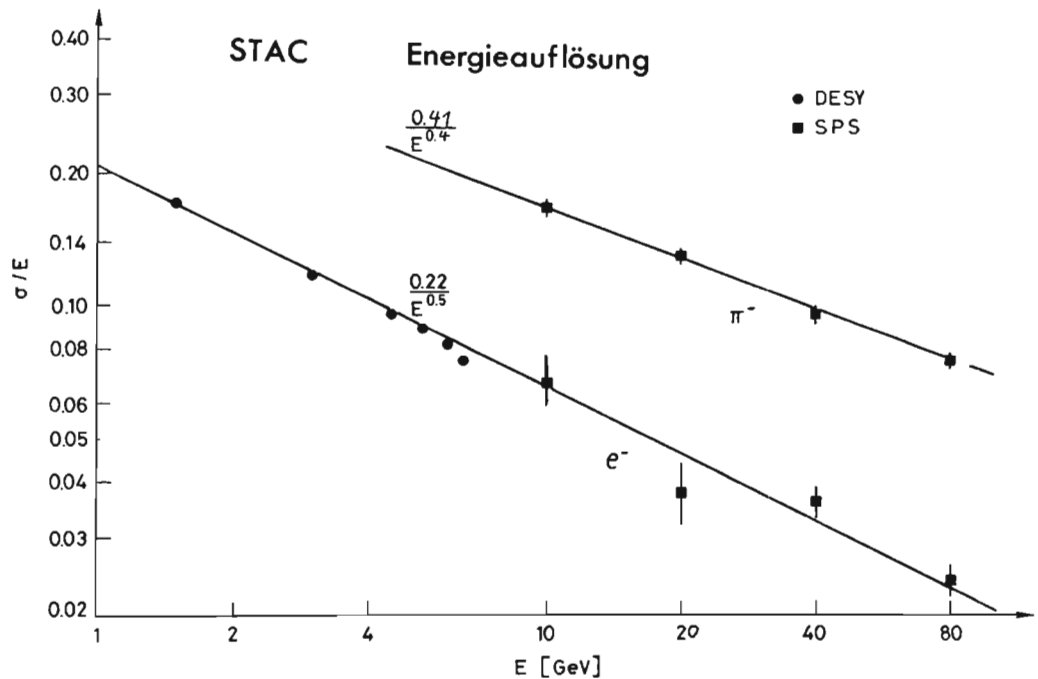


Abb. 60 Energieauflösung des total absorbierenden Targets "STAC" als Funktion der Energie für Elektronen und Pionen. (27393)

Theoretische Physik

Das Forschungsprogramm der Gruppe T wurde 1977 durch experimentelle Entdeckungen im eigenen und in anderen Labors einerseits und durch Fortschritte in Richtung einer vereinheitlichten Feldtheorie andererseits geprägt.

Mit dem experimentellen Nachweis der Charm-Mesonen $F^\pm(2.03)$ bzw. $F^*(2.14)$ im nicht-leptonischen Zerfallskanal $\eta\pi^\pm$ bzw. $\gamma\eta\pi^\pm$ bei DORIS wurden zwei Quark-Antiquark-Multipletts vervollständigt. Daher ist in der e^+e^- -Vernichtung die Region oberhalb von $\sqrt{s} \sim 3.7$ GeV eine vielfältige Quelle für Leptonen:

- semileptonische Zerfälle von Charm-Teilchen: $L^\pm\nu + \text{Hadronen}$
- leptonische Zerfälle des τ^\pm -Leptons: $\nu L^\pm\bar{\nu}$
- QED-Prozesse: L^+L^- -Paare + γ 's.

Es wurden detaillierte Rechnungen zu den Lepton-Impulsspektren durchgeführt, welche man für die verschiedenen Charm-Mesonen erwartet (77/54). Das Hadronenspektrum im Zerfall des τ -Leptons, insbesondere im Kanal $\tau^\pm \rightarrow \nu + (3\pi)^\pm$, wurde eingehend diskutiert. Die Beiträge der vierten Ordnung QED zur μ -Erzeugung wurden für den PLUTO-Detektor berechnet; damit ist der QED Untergrund beim τ -Signal sowie bei einem möglichen superschweren Lepton bei DORIS und PETRA erfaßt (77/45).

Die spektakuläre Entdeckung der $\Upsilon(9.4)$, $\Upsilon'(10.0)$, . . . Teilchen bedingt mit großer Wahrscheinlichkeit mindestens ein neues 'schweres' Quark. Durch das τ und durch das neue Quark wird eine Erweiterung der Weinberg-Salam Theorie und des GIM-Mechanismus (Theorie von 1970) notwendig. Auf dem internationalen Lepton-Photon Symposium in Hamburg wurde im Detail auseinandergesetzt, welche subtilen Fragen an τ , Charm etc. experimentell beantwortet werden sollten, um die Struktur der notwendigen Erweiterung festzulegen (77/76). Die aus der $SU(2) \times U(1)$ Eichtheorie (Weinberg-Salam) vorhergesagte Paritätsverletzung in atomaren neutralen Strömen ist experimentell bislang falsifiziert; es wurde eine $SU(4) \times U(1)$ Eichtheorie vorgeschlagen, und ihre weiteren experimentellen Konsequenzen wurden diskutiert (77/39,51).

1977 wurde das $X(2.83)$ -Meson durch ein unabhängiges Experiment bestätigt und zusätzliche Evidenz für ein $X(3.45)$ gewonnen. Obgleich beide als Kandidaten für die pseudoskalaren Partner der Vektormesonen $J/\psi(3.1)$ und $\psi'(3.7)$ prinzipiell willkommen sind, bereiten ihre Eigenschaften dem Charmonium Modell größte Schwierigkeiten. Ein Kaskadenzerfall $X \rightarrow \pi\pi X$ könnte Aufschluß über die unerwarteten dynamischen Eigenschaften von X und X liefern (77/30). Es wurde auch die Möglichkeit diskutiert, daß aus dem X auf einen zusätzlichen, relativistischen Freiheitsgrad der Materie geschlossen werden kann (77/34).

Oberhalb der Charm-Schwelle in e^+e^- entfalten sich ausgeprägte Resonanzstrukturen: $\psi(3.77)$, $\psi(4.03)$, $\psi(4.15)$, $\psi(4.4)$, . . . Eine detaillierte experimentelle Untersuchung des $\psi(4.03)$ hat gezeigt, daß diese 'D $^*\bar{D}^*$ -Resonanz' von den offenen Kanälen $D\bar{D}$ und $D\bar{D}^* + D\bar{D}^*$ fast völlig entkoppelt. Analogien in der Spektroskopie der 'leichten' Quarks wurden aufgezeigt und dynamische Entkopplungsmechanismen wurden vorgeschlagen (77/37). Relative Erzeugungsraten von verschiedenen Charm-Baryon-Antibaryon-Paaren nahe der Schwelle in e^+e^- wurden in einem Quark-Antiquark-Paarerzeugungsmodell untersucht (77/10).

Die Zerfallssystematik von Teilchen auf einer führenden Regge Trajektorie wurde, einschließlich der Symmetriebrechung, durch ein Ein-Term Veneziano Modell beschrieben (77/13,63). Photo- und Elektroproduktion von Rekurrenzen des ρ , ω wurde mit dem verallgemeinerten Vektor-Dominanz-Modell abgeschätzt (77/26). Eine erweiterte Form des additiven Eikonalk-Quark-Modells wurde auf die hochenergetische, elastische Proton-Proton-Streuung angewandt (77/61).

Die Quanten-Chromo-Dynamik nimmt, konzeptionell, den Rang der Theorie der Wechselwirkung von Quarks und Gluonen ein, analog der QED. Als nichtabelsche Eichtheorie ist die QCD asymptotisch frei: $\alpha_s \rightarrow 0$ für große Impulse bzw. kleine Abstände. Diese Eigenschaft erlaubt die Anwendung von Störungsentwicklungen. In diesem Rahmen wurde Charm-Anticharm-Produktion durch harte Gluon-Bremsstrahlung leichter Quarks berechnet und auf Neutrino-Reaktionen angewandt (77/80). Bislang gibt es allerdings keinen direkten Beweis für die Gluonen. $\Upsilon(9.4)$, $\Upsilon'(10.0)$, ... und neue, noch schwerere, Quark-Antiquark-Bindungszustände im PETRA-Bereich eröffnen die Möglichkeit, Gluonen in Form von Jets zu sehen. Eine Y-Konfiguration in $e^+e^- \rightarrow Q\bar{Q} \rightarrow \text{jets}$ wäre der direkte Beweis für den gluonischen Ursprung dieser Jets (77/68). Da beim $\Upsilon(9.4)$ die mittlere Gluonenergie von 3.1 GeV möglicherweise die Jetstruktur noch nicht gut erkennen läßt, bieten sich auch Strahlungszersfälle des $\Upsilon'(10.0)$ mit zwei Gluonjets von je 4.9 GeV Energie an (77/75). Die Jet-Produktion bei DORIS und PETRA Energien wurde auch in einem Hadron-Ball-Modell untersucht (77/46).

'Infrared Slavery' und damit verknüpft 'Quark-Confinement' konnte bisher für die QCD noch nicht bewiesen werden. Ein feldtheoretisches Modell, für welches diese Eigenschaft bewiesen ist, ist die QED_2 mit einer Zeit- und einer Raumdimension. Durch detaillierte Untersuchungen dieser Modelltheorie kann man Aufschluß über den geeigneten Angelpunkt in der QCD gewinnen (77/43). In diesem Zusammenhang spielen topologische Erhaltungssätze und klassische Soliton-Lösungen nichtlinearer Feldgleichungen vermutlich eine wichtige Rolle (77/29,67).

Auf dem Gebiet der allgemeinen Quantenfeldtheorie wurde die $1/N$ -Entwicklung (bei z.B. der inneren Symmetrie $O(N)$) studiert (77/05). Diese Entwicklung, die für Probleme des kritischen Verhaltens in der statistischen Mechanik die durchsichtigste Lösungsmethode ist, wird neuerdings auch in der Elementarteilchenphysik viel benutzt.

Die Forschungsarbeit der Gruppe T fand auch 1977 in enger Wechselwirkung mit dem II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg statt. Zum vollständigen Überblick über die hiesige theoretische Forschung ist eine Liste der DESY-Berichte des II. Instituts, an welchen die Mitglieder der Gruppe T nicht direkt beteiligt waren, beigefügt. Außerdem hat die Gruppe T auch 1977 im Rahmen von Gastprogrammen teils regelmäßigen, nutzbringenden wissenschaftlichen Kontakt mit Fachkollegen in- und ausländischer Institute gepflegt.

Experimente mit Synchrotronstrahlung (F 41)

Die Synchrotronstrahlung, die bei der Beschleunigung von Elektronen im Synchrotron DESY und bei der Speicherung von Elektronen und Positronen in den Speicherringen DORIS entsteht, wurde von mehr als zwanzig Arbeitsgruppen für spektroskopische Untersuchungen genutzt. Den Schwerpunkt bildeten elektronische Anregungen im Vakuum-Ultraviolett und weichen Röntgengebiet an Atomen, Molekülen, Festkörpern und Festkörperoberflächen, wobei die Untersuchung von Sekundärprozessen, wie z.B. Photoemission und Lumineszenz, im Vordergrund stand. Im weichen Röntgengebiet werden außerdem eine Reihe von anwendungsnahen Projekten vorangetrieben mit dem Ziel, Mikroskopie mit elementspezifischem Kontrast durchzuführen. Die damit verwandte Röntgenlithographie kann eines Tages als Produktionstechnik für die Herstellung subminiaturisierter elektronischer Schaltkreise eine große Bedeutung erlangen. Dies führte dazu, daß die Fraunhofergesellschaft koordinierend für eine Gruppe deutscher Industrieunternehmen, die auf dem Halbleitersektor arbeiten, mit den Vorarbeiten für die Einrichtung eines weiteren Strahlrohrs für diese Untersuchungen an DORIS begonnen hat. DESY arbeitete ebenfalls an einer Studie des BMFT über die Errichtung eines eigenen Speicherrings für diese Zwecke mit. Bei den Anwendungen sei auch die Eichung von Standard-Lichtquellen für quantitative Auswertung von Fusionsplasmen erwähnt. Im Röntgengebiet liefen mehrere Experimente am DESY, die sich vor allem mit Strukturuntersuchungen befaßten, insbesondere mit der Aufklärung der Nahordnung in Festkörpern und an Oberflächen.

Eine nicht unerhebliche Anstrengung wurde unternommen, um die Bedingungen, unter denen DORIS in einem stark vergrößerten Labor in wesentlich größerem Umfang für Synchrotronstrahlung genutzt werden kann, zu klären. Die zukünftigen Nutzer dieses Labors wurden aufgefordert, Absichtserklärungen für ihre Experimente abzugeben. Es gingen 49 Absichtserklärungen ein, die am 19. Oktober im Rahmen eines Symposiums in zusammenfassenden Berichten einem größeren Kreis von Interessenten vorgestellt wurden.

Mitarbeiter der Synchrotronstrahlungsgruppe arbeiteten in einer Arbeitsgruppe der European Science Foundation (ESF) in Straßburg mit, die sich zum Ziel gesetzt hat, die europäischen Aktivitäten auf dem Gebiet der Synchrotronstrahlung zu koordinieren und die zukünftige Entwicklung zu planen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die an den Experimenten beteiligten Institute und die Hauptarbeitsrichtungen. Die am Anfang der Tabelle angeführten Institute sind mit umfangreichen Untersuchungsprogrammen vertreten. Am Ende der Tabelle sind Kurzexperimente erwähnt, die eine begrenzte Fragestellung mit vorhandenen oder kurzfristig mitgebrachten Apparaturen oft in Kollaboration mit einer größeren Arbeitsgruppe in einigen Meßschichten bearbeiten. Ein guter wissenschaftlicher Kontakt besteht außerdem mit der Außenstelle des European Molecular Biology Laboratory (EMBL). Dort wird in einem Labor am Synchrotron und einem am Speicherring die Struktur biologisch interessanter Objekte untersucht.

Experiment	Arbeitsgruppe (verantwortlicher Wissenschaftler)
1. Lumineszenz und Ionisation von kleinen Molekülen	Fachbereich Physik, Uni Kaiserslautern (H. Schmoranzer)
2. Photoionisation und Photodissoziation kleiner organischer Moleküle	Inst. Phys. Chemie, FU Berlin (H. Baumgärtel)
3. Photoionisationsresonanzspektroskopie an kleinen Molekülen	Techn. Uni München (E.W. Schlag)
4. Absorption von Metall- und Alkalihalogeniddämpfen	II. Inst. Exp. Phys., Uni Hamburg (B. Sonntag)

- | | |
|--|--|
| 5. Absorption an festen und gasförmigen Phosphinen, Silanen und Tellurverbindungen | II. Inst. Exp. Phys., Uni Hamburg (B. Sonntag)
Inst. Exp. Phys., Uni Kiel (P. F. Sektion Physik, Uni München (W. Steinmann, V. Saile)
DESY (E.E. Koch) |
| 6. Hochauflösende Festkörperspektroskopie im Bereich 5–40 eV | |
| 7. Hochauflösende Spektroskopie an Molekülen und Molekulkristallen im VUV | |
| 8. Untersuchung der Relaxations-, Energie-transfer- und Zerfallsprozesse in reinen und dotierten gasförmigen Edelgasen | II. Inst. Exp. Phys., Uni Hamburg (G. Zimmerer)
Inst. Exp. Phys., Uni Kiel (R. Haensel)
Inst. Exp. Phys., Uni Kiel (R. Haensel, N. Schwentner) |
| 9. Zeitaufgelöste Lumineszenzspektroskopie an reinen und dotierten Edelgasen | II. Inst. Exp. Phys., Uni Hamburg (G. Zimmerer)
Sektion Physik, Uni München (W. Steinmann, V. Saile)
DESY (E.E. Koch) |
| 10. Zwei-Photonen-Photoemission an Festkörpern (im Aufbau) | |
| 11. Photoelektronenspektroskopie an organischen Molekulkristallen im VUV | |
| 12. Emissionsspektroskopie im Bereich der ultraweichen Röntgenstrahlen mit Anregung durch Synchrotronstrahlung am Speicherring DORIS | Sektion Physik, Uni München (G. Wiech, A. Faessler) |
| 13. Exzitonen und Oberflächenanregungen in Festkörpern | Inst. Exp. Phys., Uni Kiel (M. Skibowski)
Sektion Physik, Uni München (V. Saile)
DESY (W. Gudat) |
| 14. Untersuchung von Oberflächenzuständen an Ge | |
| 15. Photoelektrische Emission an Festkörperoberflächen im weichen Röntgengebiet | DESY (C. Kunz) |
| 16. Absorptions- und Ausbeutespektroskopie im Röntgengebiet (EXAFS) | Inst. Exp. Phys., Uni Kiel (R. Haensel, P. Rabe) |
| 17. Röntgeninterferometer zur Messung der Dispersion für Röntgenstrahlung (Umbau für Speicherringlabor) | Lehrstuhl Exp. Phys. I, Uni Dortm (U. Bonse) |
| 18. Mössbauerspektroskopie mit Synchrotronstrahlung (im Aufbau) | II. Inst. Exp. Phys., Uni Hamburg (E. Gerdau) |
| 19. Entwicklung von Strahldichte-Standards im VUV-Spektralbereich | PTB Berlin (B. Wende) |
| 20. Untersuchung von abbildenden und dispergierenden Systemen im Gebiet der weichen Röntgenstrahlung und im VUV | Universitäts-Sternwarte Göttingen (G. Schmahl, D. Rudolph) |
| 21. Entwicklung und Test von Interferenzspiegeln und Aufbau eines Mikroskopes für weiche Röntgenstrahlung | DESY (C. Kunz)
IBM, Yorktown Heights (E. Spil |
| 22. Hochauflösende Spektroskopie am Speicherring DORIS im extremen VUV (im Aufbau) | II. Inst. Exp. Phys., Uni Hamburg (B. Sonntag) |
| 23. Untersuchungen zur Kontaktmikroskopie | DESY (W. Gudat) |

Daneben liegen eine Reihe von interessanten Vorschlägen für Experimente vor, die begutachtet und befürwortet sind. Mit dem Aufbau und der Durchführung dieser Experimente konnte jedoch wegen der knappen Meßzeit und der knappen Mittel bisher noch nicht begonnen werden.

Kurzexperimente

- | | |
|---|---|
| 24. Röntgentopographie mit Synchrotronstrahlung | Technical Res. Center of Finland Helsinki (T. Tuomi) |
| 25. Study of structural changes in crystal and amorphous substances using the x-ray energy dispersive method | Univ. Kopenhagen (B. Buras, J. Staun Olsen) Technical Univ. Dänemark (L. Gerward) |
| 26. Röntgenbeugung unter Druck mit Synchrotronstrahlung | Univ. Bonn (G. Will) in Kollaboration mit Univ. Kopenhagen (B. Buras) |
| 27. Use of synchrotron radiation for x-ray lithography and x-ray microscopy | Univ. Western Ontario (G. Wm. McGowan) DESY (W. Gudat) |
| 28. Nullenergieelektronenmessungen an D ₂ , N ₂ , H ₂ O und D ₂ O | Vanderbilt University, Nashville (W.B. Peatman) in Kollaboration mit München und DESY |
| 29. Reflexionsspektroskopie an Halbleitern | MPI für Festkörperforschung, Stuttgart (D. Aspnes, M. Cardona) in Kollaboration mit München und Kiel |
| 30. Photoemission an hochdotierten Halbleitern | MPI für Festkörperforschung, Stuttgart (D. Aspnes, M. Cardona) in Kollaboration mit DESY |
| 31. Topographie von magnetischen Bereichen | Technical Research Center of Finland Helsinki (T. Tuomi) Fritz-Haber-Institut, Berlin (J.D. Stephenson) |
| 32. Test für Resonanz-Raman-Streuung im Ultraviolett | Univ. of York, GB (R.E. Heester) in Kollaboration mit Hamburg |
| 33. Absorption von CO und O ₂ auf der Rh(111)-Fläche | Univ. Osnabrück (W. Braun) in Kollaboration mit DESY |
| 34. Magnetic domain studies by x-ray topography using synchrotron radiation | Durham Univ., GB (B. Tanner) |
| 35. Auger- und Autoionisationsübergänge in Xenon nach Ionisation bzw. Anregung eines 4d-Elektrons | Univ. Freiburg (W. Mehlhorn) in Kollaboration mit DESY |
| 36. Resonance interactions in pure solid N ₂ and CO | CRNS, Paris (E. Boursey) in Kollaboration mit DESY und München |

Außerdem waren weitere Gastwissenschaftler aus den USA, Pakistan, Japan und der Sowjet Union an den Untersuchungen beteiligt.

Eine Reihe weiterer Test- und Kurzexperimente ist angemeldet und befürwortet worden. Diese Experimente konnten aber bisher aus Mangel an Meßzeit nicht durchgeführt werden.

Die im folgenden aufgeführten Berichte der verschiedenen Arbeitsgruppen werden ergänzt durch ausführliche Darstellungen der größeren Projekte in einer 1977 unter Mitarbeit der Nutzer fertiggestellten Neuauflage des Handbuchs: "Synchrotronstrahlung bei DESY".

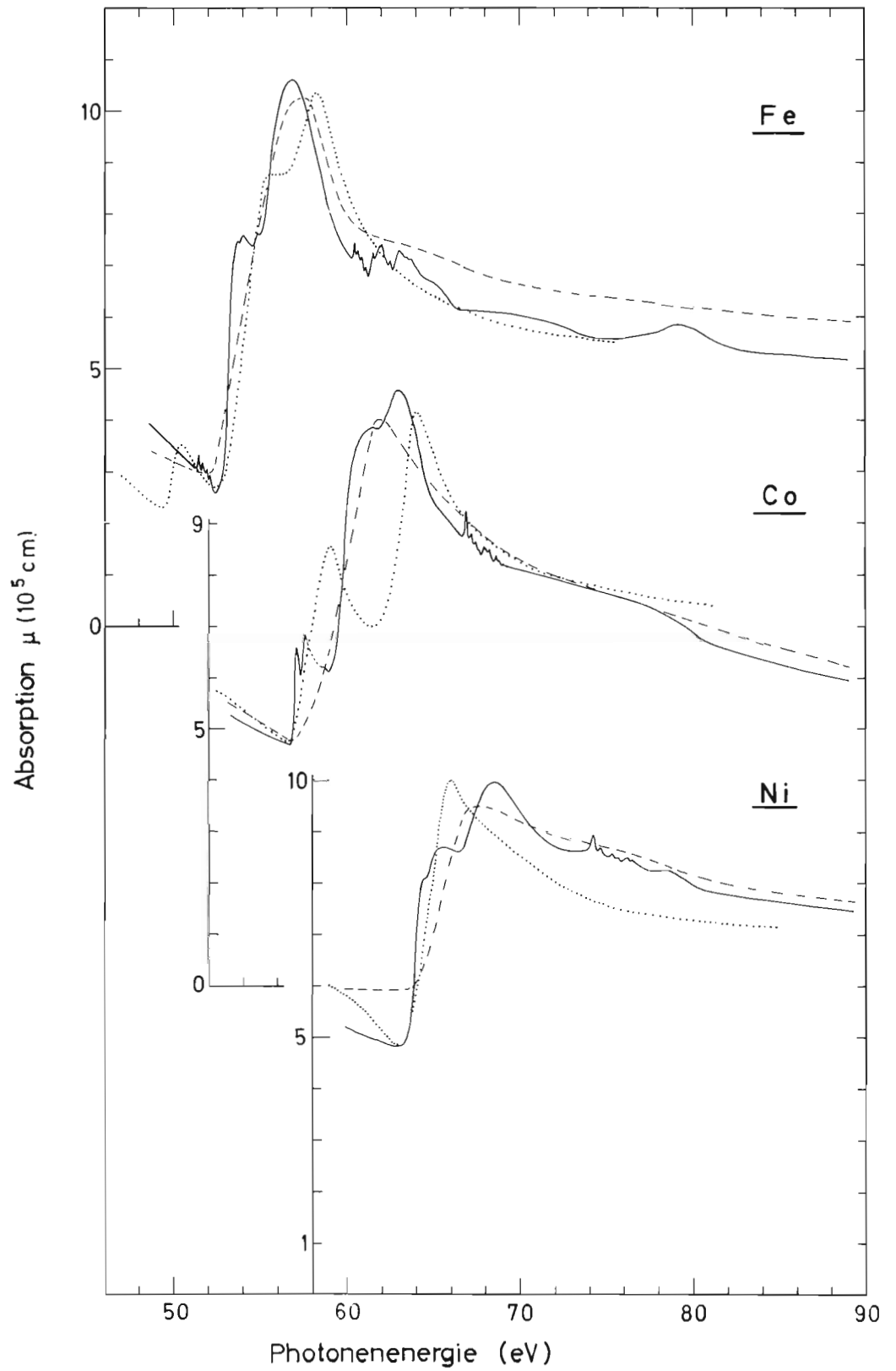


Abb. 61 3p-Absorption von atomarem — und festem - - - - Fe, Co und Ni, berechnete Spektren (26693)

Atom- und Molekülphysik

Im Berichtsjahr gelang es, die 3p-Spektren der Übergangsmetalle Mn, Fe, Co und Ni zu bestimmen. Das 3p-Spektrum von Cu war bereits früher mit in Ta-Öfen untersucht worden. Abbildung 61 zeigt die 3p-Spektren von atomarem und festem Fe, Co und Ni. Die Coulomb- und Austauschwechselwirkung zwischen dem 3p-Loch und den 3d-Elektronen führt zu einer Multiplettaufspaltung von ~ 20 eV. Die Oszillatorstärke ist in wenigen Linien konzentriert. Die Wechselwirkung mit den $3d \rightarrow \epsilon f$ Anregungen (super Coster-Kronig Zerfall) führt zur Ausbildung des dominanten Maximums. Der Grobverlauf der Spektren beider Phasen stimmt überein. Dies beweist den dominanten Einfluß inneratomarer Wechselwirkungen. Im Gegensatz zum Ce-4d Spektrum tritt der Einfluß der Nachbaratome, der zum Verschwinden der Linien wie der breiteren Strukturen führt, deutlich zu Tage. Dies spiegelt den teils lokalen teils delokalalen Charakter der d-Orbitale, der für die charakteristischen Eigenschaften der Übergangsmetalle verantwortlich ist. Die Rechnungen von Davis und Feldkamp (Sol. State Commun. 19, 413 (1976)), die neben den inneratomaren Wechselwirkungen (Multiplettaufspaltung, Konfigurationswechselwirkung) den Einfluß der Nachbaratome durch ein kubisches Ligandenfeld berücksichtigen, vermögen die experimentellen Spektren nur zum Teil wiederzugeben.

Einfluß der Elektronenkorrelation auf die 3p-Spektren atomarer 3d-Übergangsmetalle (4)

Die Untersuchung der Autoionisation und der Prädissoziation von angeregten elektronischen Zuständen des NO mit Hilfe der Methode der Fluoreszenzspektroskopie bei selektiver Anregung mit Synchrotronstrahlung (Abb. 62) wurde mit verbesserter Zählstatistik und zu höheren Photoenergien hin fortgesetzt. Für die bei 23,3 eV prinzipiell mögliche Konvergenzgrenze von Rydberg-Serien in NO konnte keine experimentelle Bestätigung gefunden werden.

Fluoreszenz von selektiv angeregten Molekülen (1)

Außerdem wurden in H_2 die bei selektiver Anregung einzelner B, v' -Zustände emittierten v' -Progressionen des $B \rightarrow X$ -Übergangs gemessen. Durch Vergleich der gemessenen Intensität der Banden mit den theoretischen Übergangswahrscheinlichkeiten gelang es, die spektrale Nachweiswahrscheinlichkeit des Sekundärmonochromator-Detektor-Systems im Wellenlängenbereich von 118 – 165 nm zu ermitteln. Daneben konnten erste Spektren der gebunden-frei-Übergänge von einzelnen v' -Schwingungsniveaus des B-Zustandes in das Dissoziationskontinuum des Grundzustandes von H_2 aufgenommen werden. Die Messungen bestätigen die theoretischen Vorstellungen über diesen für die Photodissoziation des interstellaren H_2 wesentlichen Prozeß.

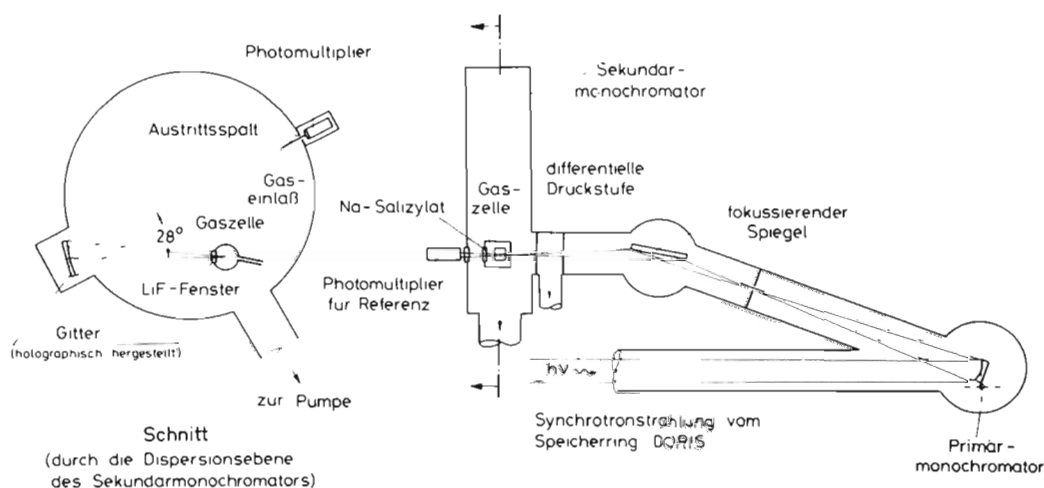


Abb. 62 Apparatur zur Messung der doppelt spektral zerlegten Fluoreszenzanregung an Molekülen. (27232)

Im Jahre 1977 wurden die molekülphysikalischen Untersuchungen am Synchrotron DESY fortgesetzt und am Speicherring DORIS aufgenommen.

Am Synchrotron DESY wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:
Bildungsenthalpien von Mono-, Dihalogenacetylene, Methylencyclopropan, intramolekulare Umordnung an deuterierten Propylenen, cis-, trans-, 1, 1-Difluoräthylenen, Dissoziationsdynamik von Bromcyan, Jodcyan.

Am Speicherring DORIS wurde untersucht:
Bildungsenthalpien von Mono-, Dihalogenacetylene, 1, 1, 1-Trifluoräthan, 1, 1-Difluoräthan, 1, 1-Difluor, 1 Chloräthan, Ionenpaarbildung an H_2 , O_2 , N_2 , CO , NO , Frigen 12, intramolekulare Umordnung an deuterierten Propylenen, cis-, trans-, 1, 1-Difluoräthylene. Die molekülphysikalischen Themen ergänzen einander unter den Gesichtspunkten Physik und Chemie der Erdatmosphäre, kleine halogensubstituierte organische Moleküle, einfache Elektronensysteme oder Thermodynamik der Chemie der Ionen.

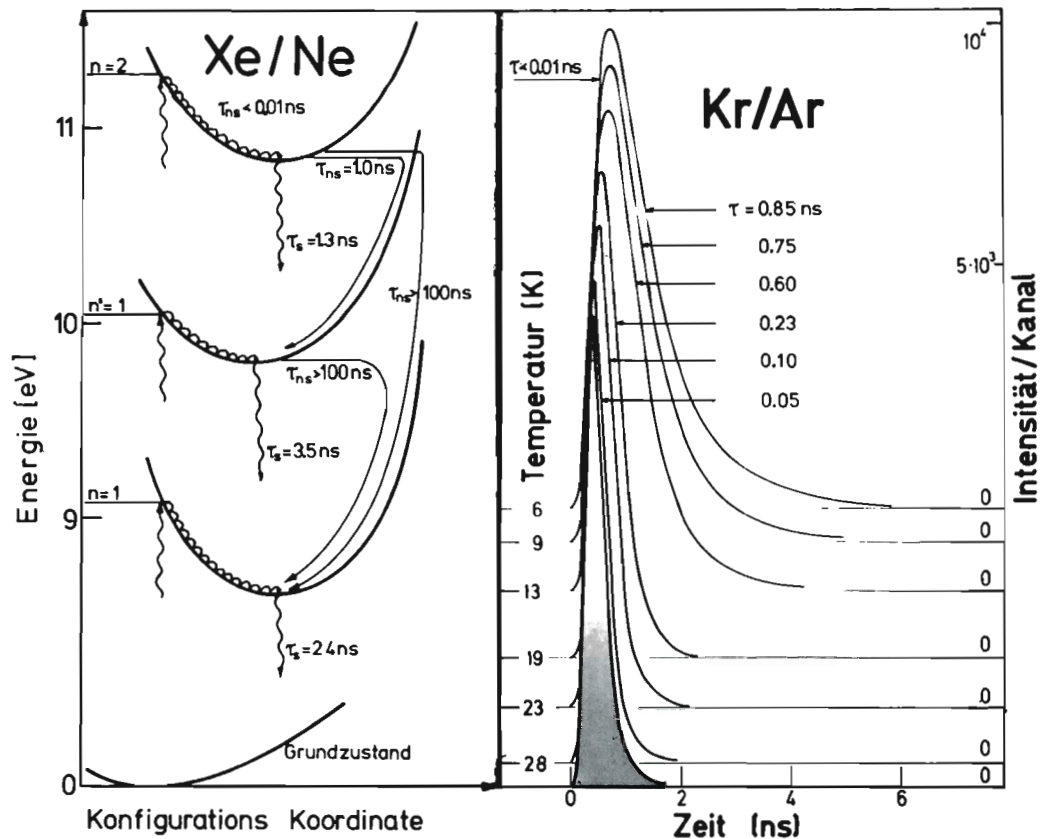


Abb. 63 Temperaturabhängige, zeitaufgelöste Fluoreszenz von Krypton in festem Argon. Die Relaxationsvorgänge sind im linken Teil am Beispiel Xenon in Ne erläutert. (27300)

Mit Hilfe der Methode der Nullelektronen-Photonen-Koinzidenzmessungen und damit über eine sehr direkte Methode ist es gelungen, Lebensdauern von angeregten Ionenzuständen zu messen.

Demonstriert wurde dies an CO_2^+ ; \tilde{A} , (0,0,0): $\tau = 102$ nsec; (1,0,0), $\tau = 100$ nsec; (2,0,0), $\tau = 102$ nsec; (3,0,0), $\tau = 113$ nsec; \tilde{B} , (0,0,0) $\tau = 138$ nsec sowie an N_2O^+ \tilde{A} (0,0,0) $\tau = 220$ nsec; (1,0,0), $\tau = 160$ nsec. Von letzterem Zustand aus findet sowohl Dissoziation als auch Fluoreszenzemission statt. Über die gemessenen Quantenausbeuten lassen sich hierfür die Einzellebensdauern bezüglich Dissoziation und Fluoreszenzemission angeben ($\tau = 250$ bzw. 490 nsec).

Für die Beschreibung der Wechselwirkung von elektronischen Anregungen mit Gitterschwingungen und für eine optimale Nutzung von Festkörpern als Lichtquellen (Leuchtstoffe, Laser) müssen die Prozesse, welche von den primär angeregten Zuständen zu den schließlich lichtemittierenden Zentren führen, verstanden werden. Die elektronischen Zustände von Edelgasatomen in festen Edelgasmatrizen sind bekannt, ihre Struktur ist einfach und übersichtlich. Durch gezielte Bevölkering ausgewählter Zustände mit monochromatisierter Synchrotronstrahlung war es uns möglich, die strahlenden Lebensdauern auf Gaseigenschaften zurückzuführen und unmittelbare Werte für die Relaxation zu den Emissionszentren, bedingt durch die Wechselwirkung mit den Matrixphononen, anzugeben (Abb. 63a, b). Entscheidend war dabei der Vorstoß in den Zeitbereich unter 10^{-9} Sekunden, der durch die hervorragende Pulsstruktur der Synchrotronstrahlung möglich ist.

Die hochauflösenden Absorptions- bzw. Reflexionsmessungen mit dem 3m Normal Inzidenz-Monochromator an Molekülen und Molekülkristallen lieferten viele neue, teilweise überraschende Ergebnisse. Die Experimente wurden systematisch in zwei Richtungen hin ausgedehnt. Zum einen wurden die Spektren weiterer, teilweise komplizierterer Moleküle, wie z.B. die der fluorierten Kohlenwasserstoffe aufgenommen und analysiert. Zum anderen wurden bei verhältnismäßig einfachen Molekülen, wie N_2 , CO, NO (NO in Kollaboration mit der Universität Basel) und CO_2 , der Einfluß von Druck und Temperatur des Gases auf die Feinstruktur im Absorptionsspektrum ausführlich untersucht, um damit Aufschluß über den Verlauf der Potentialkurven, die Wechselwirkung verschiedener Zustände miteinander und die genaue Form der Wellenfunktionen hochangeregter Zustände zu gewinnen. Schließlich wurde auch das Verhalten elektronischer Übergänge beim Einbau in inerte Edelgasmatrizen (Matrix-Isolations-Spektroskopie) oder in den regelmäßigen Kristallverband im festen Gas (Molekülkristall) studiert.

So wurde in Kollaboration mit der Universität Paris Nord an festem Stickstoff bei verschiedenen Temperaturen die Feinstruktur der innermolekularen Schwingungsbanden mehrerer elektronischer Übergänge sehr genau analysiert (Abb. 64). Dabei konnten aufgrund der photoelektrischen Registrierung in Verbindung mit hoher Auflösung die Energielagen, Verschiebungen und Linienformen der langen auch im Festkörper beobachtbaren Progressionen bestimmt und mit Modellrechnungen im Rahmen eines Exzitonbildes verglichen werden. Einzelne Banden bestehen aus einer scharfen etwa 1 meV breiten Nullphononenlinie mit mehreren Phononen Seitenbändern. Es konnte gezeigt werden, daß diese Struktur nicht wie früher vermutet von einer Davydov-Aufspaltung herrührt.

Bei den am Experiment FLEUR durchgeführten Untersuchungen lag der Schwerpunkt bei der Messung der Röntgenemission von festen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Wegen des hohen Dampfdrucks und der auch bei Anregung mit Licht auftretenden chemischen Zersetzung der Substanzen erfordern diese Untersuchungen einen erheblichen experimentellen Aufwand. In der Literatur findet man daher bis jetzt nur Ergebnisse mit geringer Auflösung.

Photoionisationsresonanz-Spektren an kleinen Molekülen (3)

Zeitaufgelöste Lumineszenzspektroskopie an reinen und dotierten festen Edelgasen (9)

Hochauflösende Messungen an Molekülen und Molekülkristallen (7, 36)

Anisotrope Röntgenfluoreszenzemission an Molekülkristallen (12)

Eingehend untersucht wurden die Kohlenstoff K-Emissionsbanden (Auflösung 0,6 eV) von Benzol, Naphthalin und Anthrazen. Die Röntgenemissionsspektren führen zusammen mit bekannten Photoelektronenspektren zu einer weitgehenden Klärung der Zusammensetzung der Valenzorbitale dieser Substanzen. Dabei tragen aufgrund der Dipolauswahlregeln zu den C K-Spektren nur die an der Kohlenstoffbindung beteiligten p-Elektronen bei, während bei Photoemissionsmessungen je nach der Energie der anregenden Photonen mehr die s-Elektronen (XPS) oder die p-Elektronen (UPS) aller Atome zum Spektrum beitragen.

Durch Messung der anisotropen Emission von Naphthalin-Einkristallen gelang es, die π - und σ -Banden voneinander zu trennen. Die bereits früher gemessene starke Anisotropie an hochorientiertem Bornitrid (s. Abb. 65) wurde inzwischen ausgewertet.

An verschiedenen Phthalocyaninen wurde die C K- und die N K-Emission untersucht. Damit sind hier erstmals experimentelle Aussagen über die Verteilung der 2p-Elektronen von Stickstoff und Kohlenstoff auf die Valenzorbitale möglich.

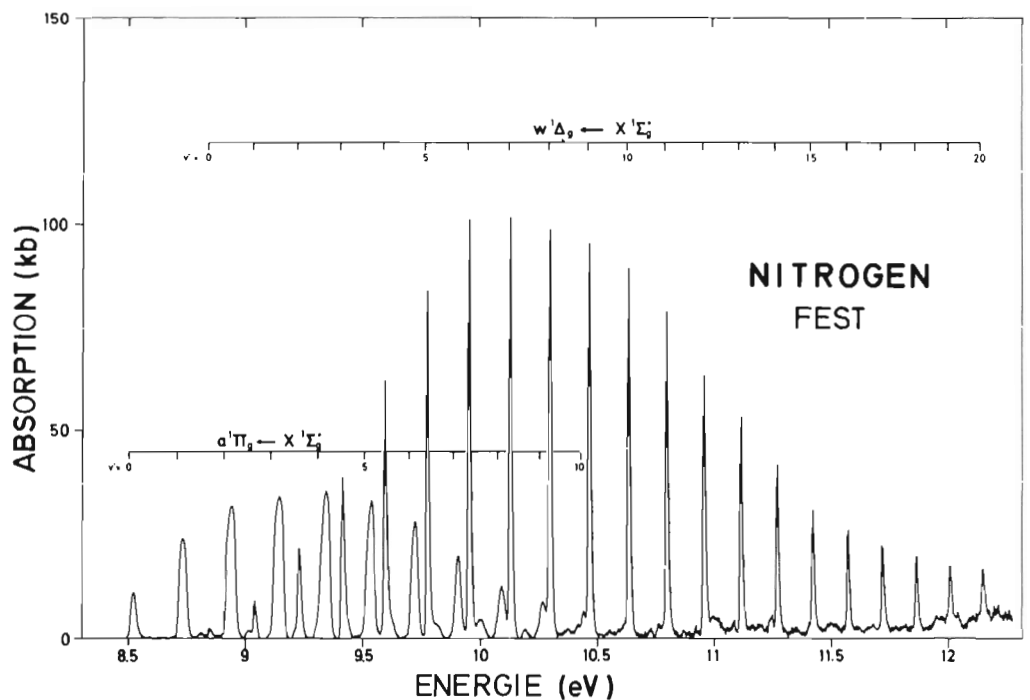


Abb. 64 Inermolekulare Schwingungsbanden in festem Stickstoff.

(27303)

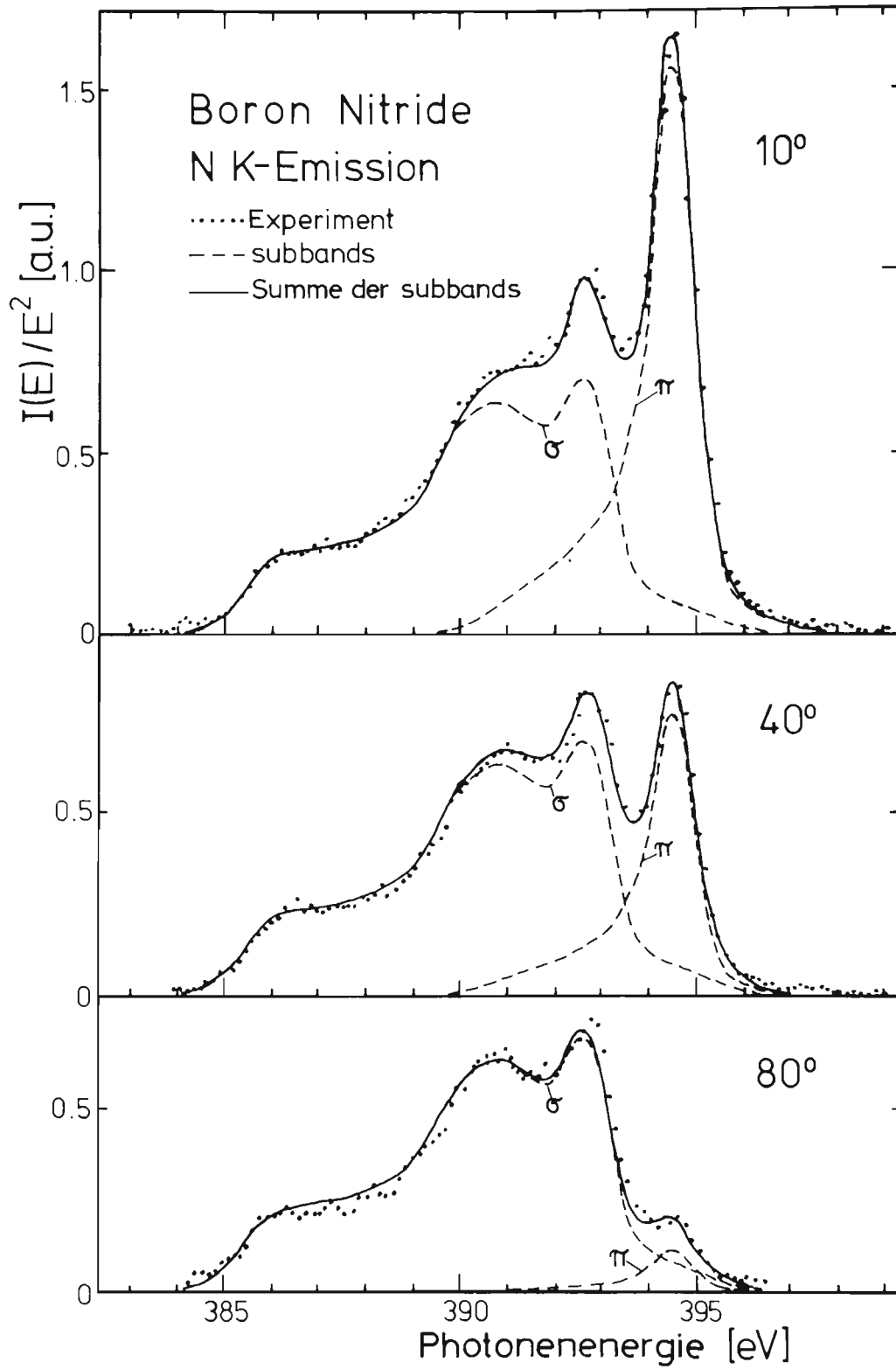


Abb. 65 Trennung der σ und π Zustände mit Hilfe der anisotropen Fluoreszenzemission von Bornitrid. (26219)

Festkörper- und Oberflächenphysik

Hochaufgelöste Spektroskopie an Exzitonen (13)

Die exzitonische Anregung des K^+3p -Niveaus in Kaliumhalogenid-Einkristallen (KF, KCl, KBr, KJ) wurde in Reflexion bei tiefen Temperaturen (bis 20 K) mit hoher Auflösung (10 meV) am 3m-Monochromator studiert. Dies sind die ersten Messungen mit einer neu entwickelten Anordnung, die es gestattet, Untersuchungen an reinen Oberflächen von Einkristallen durchzuführen, die in einem Helium-Kryostaten unter Ultrahochvakuum gespalten werden, und deren Oberflächentemperatur mit guter Genauigkeit bestimmt werden kann. Im Bereich von 20 – 22 eV beobachtet man Multipletts scharfer Exzitonen, deren grobe Struktur in guter Näherung mit dem Ligandenfeldmodell beschrieben werden kann (Abb. 66). Die energetische Lage der Exzitonen, ihre Linienprofile, Halbwertsbreiten und Oszillatorstärken konnten erstmalig als Funktion der Temperatur von 300 bis 20 K untersucht werden. Die gemessenen Absolutwerte und Temperaturkoeffizienten lassen Schlüsse auf die Symmetrie der Wellenfunktionen zusammengehöriger Gruppen von Exzitonen und Exziton-Gitter-Wechselwirkung zu.

Festkörperspektroskopie an Isolatoren in Absorption und Reflexion (6)

Für über 20 verschiedene Festkörper wurden die Reflexions- und Absorptionsspektren mit dem hochauflösenden 3m-Monochromator zwischen 5 und 40 eV Photonenenergie gemessen. Die Erfassung und Auswertung der Daten konnten nur durch eine beträchtliche Erweiterung der Meßelektronik und einen direkten Computeranschluß bewältigt werden. Es können jetzt gleichzeitig 3 digitale oder analoge Signale zusätzlich zur Wellenlänge des Lichts gespeichert und mit einem Daten-TV System kontrolliert werden.

Bei Messungen an festen Edelgasen wurde erstmals die theoretisch vorhergesagte Spin-Bahn Aufspaltung der Exzitonenergien von Ne nachgewiesen. Ein Oberflächenexziton konnte 0,2 eV unterhalb der ersten Volumenanregung identifiziert werden. Die Abhängigkeit der Transmission vom Einfallswinkel des Lichts wurde für Kr untersucht. Eine nicht erwartete Aufspaltung der stärksten Maxima bei großen Winkeln wird vorläufig auf eine zusätzliche Anregung longitudinaler Exzitonen zurückgeführt.

Mit Hilfe von Reflexionsspektren wurden die optischen Konstanten für die beiden Pervoskite $SrTiO_3$ und $BaTiO_3$ berechnet. Diese Materialien sind im Zusammenhang mit Ferroelektrizität, Supraleitung und Katalyse sehr interessant. Die Meßergebnisse wurden in Kollaboration mit der Universität Osnabrück ausgewertet und mit Bandstrukturrechnungen verglichen.

Reflexionsmessungen an Halbleitern (29)

Es wurden die Reflektivitäten von Halbleiterkristallen gemessen. Bei den III-V Verbindungen konnten im Bereich der Ga3d und In4d Anregungen neue Strukturen gefunden und genauere Übergangsenergien bestimmt werden. Verbindungen des Typs $Ga_{1-x}Al_xAs$ zeigen eine Verschiebung des Ga 3d-Rumpfniveaus zu kleineren Energien mit wachsender Al-Konzentration. Die Bleiverbindungen PbS, PbTe weisen zahlreiche scharfe Strukturen im Bereich der d-Anregungen von Pb bei etwa 20 eV auf. Diese Daten werden zur Zeit mit Hilfe von Bandstrukturrechnungen interpretiert.

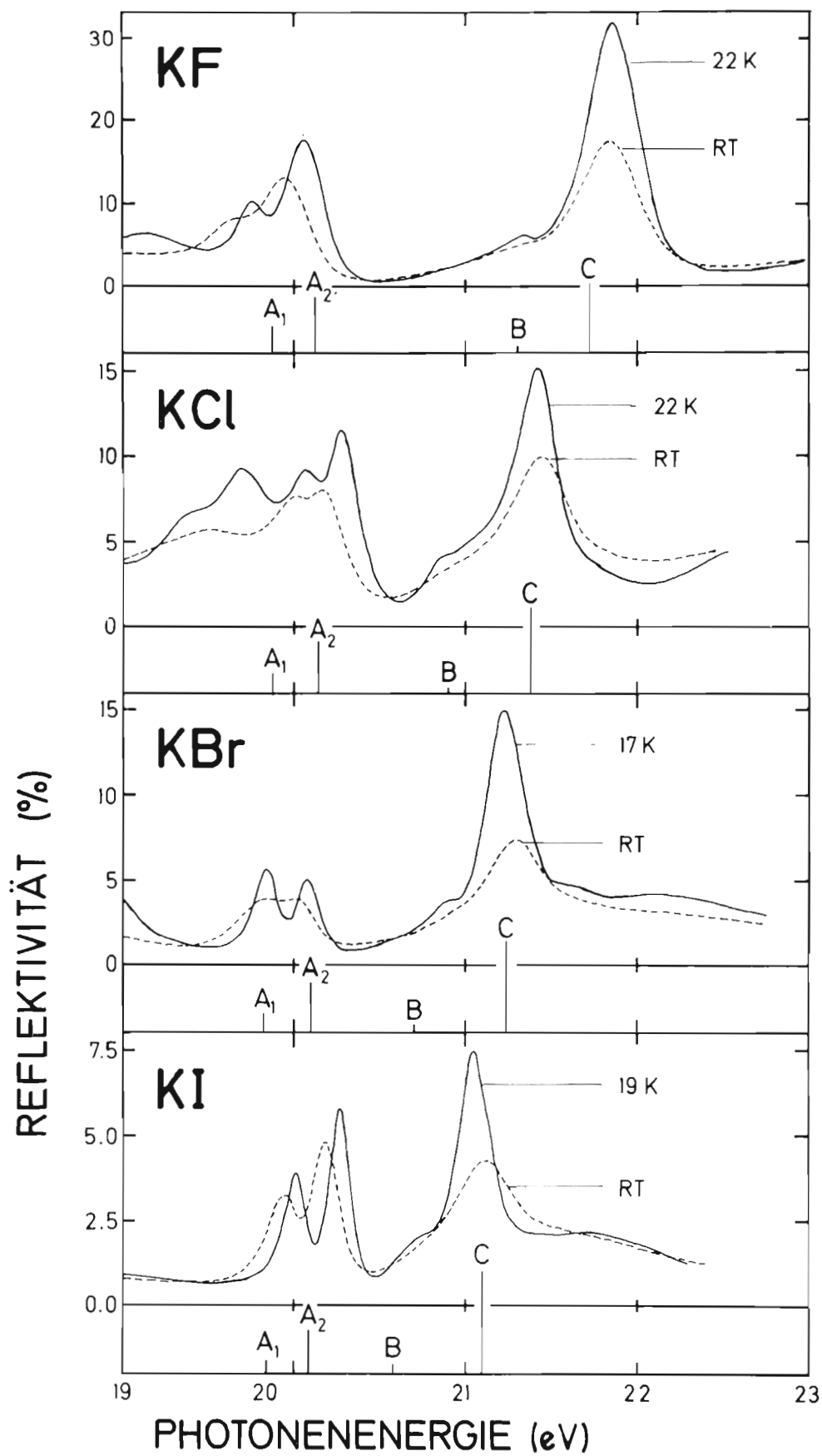


Abb. 66 Anregung der $K^+ 3p$ -Exzitonen in Kaliumhalogenid-Einkristallen, im Ultrahochvakuum gespalten, bei zwei verschiedenen Temperaturen. Spektrale Auflösung 10 meV. Vergleich mit Voraussagen des Ligandenfeldmodells (A, B, C). (26631)

An sauberen Aluminium-Einkristallen wurde untersucht, ob sich eine Verschiebung der Bindungsenergie der Rumpfelektronen für die Atome der obersten Lage des Kristalls ergibt. Es wurde bei einer Meßgenauigkeit von ± 40 meV keine Verschiebung der Bindungsenergie der Al-2p Niveaus an der Oberfläche beobachtet. Die durch die Oberfläche induzierte Störung tritt erst in zweiter Ordnung als eine Oberflächenverbreiterung in Erscheinung. Dieser Effekt wurde ausführlich untersucht. Im Rahmen dieser Messungen wurden für das Volumen die bisher am besten aufgelösten Aluminium 2p Linien gemessen (Abb. 67).

Bei Messungen an der Ni (110) Oberfläche zeigt sich im Valenzbandbereich eine deutliche Abhängigkeit der Intensität von der Polarisation (Richtung des elektrischen Vektors relativ zur Oberfläche). Außerdem tritt im Photonenenergiebereich 60 eV–70 eV bei Durchgang durch die Schwelle der 3p-Resonanzanregung eine starke Überhöhung der Struktur bei 6 eV unterhalb der Fermienergie auf. Dieser Effekt wird noch weiter untersucht.

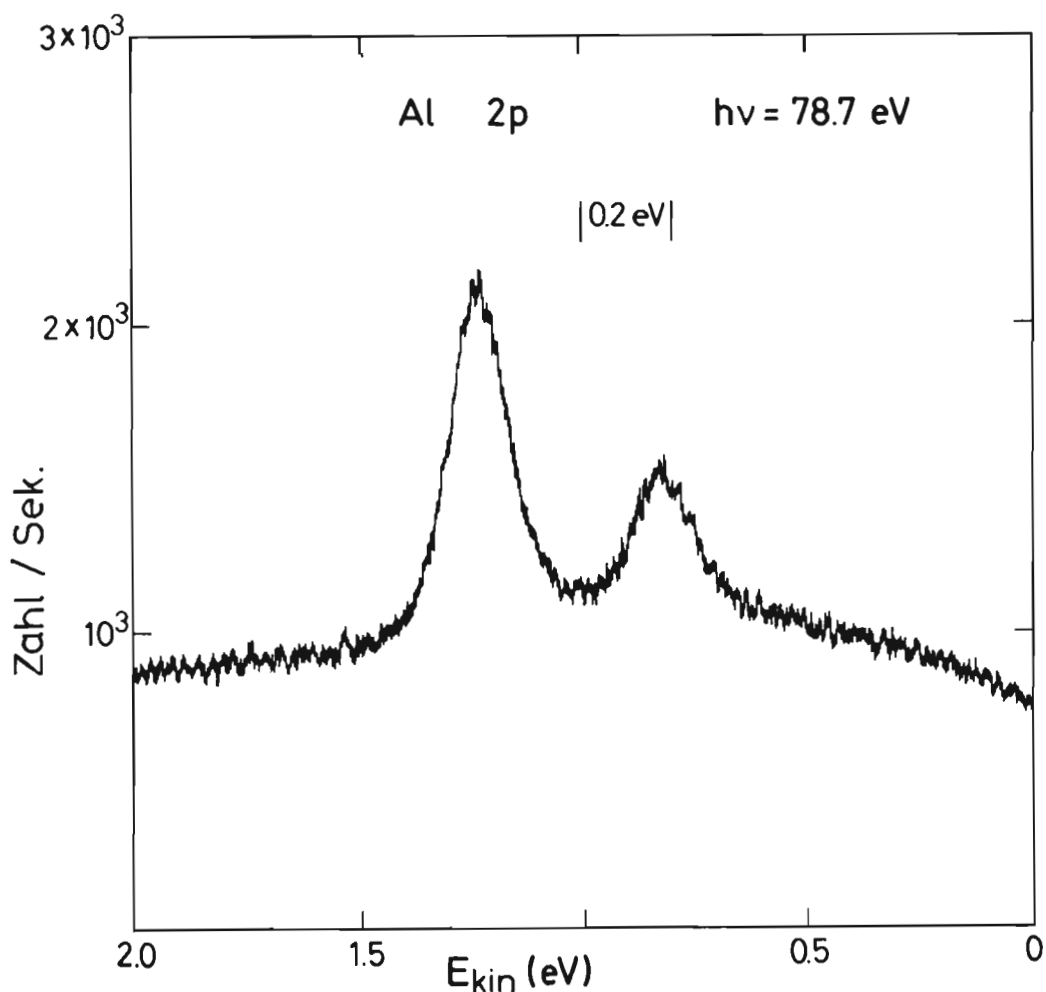


Abb. 67 Hochaufgelöste Photoemission an den Aluminium 2p Niveaus bei Anregung knapp oberhalb der Schwelle. (26289)

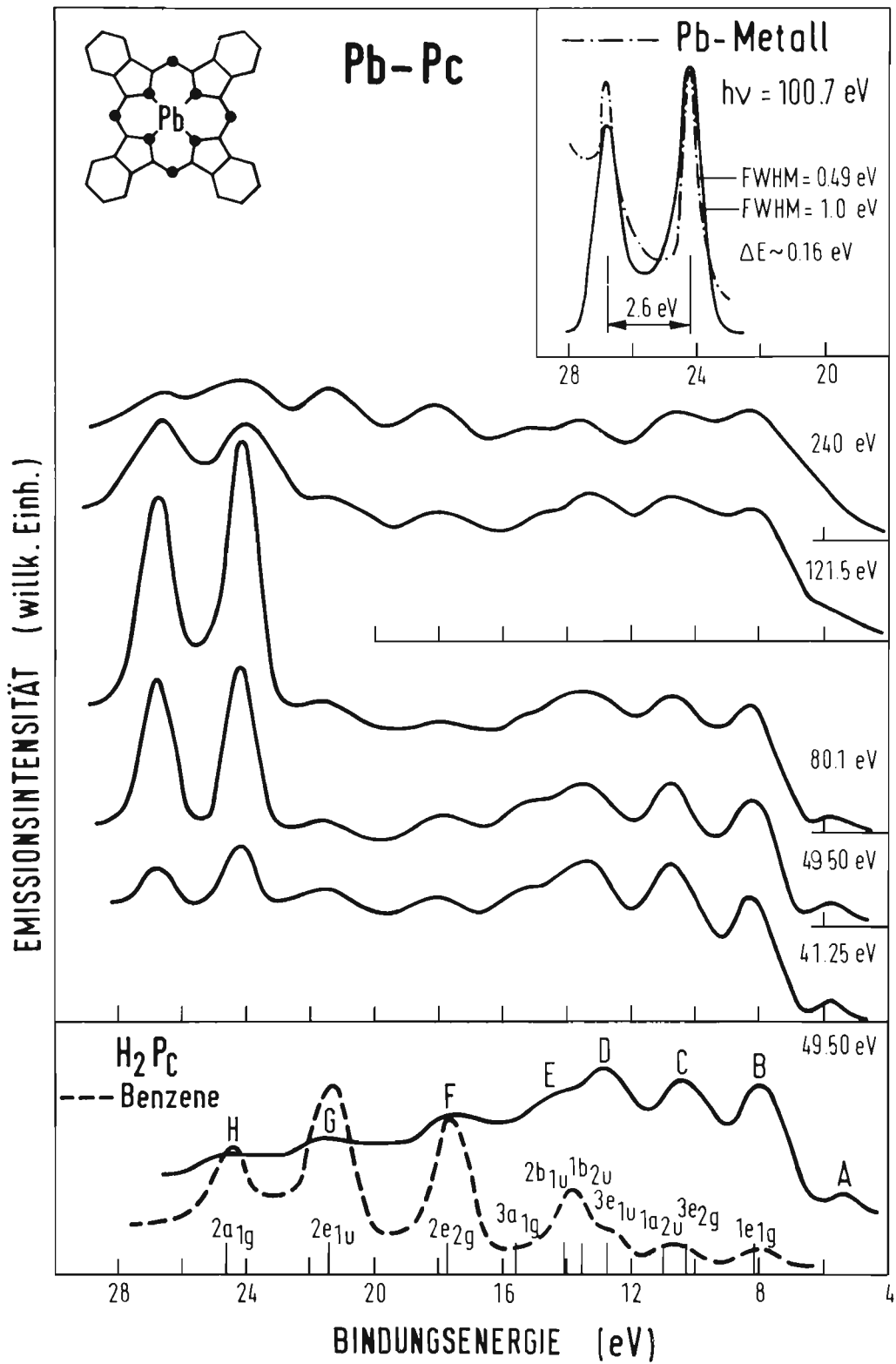


Abb. 68 Photoemission an Blei-Phthalocyaninen. Die starke Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts für die Anregung der 5d Niveaus des Bleis von der Photonenergie ist deutlich zu erkennen. (27241)

*Photoelektronen-
spektroskopie an
Phthalocyaninen (11)*

Die aussagekräftigen Photoemissionsexperimente mit variabler Photonenenergie wurden auch erstmals auf eine völlig neue bisher nur wenig untersuchte Stoffklasse, organische Halbleiter, ausgedehnt. Nicht zuletzt wegen ihrer Verwandtschaft zu biologischen Substanzen, wie dem Chlorophyll oder Hämoglobin, aber auch wegen ihrer Bedeutung als Katalysatoren wurde eine Serie von Messungen an organometallischen Verbindungen, an den sogenannten Phthalocyaninen durchgeführt. Dabei konnten durch Energieverteilungsmessungen der Photoelektronen mit variabler Anregungsenergie in Verbindung mit hoher Auflösung die relativen Wirkungsquerschnitte einzelner Bänder sowie die äußeren Spin-Bahn aufgespaltenen Rumpfniveaus der Metallatome verfolgt werden (vgl. Abb. 68). Dadurch wird eine Zuordnung sowie ein Vergleich mit Rechnungen der Zustandsschichten erleichtert. In Zukunft sollen diese Messungen auf wohlgeordnete Filme und organische Einkristalle ausgedehnt werden, wobei als weiterer Parameter die Austrittsrichtung der Elektronen variiert werden kann, um genauere Aussagen über die Symmetrien der elektronischen Zustände zu erhalten.

*Untersuchung
der Chemisorption
und Kondensation
einfacher Gase auf der
Rh (111) Fläche (33)*

Rhodium (Rh) gehört zu den Übergangsmetallen und ist ein technisch interessanter Katalysator, der für bestimmte Reaktionen an Übergangsmetallen die höchste katalytische Aktivität aufweist. Ein erster Schritt zum Verständnis der katalytischen Eigenschaften dieses Metalls ist das Studium der Adsorption und Kondensation einfacher Gase (wie z.B. CO, NO und O₂) auf niedrig indizierten Oberflächen. Mit Hilfe der anregungsenergieabhängigen Photoelektronenspektroskopie ($15 \text{ eV} \leq \hbar \omega \leq 27,5 \text{ eV}$) wurde die Kondensation und Chemisorption von CO auf Rh (111) untersucht. Anhand der Spektren des reinen Rh (111), des Kondensats sowie von auf Rh (111) chemisorbiertem CO konnten die einzelnen Strukturen bestimmten Molekülorbitalen zugeordnet und das an der Bindung hauptsächlich beteiligte Niveau identifiziert werden. Weiterhin hat sich gezeigt, daß alle d-Bänder, nicht nur die nahe der Fermikante, an der Chemisorptionsbindung beteiligt sind.

*Unbesetzte Ober-
flächenzustände auf
Ge (111) 2x1 (14)*

Mit verschiedenen Photoemissionstechniken wurden Oberflächenzustände an Spaltflächen von leicht n- und p-dotiertem Germanium untersucht. Die 2x1 Rekonstruktion der Oberflächen wurde mittels Beugung langsamer Elektronen (LEED) charakterisiert. CFS-Spektren (constant final state), die mit Elektronenenergien von 0,1 eV bis 24 eV aufgenommen wurden, zeigen Übergänge aus den 3d-symmetrischen Rump fzuständen in unbesetzte Oberflächenzustände mit zunehmender Oberflächenempfindlichkeit. Wir beobachten eine ausgeprägte Polarisationsabhängigkeit der Strukturen aus Oberflächenanregung (siehe Abb. 69). Die Oszillatorstärke ist erheblich stärker, wenn der elektrische Vektor des Lichtes parallel zu den "dangling-bondartigen" unbesetzten Oberflächenzuständen der (111)-Flächen liegt.

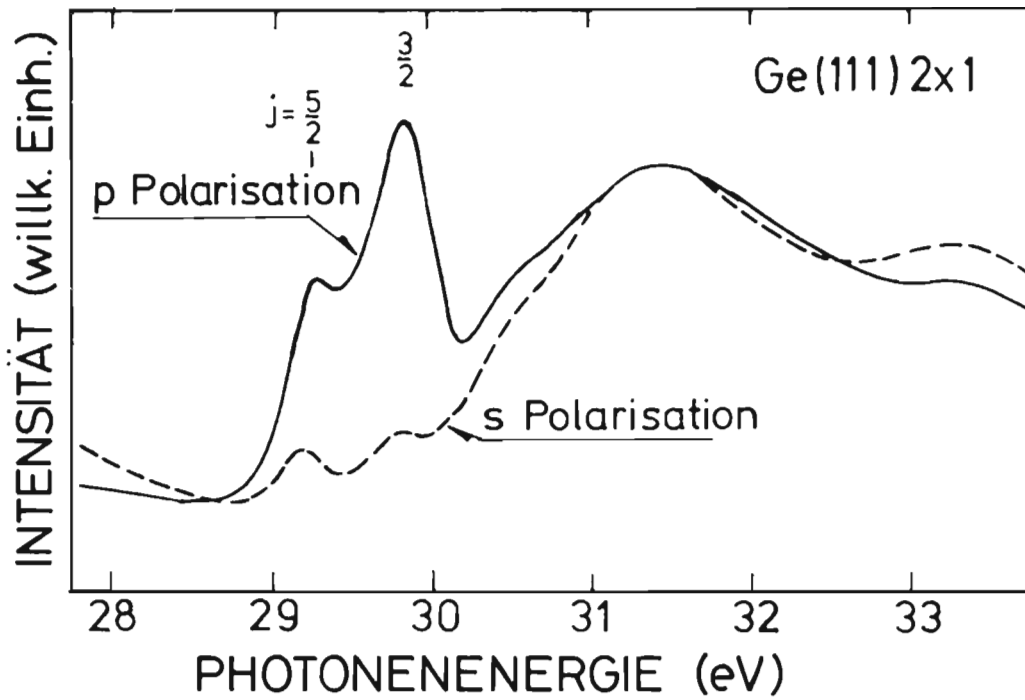


Abb. 69 Übergänge aus den 3d Niveaus des Germaniums in unbesetzte Oberflächenzustände werden drastisch verstärkt, wenn die Polarisationsrichtung der anregenden Strahlung senkrecht zur Oberfläche (p-Polarisation) steht. (27419)

Angewandte Forschung

*Untersuchung
von abbildenden
Systemen im Gebiet
der weichen
Röntgenstrahlung (20)*

Mit dem im Jahre 1975 aufgebauten Prototyp eines Zonenplatten-Röntgenmikroskops am DESY wurden weitere Testaufnahmen angefertigt. Die Auflösung konnte dabei auf $0,2 \mu\text{m}$ gesteigert werden. Es gelang darüber hinaus, Aufnahmen in der 2. und 3. Beugungsordnung der benutzten Mikrozonplatten herzustellen.

Mit Planung und Bau eines verbesserten Röntgenmikroskops, das am Speicherring DORIS eingesetzt werden soll, wurde begonnen. Es wurden optische Lösungen für aplanatische Systeme gefunden, mit denen es möglich ist, auf holographischem Wege wesentlich verbesserte Zonenplatten mit UV-Laserstrahlung zu erzeugen. Mit Hilfe dieser verbesserten Systeme wird angestrebt, die bisher erreichte Auflösung schrittweise um etwa eine Größenordnung zu verbessern.

*Kontaktmikroskopie
mit Synchrotron-
strahlung (26, 27)*

Die apparativen Voraussetzungen für die Untersuchungen zur Kontaktmikroskopie im Spektralbereich des extremen Vakuum-Ultraviolett sowie für deren Anwendung wurden erheblich erweitert oder verbessert. Photoresists können jetzt beispielsweise mit beliebigen Schichtdicken auf verschiedenartige Substrate aufgebracht werden. Dies stellte sich als wichtige Voraussetzung für die Bestimmung des linearen Absorptionskoeffizienten im Spektralbereich von 10 eV bis 300 eV von dünnen Schichten von PMMA Resist heraus. Die genaue Belichtungszeit und damit die vom Photoresist aufgenommene Energiemenge wird mit Hilfe einer Pulszählelektronik ermittelt, die ihrerseits von einer im Synchrotronlicht betriebenen Photodiode gesteuert wird. Dies erwies sich wegen der sehr unterschiedlichen Betriebsmoden des Synchrotrons als notwendig. Die so wichtige abschließende Inspektion und Vergrößerung der belichteten und entwickelten Photoresists mit dem Rasterelektronenmikroskop ist der einzige Arbeitsgang, der leider noch nicht bei DESY durchgeführt werden kann.

Die erreichbare Auflösung bei der Kontaktmikroskopie hängt unter anderem von dem Kontrast des Resistmaterials ab. Eine Ermittlung der Ablöserate von PMMA 20 bei Belichtung in vier verschiedenen Spektralbereichen deutet auf den Bereich 100 \AA bis 20 \AA als den günstigsten hin mit einem Kontrast von etwa 3,7.

Die Auswertung der Resistreplica von präparierten biologischen Objekten zeigt Feinheiten (Abb. 70), wie sie noch nicht mit anderen Mikroskopiemethoden gefunden wurden. Dies könnte sich aus der bekannten Tatsache erklären, daß weiche Röntgenstrahlen eine große Reichweite haben und damit auch die "innere Struktur" von Proben sichtbar machen können. Um hier jedoch eine bessere Beurteilung der feinsten strukturellen Details zu ermöglichen, wurden einfache geometrische Strukturen mit bekannten äußerst kleinen Abmessungen mikroskopiert. Die Auswertungen sind zur Zeit jedoch noch nicht abgeschlossen.

Die Möglichkeiten der Kontaktmikroskopie kommen erst dann voll zum Tragen, wenn insbesondere biologische Objekte mit monochromatisierter Synchrotronstrahlung untersucht werden können. Es wurden deshalb in ersten Voruntersuchungen in Kollaboration mit der Göttinger Gruppe (20) in einer Apparatur, die mit einem Gitter und einer Zonenplatte Synchrotronlicht monochromatisiert und fokussiert bei einer Wellenlänge von etwa 46 \AA und 25 \AA Latexteilchen mit Abmessungen von $\sim 5000 \text{ \AA}$ und 900 \AA mikroskopiert. Die Ergebnisse zeigen, daß wegen der reduzierten Bandbreite die Belichtungszeiten um einen Faktor 25 verlängert werden müssen. Dies bedeutet, daß Mikroskopieuntersuchungen mit realistischen Belichtungszeiten nur am DORIS-Speicherring bei hohem Elektronenstrom durchführbar sein werden. Daneben bestätigen die Ergebnisse der Aufnahmen im monochromatischen Licht die Vorstellungen über den Einfluß der Beugung auf die erreichbare Auflösung.

Im Rahmen der verschiedenen Mikroskopieprojekte soll versucht werden, ein Objektiv mit Spiegeln bei senkrechter Inzidenz als abbildendes System für den Wellenlängenbereich um 100 \AA zu bauen. Solche Objektive können große Aperturen und damit hohe Auflösung erreichen, es muß jedoch die in diesem Spektralbereich geringe Reflektivität durch geeignete Maßnahmen erhöht werden. Zu diesem Zweck werden systematische Untersuchungen des Streulichtverhaltens bei Mikrorauhigkeit und der Reflektivität bei Mehrschichtbelägen durchgeführt. Die Untersuchungen zeigten erste Erfolge. Steigerungen der Reflektivität um eine Größenordnung wurden bereits erreicht. Diese Untersuchungen haben eine Bedeutung für die gesamte Optik im Vakuumultraviolett und können neben dem Mikroskop zu einer ganzen Reihe weiterer Anwendungen führen.

*Untersuchung von
Mehrschichtinter-
ferenzspiegeln (21)*

Die am DESY in Betrieb befindliche Meßanordnung zur Kalibrierung der spektralen Strahldichte von Standards (vgl. Jahresbericht 1976) wurde benutzt, um eine neuentwickelte Bogenentladung (Strom: 10 A, Spannung: 145 V, Durchmesser 1,2 mm, Länge 45 mm, Bogengas Ar, Kr; Druck 1,2 bar) im Spektralbereich $125 \text{ nm} \leq \lambda \leq 340 \text{ nm}$ bezüglich der zeitlichen Stabilität und Reproduzierbarkeit der von ihr emittierten spektralen Strahldichte zu untersuchen. Erste Ergebnisse der spektralen Strahldichtekalibrierung der Bogenentladung mit Hilfe der Synchrotronstrahlung sind in den Proceedings der V. Int. Conf. on VUV-Radiation Physics (Montpellier 1977) dargestellt.

*Entwicklung von
Standards der
spektralen Strahl-
dichte im VUV-
Spektralbereich
(19)*

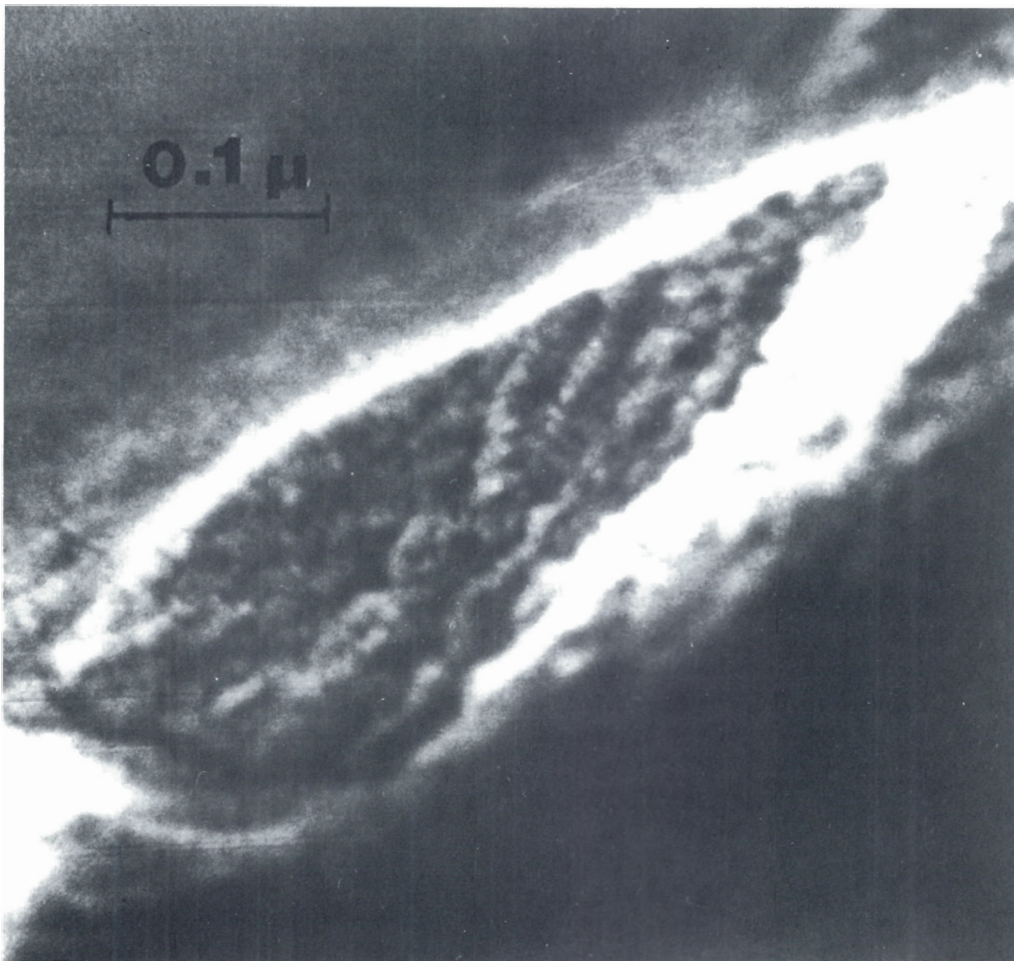


Abb. 70 Innere Strukturen in biologischen Objekten, Pigment-Epithel der Retina eines Frosch-
auges, die mit 100 \AA Auflösung aufgenommen wurden. (26102)

Röntgenphysik

*Energiedispersive
Beugungsexperimente
an Kristallen mit Syn-
chrotronstrahlung
(24,25)*

Beugungsexperimente an Kristallpulvern und Einkristallen in Verbindung mit einem energiedispersiven Detektorsystem wurden mit Synchrotronstrahlung im Röntgengebiet durchgeführt. Wir haben gezeigt, daß ein brauchbares Diffraktionsspektrum in kurzer Zeit, etwa 1 s, aufgenommen werden kann, und daß große Werte in Θ/λ erreichbar sind. In einem Einkristallspektrum von Si wurden Reflexe bis (16,16,16) und $\sin \Theta/\lambda = 2,6 \text{ \AA}^{-1}$ beobachtet. Die Auflösung der Reflexe war nur vom Detektorsystem begrenzt wegen der guten Kollimation der Synchrotronstrahlung.

Erste Messungen wurden in einer Diamantstempel-Apparatur an TeO_2 und Bi bei Drucken bis ca. 80 kbar durchgeführt. Ein Ofen für den Bereich 50-850° C, Stabilisierung 0,25°, wurde gebaut und für das Studium von Phasenumwandlungen als Funktion der Temperatur eingesetzt.

Versuche, die Zeitstruktur der Synchrotronstrahlung für zeitaufgelöste Strukturuntersuchungen mit Zeitkonstanten in der Größenordnung von 1 ms zu benutzen, waren bis jetzt ohne Erfolg wegen nicht ausreichender Stabilität der Strahlungsintensität von DESY. Diese Probleme haben auch die Bestimmung von Strukturparametern erschwert.

Einige der Experimente wurden zusammen mit N. Niimura (Tohoku Univ., Sendai) durchgeführt.

*Röntgenabsorptions-
feinstruktur (EXAFS)
(16)*

Absorptionsspektren wurden im Bereich der K-Kanten der Übergangsmetalle Cu, Ni, Co, Cr und Fe, deren Verbindungen und Lösungen aufgenommen. Mit Hilfe der oberhalb der Kanten beobachteten Feinstruktur wurden radiale Strukturfunktionen berechnet, die die Nahordnung um das absorbierende Atom widerspiegeln. Für einige Verbindungen wurden Bindungslängen zwischen absorbierenden Atomen und deren Nachbaratomen bestimmt. Für Eisen unterschiedlicher Oxidationsstufen in wässriger Lösung erhält man gleiche Abstände der Sauerstoffatome der Hydrathülle vom Zentralatom. Der Abstand der Sauerstoffatome vom Manganatom in festem KMnO_4 konnte mit einer Genauigkeit von 0,001 nm bestimmt werden. Beim Übergang zur wässrigen Lösung ändert sich dieser Abstand um weniger als 0,0005 nm. Für schwere Elemente (Au, Gd in Gd_2O_3 , Ir in IrO_2) wurden Absorptionsspektren im Bereich der L-Kanten untersucht. Die Feinstrukturen oberhalb der L_{II} - und L_{III} -Kanten sind identisch, unterscheiden sich jedoch von der oberhalb der L_I -Kanten beobachteten Feinstruktur.

*Topographie der
Bewegung magnetischer
Domänen (31)*

Proben von teilweise orientiertem (100) Fe – 3 % Si wurden am DESY untersucht. Änderungen in den magnetischen Domänen wurden sowohl durch mechanische Spannungen als auch durch äußere Magnetfelder erzeugt. Laue-Topogramme wurden in Intervallen von 2-5 Minuten aufgenommen. Es wurden Hysterese-Effekte (Pinning) an Defekten beobachtet, wobei deutliche Verbiegung der Blochwände während des Magnetisierungsprozesses auftrat.

Weiterentwicklung der Nachweistechniken

Zusätzlich zu den, in den Berichten der verschiedenen Experimente beschriebenen Entwicklungen, wurden bei den Gruppen F51 und F56 besondere Arbeiten durchgeführt, die hier kurz beschrieben werden. Bei F51 wurden auch Geräte für PETRA gebaut: Netzgeräte für Korrekturspulen und für SEDAC, Komponenten für das Strahlungsüberwachungssystem und ein anschauliches Modell für den komplizierten Injektions-Betrieb.

Die hierzu bis ins 2. Quartal 77 laufenden Arbeiten hatten zum Ziel die Entwicklung eines Auslesegerätes für "mehrere Treffer pro Draht" in der Anordnung 16 x 16, d. h. Messung von maximal 16 Spurenkoordinaten an 16 Drähten mit beliebiger Verteilung auf die Drähte. Diese Eigenschaft ist wichtig für genaueres Ausmessen von Teilchenbündeln (Jets). Die Arbeit wurde abgeschlossen mit dem Nachweis folgender Geräteeigenschaften: Quantisierungsfehler ≤ 2 ns; Doppelpulsauflösung 30 ns; Unabhängigkeit der Kanäle gegeneinander bei der Registrierung. Die Kosten pro Kanal sind mit ca. 130,- DM in etwa die für industriell erhältlichen Geräte mit nur einem Treffer pro Draht. Mehrtreffergeräte sind nicht erhältlich.

Driftkammerauslese (F51)

Unter Verwendung von preisgünstigen CPU-Bausteinen mit dem Befehlssatz der PDP8 wurden 2 Mikroprozessoren als CAMAC-Geräte gebaut, die in einem laufenden Experiment Kontroll- und Überwachungsfunktion erhielten. Während das 1. Gerät für das Auslesen von Zählern sowie den Vergleich von Soll- und Ist-Spannungswerten als autonome Anlage verwendet wurde, ist das 2. unmittelbar an den Hauptdatenweg des Experiments angeschlossen und für die Darstellung von Histogrammen programmiert (ca. 50 - 60 Bilder), die einen raschen Überblick geben über das technische Funktionieren der Komponenten des Experiments.

Mikroprozessoren für Experimenteüberwachung und Geräteprüfungen (F51)

Ein weiterer Mikroprozessor ist zusammen mit der zugehörigen Anpaß-Schaltung verwendet zum Dauertest der für PETRA vorgesehenen Netzgeräte für Korrekturspulen. In einem 15 Geräte umfassenden Prüfstand werden die jeweils angelieferten Geräte einer 14 Tage laufenden strengen Prüfung unterzogen.

Die im Auftrag und in Zusammenarbeit mit F1/TASSO entwickelten ladungsempfindlichen und besonders rauscharmen Vorverstärker für die Flüssig-Argon-Kammern wurden in einer Kleinserie von Kanälen aufgebaut und unter experimentellen Bedingungen getestet. Während der Tests wurde die für das günstige Signal- zu Rauschverhältnis erforderliche Zeitfilterkombination ermittelt. Auch der Anschluß an das von F 52 entwickelte Analog-Digital-Konvertersystem wurde erprobt. Aufgrund der einwandfreien Ergebnisse wurden die Unterlagen für die Serienfertigung erstellt und zur Ausschreibung freigegeben. Die Fertigung von 15 000 Kanälen hat begonnen.

Verstärker für Flüssig-Argon-Kammern (F56)

Ebenfalls für TASSO wurde im Frühjahr die Entwicklung des schnellen Haupttriggers begonnen. Die Signale aus 6 Driftkammern werden nach Ende der Driftzeit in den Trigger geladen. Dieser enthält eine festprogrammierte Spurenbibliothek von 1080 Spuren in der r, ϕ -Ebene in FPLA's (Field Programmable Logic Arrays) gespeichert. Die einkommenden Signale (aus 852 Driftkammerkanälen) werden durch ein geeignetes Verteilersystem so auf die Eingänge der FPLA's verteilt, daß, falls die entsprechende Spurkombination gegeben ist, der Ausgang des zugehörigen FPLA's gesetzt wird. Hierdurch ist die Spurnummer bekannt, die als eine von 1080 Spuren geometrisch bestimmt ist. Alle gesetzten Spuren werden als Nummern gespeichert, zusätzlich wird die Spur mit weiteren 48 Signalen aus den inneren vier Proportionalkammern sowie mit ebenfalls 48 Signalen aus den außerhalb der Driftkammern befindlichen 48 Time of Flight-Detektoren kombiniert. Die Zahl und eventuell die Winkelbereiche, in denen die Spuren auftreten, werden mit den physikalischen Bedingungen des Experiments verglichen und, falls positiv, wird innerhalb einer Mikrosekunde ein Triggersignal ausgegeben, das den Readout der gesamten Detekorelektronik auslöst.

Trigger für TASSO (F56)

Spurenerkennungsrechner (F56)

Für den TASSO-Detektor wird von F56 ein on-line Spurenerkennungsrechner entwickelt, der während 1-2 Millisekunden nach dem Signal des ersten Triggers die Drahtadressen sowie die zugehörigen Driftzeiten aus den Zeitdigital-Konvertern (TDS's) holt, diese in r, ϕ -Koordinaten umrechnet, nach einem von uns beschriebenen Algorithmus zu Spuren zusammensetzt und deren Koordinaten in einem Datenblock zusammen mit den Koordinaten der Untergrundpunkte an den NORD-10 Rechner transportiert. Der Spurenerkennungsrechner ist ein mikroprogrammierbarer Mikroprozessor, das Mikroprogramm wird von uns geschrieben und in PROM's (Programmable Read Only Memories) eingebrennt. Der gegenwärtige Status ist:

- das elektronische Konzept ist in Entwicklung,
- das Spurenprogramm ist zunächst in FORTRAN geschrieben, es wurde mit simulierten Spuren ausgetestet.
- zur Entwicklung des Mikroprogramms ist ein Motorola- Entwicklungssystem angeschafft worden, das zusammen mit dem eingebauten M6800-Prozessor bei reduzierter Geschwindigkeit als PROM-Simulator arbeitet. Nach statischem Austesten des entwickelten Programms kann dieses in einem schnellen ECL-Speicher geladen werden und mit der später benutzten Mikroprozessoranordnung im Echtzeitbetrieb ausgetestet werden. Anschließend kann innerhalb des Entwicklungssystems das PROM gebrannt werden. Dieses System befindet sich z. Zt. in Erprobung.

Elektronik-Service (F 54)

Die Gruppe F54 – Elektronik-Service – hat in zunehmendem Maße Aufgaben der gesamten Gerätewirtschaft zu erfüllen, wobei der Service nach wie vor die wichtigste Rolle spielt.

Die Reparatur aller elektronischen Meßgeräte wird bei der Gruppe F54 zentral für DESY ausgeführt. Nur in wenigen Ausnahmefällen wurde die Reparatur an den Gerätehersteller oder an seine autorisierte Serviceniederlassung vergeben.

*Wartung und
Reparatur*

Im Jahre 1977 wurden wieder weit über 1000 Reparaturen ausgeführt. Dem Service obliegt auch die Betreuung der Elektroakustik- und Projektionsanlagen in Hörsaal und Seminarraum.

Als Ergänzung zum Gerätekauf bietet der Elektronik-Pool den Geräteverleih auf Zeit. Die Möglichkeit, Geräte auszuleihen, wird besonders gern ausgenutzt.

Die Vielzahl der meist teuren und komplizierten Geräte erfordert eine geordnete Geräteverwaltung. In der Dokumentation werden die Geräte nicht nur nach der Inventarnummer geordnet, sondern auch nach ihren technischen Eigenschaften klassifiziert. Es wird mit Schlagwort, Gerätebezeichnung und Typenangabe ein hierarchisch sortiertes Geräteverzeichnis aufgebaut. Die Verwaltung der Geräteliste geschieht über die EDV. Durch die Mitwirkung in diversen Kommissionen fließen die Erfahrungen aus dem täglichen Umgang mit Meßgeräten in die Entscheidung über Geräteneuanschaffung und Geräteverwertung ein. Durch die Betreuung der Geräte während ihrer gesamten Einsatzdauer ergibt sich ein abgerundetes Bild der Gerätewirtschaft.

Geräteverwaltung

Datenverarbeitung für die Medizin

(F58, UKE)

Auch im Jahre 1977 konzentrierte sich die Arbeit der Gruppe auf das im Jahre 1976 begonnene Projekt zur Auswertung von Röntgenbildserien.

Die auszuwertenden Daten entstehen auf folgende Weise: In das zu untersuchende Organ wird über einen Katheter Kontrastmittel eingespritzt und seine Ausbreitung über das Bildwandler-Video-System der Röntgenapparatur aufgezeichnet. Ziel des Projektes ist es, aus der Dynamik des Kontrastmittelflusses Parameter zu berechnen und darzustellen, die die Funktion des Organs beschreiben. Die Auswertung dieser Parameter, die durch konventionelle Methoden nicht gewonnen werden können, soll zu einer Verbesserung der Diagnostik von Funktionsstörungen führen.

Die hierzu notwendige zeitgerechte Verarbeitung von Fernsehbilddaten stellt wegen der hohen Datenraten (80 Mbits/Sekunde) und der großen Datenmenge (bis 20 Mbytes/Serie) höchste Anforderungen an die Systemhard- und -software. Es wurde zu diesem Zweck im Jahr 1977 ein System zur Echtzeitverarbeitung von Fernsehbildserien fertiggestellt, das die Struktur eines Multiprozessorsystems hat (Abb. 71).

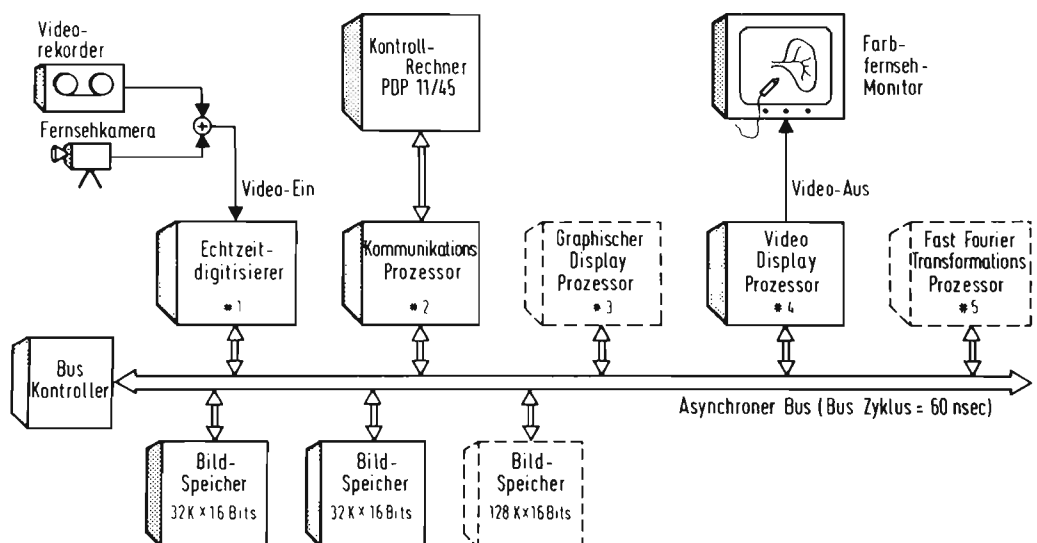


Abb. 71 Blockschaltbild des Systems zur Echtzeitverarbeitung von Video-Bildserien. (27500)

Die hohen Anforderungen an Schnelligkeit werden hier durch die Parallelität mehrerer Prozessoren erfüllt. Gleichzeitig bietet eine solche Struktur eine hohe Flexibilität. Das System erlaubt die Digitisierung von Fernsehbildern in Echtzeit (bis 50 Halbbilder / Sekunde, 256 x 256 Bildpunkte, 256 Graustufen), die schnelle Auswertung und die Wiedergabe in bildlicher und graphischer Form in Farbe (bis zu 512 Farbwerte). Obwohl das System für medizinische Anwendung konzipiert wurde, eignet es sich allgemein für die Analyse von Bewegungsvorgängen, wie sie etwa bei der Produktionssteuerung oder bei Materialtests vorkommen.

Abb. 72 a zeigt als Beispiel für die Digitisierungsgenauigkeit ein vom Fernsehmonitor aufgenommenes Bild, Abb. 72 b das mit 256 Punkten / Zeile digitisierte und vom Rechner wiedergegebene Bild. Abb. 72 c ist ein mit 512 Punkten/ Zeile digitisierter Ausschnitt.

Mit dem System wurden im Berichtszeitraum die ersten medizinischen Untersuchungen angestellt. In einer Versuchsserie wurde der Einfluß des gefäßverengenden Pharmakons Angiotensin auf die Blutflußgeschwindigkeit in der Niere gemessen und damit der praktische Nutzen des Systems bestätigt.

Gleichzeitig wurde eine neue Methode zur Darstellung dynamischer Vorgänge in Organen erprobt. Die Methode, die für Röntgenaufnahmen wegen des hohen Aufwandes bisher nicht angewandt werden konnte, basiert auf folgender Überlegung (siehe Abb. 73 a): Der zeitliche Verlauf der Schwärzung in jedem Bildelement der Röntgenaufnahme hat die Form eines Impulses mit steilem Anstieg und einem langsamen Abfall. Die zeitliche Lage und die Form des Impulses enthalten Informationen über die Dynamik des Kontrastmittel- und damit des Blutflusses. Beispielsweise ist die Verzögerung des Impulses in bezug auf den Einspritzzeitpunkt ein Maß für die Blutgeschwindigkeit.

Trägt man nun in jedem Punkt des Röntgenbildes anstatt der Transmission für Röntgenstrahlen die Verzögerungszeit als Helligkeit auf, so erhält man ein Funktionsbild, das wir Verzögerungsbild genannt haben. Abb. 73 b zeigt ein solches Bild für eine normale Niere, wobei die verschiedenen Verzögerungszeiten mit Farbcodes gemäß der nebenstehenden Eichskala dargestellt sind. Flächen gleicher Farbe stellen Zonen gleicher Ankunftszeit dar. Aus ihrer Form kann der Arzt nun auf die Funktion der Niere schließen. Er kann aber auch durch Vergleich mit der Eichskala quantitativ Verzögerungszeiten ablesen. Obwohl bis zur klinischen Anwendung noch einige Probleme zu lösen sind (wie z. B. die Elimination von Organbewegungen), sind die ersten Ergebnisse erfolgversprechend.

Für die vorgesehene Anwendung des Systems in größerem Rahmen wurde eine Datenbank entwickelt, die auf dem System ADABAS aufgebaut ist. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie eine speziell für die medizinische Anwendung konzipierte Abfragesprache enthält. Ihre Implementierung wurde programmgemäß fortgesetzt.

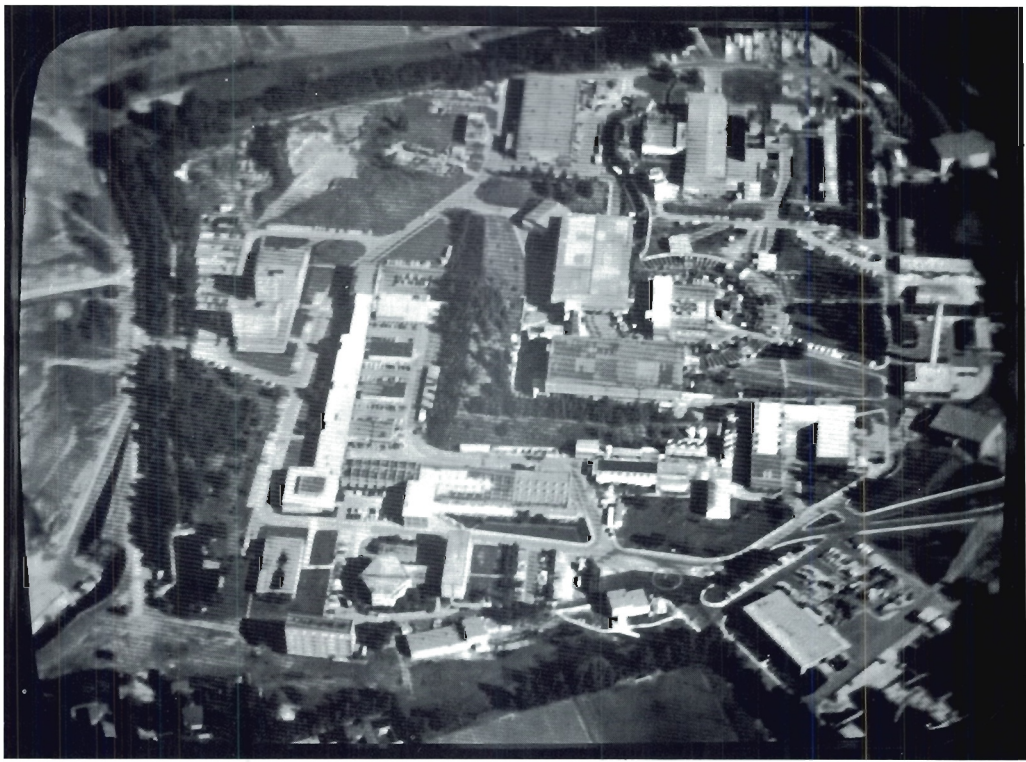


Abb. 72 Digitisierung von Fernsehbildern

- a) Analogbild (27221)
- b) digitalisiertes Bild mit 256 Punkten/Zeile (27223)
- c) digitalisierter Ausschnitt mit 512 Punkten/Zeile (27222)

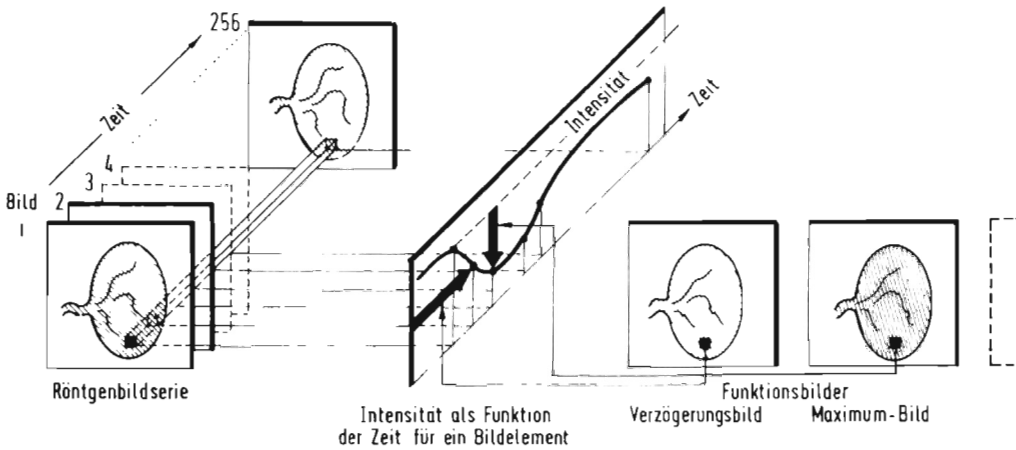


Abb.73a Prinzip der Erzeugung von Funktionsbildern.

(27501)

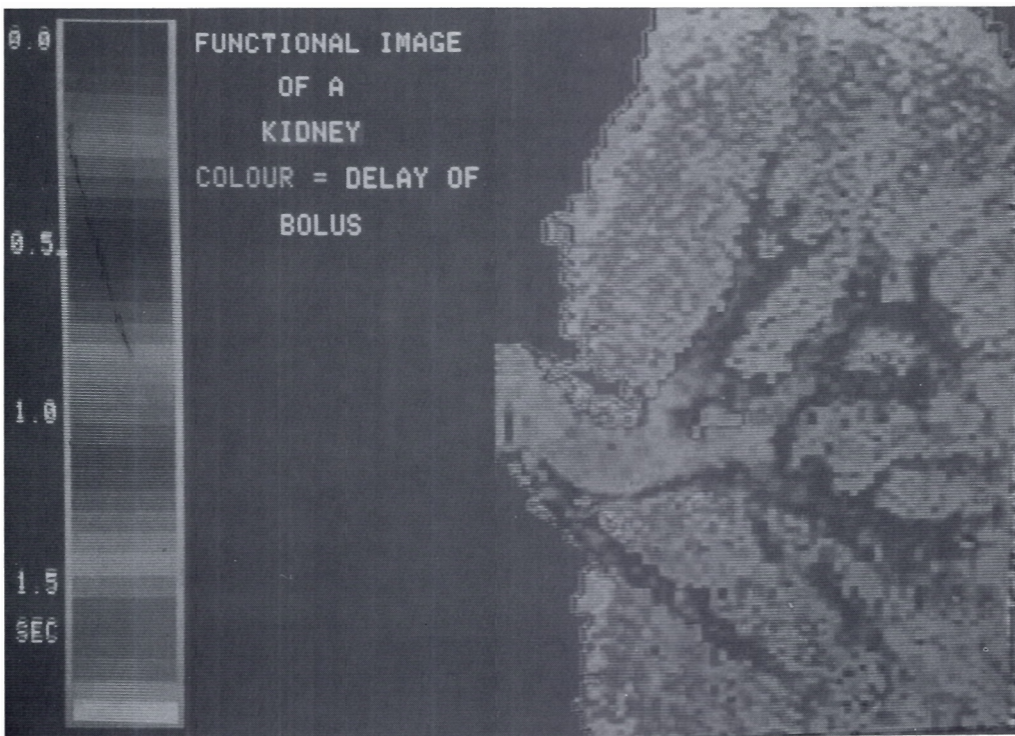


Abb. 73b Verzögerungsbild einer gesunden Niere. Die Ankunftszeit des Kontrastmittels ist durch einen Farbcode gemäß nebenstehender Skala dargestellt. (27498A)

Digitale Datenerfassung (F 58)

PETRA- Magnetvermessung

Die Arbeiten an dem im Vorjahre begonnenen System zur Vermessung der PETRA-Magnete wurden abgeschlossen. Hardware und Software haben sich fast das ganze Jahr hindurch im Dauereinsatz bewährt.

PETRA- Kontrollsystem

Der überwiegende Teil der Arbeit der Gruppe F58 bestand in der Entwicklung und Produktion großer Teile der Instrumentierung für das PETRA-Kontrollsystem.

Zwei vollständige Operatorkonsolen, bestehend jeweils aus zwei Farbdisplays, Touchpanel, Rollkugeln, VDU, Keyboard, wurden installiert und mit hierfür entwickelten Interfaces an die NORD 10 - Kontrollrechner angeschlossen.

Die für den Betrieb notwendige Basissoftware wurde ebenfalls von F58 zur Verfügung gestellt.

Das von F58 in Zusammenarbeit mit S2 entwickelte serielle Datenerfassungssystem SEDAC ging in Serienproduktion.

PADAC Interfacesystem

Die Entwicklung der PADAC Interfacesystems wurde im Berichtsjahr abgeschlossen. Zur Zeit existieren Anschlußmöglichkeiten für die NORD 10-, AEG 80-60- und PDP-8- Rechner; die Anschlußmöglichkeit für die PDP-11-Rechner wird demnächst zur Verfügung stehen.

Für den Einsatz bei den PETRA-Kontrollen wurden eine ganze Reihe von Interfacemodulen entwickelt und erprobt. Den größten Teil bildet dabei ein umfangreiches Display-System, das die Verwendung von Farbfernsehmonitoren (RGB) als Ausgabegerät am Rechner erlaubt. Das erzeugte Farbbild besteht aus 256 Zeilen zu je 512 Punkten, von denen jeder mit einem 3-bit Farbwert belegt werden kann. Per Punkt kann also eine von acht möglichen Farben gewählt werden. Da es sich bei den Displays um Fernsehrohren handelt, beträgt die Bildfrequenz 50 Hz, die Bilder sind also praktisch flickerfrei.

Das Displaysystem erlaubt es, verschiedene Datenquellen unter Programmkontrolle auf einem Schirm gemäß ihrer Priorität zu überlagern, es lassen sich also Bilder mischen. Weiterhin ist es möglich, zum Zwecke des interaktiven Arbeitens Cursor in verschiedenen Darstellungsformen (Fadenkreuz etc.) einzublenden und mit Hilfe von Bedienungselementen wie Rollkugeln oder Steuerknüppeln zu bewegen.

Im großen Stil wird dies Farbdisplaysystem in den Kontrollkonsolen für PETRA eingesetzt; weitere Einsatzpunkte sind die Experimentkontrollen von TASSO (installiert), JADE und MARK-J (geplant) sowie in der Überwachung der neuen On-line-Verbindung bei F58.

Als weitere Interfacebausteine im PADAC-Programm stehen zur Zeit zur Verfügung:

- ALI — zum Anschluß zweier Terminals
- TOUCH — zum Anschluß zweier Touchpanel (oder anderer 16 bit breiten digitalen Datenquellen)
- TRACK — zum Anschluß zweier Rollkugeln, Steuerknüppel o. ä.
- GOULD — zum Anschluß eines elektrostatischen Printer/Plotters GOULD 5200
- SEDAC — Sender und Empfänger für das serielle Datenübertragungssystem SEDAC

Weitere Module befinden sich in der Entwicklung bzw. im Prototypenzustand (VDU, On-line-Verbindung, graphisches Displaysystem, Plottersteuerung).

Eine 'intelligente' Version des PADAC Crate Controllers, die einen Mikroprozessor vom Typ TMS9900 samt zugehörigem Speicher enthält, wurde entwickelt und befindet sich kurz vor dem Einsatz. Damit eröffnet sich eine völlig neue Anwendungsmöglichkeit wie vom Rechner weit entfernt stehende Konsolen oder eigenständige Kontrollschleifen.

Zur Unterstützung der Programmerzeugung für den TMS9900 wurde ein Cross-Assembler auf der IBM geschrieben, der über das DESY On-line-System ansprechbar ist.

Die Entwicklung des seriellen Datenerfassungssystems SEDAC wurde abgeschlossen. Etwa 50 Crates befinden sich bereits bei den PETRA-Kontrollen im Einsatz; eine zweite Serie von 50 Crates mit den dazugehörigen Controllern wird zur Zeit getestet. Für das SEDAC-System stehen mittlerweile eine ganze Reihe von Interfacemodulen für die verschiedensten Datenerfassungs- und Steuerungszwecke zur Verfügung; sie wurden von verschiedenen DESY-Gruppen entwickelt.

SEDAC-System

Eine neue Version des Crate Controllers, die den Anschluß von standardmäßigen CAMAC-Crates an das SEDAC-System ermöglicht, wird zur Zeit entwickelt und ist demnächst einsatzbereit (für PETRA, TASSO).

Da sich das bestehende On-line-System für die neuen Experimente bei PETRA nicht mehr hinreichend erweitern ließ, wurde eine neue Version konzipiert. Die Datenübertragung bei dem neuen System erfolgt nicht mehr wie früher parallel, sondern seriell (mit 2-5 MHz). Der Anschluß der einzelnen Benutzer geschieht über zwei Coax-Kabel. Die Kontrolle des neuen On-line-Systems erfolgt über einen NORD 10-Rechner, der im vergangenen Jahr installiert wurde.

On-line-System

Die Leistungsfähigkeit des neuen Systems soll für den einzelnen Benutzer innerhalb derselben Größenordnung wie bisher liegen und es wird ein möglichst 'weicher' Übergang vom alten auf das neue System angestrebt. Die Prototypen der Interfaces befinden sich im Test.

Neben den Neuentwicklungen wurden wie bisher Wartungsarbeiten bei den installierten älteren Maschinen (PDP-8 und PDP-11) übernommen. Die Anfälligkeit der PDP-11-Rechner konnte durch einen Umbau aller Plattenlaufwerke wesentlich verringert werden. Verschiedene PDP-8 Maschinen wurden vollständig überholt; dadurch konnte der plötzlich auftretende gesteigerte Bedarf an diesen Rechnern bisher befriedigt werden.

Wartungsaufgaben

Bibliothek und Dokumentation

Bibliothek

Die beiden nachfolgenden Tabellen zeigen die zahlenmäßige Entwicklung der Bibliothek:

Bibliotheksbestand	Zugang		Bestand	
	1976	1977	1976	1977
Monographien	359	249	8901	9150
gebundene Zeitschriftenbände	595	617	7989	8906
laufend gehaltene Zeitschriften	12	-42	336	294
Berichte und Preprints	4362	4529	ca. 20000*)	ca. 21800*)

*) Die veröffentlichten Preprints werden aus dem Bestand fortlaufen aussortiert.

Bibliotheksbenutzung	1976	1977
Leserzahl	ca. 950	ca. 975
Entleihvorgänge	ca. 500/Woche	ca. 500/Woche
Entleihvorgänge im auswärtigen Leihverkehr	184	153

Wie im Jahre 1976 zwang die Knappheit der finanziellen Mittel auch im Jahre 1977 zu einem sehr strengen Maßstab bei der Anschaffung neuer Bücher. Teilweise aus dem gleichen Grund mußten 26 der bisher laufend gehaltenen Zeitschriften abbestellt werden.

Die Entwicklung der Bücherzugänge der letzten Jahre:

Bücherzugänge	1974	552
	1975	605
	1976	359
	1977	273

Dokumentation

Am Ende des Jahres 1977 wurde mit der maschinenlesbaren Erfassung des vorhandenen Buchbestandes begonnen. Nach Abschluß dieser Erfassung wird den Bibliotheksbenutzern ein maschinell erstellter Sachkatalog der DESY-Bücherei zur Verfügung stehen, der fortlaufend ergänzt werden wird. Außerdem wird dann die Möglichkeit bestehen, detaillierte retrospektive Literaturrecherchen aus dem gesamten Bücherbestand – und nicht nur wie jetzt – aus dem Bestand der Bücher, Zeitschriften sowie Reports und Preprints der Hochenergiephysik vorzunehmen (s. u.)

13373 (im Vorjahr 12143) Arbeiten aller Art (Preprints und Reports, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge u. a.) aus den Gebieten Elementarteilchen- bzw. Hochenergiephysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnologie wurden im Jahre 1977 dokumentarisch erfaßt, klassifiziert und mit Schlagwörtern versehen. Die so aufbereiteten Daten wurden auf Magnetbänder aufgenommen und fortlaufend kumuliert. Die Tabelle zeigt die von der Dokumentation im Jahre 1977 erfaßten Schriften:

	experimentell	instrumentell	theoretisch	insgesamt
Reports und Preprints	765	623	3141	4529
andere Veröffentlichungen (Zeitschriften, Konferenzen, Bücher)	1667	1485	5692	8844
gesamt	2432	2108	8833	13373

Preprints und Reports, über die der schnelle Informationsaustausch in der Hochenergiephysik läuft, wurden von der Dokumentation mit einer durchschnittlichen Verzögerung von einer Woche erfaßt und den Benutzern zur Verfügung gestellt.

Da andere Dokumentationssysteme nur Zeitschriftenartikel, Bücher und nur zum Teil Konferenzen referieren, ist die schnelle Bearbeitung von Preprints und Reports außerordentlich wichtig, zumal die zeitliche Verzögerung zwischen dem Eingang eines Preprints und seiner eventuellen Veröffentlichung erfahrungsgemäß etwa ein halbes Jahr beträgt.

Trotz Anlegen eines strengen Maßstabes bei der Titelaufnahme aus Randgebieten ist die Anzahl der im Jahre 1977 dokumentierten Preprints und Reports um etwa 4 % auf 4529 angestiegen. Aus Zeitschriften, Büchern und Konferenzproceedings wurden 8844 Arbeiten dokumentiert. Die Gesamtzahl der dokumentierten Arbeiten wuchs gegenüber 1976 um 10 %.

Auch im Jahre 1977 erschienen etwa 10 % der aufgenommenen Arbeiten in russischer Sprache und wurden im Original erfaßt. Somit wurden sie etwa 10 Monate vor ihrem Erscheinen in englischer Übersetzung von der DESY-Dokumentation referiert.

Der maschinenlesbare Datenbestand der DESY-Dokumentation wurde in vier Formen dem Benutzer angeboten:

- a) als vierzehntäglich erscheinende Zeitschrift HIGH ENERGY PHYSICS INDEX (HEP) mit jährlich kumulierten Autoren- und Sachindices (Verleger: ZAED, Karlsruhe).
- b) als vierzehntäglich herausgegebener SDI-Dienst (= Selective Dissemination of Information). Die 324 Teilnehmer (Zunahme um 35 % gegenüber 1976!), davon 80 Teilnehmer von DESY und der Universität Hamburg und 244 Teilnehmer von anderen deutschen und ausländischen Institutionen, erhalten regelmäßig Maschinenausdrucke relevanter nach Schlagwortkombinationen ausgesuchter neu eingegangener Titel.
- c) als Retrieval-Ausdruck (Retrieval = einmalige retrospektive Literatursuche). Dafür steht eine Datenbank von etwa 74000 Publikationen zur Verfügung, wobei veröffentlichte Preprints fortlaufend aus dem Datenbestand gelöscht werden. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 456 Retrievalanfragen erstellt.
- d) als Magnetbanddienst. Im Jahre 1977 wurden die folgenden Institute regelmäßig mit den DESY-Datenbändern des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX beliefert bzw. mit der Belieferung begonnen:
 1. CERN, Genf
 2. SLAC/LBL, Stanford/Berkeley
 3. KEK, Tsukuba (Japan)
 4. Ecole Polytechnique, Paris
 5. Institut für Theoretische Kernphysik der Universität Karlsruhe
 6. Institut für Hochenergiephysik der Universität Heidelberg
 7. Niels-Bohr-Institut der Universität Kopenhagen.

Die genannten Institute benutzen die DESY-Datenbänder in ihren eigenen Informationssystemen für Retrieval und SDI.

Die KEK Particle Data Group des National Laboratory for High Energy Physics in Tsukuba (Japan) verwendete die Magnetbänder der DESY-Dokumentation zur Erstellung ihrer Datensammlung "PI NUCLEON INELASTIC REACTION INDEX, 1977" (Report KEK-77-9).

Ferner wurde mit Hilfe der bestehenden Datenbank eine Liste von Veröffentlichungen deutscher Hochschulen und Institute in wissenschaftlichen Fachzeitschriften erstellt. Diese Liste ist dem Bericht des Gutachterausschusses für Elementarteilchenphysik über die Ergebnisse der Förderung von Experimenten im Bereich der Hochenergiephysik durch den Bundesminister für Forschung und Technologie in den Jahren 1974 - 1976 beigelegt.

10 Arbeiten größeren Umfangs mit insgesamt 300 Schreibmaschinenseiten wurden aus dem Russischen bzw. Französischen ins Deutsche, ca. 30 Seiten aus dem Deutschen ins Französische übersetzt. Ständig werden Titel, Inhaltsverzeichnisse sowie andere bibliographische Angaben der in russischer Sprache erscheinenden Artikel aus den wissenschaftlichen Zeitschriften, Reports, Konferenzen, Büchern ins Englische übersetzt.

Zum ständigen Service der Bibliothek und Dokumentation gehörten auch 1977 die wöchentlichen Bibliotheksmitteilungen, die fortlaufend kumulierte Antipreprint-Liste (Liste der zur Veröffentlichung gelangten Preprints) sowie die vierzehntäglich kumulierte Fassung des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX.

Bereich Maschine



Vorbemerkung

Die Arbeiten im Maschinenbereich wurden 1977 weitgehend durch das PETRA-Projekt bestimmt: Da der Bau dieses Speicherringes im wesentlichen von dem schon vorher bei DESY vorhandenen Personal durchgeführt werden muß und die Hauptlast von den Gruppen des M-Bereiches getragen wird (Synchrotrongruppe S1, Speicherringgruppe H, Hallendienst S2 und Energieversorgungsgruppe K), blieb neben den für den laufenden Synchrotron- und Speicherringbetrieb anfallenden Routinearbeiten kaum noch Zeit für weitere Entwicklungsarbeiten außerhalb des PETRA-Projekts. Es gelang jedoch, den Synchrotron- und Speicherringbetrieb uneingeschränkt aufrechtzuerhalten, und darüberhinaus bei DORIS sowohl den Übergang zum Einzelringbetrieb als auch den Ausbau zu hohen Energien erfolgreich durchzuführen.

Der Bau von PETRA erfolgt unter der Leitung einer lose geformten Projektgruppe, die Mitarbeiter aus fast allen DESY-Bereichen und -Gruppen einschließt. Außerhalb des Maschinenbereiches sind hier besonders zu nennen die Gruppen F51 und F58, die Gruppen B1 und B2, sowie W1, W4, W5, G1, V3 und V4, die mit einem großen Teil ihrer Kapazität am PETRA-Projekt mitgearbeitet haben.

Durch den enthusiastischen Einsatz aller Mitarbeiter konnte der Terminplan nicht nur eingehalten, sondern z. T. auch unterschritten werden. Insbesondere konnten bereits gegen Ende des Jahres Elektronen- und Positronenstrahlen in PETRA eingeschossen und durch $\frac{3}{8}$ des Umfanges geleitet werden. Durch Verwendung kostensparender Techniken gelang es, die Ausgaben innerhalb des ursprünglichen Ansatzes aus dem Jahr 1974 zu halten, d.h. auch die inflationsbedingten Kostensteigerungen wurden aufgefangen.

Im folgenden sollen die Tätigkeiten der verschiedenen Maschinengruppen dargestellt werden, wobei die Aktivitäten am PETRA-Projekt in einem besonderen Kapitel beschrieben werden.

Synchrotron (S 1)

Betriebsergebnis

Der Beschleunigerbetrieb wurde 1977 durch zwei Umbauperioden unterbrochen, und zwar vom 2.1.77 bis zum 11.2.77 und vom 5.9.77 bis zum 30.9.77.

Das Betriebsergebnis mußte deshalb hinter den "Rekordjahren" ohne Umbauzeiten zurückbleiben. Die Perioden ununterbrochenen Betriebes zwischen Wartungsschichten und Umbauzeiten wurden mit 6 bis 8 Wochen wieder verhältnismäßig lang eingeplant, um Verluste durch Anlaufzeiten klein zu halten. Der Eigenbedarf der Synchrotrongruppe an Maschinenzeit ging trotz der darin enthaltenen PETRA-Einschußversuche mit 544 Stunden nicht über das normale Maß hinaus; für DORIS stand DESY in 1655 h Hauptbenutzerzeit zur Verfügung. Dieser gegenüber 880 h in 1976 höhere Wert ist vor allem auf die Umstellung von DORIS auf Einzelringbetrieb zurückzuführen.

	Gesamt- betriebszeit	für Experimente geplant	für Experimente erhalten	Maschinen- studien	Wartung
1964	—	1009 h	767 h	821 h	—
1965	5075 h	3464 h	2592 h	1208 h	400 h
1966	5855 h	4228 h	3460 h	1119 h	508 h
1967	6816 h	4833 h	4367 h	1105 h	878 h
1968	6968 h	5745 h	5137 h	527 h	696 h
1969	7160 h	5848 h	5574 h	552 h	760 h
1970	6456 h	5037 h	4854 h	766 h	653 h
1971	6384 h	5026 h	4431 h	696 h	662 h
1972	6876 h	5574 h	4967 h	571 h	731 h
1973	7792 h	6326 h	5641 h	558 h	908 h
1974	7760 h	6468 h	5906 h	456 h	836 h
1975	7400 h	6272 h	5772 h	336 h	792 h
1976	8303 h	6480 h	5907 h	390 h	1433 h
1977	6432 h	5159 h	4464 h	544 h	729 h

Von der vorgesehenen Hauptbenutzerzeit von 5159 h gingen 695 Stunden durch Ausfälle verloren. Das entspricht 10,8% der Gesamtbetriebszeit oder 13,5% der Hauptbenutzerzeit. In den Ausfällen ist u. a. achtmal der Wechsel von Synchrotronmagneten wegen schadhafter Spulenscheiben sowie fünfmaliger totaler Netzausfall enthalten.

Bei Energien oberhalb 5 GeV mußte 1977 der Betrieb mit "flat top", d. h. Erregung der Synchrotronmagnete mit 200 Hz zusätzlich zu 50 Hz und Gleichstrom, eingeschränkt werden. Dies galt bis zum Herbst für die Nachtstunden, da das Geräusch der 200 Hz-Zusatzdrosseln in der Whiteschaltung bei ungünstigen Windverhältnissen zur Belästigung für die Umgebung führte. Gegen Ende des Jahres fehlten wegen der Sparmaßnahmen in den vorhergehenden Geschäftsjahren und wegen überzogener Lieferfristen einiger Firmen Ersatzspulenscheiben für Synchrotronmagnete, so daß letztere wegen mangelnder Spannungsfestigkeit einiger Spulen nicht voll erregt werden konnten.

Montagezeiten

In der Montagezeit im Januar und Februar wurden im Bereich des Einschußgebietes von Linac I sowie der Targetzone I die Außenwände des Synchrotrontunnels durchbohrt für die Strahlrohre zu den beiden Einschußkanälen in Richtung Halle Südost, für den Einschuß von Elektronen und Positronen in PETRA (Abb. 74), das Strahlführungssystem samt den Ejektionseinrichtungen für die Positronen wurden auf- bzw. eingebaut (Abb. 75). In der Targetzone I waren hierfür wesentliche Änderungen der Vakuumsysteme nötig, da der mit dem Hochvakuum des Synchrotrons in Verbindung stehende Positronenstrahl für PETRA die bis dahin unter Vorvakuum betriebenen Experimentestrahlen 8 und 10 kreuzt.

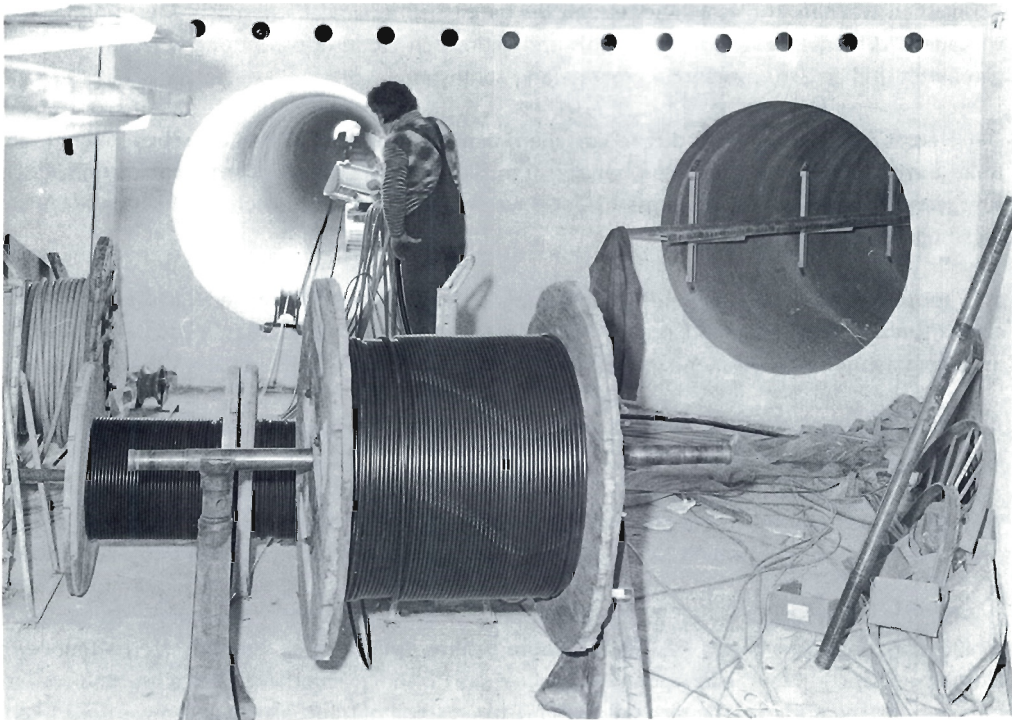


Abb. 74 Blick durch die PETRA -Strahlführungskanäle zum Synchrotron.

(25842/2)

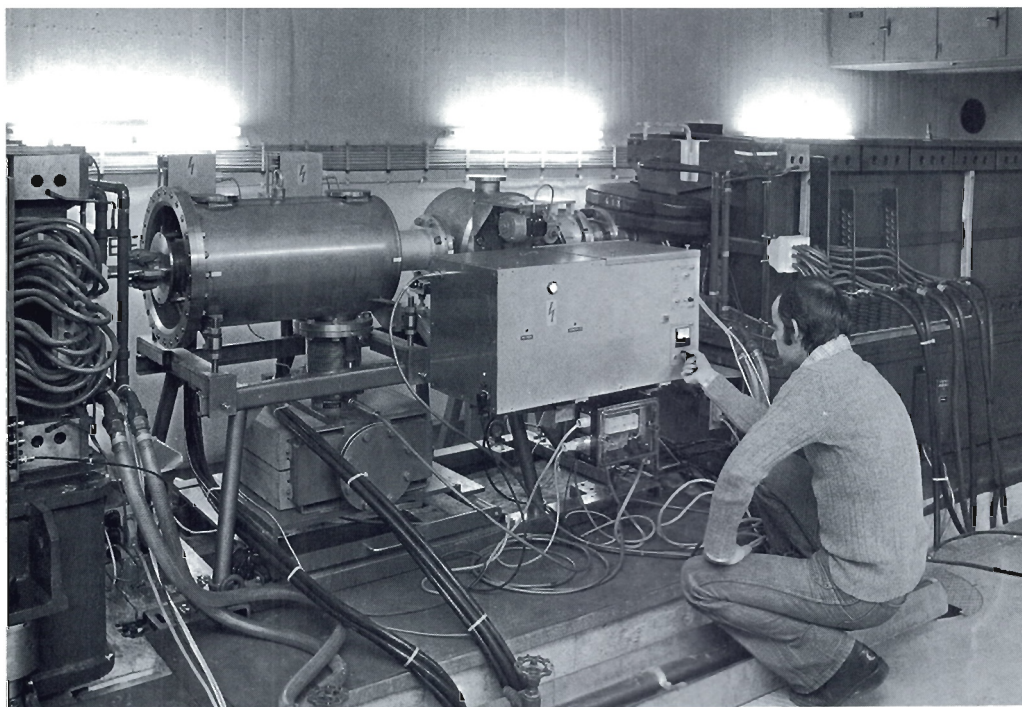


Abb. 75 Gerades Stück 42 vom Synchrotron mit e^+ -Injektionskicker (l.) und e^- -PETRA-Elektionskicker (r.).

(25842/37)

Schließlich wurden in dieser Montagezeit die bereits früher eingebauten acht Multipolmagnete verkabelt, d.h. die Sextupol-, Oktupol- und gedrehten Quadrupolwindungen jeweils in Serie geschaltet und an Stromversorgungsgeräte angeschlossen.

Der Herbst Shut down 1977 diente vor allem dem Umbau von DORIS auf Einzelringbetrieb. Beim Synchrotron wurde die Zeit genutzt, um die 200 Hz-Drosseln des Synchrotronmagnet-Erregersystems schalldicht zu kapseln. Der erwartete Erfolg wurde durch anschließende Schallmessungen bestätigt.

Wie immer wurden auch die beiden Montagezeiten 1977 für umfangreiche Wartungs- und Neu-einrichtungsarbeiten an allen Komponenten des Synchrotrons ausgenutzt. Viele davon standen in diesem Jahre im Zusammenhang mit der Einbeziehung von PETRA in den Verbundbetrieb.

Abbildung 76 gibt eine Übersicht über die in das Synchrotron eingelenkten und nach Beschleunigung wieder ejizierten Strahlen.

Entwicklungsprogramm weiterhin bestimmt durch Mitarbeit an PETRA

Wie die Montagezeiten, so waren auch die Entwicklungsarbeiten der Synchrotrongruppe und der Vakuumbetriebsgruppe im Jahre 1977 vor allem durch das PETRA-Programm vorgegeben.

Die PETRA-Injektion, die PETRA-Hochfrequenzsender und -Synchronisierereinrichtungen, Untersuchung von Teilen des PETRA-Vakuumsystems im Hinblick auf das Verhalten beim Durchgang sehr kurzer Teilchenimpulse, sowie das Personensicherheitssystem wurden weiterhin überwiegend von Mitarbeitern der Synchrotrongruppe betreut; als neuer Schwerpunkt kam der zwischen Linac II und dem Synchrotron einzubauende Zwischenspeicherring PIA hinzu,

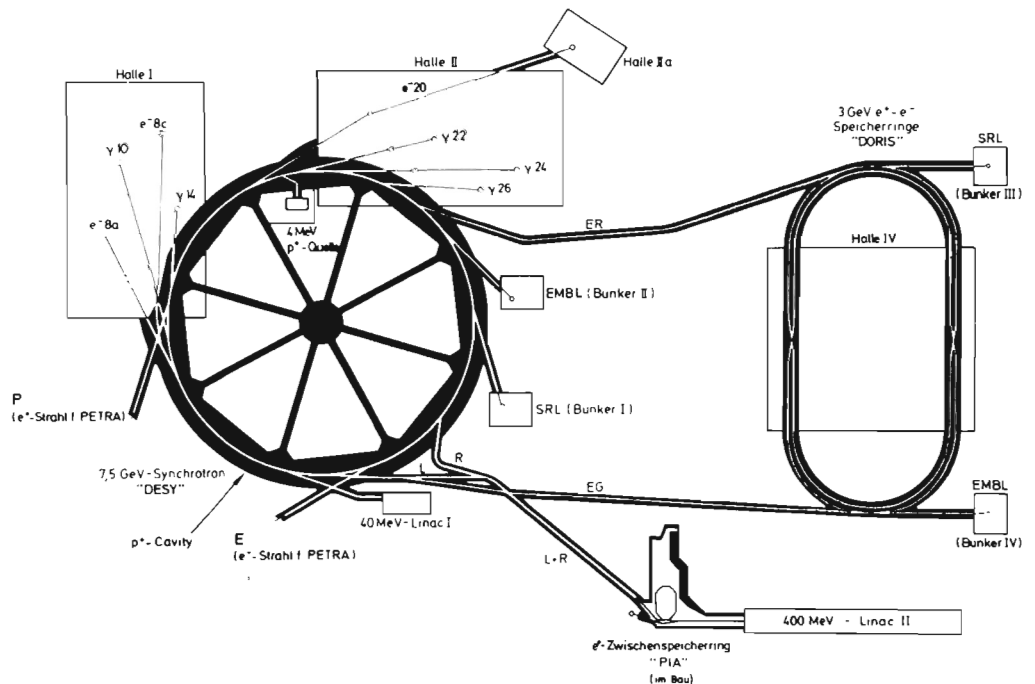


Abb. 76 Übersicht über die in das Synchrotron eingelenkten und nach Beschleunigen wieder ejizierten Strahlen. (27591)

welcher DORIS von der Aufgabe der Positronen-Akkumulation freistellen soll. Über Einzelheiten und den Fortschritt aller dieser Programme wird im PETRA-Teil des Jahresberichtes 1977 berichtet.

Die Vakuumbetriebsgruppe mußte neben der Wartung und den nötigen Reparaturen an den Vakuumsystemen des Synchrotrons und der Linacs im Berichtsjahr sowohl den Umbau von DORIS auf Einzelringbetrieb, wie die Montage des PETRA-Vakuumsystems wie auch den Aufbau der Strahlwege zwischen DESY und PETRA bewältigen. Entwicklungs- und Planungsarbeiten fielen dabei zum Teil, Prüfungen und Organisation der Arbeitsabläufe in erheblichem Umfang, und Aufbau und Inbetriebsetzung der neuen Anlagen fast ausschließlich in die Zuständigkeit der Vakuumbetriebsgruppe. Außer den im DORIS- und PETRA-Teil des Jahresberichtes erwähnten Arbeiten sollen hier einige Schwerpunkte der Eigenaktivitäten von HSV aufgeführt werden:

Die Vakuumbetriebsgruppe HSV

Erprobung und Anwendung des Glimmens mit Argon zur Endbehandlung von Oberflächen für Ultrahochvakuumsysteme

Erprobung und Anwendung der Sputtertechnik zum Aufbringen dünner Metallisierungen auf Keramikflächen

Entwicklung voll rechnergesteuerter Netzgeräte für den Betrieb von Ionengetterpumpen bis zur Serienreife für industrielle Fertigung

Entwicklung eines serienreifen fernbedienbaren Vor- und Molekularpumpstandes zum Starten von Ultrahochvakuumanlagen

Entwurf komplizierter Metall-Keramik-Vakuumkantern mit Strahlauslaßstutzen und Eignung zum Betrieb in magnetischen Wechselfeldern

Aufbau eines Ultrahochvakuumlecksuchgeräts mit Turbomolekularpumpe, Heliumlecksuchmöglichkeit und Möglichkeit zur Aufnahme von Restgasspektren (s. Abb. 77)

Entwurf und Aufbau von Fernsteuer- und Verriegelungsschaltungen für räumlich weit ausge dehnte Vakuumanlagen

Entwurf und Aufbau von Ausheizanlagen einschl. Temperaturüberwachung mit einer großen Zahl von Temperaturmeßstellen.

Für die Speicherringe müssen die Linacs und das Synchrotron nur jeden 4. oder jeden 16. Bunch oder aber Einzelbunche bezüglich der 500 MHz-Struktur liefern. Das Frequenzspektrum dieser Einzelbunche erfordert ein spezielles Monitorsystem vor allem für einmalige Durchgänge der Bunche durch Meßstationen auf den Transportwegen zwischen den Beschleunigern.

Technische Verbesserungen

Hohe Empfindlichkeit muß gefordert werden, da auch die noch nicht durch Zwischenspeicherung intensitätsangereicherten Positronen-Einzelbunche nachgewiesen werden müssen. Diese Anforderungen wurden durch das im Berichtsjahr weitgehend installierte sog. "Widerstandsmonitorsystem" erfüllt (so genannt, da die metallische Vakuumkammer an den Meßstellen in Strahlrichtung unterbrochen und durch Meßwiderstände überbrückt ist). Die Signale werden auf Fernsehmonitoren sichtbar gemacht durch Vorschaltung eines sehr schnellen Oszillographen und eines von der Industrie bezogenen Speichers ("Transienten Digitizer" oder "Scan Converter"), sowie eines speziellen mikroprozessorgesteuerten "Bunch-Uhr"-Triggersystems.

Für die Strahlwege DESY/DORIS wurden die hier noch parallel zum Rechner für Not- und Sonderfälle vorhandenen direkten Einstelleinheiten "bedienungsfreundlicher" gestaltet, für die Gleichstromkorrekturen des Synchrotronmagnetfeldes wurden neue, im 20 msec-Raster umsteuerbare Kontrolleinrichtungen entwickelt.

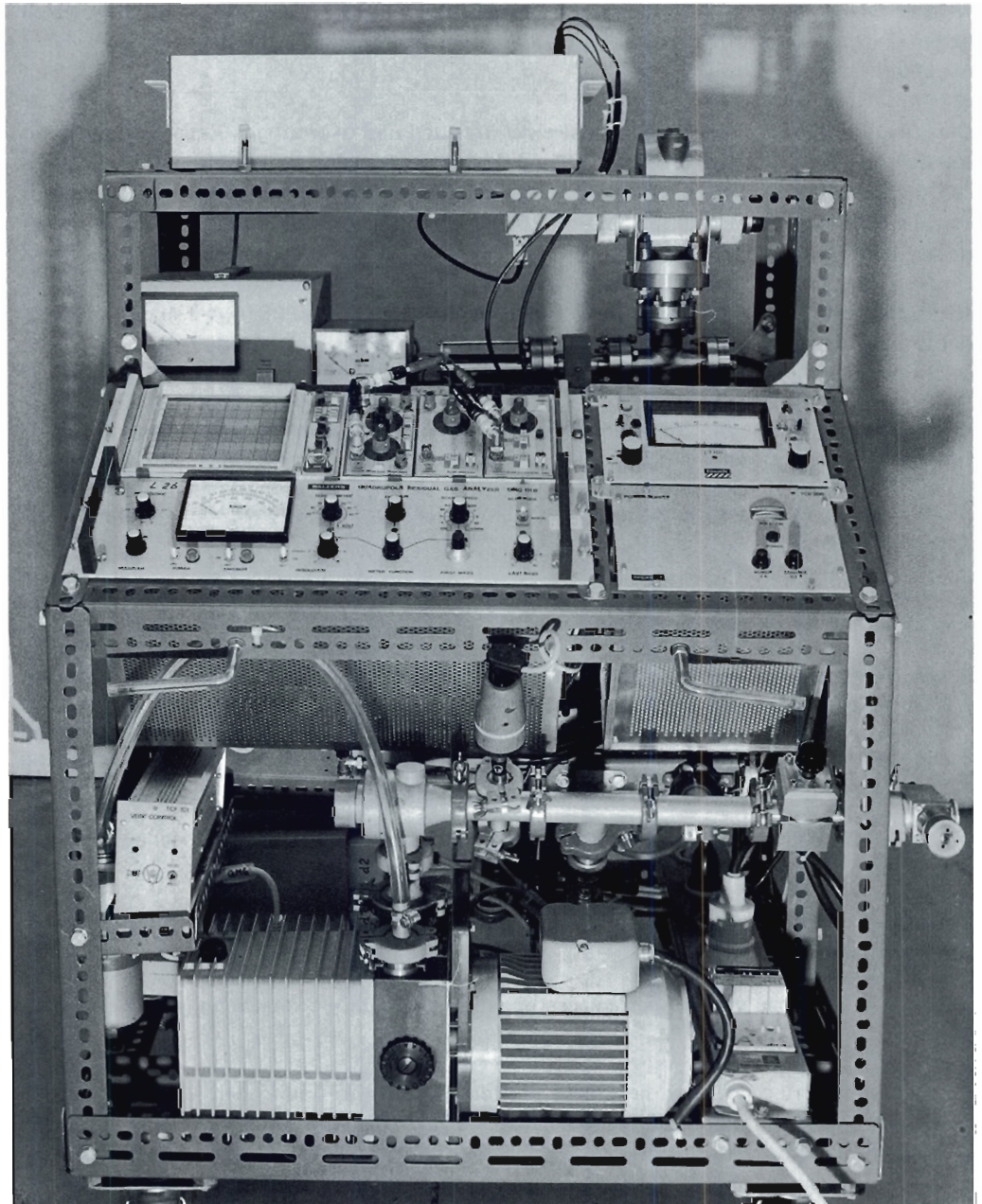


Abb. 77 Helium-Lecksuchgerät mit Restgasanalysator für Ultrahochvakuum.
(Eigenentwicklung, hauptsächlich beim Bau von PETRA eingesetzt).

(26397/8)

Soweit neben den Arbeiten für PETRA möglich, wurde die Kontrolle von Einrichtungen des Synchrotrons durch die PDP-Prozeßrechner erweitert, u.a. zeigt der Bildschirm in graphischer Darstellung unmittelbar die strahl optischen Auswirkungen veränderter Einstellungen an Elementen der Strahltransportwege.

Kicker und Septa für schnelle Injektion und Ejektion wurden technisch verbessert, unter Rechnerkontrolle gestellt und bezüglich der Sicherheit gegen Hochspannungsfälle verbessert.

Die Meßschichten für das Synchrotron wurden vor allem für Einschußversuche in PETRA verwendet, entweder im Direktverfahren mit Elektronen oder gemeinsam mit DORIS als Positronenzwischenspeicher (s. PETRA-Jahresbericht). Hinzu kamen Studien zu Emittanz und Energiebreite der DORIS-Strahlen. Bei Beschleunigung von hochintensiven Elektroneneinzelbunchen am Linac II wurden im Synchrotron Instabilitäten vom sog. "head-tail"-Typ festgestellt. Sextupolfelder zur Verkleinerung der Chromatizität (symmetrische Verteilung von 2 x 4 Stück) führen, wie auch aus der Rechnung erwartet, zur Reduzierung der Impulsakzeptanz und damit zu Intensitätsverlust bei Einschuß. Mit 8 Oktupolen konnten die Instabilitäten ohne Intensitätsverlust bei Einschuß beseitigt werden; bis zu $5 \cdot 10^9$ Elektronen pro Bunch wurden stabil beschleunigt, vergl. hierzu Abbildung 78.

Studien am Synchrotron

Die hierfür eingestellten Oktupolfelder ließen auch den Einschuß und die Beschleunigung von 55 MeV-Elektronen aus Linac I zu.

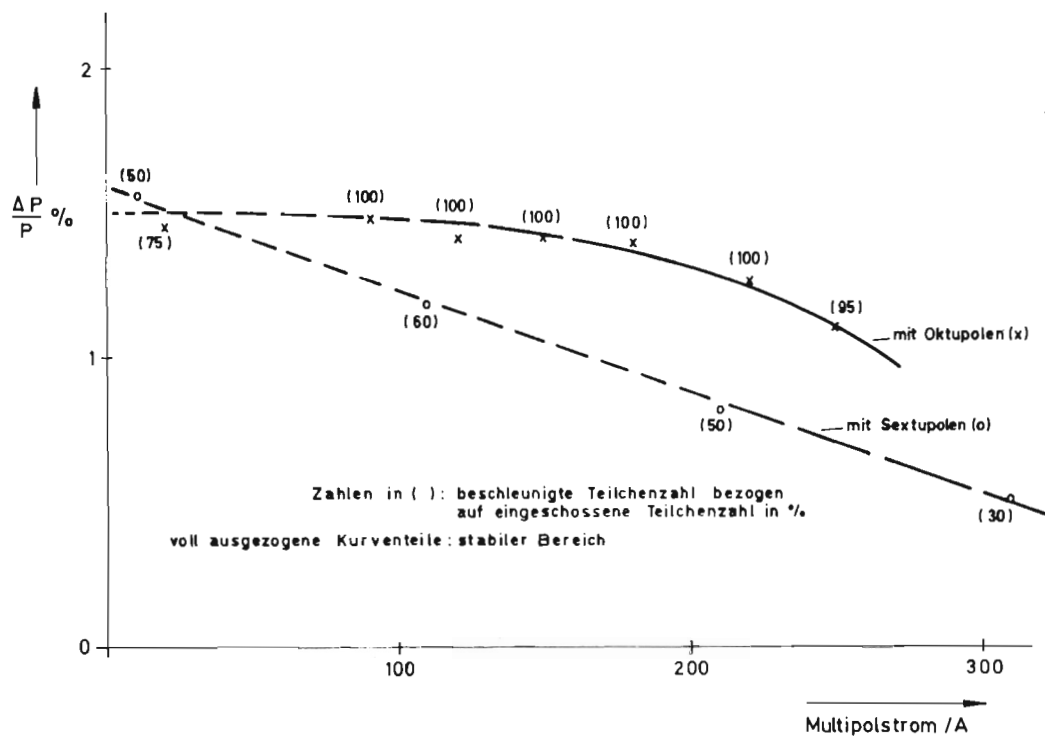


Abb. 78 Einfluß von Multipolen auf Stabilität und Intensität bei Beschleunigung hochintensiver Einzelbunche (Einschuß mit 440 MeV). (27589)

Speicherring DORIS (H)

Doris lief 1977 mit guter Luminosität und hoher Zuverlässigkeit. Die Zahl der Betriebsstunden war gegenüber 1976 etwas kleiner, da in diesem Jahr zwei größere Betriebspausen u.a. für den baulichen Anschluß der PETRA-Tunnel und für den DORIS-Ausbau auf höhere Energien erforderlich wurden. Trotzdem konnten während 3176 Stunden (h) Hochenergieexperimente am Speicherring durchgeführt und in 2048 h Verbesserungen und Messungen an der Maschine vorgenommen werden. Letzteres war hauptsächlich nach dem Umbau vom Doppelring mit seinem Multibunchbetrieb zum Einzelring mit starken Einzelbunchströmen notwendig.

Die genauere Aufschlüsselung der Betriebszeit geht aus Abbildung 79 hervor, in die zum Vergleich auch die Daten von 1976 eingetragen sind.

Die von DORIS pro Woche an beide Experimente gelieferte Luminosität ist aus Abbildung 80 ersichtlich. Die auftretenden Schwankungen sind energiebedingt, bei gleichen Energien lag die Luminosität 1977 um etwa 50% höher als 1976. Abbildung 81 zeigt die in Experimenteschichten ermittelte Abhängigkeit der Spitzenluminosität von der Energie.

Am Wechselwirkungspunkt 1 war während des ganzen Jahres das Experiment DASP eingebaut, während sich am Wechselwirkungspunkt 2 die Experimente Heidelberg (56,5%), Bonanza (32,5%) und Pluto (11%) die Experimentezeit teilten.

Aufschlüsselung der Betriebszeit von DORIS im Jahr 1977
Zum Vergleich sind Werte von 1976 in () angegeben

1 Jahr = 167,7 (135,1)	Feiertage, Shut down etc		45,5 (8,9)	
	Wartung		22,2 (26,2)	
	Betriebszeit von DORIS = 100	Maschinen - studien = 39,2 (26,1)	Zeit für Maschinenver - besserung und Lu - minositätsvorbereitung	15,6 (20,7)
			Ein - Ring - Einfahrzeit	10,9 (0)
		technische Ausfälle		20,3 (17,9)
		Injektions - und Einstellzeit		13,2 (16,5)
		Exp Zeit = 60,8 (73,9)		Während dieser Zeit wurde Luminosität an Experimente geliefert

Zahlenangaben in
% der Betriebszeit von 5224^h (6504^h)

Abb. 79 DORIS Betriebszeit.

(27592)

1977 von DORIS pro Woche erzeugte Luminosität

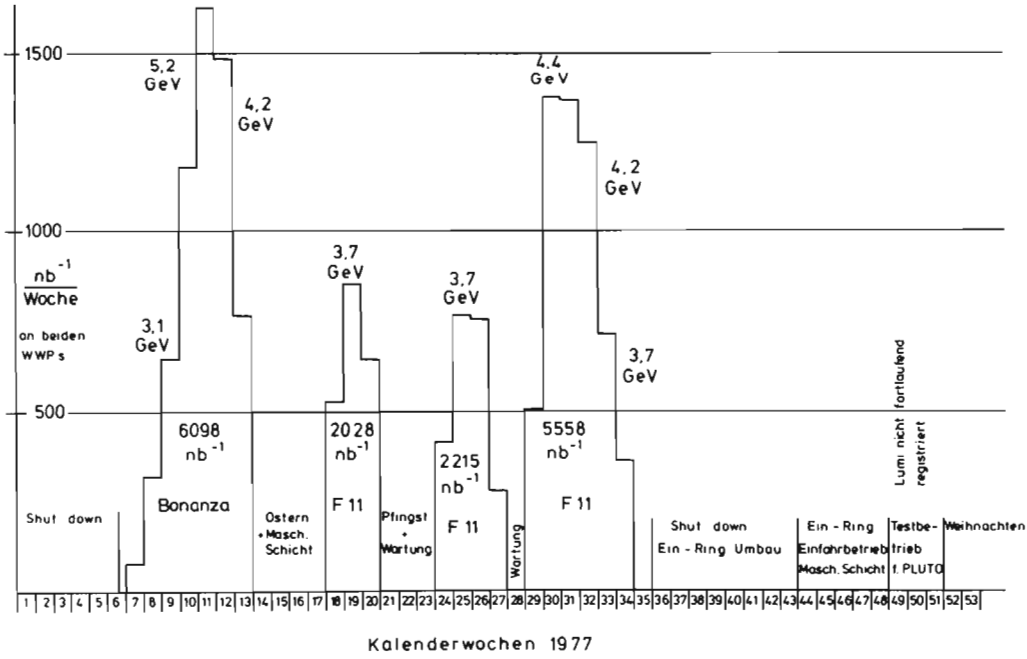


Abb. 80 Integrierte Luminosität.

(27594)

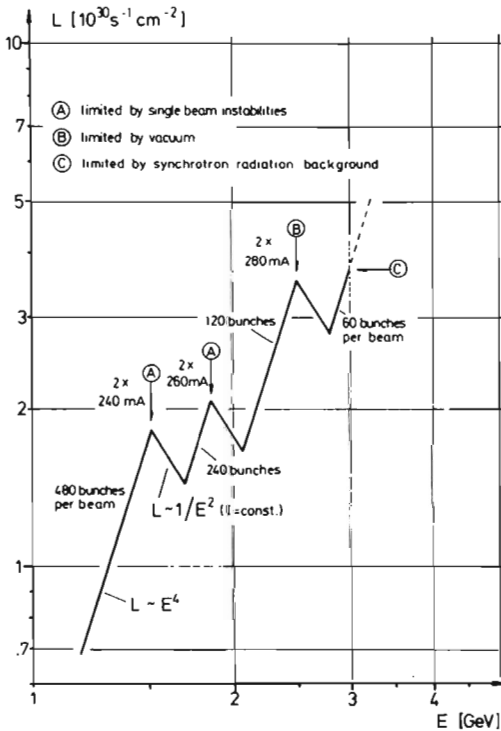


Abb. 81 Luminosität als Funktion der Energie im Doppelringbetrieb bei DORIS

(27588)

Die Erhöhung der Luminosität wurde durch Verwendung größerer Teilchenströme erreicht. DORIS operierte in diesen Schichten an der Raumladungsgrenze, während bisher eine Vakuumbegrenzung für den Maximalstrom in den HF-Strecken bestand. Die Ferrit-Dämpfungselemente zur Bekämpfung parasitärer Modes in den Beschleunigungsstrecken waren Anfang des Jahres durch verbesserte, außerhalb der Resonatoren sitzende Elemente ersetzt worden, die neben den günstigeren Vakuum Eigenschaften auch eine verstärkte Modedämpfung besitzen.

Durch technische Ausfälle konnte DORIS während 20% der Betriebszeit nicht gefüllt werden. Die geringfügige Erhöhung gegenüber dem Vorjahr ist auf Anfangsschwierigkeiten nach den großen technischen Änderungen während der beiden Betriebspausen zurückzuführen. Aus Abbildung 82 ersieht man die Aufschlüsselung der Ausfälle auf Speicherringkomponenten. 62% der Ausfälle wurden durch Schwierigkeiten in Linacs, Synchrotron oder Strahltransportweg verursacht, 4,5% durch die Experimente. Nur 34% bzw. 6,8% der Betriebszeit gehen zu Lasten der eigentlichen Speicherringanlage.

Ausbau

Da im DORIS-Doppelringkonzept bei Schwerpunktsenergien oberhalb von 6 GeV die Synchrotronstrahlung in die Wechselwirkungszonen einen steilen Anstieg der Untergrundzählrate bei den Experimenten verursachte, war schon 1974 ein Umbau auf Einzelringbetrieb vorgeschlagen worden. Dabei werden die Strahlen in den starken Quadrupolmagneten nahe der Wechselwirkungszone nur noch fokussiert und nicht mehr abgelenkt wie im Doppelringbetrieb. Damit entfällt diese stärkste Synchrotronstrahlungsquelle in Experimentenähe.

Aufschlüsselung der technischen Ausfälle bei DORIS 1977
 Zum Vergleich sind Werte von 1976 in () angegeben

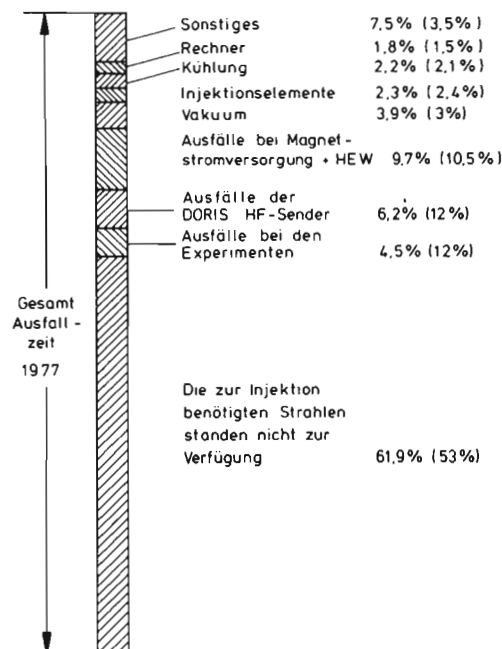


Abb. 82 Technische Ausfälle. (27587)

Bei diesem Umbau sollte gleichzeitig die Maximalenergie von 7 GeV auf 8,5 GeV erhöht werden, und eine weitere Erhöhung auf 10 GeV möglich sein. Die Energieerhöhung wirft erhebliche Probleme auf, da DORIS ursprünglich nur auf eine Maximalenergie zwischen 6 und 7 GeV ausgelegt worden war.

Die wichtigsten Änderungen waren:

Zusätzliche Synchrotronstrahlungsabsorber für die Strahlrichtung, die bisher in dem Ringteil nicht benutzt wurde.

Zusätzliche vertikale Ablenkmagnete, die die Strahlen in die Mittelebene einlenken, so daß sie ohne Kreuzungswinkel im Wechselwirkungspunkt zusammentreffen. Außerhalb dieser Magnete bleibt die alte geometrische Struktur erhalten.

Zusätzliche Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken aus der Fertigung für PETRA, um die notwendige Spannung zum Erreichen höherer Energien aufzubringen.

Verstärkte Strom- und Wasserversorgung für alle Magnete.

Verbessertes Injektionssystem zur Injektion von e^+ - und e^- -Einzelbunchen in dem gleichen Ring.

Die Programme im DORIS-Prozeßrechner mußten geändert und erweitert werden. Bei den bisher benutzten Energien unter 2×3 GeV war es hinreichend, einen linearen Zusammenhang zwischen Stromstärke und magnetischer Feldstärke in den Ablenk- und Fokussiermagneten anzunehmen. Bei den jetzt möglichen Energien von 2×4 GeV benötigen einige Magnete wegen beginnender Sättigung des Eisens schon 5 – 8% höhere Ströme als dem linearen Zusammenhang entspräche. Daher wurden aus Magnetmessungen Eichkurven gewonnen, die vom Rechner bei jeder Energie- oder Optikänderung individuell berücksichtigt werden müssen.

Neben diesem, dem Einringbetrieb bei hohen Energien dienenden Umbau, wurde noch eine weitere Ergänzung bei DORIS eingeführt: Ejektionselemente, die es gestatten, einzelne Positronenbunche zu ejizieren. Dies ist wichtig für die Akkumulation von Ladung zur Injektion in PETRA.

Schwerpunkte der Messungen an DORIS waren:

Ejektion von Positronen

Besseres Verständnis und Erhöhung des Wirkungsgrades der Injektion

Untersuchungen über das Verhalten einzelner Bunche mit hohen Ladungsdichten

*Messungen an
DORIS und
Erfahrung mit dem
Einringbetrieb*

Zur Ejektion von Positronen dient das Elektronen-Injektionssystem zusammen mit einem schnellen Kicker mit einer Anstiegszeit von ca. 30 nsec. Damit gelingt es, aus einer Füllung von 30 Positronenbunchen in DORIS einen einzelnen Bunch ohne Verluste in den Transportkanal zum Synchrotron zu ejizieren, ohne daß die anderen Bunche der Füllung beeinträchtigt werden. Die nächste Ejektion erfolgt mit Rücksicht auf die Dämpfungszeiten in PETRA ca. 1/2 bis 1 sec später und erfaßt den folgenden Bunch. Währenddessen läuft die Injektion kontinuierlich im 50 Hz Rhythmus weiter. Schwierigkeiten entstanden dadurch, daß die Injektion viel Apertur braucht, die durch die Ejektionselemente eingeschränkt wird.

Der Gesamtwirkungsgrad dieser Zwischenspeicherung betrug anfangs unter 10%. Durch Änderungen an der Optik, am schnellen Kicker und an der Lage vom Septum und Injektionsmagnet konnte der Wirkungsgrad auf über 30% gesteigert werden, wodurch die Positroneninjektionszeit in PETRA kürzer werden kann als die Elektroneninjektionszeit. $1,1 \cdot 10^{10}$ Positronen pro Bunch wurden im stationären Zustand im Ejektionskanal gemessen.

Viele Meßschichten wurden der sorgfältigen Untersuchung und Verbesserung der Injektion in DORIS gewidmet. Die Injektion gewann an Bedeutung durch den Übergang zum Einzelringbetrieb, da die Akkumulation starker Einzelbunchströme selbst bei guter Injektion sehr zeitaufwendig ist. Durch verbesserte optische Anpassung und mechanische Änderungen im Injektionssystem konnten der maximale Injektionswirkungsgrad von bisher etwa 50% auf 90 – 100% verbessert werden. Selbst im normalen Routinebetrieb liegt er jetzt meist oberhalb 50%.

Auch die Untersuchungen zur Stabilität starker Einzelbunche wurden im Hinblick auf den Einzelringbetrieb durchgeführt. Longitudinale Instabilitäten weiten durch interne Turbulenz den Bunch auf. Falls die Aufweitung zu einer entsprechenden Lebensdauerverkürzung führt, sind Schwierigkeiten bei großen Speicherringen wie PETRA vorzusehen.

Zunächst konnte theoretisch gezeigt werden, daß im wesentlichen nur der Kern des Bunches von der turbulenten Veränderung erfaßt wird, während die Außenbezirke, die die Lebensdauer bestimmen, wenig beeinflußt werden.

Bei umfangreichen Messungen an DORIS mit Einzelbunchströmen bis über 40 mA stellte sich tatsächlich heraus, daß der Aufweitungseffekt im wesentlichen nur den Kern erfaßt, so daß die Strahllebensdauer weit weniger beeinträchtigt wird, als man bisher annahm. Die Zustände turbulenter Instabilität konnten direkt beobachtet werden und passen in das Bild der entwickelten Theorien.

Nach dem Einzelring-Umbau wurde zunächst die Wirkung der erstmalig eingebauten PETRA-Cavities geprüft. Sie enthalten keine Dämpfungsantennen gegen parasitäre Modes wie die DORIS-Cavities. Sie beschleunigen den Strahl in der vorausgerechneten Weise, eine Maximalenergie von $2 \times 4,3$ GeV wurde erreicht. 3 Instabilitätsmodes wurden beobachtet, jedoch schwächer als in den bedämpften DORIS-Cavities. Sie konnten durch geeignete Verstimmung umgangen werden.

Die Optik des Einzelrings stimmte mit den Vorhersagen überein, die Chromatizität ließ sich durch verstärkte Sextupolkreise bis zur höchsten Energie kompensieren, und die theoretische Akzeptanz wurde nach einer closed orbit-Korrektur erreicht.

Zwei Probleme kristallisieren sich heraus:

Die Injektion von Einzelbunchen ist störanfällig. Im Gegensatz zum früheren Multibunchbetrieb müssen Linacs, Synchrotron und Speicherring mit hoher Genauigkeit synchronisiert werden, damit während der Injektion nur ein Bucket gefüllt wird. Dieser Betrieb ist gegen äußere Störungen z.B. Schwankungen des HEW-Netzes sehr empfindlich. Z.Zt. wird an der Lösung dieses Problems noch gearbeitet.

Die Trennung zweier starker Strahlen an den Wechselwirkungspunkten mittels elektrostatischer Felder ist bei hohen Energien noch nicht gelungen. Während ohne Strahl oder bei kleineren Strahlströmen bis zu 70 kV an die Separierplatten angelegt werden können, bricht diese Spannung bei hohen Einzelbunchströmen auf ca. 10 kV zusammen. Dadurch sind z. Zt. die maximal für Luminosität verfügbaren Ströme durch Strahl-Strahl-Wechselwirkung während der Injektion begrenzt.

Da bei Energien von $2 \times 2,5$ GeV und darunter bereits kleine Einzelbunchströme zu starker Strahl-Strahl-Wechselwirkung führen, konnten hier die Separierplatten erfolgreich eingesetzt und die ΔQ -Grenze ausgemessen werden. Mit der Einzelringoptik mit $\beta_{x0} \sim 1$ m und $\beta_{z0} \sim 16$ cm wurde ein ΔQ_z von 0,04 an einem schwachen Strahl beobachtet, hervorgerufen durch den gegenläufigen starken Strahl. In den Luminositätsschichten ergab sich in den meisten Fällen ein ΔQ_z von 0.025.

Genauere Untersuchungen bei $2 \times 2,5$ GeV zeigten, daß die Strahl-Strahlgrenze nicht durch Satellitenresonanzen verursacht wird wie im Doppelringbetrieb mit Kreuzungswinkel. Der maximale Strom zeigte nur eine schwache und monotone Abhängigkeit vom Q-Wert.

Wegen der derzeitigen Schwierigkeiten bei der Strahl-Strahl-Trennung während der Injektion entspricht die beobachtete Luminosität noch nicht der zu erwartenden Abhängigkeit von der 4. Potenz der Energie. Statt dessen ist die erzielte Luminosität kaum energieabhängig (zwischen $2 \times 2,5 \dots 2 \times 3,9$ GeV) und liegt bei $1 \dots 2 \cdot 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Speicherring PETRA

Die Arbeiten an PETRA wurden im Jahre 1977 wesentlich bestimmt durch die Serienauslieferung der Großkomponenten wie z.B. der Magnete und ihrer Installation. Der Aufbau der Komponenten ging dank des Einsatzes der beteiligten Mitarbeiter und der guten Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Arbeitsgruppen zügig voran. Alle gesteckten Zwischenziele konnten erreicht werden. So konnte z.B. im Juli ein Positronenstrahl durch den ersten fertiggestellten Oktanten gesteuert werden.

Die nachfolgenden Abschnitte schildern den Fortschritt der Arbeiten an PETRA.

Theorie und Optik

Ein Katalog von 30 verschiedenen Optiken für PETRA wurde aufgestellt. Die einzelnen Optiken unterscheiden sich im wesentlichen in den Fokussierungsstärken der Quadrupole und in der Größe der Strahltaillen an den Wechselwirkungspunkten. Die Erstellung dieses Katalogs gründet sich auf dem Wunsch, für jede Betriebsenergie von PETRA die maximal mögliche Luminosität zu erreichen.

Für jede der 30 Musteroptiken wurde die Sextupolkorrektur berechnet und die dazugehörigen Maschinenakzeptanzen für Teilchen mit und ohne Impulsabweichung mit Hilfe eines Bahnverfolgungsprogramms ermittelt. Die Ergebnisse dieser Rechnungen zeigen, daß gute Optiken für den gesamten Energiebereich von 5 bis 23 GeV gefunden werden können, so daß bei jeder Energie die Luminosität nahe dem theoretischen Maximum liegen sollte.

Für die Aufgabe, die PETRA-Optik vom Kontrollraum aus einzustellen und zu verändern, wurde ein Konzept erarbeitet. In das dazu erforderliche Programmpaket, mit dessen Erstellung begonnen wurde, werden die vorhandenen Optik-Programme eingebunden.

Bau

In der ersten Hälfte des Berichtsjahres wurde der Bau von Ringtunnel und Hallen abgeschlossen. Die Übergabe des letzten Teilabschnittes an DESY fand nach rund 16-monatiger Bauzeit Anfang Mai statt.

In der zweiten Jahreshälfte konzentrierten sich die Bauarbeiten auf die Herstellung der Außenanlagen wie Straßen, Vorplätze, Böschungen usw. sowie auf die Wiederherrichtung des Geländes (Abb. 83).

Im Herbst wurden die Planungsarbeiten für Experimentiergruben in den Hallen NO, NW, SW und SO sowie für eine Vergrößerung der Halle NO abgeschlossen und die Bauarbeiten ausgeschrieben. Bis zum Jahresende wurden Gruben fertiggestellt und der Rohbau der Hallenvergrößerung durchgeführt.

Vermessung

Anfang des Jahres erfolgte der Durchbruch der Vermessungsrohre vom Synchrotron in die Injektionskanäle und die Anschlußvermessung der Festpunkte im Tunnel an die Meßpfeiler im Synchrotron. Die erhaltenen Koordinaten zeigten gute Übereinstimmung mit den während der Bauzeit direkt bestimmten Werten und bestätigten die richtige Orientierung des PETRA-Netzes in bezug auf DESY.

Im Laufe des Jahres erfolgten 4 Lagevermessungen des PETRA-Meßpfeilersystems, anhand denen die Stabilität der Pfeiler überprüft werden konnte. Mit Ausnahme der Pfeiler auf dem Aufschüttungsgelände westlich der Flottbeker Drift, wo größere Erdarbeiten stattfanden, betrug die Lageänderungen im Jahre 1977 weniger als einen Millimeter.

Ausgehend von den Meßpfeilern wurden die Positionen aller lotrechten Vermessungsrohre durch Entfernungsmessungen mit einem "Mekometer" bestimmt und auf darunterliegenden Stahlbolzen im Tunnel abgelotet. Ausgehend von diesen Stahlbolzen konnte das System von in den Tunnelboden eingelassenen Messingbolzen genau vermessen werden. Diese Messingbolzen ihrerseits gestatteten die Bestimmung der Magnetpositionen.

Mehrere Feinnivellements im Tunnel lieferten die Meereshöhen der Messingbolzen und die Höhenänderungen des Fußbodens. Letztere überschritten 0,5 mm nur noch dort, wo größere Massenverschiebungen stattfanden.

Von den Festpunkten ausgehend erfolgte die Markierung der Magnetgestelle auf dem Tunnelfußboden der Oktanten 8, 1, 2, 3, 4 und in den Injektionskanälen. Nach der Magnetmontage wurden die entsprechenden Strahlführungskomponenten nach Höhe, Neigung und Lage justiert.

Nachdem im Vorjahr durch Bau und Vermessung von Prototypen die endgültigen Parameter für alle Magnetkonstruktionen festgelegt und die Magnetaufträge vergeben worden waren, lag in diesem Berichtsjahr die Hauptaktivität in der technischen Betreuung der Magnetfirmen. Die Lieferung des Magnetstahls für alle PETRA-Magnete war Mitte des Jahres abgeschlossen. Ebenfalls abgeschlossen wurde die Lieferung und Montage der Magnetkomponenten für die Injektionswege. Durch intensive Zusammenarbeit mit den Firmen wurde es möglich, die geforderte Fertigungsrate von einem Magneten pro Tag zu erreichen und sogar noch zu erhöhen. Eine eingehende Qualitätskontrolle in den Werkstätten der Firmen wurde regelmäßig durchgeführt.

Magnete

Die Auftragsabwicklung bis Ende 1977 zeigt folgenden Stand

Standard-Quadrupol Typ A + A₁

Von den insgesamt 324 Magneten wurden 248 Stück (77%) ausgeliefert.

Quadrupole Typ B

Von den 16 Quadrupolen für die Wechselwirkungszonen in PETRA waren 8 Stück bei DESY.

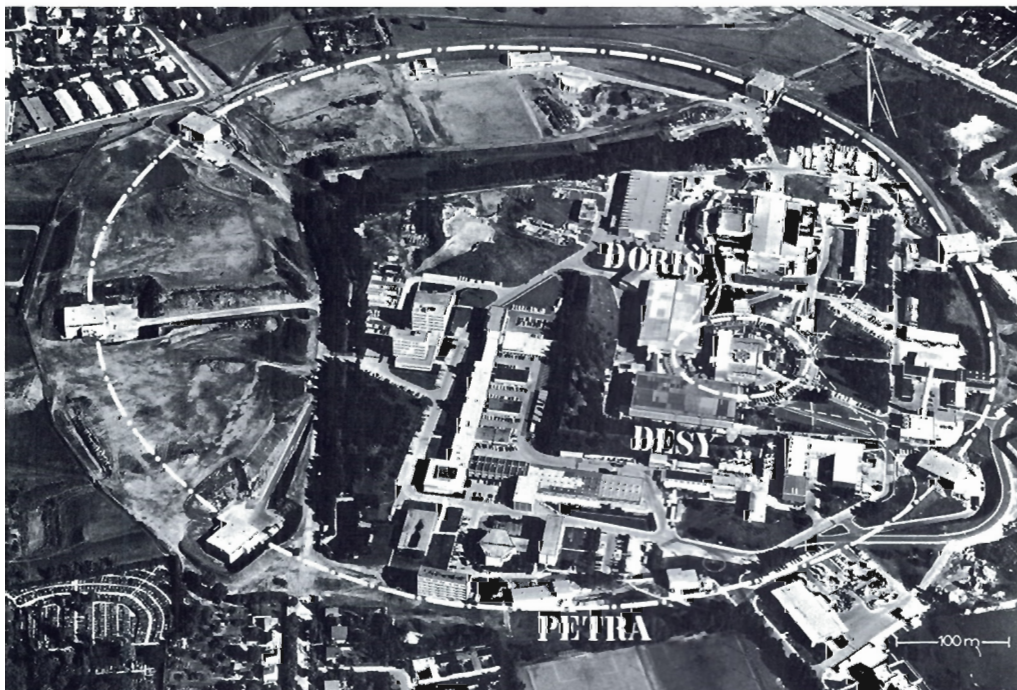


Abb. 83 Luftaufnahme von PETRA (20.9.77). Freigegeben vom Luftamt Hamburg, Nr. 3268/77. (26781)

Sextupole

Der Auftrag über 170 Sextupole wurde im Dezember abgeschlossen.

Ablenkmagnete

Von 242 Jochen wurden 200 Stück geliefert.

Korrekturmagnete

Der Auftrag über 125 Korrekturmagnete wurde abgeschlossen.

Magnetmessungen

Neben der schon im Vorjahr errichteten Anordnung zur Messung von magnetischen Multipolen wurde zu Beginn des Jahres die Dipolmeßanordnung in Betrieb genommen. Insgesamt wurden 1977 außer den Magneten für die Injektionswege folgende Magnete vermessen:

178 Dipole

165 Standard-Quadrupole vom Typ A (Länge 66 cm)

70 Standard-Quadrupole vom Typ A₁ (Länge 100 cm)

8 große Quadrupole QB für die Wechselwirkungszonen

157 Sextupole

90 Korrekturmagnete

Die Feldqualitäten aller Serienmagnete entsprachen den gestellten Anforderungen. Durch Formung der Endplatten bei einem Vorserienmodell des Quadrupols QB konnte erreicht werden, daß die relative Abweichung des Feldes (bei einem Abstand von 8 cm von der Achse) von einem reinen Quadrupolfeld $1 \cdot 10^{-4}$ nicht überschreitet.

Die Verteilungen der integrierten Felder zeigen typische Standardabweichungen von $6 \cdot 10^{-4}$ für die Quadrupole vom Typ QA, $2 \cdot 10^{-4}$ für die Dipole und $2 \cdot 10^{-3}$ für die Sextupole.

Hochfrequenz

Ein Teil der für das PETRA-Hochfrequenzsystem bestellten Komponenten wurde 1977 geliefert bzw. in den DESY-Werkstätten gefertigt, so daß ein Viertel der für die erste Ausbaustufe (16,5 GeV) vorgesehenen Installation bis zum Jahresende termingerecht abgeschlossen werden konnte.

Von den insgesamt vorgesehenen 32 fünfzelligigen Beschleunigungsresonatoren wurden 8 im geraden HF-Abschnitt-Süd-Rechts zusammen mit den erforderlichen Frequenz-Abschirmstempeln und Einkoppelfenstern aufgebaut (Abb. 84).

Der erste der vier bestellten 1,2 MW-Zirkulatoren zur Entkopplung von Klystronsender und Beschleunigungsresonatoren wurde in der HF-Halle-Süd-Rechts installiert ebenso wie das Hohlleitersystem für diesen Abschnitt, mit dem die Hochfrequenzleistung auf die Beschleunigungsresonatoren verteilt wird.

Die Hochleistungsklystrons für die PETRA-Sender werden von einer Hamburger Firma für DESY entwickelt und hergestellt, während die mit diesen Klystrons zu bestückenden Sender bei DESY entworfen und gebaut werden.

Klystrons

Im Mai 1977 konnte der Hersteller im Werk eine Versuchsröhre vorführen. Diese Versuchsröhre zeigte bereits angenähert die wichtigsten Daten der PETRA-Klystron-Spezifikation. Der Bau einer weiteren Versuchsröhre war danach unnötig, so daß unmittelbar mit der Fertigung eines Prototyps begonnen werden konnte. Nach termingemäßer Fertigstellung im August wurden

die Werkstests im September durchgeführt. Die spezifizierten Daten wurden im wesentlichen erreicht, so daß die Röhre im November als erste der Serie an DESY ausgeliefert werden konnte. Hier zeigten genauere Messungen, daß bei der spezifizierten Strahlspannung von 58 kV zwar das Soll von 500 kW_{CW} Ausgangsleistung erreicht werden kann, jedoch nur bei 55% statt bei 60% Wirkungsgrad. Bei 60 kV Strahlspannung und 500 kW betrug der Wirkungsgrad dann fast 60%. Maximal gibt diese erste Röhre 542 kW ab. Eine zweite Röhre mit den gleichen Daten wurde im Dezember beim Hersteller getestet. An der am Ende des Berichtsjahres in Baubefindlichen 3. Röhre werden vom Hersteller geringfügige Änderungen vorgenommen mit dem Ziel, auch bei 58 kV Strahlspannung und 500 kW Ausgangsleistung den vollen Wirkungsgrad von 60% zu erreichen. Als Maximalleistung dürfen ab 3. Röhre 570 kW erwartet werden.

Bereits im Sommer des Berichtsjahres wurde der erste PETRA-Sender in der großen Süd-Halle mit zwei DESY-Klystrons erfolgreich getestet.

Sender

Die Umrüstung von DESY-Klystrons auf PETRA-Klystrons erfordert nur geringen Aufwand. So konnte das erste PETRA-Klystron sofort nach Auslieferung im November eingebaut und in Betrieb genommen werden. Der Sender lief hierbei bereits unter Kontrolle der PETRA-Rechner. Ab Januar 1978 soll dann nach Einbau des zweiten PETRA-Klystrons der gesamte Doppelsender in der großen Südhalle mit 1000 bis 1100 kW_{CW} für Anlagentests unter Einschluß des

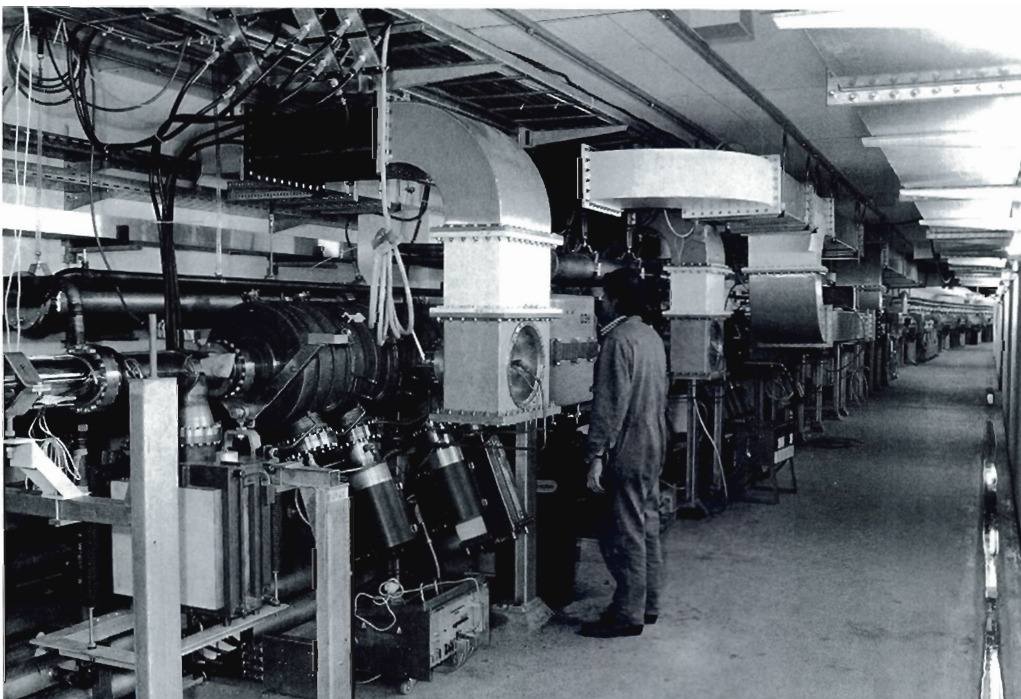


Abb. 84 PETRA-Hochfrequenzstrecke Süd.

(27022/9)

Cavity-Systems zur Verfügung stehen. (Abb. 85).

Der zweite Doppelsender in der kleinen Südhalle wurde ebenfalls im Berichtsjahr fast vollständig fertiggestellt; Hochspannungstests konnten bereits durchgeführt werden.

Vakuum

Die Konstruktion aller PETRA-Vakuumkammern wurde 1977 abgeschlossen und alle Fertigungsaufträge erteilt. Mehr als die Hälfte (65%) der Standard-Vakuumkammern aus Aluminium für die PETRA-Bögen wurden bei DESY gefertigt und getestet. Zum Jahreswechsel waren 4 der 8 PETRA-Oktanten mit Kammern bestückt. Für den Rest der Standardkammern ist die mechanische Bearbeitung der Einzelteile abgeschlossen. Alle integrierten Ionenzerstäuberpumpen sind fertiggestellt.

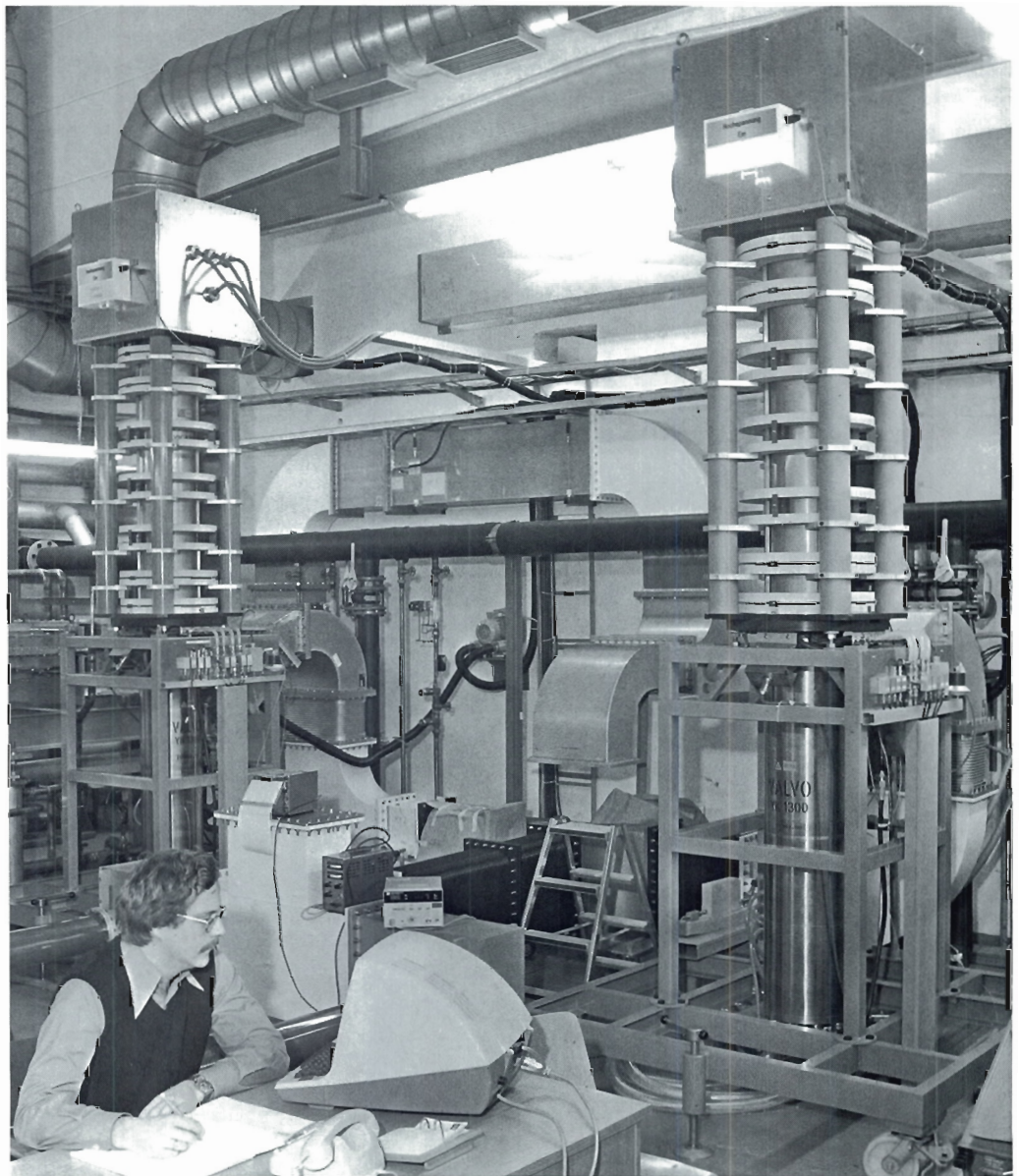


Abb. 85 Doppelsender für PETRA (Jan. 1978).

(27156/10)

In einem der Oktanten (SOL-OR) wurde in kurzer Zeit nach Einschalten der integrierten Ionenzerstäuberpumpen ein Vakuum im Bereich von 10^{-9} mbar erreicht. Dies gelang ohne vorherige Ausheizung des Systems und ohne Reinigung durch eine Glimmentladung. Da bei PETRA die harte Komponente der Synchrotronstrahlung nicht in der Aluminiumvakuumkammer absorbiert wird, ist eine Bleiabschirmung erforderlich. Das Konzept der Bleiabschirmung wurde festgelegt. Ein großer Teil dieser Abschirmung ist bereits installiert.

Die Konstruktion der Vakuumkomponenten in den kurzen geraden Stücken, die relativ komplizierte Elemente wie z. B. den Strahlseparator enthält, wurde bis zum Jahresende abgeschlossen, und die Aufträge für die Fertigung wurden vergeben.

Etwa 70% der Vakuumkammern für die langen geraden Stücke wurde ausgeliefert, so daß die Hochfrequenzstrecke Süd mit Beschleunigungsresonatoren aufgebaut werden konnte (Abb. 84).

Die DESY Entwicklung und Erprobung der Turbomolekularpumpstände zum Vorpumpen des PETRA-Vakuumsystems wurden abgeschlossen. Einige dieser Pumpstände werden im PETRA-Tunnel bereits eingesetzt.

Um in kurzen Zeiten ($t \sim 10$ min) die erforderlichen hohen "Einzelbunch"-Ströme in PETRA zu akkumulieren, soll ein Injektionssystem verwendet werden, bei dem mit einer Wiederholfrequenz von 50 Hz jeweils 30 Teilchenpakete (Bunche) in DESY auf 2.2 GeV beschleunigt und in DORIS zwischengespeichert werden. Gleichzeitig wird jeweils 1 akkumulierter Bunch im 1-Hz-Rhythmus aus DORIS ejiziert, in DESY rückinjiziert und auf 7 GeV beschleunigt. Bei dieser Energie geschieht dann der Transfer zu PETRA.

Injektion

Im Berichtszeitraum wurden die dafür wichtigsten Komponenten installiert und in Betrieb genommen.

In einer Reihe von Maschinentestschichten konnte das Gesamtsystem geprüft und die erfolgreiche Funktion demonstriert werden:

Die ersten Versuche der Zwischenspeicherung von 30 Bunchen in DORIS, Ejektion von Einzelbunchen, Rücktransfer nach DESY und Nachbeschleunigung auf 7 GeV fanden Anfang April 1977 statt. Weitere Versuche waren im September und November 1977.

Der Gesamtwirkungsgrad betrug zuletzt 30%, d. h. von den Positronen, die vom Linac II nach DESY injiziert werden, waren nach Zwischenspeicherung in DORIS und Nachbeschleunigung in DESY auf 7 GeV noch 30% vorhanden. Bei einer Abruftrate von 1 Hz konnten ca. 1×10^{10} Positronen/Bunch verlustfrei in DESY akzeptiert und beschleunigt werden. Für eine verlustfreie Akkumulation von 4×10^{12} Teilchen in PETRA wären somit weniger als 7 Minuten erforderlich.

Nach Fertigstellung der PETRA-Injektionskanäle und Aufbau des e^+ -Transportweges zwischen DESY und PETRA wurden 7-GeV-Positronen am 13.5.77 durch die inzwischen aufgebauten Injektionsmagnete und -septa bis zum zweiten PETRA-Ablenkmagneten geschossen. Schließlich wurde am 10.7.77 das Gesamtsystem der Positroneninjektion (mit DORIS als Zwischenspeicher) getestet. Die Positronen gelangten in PETRA durch den kompletten Oktanten SO-O bis zur Halle Ost.

Im September 1977 wurde der e^- -Transportweg DESY – PETRA aufgebaut und am 20.10.77 mit Strahl getestet bis zum PETRA-Pulsseptum. Im November erfolgte dann der Einschluß mit Einzelbunchelektronen von 6,5 GeV ins PETRA-Führungsfeld über 1/4 des PETRA-Umfangs. Die hochintensiven Bunche wurden vom Linac II direkt ohne Zwischenspeicherung in DESY injiziert, beschleunigt und zu PETRA transferiert. Die bei diesen Versuchen erzielte Strahlintensität betrug ca. 3×10^9 Elektronen/Bunch, woraus sich bei einer Injektionsrate von 10 Hz in PETRA eine reine Elektronenfüllzeit von unter 3 Minuten errechnet.

Sowohl bei der Elektroneninjektion mit Linac II (450 MeV, 3×10^9 Teilchen/Bunch, 10 Hz) als auch bei den reinjizierten Positronen aus DORIS (2,2 GeV, $\sim 1 \times 10^{10}$ Teilchen/Bunch, 1 Hz) trat sehr deutlich die Head-Tail-Instabilität in DESY auf, die aber durch den provisorischen Einsatz von Sextupolfeldern zur Korrektur der negativen Chromatizität unterdrückt werden konnte. Das gleiche Ziel erreichte man durch den Einsatz von Oktupolfeldern, die ebenso wie die Sextupolfelder mit den bei DESY vorhandenen Multipolmagneten erzeugt werden können.

Die zur Erzielung von hinreichend kleinen Elektronen-Füllzeiten in PETRA (~ 5 min) erforderlichen Bunchintensitäten können z.Zt. nur von Linac II bereitgestellt werden. Somit ist es notwendig, zwischen Akkumulation der Positronen und der Elektronen den Linac II einschließlich Transportweg und Injektion DESY schnell umzuschalten. 1977 wurden die hierfür notwendigen Installationen vorgenommen. Im Herbst 1977 konnte das schnelle Umsteuern mehrfach erprobt werden. Zeiten von weniger als 1 Minute wurden erreicht. Auf lange Sicht soll der Linac I als Elektronenquelle für PETRA eingesetzt werden. Die Intensität des Linac-Strahls muß dafür allerdings um das Fünffache erhöht werden. Ein neues Injektionssystem für den Linac wurde 1977 entwickelt, gebaut und am Prüfstand erfolgreich getestet. Versuche am Linac I mit der neuen Kanone werden folgen.

PIA

Um DORIS von der Aufgabe als Zwischenspeicherring für Positronen bei der PETRA-Injektion zu dienen, freizustellen und so mehr Zeit für die Hochenergiephysikexperimente an DORIS zu gewinnen, wurde die alte Idee eines kleinen Speicherrings unmittelbar hinter dem Linac II wieder aufgegriffen. Die Aufgabe einer solchen Maschine ist es, die Positronen, die mit einer Wiederholungsrate von 50 Hz und mit dem relativ kleinen Pulsstrom von etwa 1 mA im Linac II erzeugt werden, zu speichern und zu einem Teilchenpaket von $3/4$ ns Länge zu komprimieren.

Mehrere Vorschläge über die Auslegung des Ringes, der Optik und der Hochfrequenz sowie Abschätzungen von Kosten und Bauzeit, wurden im Jahre 1977 gemacht. Die Maschine erhielt den Namen PIA (Positronen-Intensitäts-Akkumulator). Das Vorhaben wurde im Dezember 1977 genehmigt. Mit der Konstruktion und der Beschaffung von Teilen ist inzwischen begonnen worden.

Beim Entwurf des Magnetsystems zeigte sich, daß für die Quadrupole schon auf dem DESY-Gelände vorhandene Magnete benutzt werden können. Die bei PETRA benutzten Sextupole sind auch für PIA verwendbar. Die benötigte Zahl wurde nachbestellt und bereits geliefert. Nur die Dipolmagnete mußten speziell für PIA entworfen werden. Konstruktions- und Ausschreibungsunterlagen wurden bis zum Jahresende fertiggestellt. PIA soll im ersten Halbjahr 1979 in Betrieb gehen (Abb. 86).

Kontrollen

Die Installation des PETRA-Kontrollsystems wurde begonnen. Das System gliedert sich in einen zentralen Kontrollraum und 10 Unterstationen.

Zum zentralen Kontrollraum gehören: Vier Prozeßrechner (Nord-10), vier Steuerkonsolen, die Rechnerperipherie, die Interface-Elektronik sowie eine Reihe rechnerunabhängiger Meßgeräte.

Für die Aufbauphase PETRA's wurde der Kontrollraum provisorisch in der Osthalle eingerichtet. Hier stehen die Prozeßrechner. Sie wurden zusammen mit zwei Steuerkonsolen teilweise in Betrieb genommen. Eine Steuerkonsole umfaßt u.a. zwei Farbfernsehschirme (RGB-Monitore 19") ein Touch Panel, zwei Tracker Balls, mehrere Schwarzweiß-Monitore und eine Schreibmaschinentastatur. Alle Konsolenelemente wurden über das bei DESY (F58) entwickelte parallele Interface (PADAC) mit dem Rechner verbunden. Die für diese Verbindung erforderlichen Erweiterungen wurden in das Betriebssystem SINTRAN III (NORSK-DATA) eingeführt.

Die Unterstationen liegen in den Experimentier- u. Hochfrequenzhallen. Jede Unterstation enthält die Steuerelektronik für die Speicherringkomponenten (wie z.B. Vakuumpumpen) in den benachbarten Tunnelabschnitten.

Die Steuerelektronik in den Unterstationen ist mit den Speicherringelementen im benachbarten Tunnel durch Kabel verbunden. Diese Kabel wurden weitgehend installiert und die Unterstationen in den Hallen Ost, SO, SL, SR, SW und West wurden weitgehend ausgerüstet.

Die Verbindung des zentralen Kontrollraums und der Unterstationen geschieht durch das Datenübertragungssystem SEDAC. Dieses System wurde speziell für PETRA bei DESY entwickelt und gebaut. Jedem Speicherringgerät ist eindeutig eine SEDAC-Einheit zugeordnet, mit deren Hilfe sich das Gerät kontrollieren und steuern läßt. Die Entwicklung des SEDAC-Systems wurde weitgehend abgeschlossen. Die notwendigen Erweiterungen des Rechnerbetriebssystems wurden ebenfalls zum größten Teil abgeschlossen. Die Serienfertigung von etwa 1000 SEDAC-Einheiten und von Hilfsgeräten wie z.B. Netzgeräten wurde begonnen. Etwa die Hälfte der benötigten Geräte ist fertiggestellt.

Eine Reihe von Programmen für die Ansteuerung der Geräte über das SEDAC-System, die Erfassung und Darstellung von Meßdaten wurde geschrieben und getestet. Ein Teil dieser Programme ist in der Programmiersprache POCAL abgefaßt. Mehrere Ausbildungskurse wurden durchgeführt, so daß Benutzer des Kontrollsystems die notwendigen Programme selber schreiben können.

Die Entwicklung und der Bau von Schirmmonitoren zur Strahlagenmessung wurde abgeschlossen. Diese Geräte haben sich bei den Einschußversuchen hervorragend bewährt. Etwa die Hälfte der insgesamt 32 Monitore wurde installiert.

Die Entwicklung der Strahlagemesssysteme ist nahezu abgeschlossen. Von der Ost- bis zur SW-Halle wurde ein solches System installiert. Die Lage eines einzelnen Teilchenpaketes (Bunch) von 10^9 Elektronen konnte auf ± 2 mm genau gemessen werden. Mit Hilfe von 28 Lagemonitoren konnte die Teilchenbahn von der SO- bis zur SW-Halle rekonstruiert werden. Die einzelnen Messungen wurden vom zentralen Kontrollraum über das Datensystem durchgeführt.

Die Entwicklung der übrigen Monitore zur Messung des Strahlstromes, der Lebensdauer, der Luminosität, der Polarisation und des Strahlprofils und der Strahlschwingungen wurde fortgesetzt.

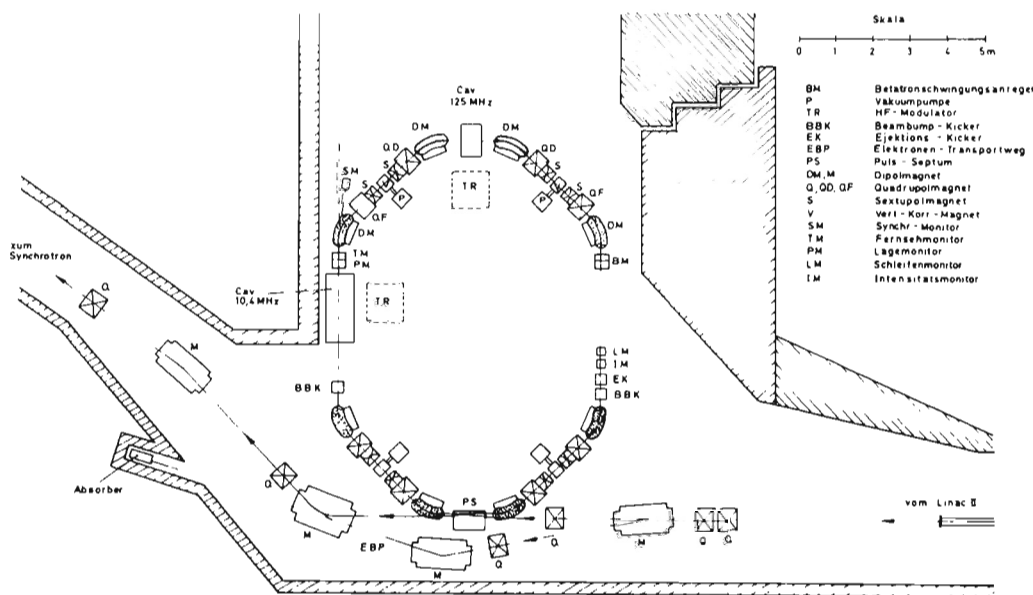


Abb. 86 PIA - Positronen-Intensitäts-Akkumulator.

(27590)

Die Instrumentierungsbereiche Personensicherheit, Maschinensicherheit und Kommunikation wurden im Bereich von der NO-Halle bis zur SW-Halle installiert und teilweise in Betrieb genommen.

Montage

Im Berichtsjahr wurden alle Versorgungsleitungen im Tunnel installiert, insgesamt 5,5 km Rohrleitungen für die Magnetkühlung und über 7 km Kabelpraitschen. Für die Stromversorgung der Magnetkomponenten konnten alle Aluminiumschienen im Tunnel verlegt und verschweißt werden (Abb. 87).

Mit den Transportfahrzeugen, die speziell für die Aufstellung der PETRA-Magnete von der Gruppe G1 gebaut worden waren, konnten bis zum Jahresende 4 Oktanten mit Magneten bestückt werden (Abb. 88, 89 und 90). Abbildung 91 zeigt den Stand der Montagearbeiten Ende 1977.

Weitere Aktivitäten

Durch späteren Einbau eines zusätzlichen Protonenringes in den vorhandenen PETRA-Tunnel wäre es möglich, PETRA zu einem Elektron-Proton-Speicherring hoher Kollisionsenergie zu erweitern. Eine 1977 angefertigte Studie legte dar, wie sich ein supraleitender Protonenring von ca. 280 GeV in die vorhandene Maschine und Bauten gut einfügen läßt. In den vorhandenen 6 Experimentierhallen könnten die Protonen mit longitudinal polarisierten Elektronen von ca. 17 GeV zur Kollision gebracht werden. Die Maschinen Synchrotron und PETRA würden bei der Protoneninjektion als Vorbeschleuniger dienen. Ein 50-MeV-Linearbeschleuniger als Quelle für die Protonen müßte gebaut werden. Diese Möglichkeit wurde im Rahmen einer ECFA-Studienwoche eingehend diskutiert (ECFA = European Committee for Future Accelerators).

In Zusammenarbeit mit dem Kernforschungszentrum Karlsruhe wurden Rechnungen und Messungen an supraleitenden Modellcavities durchgeführt, als Vorversuch für eine eventuelle spätere Energieerhöhung von PETRA.



Abb. 87 Verschweißen der Dehnungsbänder mit den Stromschienen im PETRA -Ringtunnel.

(25951/20)

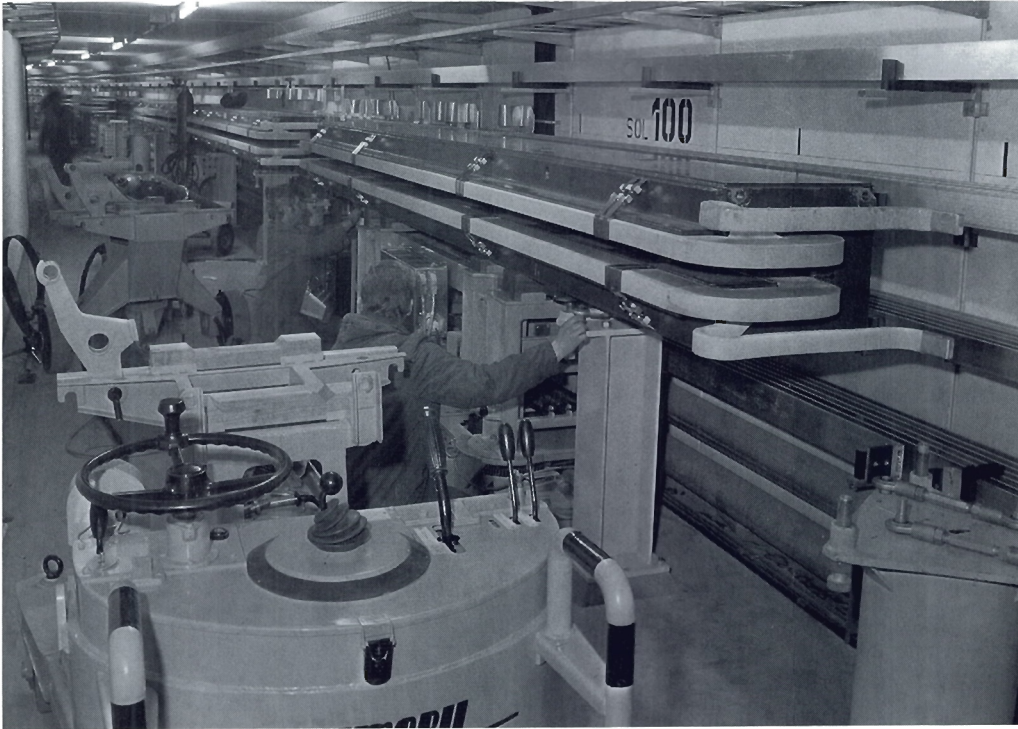


Abb. 88 Aufstellen eines Ablenkmagneten im PETRA -Ringtunnel.

(26163/31)

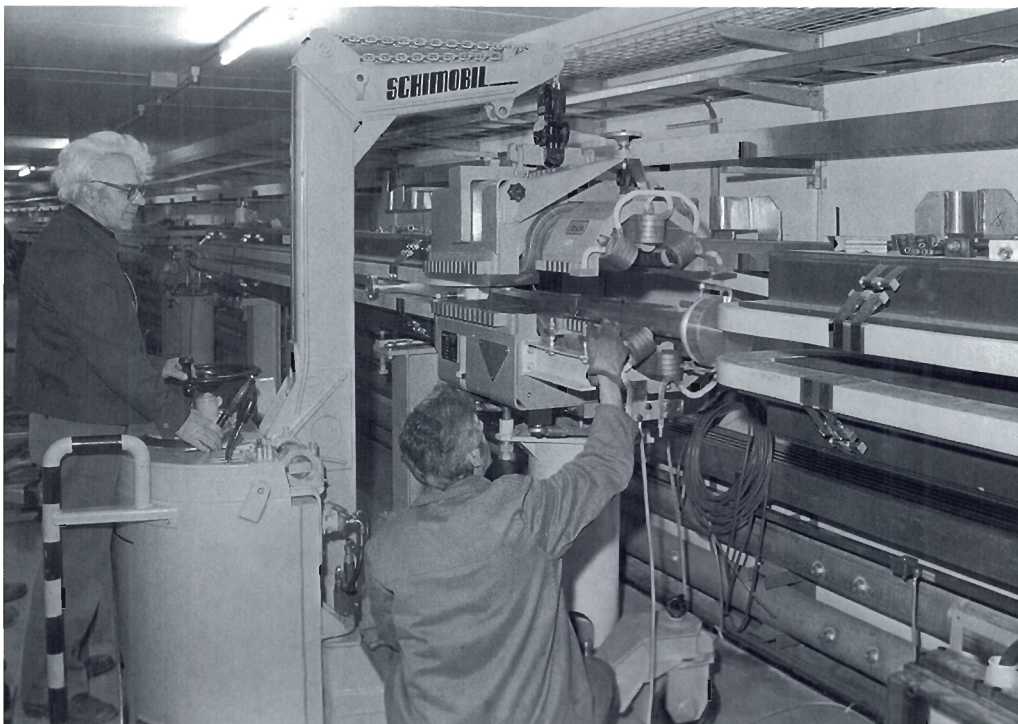


Abb. 89 Aufsetzen der oberen Hälfte von Quadrupol und Sextupol mit dem "Schimobil".

(26231/27)

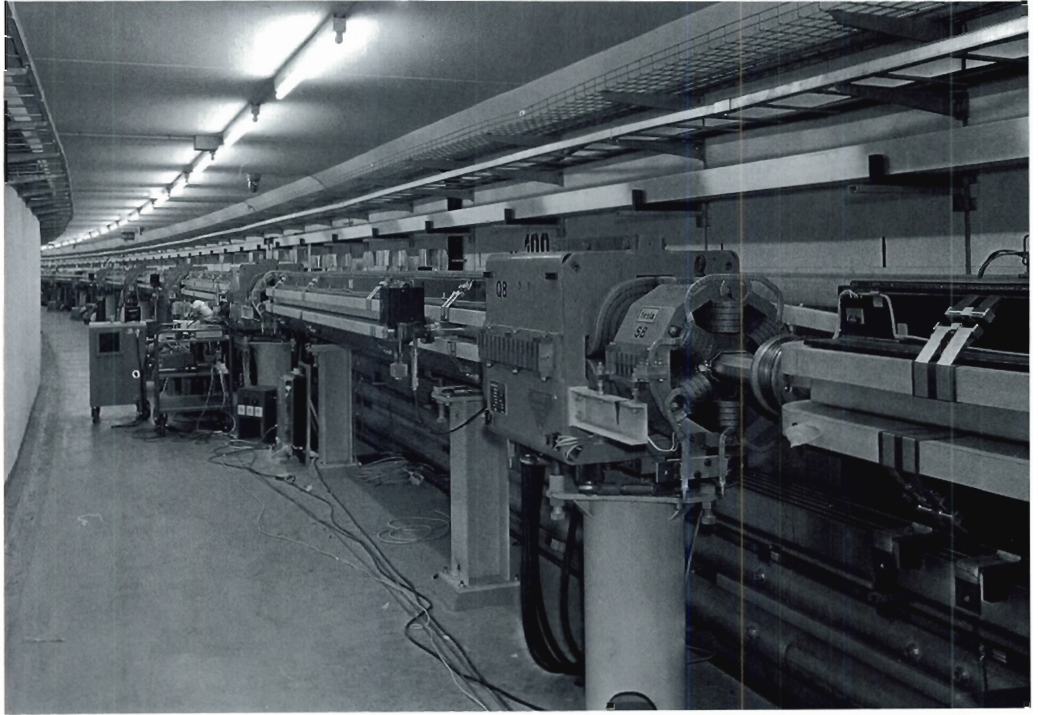


Abb. 90 Blick in einen fast fertiggestellten Oktanten von PETRA.

(26446/24)

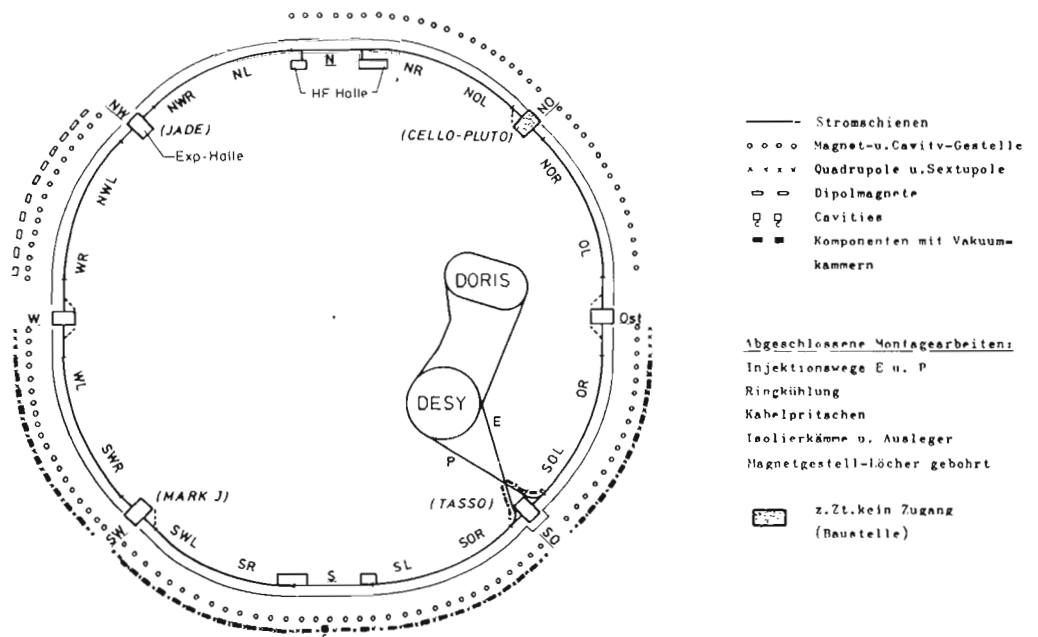


Abb. 91 PETRA-Montage. Stand vom 31.12.77.

(27593)

Aufbau der Experimente (S 2)

Im Berichtszeitraum wurden vorwiegend Arbeiten für das PETRA-Projekt durchgeführt, so die Vermessung des Ringes, Einmessung von Komponenten, die Stromschienenmontage in den Ring- und Hallenbereichen, Aufbau der e^+ , e^- -Injektion im Synchrotronbereich, ferner der Zusammenbau der Dipolmagnete, Montage der Quadrupol-Sextupolmagneteinheiten, Entwicklung von Komponenten und Erprobung der Serien von SEDAC-Kontrollen, Bau von Strahlungsmonitoren usw., über die im Rahmen des PETRA-Projektes im Zusammenhang berichtet wird.

Für die in den PETRA-Hallen vorgesehenen Experimente, in

Halle NO	PLUTO und CELLO
Halle SO	TASSO
Halle SW	MARK – J
Halle NW	JADE

wurden schon umfangreiche Planungsarbeiten durchgeführt und entsprechende Hallenpläne erstellt. Außerdem wurden das 440 t schwere Eisenjoch mit Fahrwerk für den TASSO-Magneten, die beiden am Experiment mitfahrenden Kontrollräume bei PLUTO und JADE, Schienenanlagen in den Hallengruben, Hydraulikantriebe, Kabelführungen u.a.m. konstruiert.

Für die serienmäßige Montage der PETRA-Magnete wurden Transport- und Montagevorrichtungen und insbesondere eine Wickelvorrichtung für die Aufbringung der Zusatzwicklung auf die Dipolmagnete entwickelt und benutzt (Abb. 92).

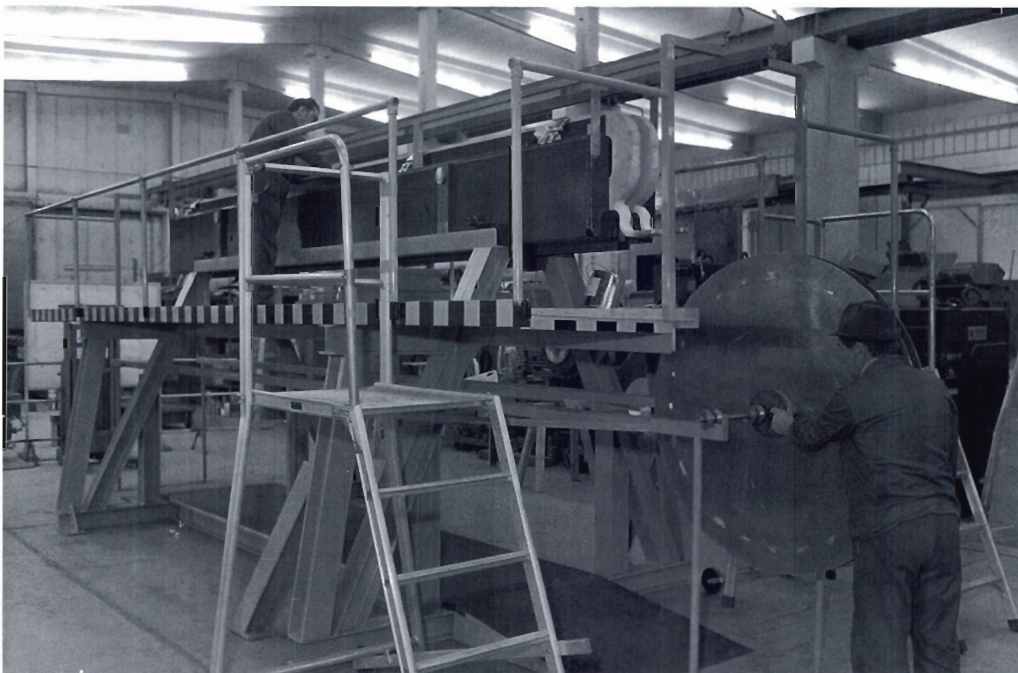


Abb. 92 Einrichtung zum Wickeln der Korrekturwicklung.

(26022/26)

In den Experimentierhallen 1 und 2 wurden neben den üblichen Arbeiten für die laufenden Experimente durch Umbauen erweiterte Test- und Montagebereiche geschaffen.

So entstand in der Halle 1 am Strahl 14 ein Gebiet, in dem die große Argonschauerzähler von TASSO getestet werden können.

Zum Testen der Argon-Schauerzähler von CELLO wurde der hintere Bereich des Experimentiergebietes von F36 am Strahl 8c erweitert.

Die Gruppe F13 begann ebenfalls in Halle 1 mit Höhenstrahlenmessungen an den großen Driftkammern für MARK J.

In der Halle 2 wurden außerdem zwei große Montageflächen geschaffen, im Gebiet des Strahls 20 und neben dem Gebiet von Strahl 24.

In DORIS wurde zum Jahresbeginn in der südlichen Wechselwirkungszone das Experiment BONANZA (n, \bar{n}) der Gruppe F12 (Bonn/Mainz) im Austausch mit PLUTO aufgebaut. Im April wurde dann das Experiment der Heidelberg – DESY Gruppe F11 (NaJ/Bleiglas) in diese Wechselwirkungszone gefahren.

In der Zwischenzeit erfolgte ein größerer Umbau am PLUTO-Detektor.

Im November ist dann das PLUTO-Experiment wieder in den südlichen Wechselwirkungsbe-
reich gefahren worden.

Für die Experimente in den Experimentierhallen wurde die Strahlführung an den Strahlen 8a, 8c, 20 und 22 im Ringbereich nachjustiert und in den Hallen kontrolliert. Ferner wurden Funkenkammern vermessen, eingebaut und justiert.

Energieversorgung (K)

Die Gruppe K ist bei DESY verantwortlich für die elektrischen Anlagen sowie für die Heizungs- und Kühlanlagen. Neben den umfangreichen, ständig anfallenden Routinearbeiten der Gruppe, wurden als besondere Projekte im letzten Jahr bearbeitet:

In der Montageperiode September/Oktober fanden umfangreiche Installations- und Änderungsarbeiten an dem System der Stromkreise und Wasser-Kühlkreise statt, um den DORIS-Speicherring auf Einzelringbetrieb umzustellen und Spitzenenergien von 4.3 GeV/Strahl zu ermöglichen.

*Umstellung von DORIS auf Einzelringbetrieb
Erhöhung der Endenergie auf 4.3 GeV*

Die Installation der gegenüber der ersten Planung im Umfang erweiterten stationären Wasserlöschanlagen konnte im Berichtszeitraum abgeschlossen werden. Ein Container-Notstromaggregat mit Dieselmotor-Antrieb, welches vorwiegend die Pumpen der Förderbrunnen auf unserem Gelände versorgen soll und damit auch in Katastrophensituationen die Löschwasserdarbietung ermöglicht, wurde beschafft.

Maßnahmen zur Brandvorsorge

Die zur Erzeugung eines langen Teilchenimpulses des Synchrotrons eingesetzten Drosselspulen erzeugen im wesentlichen eine Schallkomponente von 250 Hz, die störend wirkte, da diese Spulen im Freien aufgestellt sind. Ihre Umstellung mit schalldämpfenden Kabinen brachte eine wesentliche Minderung des Schallpegels.

Lärmschutzmaßnahmen

Für die Drehstromversorgung des PETRA-Ringtunnels und der Experimentierhallen wurden 4 Transformatorstationen und mehrere 10 kV-Schaltfelder installiert und in Betrieb genommen. Fertiggestellt wurde der größte Teil der 380-V-Installation für den Ringtunnel. Die Kabeltrasse für die Magnetkabel vom Standort der Stromversorgungsgeräte bei DORIS bis zur Experimentierhalle NO wurde errichtet und die Kabel darauf verlegt. Nachdem Quadrupole und Ablenkmagnete an das Aluminium-Schienensystem angeschlossen waren, konnte über die Kabelverbindung der provisorische Betrieb für die verschiedenen Injektionsversuche in PETRA erfolgen. – Das gesamte Stromversorgungs- und Wasserkühlsystem für die Magnete der Strahlführung Synchrotron–PETRA wurde installiert und in Betrieb genommen und läuft seit dem ersten Injektionsversuch ohne Beanstandungen.

PETRA Versorgung u. Verkabelung

Im Laufe des Jahres wurden Werkprüfungen bei den verschiedenen Anlageteilen für die Hochspannungs-Stromversorgungs-Anlagen der PETRA-Sender durchgeführt und alle Teile geliefert. Die beiden Anlagen für die Sender Süd I und Süd II wurden nach der Komplettierung durch die bei DESY entwickelten Anlageteile in Betrieb genommen. 8 Gleichstromquellen für die PETRA-Sextupolstromkreise wurden projektiert und der Starkstromteil in Auftrag gegeben. Die Elektronik dafür wird gegenwärtig bei DESY in die Geräte integriert.

Sender und Magnetstromversorgung

Weitere 3 Stromquellen vom Typ G, die für die PETRA-Quadrupolkreise verwendet werden, wurden in Betrieb genommen und 2 weitere dieses Typs, jedoch mit erhöhter Stromstärke, wurden in Auftrag gegeben.

Für die Wasserkühlung der PETRA-Komponenten wurden die meisten Konstruktionsarbeiten in diesem Jahr abgeschlossen. Fertiggestellt wurden die Aluminium-Sammelleitungen im PETRA-Ringtunnel und in den meisten Experimentierhallen sowie die Rückkühlanlage im Bereich Süd mit Pumpen, Wärmeaustauschern und allem Zubehör für alle dort befindlichen HF-Komponenten. Mit diesen Anlagen wurde für Testläufe von HF-Sendern und Beschleunigungsstrecken längere Zeit erfolgreich Betrieb gemacht.

Wasser- und Luftkühlung

Der Anschluß der Kühlwasserverbraucher im PETRA-Ringtunnel erfolgt laufend mit der Installation der Geräte.

Die Lüftungsanlagen für den PETRA-Ringtunnel und die Experimentierhallen wurden montiert und konnten mit Beginn der Heizperiode den Ring belüften. Desgleichen wurden die

Lüftungsanlagen für die HF-Hallen montiert und z.T. in Betrieb genommen.

*Korrektur-
Netzgeräte*

Die Entwicklung von getakteten Netzgeräten zur Versorgung der PETRA-Korrekturspulen und Korrekturwindungen wurde abgeschlossen und Aufträge für Fertigung und Prüfung der Netzgeräte vergeben, wobei die Materialbeschaffung durch DESY erfolgt. Eine Prototypserie von Netzgeräten wurde ausgeliefert und erfolgreich betrieben.

*Energieversorgung
für PETRA-Experimente*

Für das Experiment TASSO wurde die früher zur Versorgung der Blasen- und Streamerkammermagnete gebrauchte Stromversorgungsanlage mit einer Leistung von 3,5 MW an ihrem bisherigen Standort, Experimentierhalle I, demontiert. Der Regelteil und die gesamte Steuerung dieser Anlage wird gegenwärtig von eigenen Kräften neu und mit modernen Elementen der Leistungselektronik wieder aufgebaut. Andere, bisher für die Experimente in den DESY-Experimentierhallen gebrauchte Gleichrichtergeräte wurden für das Experiment JADE geändert und an die neuen Anforderungen angepaßt.

Umfangreiche Konstruktionsarbeiten für die Kühlwasserversorgungen des Experiments TASSO und z.T. auch des Experiments JADE wurden im Berichtszeitraum geleistet. Wesentliche Komponenten für die Wasserkühlung der PETRA-Experimente wie Wärmeaustauscher, Kreisel-pumpen und Ionenaustauscher wurden in Auftrag gegeben und sind z.T. geliefert. Für die Drehstromversorgung wurden 3 Trafostationen vom selben Typ wie für PETRA beschafft. Die Montage einer Rohrleitungsverbindung von der Experimentierhalle NW zu der für PETRA und das Experiment JADE gemeinsamen Rückkühlanlage (Kühlteich) wurde begonnen.

Strahlenschutz (D 3)

Am 1.4.1977 ist die neue Strahlenschutzverordnung in Kraft getreten. Sie machte es notwendig, auch die DESY-Strahlenschutzvorschriften zu ändern und die Verantwortlichkeiten für den Strahlenschutz neu zu definieren. Für den notwendigen Antrag auf Betriebsgenehmigung wurde ein Sicherheitsbericht für die gesamte Anlage vorgelegt; die Genehmigung wurde zusammen mit verschiedenen Ausnahmegenehmigungen, die den Betrieb erleichtern werden, erteilt. Neu gefaßt wurden auch die umfangreichen Prüfvorschriften für die Interlocksysteme.

Neue Strahlenschutzverordnung

Die Arbeiten für den Speicherring PETRA erstreckten sich auf Entwicklung der Strahlungsüberwachungsanlage, Abschirmrechnungen für die Experimente und Kontrolle der Injektionsversuche und Cavity-Tests durch Messungen und Abnahme von Abschirmungen und Interlocksystemen. Auch für das neue Projekt der Synchrotronstrahlungshalle am Speicherring DORIS wurden die erforderlichen Abschirmrechnungen durchgeführt. Da hier eine möglichst dünne Abschirmung vorgesehen ist, wurden die Rechnungen unterstützt durch zahlreiche Messungen der Strahlungsdosen im DORIS-Tunnel.

Neue Strahlenüberwachungsanlagen

Alle Strahlenschutzmessungen des Jahres zeigen, daß nicht nur die Ortsdosen, sondern auch die Personendosen, Aktivitätskonzentrationen in Luft und Wasser und staubförmige Kontaminationen sicher unterhalb der zulässigen Grenze lagen.

Dosismessungen

Für Abschirmberechnungen der Elektron-Photon-Komponente liegen durch bisherige Abschirmexperimente ausreichende Daten vor. Dies ist für die Komponente der mittlereenergetischen Neutronen noch nicht der Fall. Man kann aber zeigen, daß ihre Spektren den Spektren von α -Be-Quellen und Spaltungsneutronen sehr ähnlich sehen. Deshalb wurden die Abschirmparameter bezüglich Dosis für die wichtigsten Abschirmmaterialien in verschiedenen Geometrien mit Hilfe von Neutronenquellen gemessen; die Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen.

Neutronen-Abschirmungsmessungen

Ferner werden bessere Daten über die Aktivierung von Werkstücken benötigt. Deshalb wurde ein Meßprogramm begonnen, in dem mittels Gamma-Spektroskopie in vorhandenen Gegenständen und in ausgesetzten Materialproben die Nuklide identifiziert und die spezifische Aktivierung bestimmt werden.

Spektroskopie

Das vorhandene Monte-Carlo-Programm EGS wurde weiterhin benutzt in Vergleichsrechnungen mit früheren Abschirmexperimenten und zur rechnerischen Lösung einiger Aufgaben aus anderen Gruppen.



**Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung
und Betrieb**

Vorbemerkung

Auch in diesem Jahr hat der Bau des Speicherrings PETRA im Bereich "Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb" besonders die "Technischen Dienste" in Anspruch genommen. In den anderen Gruppen mußte der Umfang der Neuentwicklungen teilweise weiter verringert werden. Die bisherigen Dienstleistungen konnten jedoch aufrecht erhalten und teilweise in geringem Maße ausgebaut werden.

Die Belastung des Rechenzentrums zeigt weiterhin eine steigende Tendenz, der durch erneute Hardware- und Software-Verbesserungen begegnet werden konnte. Die Vergrößerung der Platten-Peripherie behob einen wesentlichen Engpaß im schnellen Zugriff zu Benutzerdateien. Für die Datensichtgeräte brachte die Einführung des "Full Screen Supports" eine erhebliche Verbesserung der Antwortzeit und eine Verminderung der Maschinenbelastung.

Beim HPD II zeigten längere Produktionsläufe, daß die Meßgenauigkeit des HPD nicht nur erreicht, sondern zum Teil übertroffen wird. Die weitere Verbesserung dieses Geräts wurde jedoch zu Gunsten der Beteiligung der Mitarbeiter an einem DORIS-Experiment und dem Aufbau eines neuen DORIS-Detektors zunächst ausgesetzt.

Als "on-line link" ist der Prototyp eines programmierbaren Interfaces gebaut worden, der im Probetrieb die Richtigkeit des Konzepts bestätigte und inzwischen standardmäßig im Einsatz ist. Darüber hinaus wurde die Entwicklung des DESY-Netzes in Hardware und Software weiter vorangetrieben.

Der supraleitende Detektormagnet PLUTO verließ Anfang des Jahres die Wechselwirkungszone im Speicherring DORIS, um entsprechend den wesentlich gesteigerten Anforderungen des Experiments, besonders im Hinblick auf den späteren Einsatz bei PETRA, bearbeitet zu werden. Seit Jahresende ist der Experimentierbetrieb mit PLUTO an DORIS wieder aufgenommen.

Bei den "Technischen Diensten" hat sich das Schwergewicht in Richtung auf die PETRA-Experimente verlagert. Besonders in der Konstruktionsabteilung nahmen Vakuum- und Druckbehälter sowie Träger und Fahrwerke für die Experimente erhebliche Kapazität in Anspruch, während in der "Mechanischen Fertigung" und der "Elektronik-Fertigung" noch die Komponenten für den Bau der Maschine überwogen.

Planung und Bau von Gebäuden zur Unterstützung der PETRA-Experimente bildeten auch den Schwerpunkt auf diesem Dienstleistungssektor.

Datenverarbeitung

Rechenzentrum
– R 1 –

Auch in diesem Berichtsjahr zeigt die Belastung der Rechenmaschine nach Zahl der Jobs und der CPU-Stunden weiter steigende Tendenz. Dies war nur durch weitere Hardware- und Software-Verbesserungen möglich.

Folgende Übersicht zeigt die Entwicklung der Batch-Last auf den Rechenanlagen:

	Zahl der Jobs	CPU-Stunden	Verweilstunden
1975	290000	8050	124000
1976	303000	8750	98000
1977	346000	9250	78000

Betrachtet man die einzelnen Quartale des Berichtsjahres, so wird deutlich, daß durch den relativ schwachen Betrieb im letzten Quartal das Bild verfälscht wird:

	Zahl der Jobs	CPU–Stunden	Verweilstunden
I/77	84300	2380	18200
II/77	85300	2350	20500
III/77	95300	2500	22300
IV/77	81000	2020	17000

Dennoch wurde eine hervorragende CPU-Auslastung von 53% erreicht (ohne Berücksichtigung der Abschalt- und Wartungszeiten).

Ermöglicht wurde die weitere Steigerung des Durchsatzes neben Anpassungsarbeiten am Betriebssystem vor allem durch die Ende 76 erfolgte Speichererweiterung, die besonders die weitere Reduzierung der mittleren Verweilzeit und damit eine Verbesserung des Turnarounds bewirkte und die Erweiterung der Plattenperipherie um 12 Laufwerke im April 77.

Im November des Berichtsjahres wurde zur weiteren Kapazitätsverbesserung eine Zentraleinheit 370/168 von Modell 1 nach Modell 3 umgerüstet (Einbau eines Service-Prozessor und Erweiterung des Mikroprogramm-Speichers). Der Einfluß dieser Maßnahme konnte mangels Statistik noch nicht ermittelt werden.

TSO–Verbesserungen

Durch eine Serie von Einzelmaßnahmen konnte das Timesharing-System TSO/Newlib weiter verbessert werden. Die wichtigste Änderung war die Einführung des Fullscreen-Supports zu Beginn des Jahres, deren Wert nicht nur in einer erheblichen Verbesserung der Antwortzeit liegt, sondern darüber hinaus die Handhabung des Systems drastisch vereinfacht und damit die Effektivität des Terminalbenutzers wesentlich steigert.

Neues Betriebssystem

Im Dezember kam Release 1. 7G des Betriebssystems SVS zum Einsatz. Damit wurden mehrere seit längerem bekannte Fehler behoben und vor allem Version 9 des TCAM (Telecommunication Access Method) implementiert. TCAM 9 trägt durch eine verbesserte Buffer-Behandlung zum glatteren Betrieb von TSO bei.

Bandbestand

Nach der Umstellung der Bandeinheiten auf hochdichte Aufzeichnung Mitte 1976 brauchen bisher keine neuen Magnetbänder mehr beschafft zu werden. Der gesamte Bedarf konnte aus Verdichtung der existierenden Bänder befriedigt werden.

Datenübertragungsanschlüsse

Zwei weitere Remote-Job-Entry-Anschlüsse wurden installiert und laufen zuverlässig, und zwar seit Mai eine 4,8-kbd-Standleitung zum I. Physikalischen Institut der RWTH in Aachen und seit September ebenfalls eine 4,8-kbd-Leitung zur DESY-Bibliothek.

Verfügbarkeit und Möglichkeiten des interaktiven grafischen Systems IPS wurden auch in diesem Jahr weiter verbessert. Insbesondere erhielt der neue elektrostatische Plotter GOULD 5200 über ein mikroprogrammiertes Interface Anschluß an das IPS-Netz. Damit stehen den IPS-Benutzern jetzt zwei elektrostatische "Hardcopy"-Geräte zur Verfügung: ein VARIAN STATOS V für synchrone Ausgabe in der Nähe der Terminals und der neue GOULD für asynchrone Ausgabe im "Spooling"-Betrieb über das Programm WTRG. Durch das neue Konzept des Programms WTRG besteht jetzt auch die Möglichkeit der grafischen Ausgabe von Jobs im Stapelbetrieb aus; diese Option wurde in das "Batch"-Programm PSA eingebaut und verfügbar gemacht. Ferner erhielten die IPS-Benutzer die Möglichkeit, auf private Bibliotheken mit eigenen ausführbaren Modulen unter IPS zuzugreifen.

*Grafisches
System IPS
— R 2 —*

Besonders für die Scan-Aufgaben der PETRA-Experimente wurde der Prototyp eines neuen IPS-Terminals unter Verwendung einer großen (19") Speicherröhre aufgebaut und im Labor in Betrieb genommen. Es soll 1978 den Experimenten zur Verfügung stehen.

Die Benutzung von IPS nahm im Berichtsjahr weiter zu; die Statistik zeigt, daß an den vier "öffentlichen" IPS-Terminals pro Monat im Mittel 94 verschiedene Benutzer aus 27 verschiedenen Gruppen in 1700 Sitzungen aktiv waren.

Dieses Vorhaben ('ONLINE-LINK') hat zum Ziel, mit Hilfe eines programmierbaren Interfaces (NOVA 3 mit 4025) einen verallgemeinerten Zugang zu den Großrechnern zu schaffen. Der Prototyp des Systems wurde im Berichtsjahr fertiggestellt, zwischen dem IPS-Netz und dem Selektorkanal der IBM installiert und mit einem Multitasking-Betriebssystem und ersten Anwendungsprogrammen versehen. Beim Probetrieb des IPS über das Interface hat sich die Richtigkeit des neuen Konzepts bestätigt; der Produktionsbetrieb des GOULD-Plotters erfolgt standardmäßig über das neue Interface. Es konnte weiter gezeigt werden, daß der Zugang zum TSO von einem IPS-Terminal aus prinzipiell durch Simulation eines Standard-IBM-Terminals über das neue Interface möglich ist. Die Untersuchung der mit den TSO zusammenhängenden Fragen erfolgte in enger Zusammenarbeit mit — R 1 —, da eine wesentliche Erhöhung der Anzahl grafischer Terminals in einem Betrieb unter TSO erfolgen soll. Durch die anlaufenden PETRA-Experimente besteht in Zukunft ein erhöhter Bedarf an grafischen Möglichkeiten.

*Standardisierte
Schnittstelle*

In Zusammenarbeit mit — R 1 — wurde die Basis-Netzsoftware fertiggestellt und die Entwicklung der NOVA -Betriebssystem- und Anwendungsprogramme in Hinblick auf den Netzbetrieb vorangetrieben. Dabei wird das HDLC (High level Data Link Control) Protokoll und das Konzept der "Virtual Links" verwendet. Bei der Hardware-Entwicklung der z. Zt. in Software simulierten Daten-"Steckdose" war Kompatibilität mit der X25-Schnittstelle ein wichtiger Gesichtspunkt. Zwei Prototypen der Multi-Micro-Nodecontroller, die später im Netz verwendet werden sollen, sind im Aufbau.

DESYNET

Der momentane Ausbau des R2-Dataline-Netzes ist auf der Abbildung 93 gezeigt.

Das Hauptgewicht der Weiterentwicklung des NEWLIB-Systems lag auf der TSO-Version des Programms, die jetzt die Hauptanwendung geworden ist. Die wichtigsten Neuerungen sind der "Full Screen"-Modus, die Absicherung gegen Datenverlust bei Systemzusammenbrüchen, die Möglichkeit, alle TSO-Kommandos auch unter NEWLIB benutzen zu können, und eine leistungsfähige "HELP"-Funktion.

*Allgemeine
Software*

LKEDXREF, ein unter IPS laufendes Programm zur interaktiven Analyse von Linkage-Editor-Listen, wurde verfügbar gemacht; es ist besonders nützlich zum Entwurf von Overlay-Strukturen.

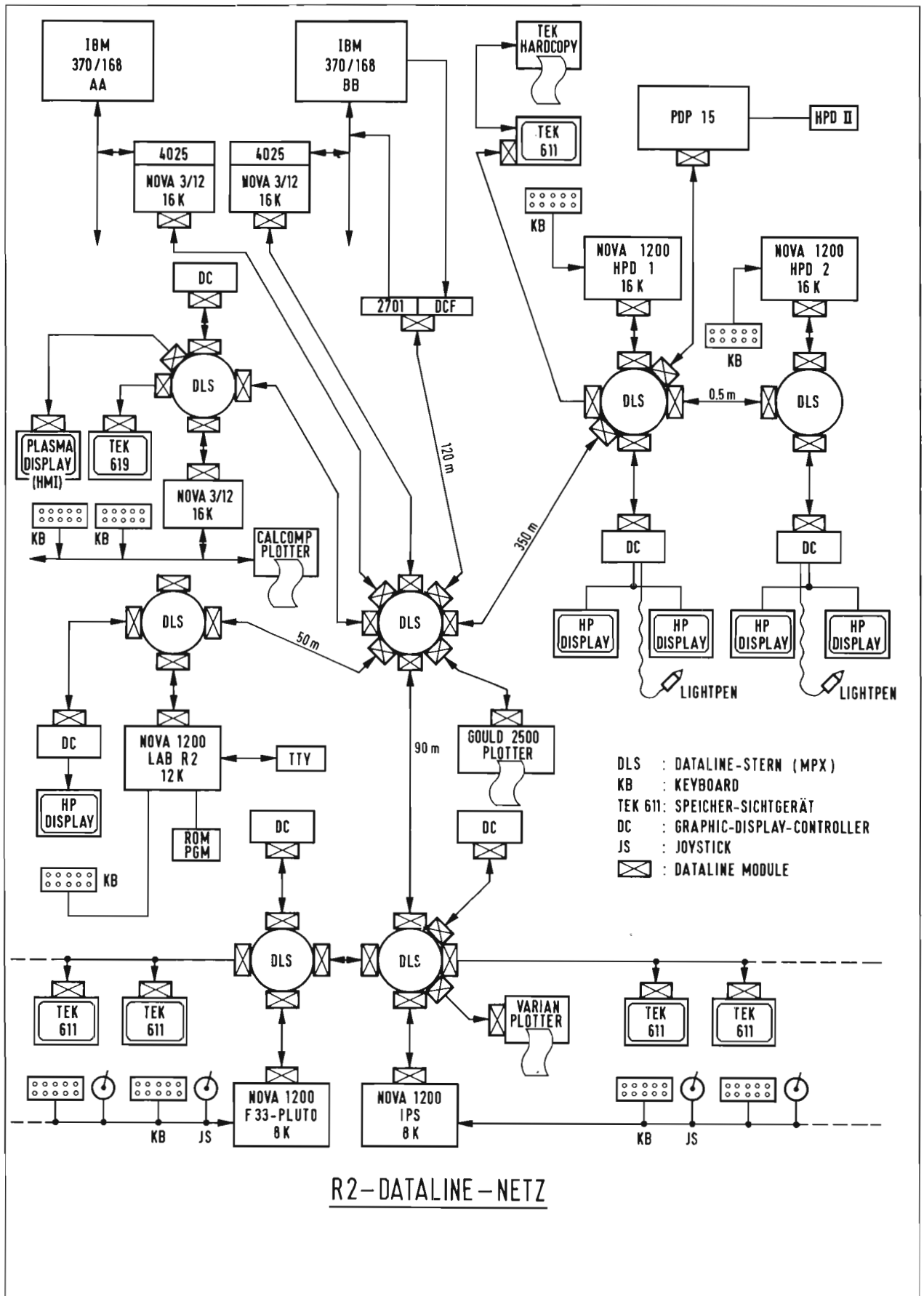


Abb. 93

(26955)

Auf den halbautomatischen Meßtischen vom Typ VANGUARD wurden im Berichtsjahr 22473 Ereignisse des DESY-Cornell-Streamer-kammer-Experiments Nr. 76 gemessen.

Meßbetrieb

Auf den vollautomatischen Meßanlagen HPD I und HPD II wurden im Berichtsjahr insgesamt 152 761 Ereignisse gemessen. Dabei stammten 26 808 Ereignisse aus dem 24-GeV/c-pp-Experiment mit der CERN-2m-Blasen-kammer, 125 953 Ereignisse aus dem ep-Experiment mit der DESY-Cornell-Streamer-kammer.

Das Vorhaben HPD II (Aufbau des 4-View-HPDs) wurde im Herbst des Berichtsjahres vorläufig abgeschlossen. Erste längere Produktionsläufe zeigten, daß die Meßgenauigkeit des HPD I erreicht und z. T. übertroffen wird. Die durch die Parallelverarbeitung der Ereignisansichten ermöglichte On-Line-Geometrierechnung erlaubt die unmittelbare Korrektur fehlerhafter Messungen und erhöht dadurch den Durchsatz. Zur Auswertung der Streamer-kammerereignisse wurde ein Meßprogramm entwickelt und eingesetzt, das Triggerspuren ohne Vor-meßinformation verarbeiten kann.

HPD II

In der zweiten Hälfte des Berichtsjahres begann die Zusammenarbeit von R2 mit anderen DESY-Gruppen zur Fortführung der Experimente mit DASP und dem Aufbau eines neuen Speicherring-Detektors.

*Speicherring-
experimente*

Die mit der hybriden Rechenanlage bearbeiteten Probleme stammen wiederum überwiegend aus den Gebieten Strahloptik, technische Mechanik und graphische Datenverarbeitung. Dabei hat sich das Strahlführungsprogramm HYTRAN bei Entwürfen und Fallstudien sowohl für verschiedene Varianten der Optik von PETRA und DORIS als auch für den Positronen-Speicherring PIA bewährt. Für Studien am LINAC mußte das hybride Optikprogramm LINAC überarbeitet und erweitert werden. Es rechnet im Gegensatz zu den in HYTRAN üblichen Quadrupolen mit kurzen rotationssymmetrischen, magnetischen Linsen und berücksichtigt die Raumladung der Elektronen. Die Linsenparameter und -positionen sowie die Strahlparameter sind im Dialog mit dem Programm frei wählbar oder können kontinuierlich verändert werden.

Hybridrechner

Zeitweilig wurde der Digitalrechner mit Hilfe eines speziellen Softwarepaketes zur Erstellung von technischen Zeichnungen und Layouts im Dialog mit dem Rechner oder mit FORTRAN-Programmen benutzt. Dabei handelt es sich um Konstruktionen, die weitgehend ähnlich waren und sich von Blatt zu Blatt in den Maßen änderten.

Neue Technologien

Die Arbeiten der Gruppe – B 1 – umfaßten im Berichtszeitraum eine Reihe Vorbereitungsarbeiten für die Wiederinbetriebnahme des Detektormagneten PLUTO in geänderter Form an DORIS, routinemäßige Wartungs- und Entwicklungsarbeiten an der Heliumkälteanlage mit dem Ziel der weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit, sowie Planungs- und Vorbereitungsarbeiten für den Einsatz von PLUTO an PETRA. Ferner wurden die verschiedensten Typen von Magneten für PETRA montiert, getestet, vermessen und dem PETRA-Team zur Verfügung gestellt. Darüberhinaus wurden die Kollaborationen TASSO und CELLO bei der Planung von supraleitenden und konventionellen Magnetsystemen technisch unterstützt und beraten.

PLUTO

Der supraleitende Magnet PLUTO verließ Anfang des Jahres die Wechselwirkungszone im Speicherring DORIS, um entsprechend den Anforderungen des Experiments bearbeitet zu werden. So wurden der Polabstand durch Ausfräsen von 115 cm auf 155 cm erweitert und die Polplatten durch eine große Zahl von Bohrungen für die Aufnahme von Lichtleitern vorbereitet (Abb. 94). Im Hinblick auf die Wiederinbetriebnahme bei DORIS und die Anwendung von PLUTO bei PETRA waren sowohl Planungs- als auch Hardware-Arbeiten innerhalb z. T. kurzer Termine zu erledigen, u. a. Konstruktion eines Hadron-Absorbers nebst fahrbarer Lafette, Konstruktion, Fertigung und Montage von Myon-Kammerhalterungen, Umbau des Kryogenikgestells, Umbau des Hauptvakuumsystems, Bau und Montage des Barrelzählergehäuses, Änderung der Helium-Transferleitungen usw.

Nach Remontage des Detektors erfolgte die Wiederinbetriebnahme ohne Anlaufschwierigkeiten am 1.10. und die Wiederaufnahme des Experimentierbetriebes in DORIS am 1.12.1977.

Für den Umzug von PLUTO einschließlich Kälteanlage im Sommer 1978 zu PETRA waren Planungsarbeiten zu leisten, welche u. a. Entwurf eines Kompressorhauses und eines Kryotechnikgebäudes umfaßten.

dE/dx-Detektor

An dem für den Einbau in PLUTO vorgesehenen dE/dx-Detektor (Flüssig-Argon-Kammer) bearbeitet – B 1 – den Kryostaten und die kryogenischen Versorgungs- und Regelsysteme. Letztere wurden, unter teilweiser Verwendung von Komponenten der ehemaligen Wasserstoffblasenkammer, komplett fertiggestellt und erfolgreich getestet. Die Komponenten des Kryostaten sind z. T. geliefert, z. T. in der Fertigung. Hierfür waren umfangreiche technologische Entwicklungen und Studien auf den Gebieten Aluminiumschweißen und -Bearbeitung, sowie vakuum- und kältefeste Aluminium-Kupferverbindungen erforderlich, die in der Anwendung von Weichlötungen nach galvanischem Verkupfern des Aluminiums resultierten.

PETRA-Magnete

Die Arbeiten für PETRA-Magnete nahmen etwa 50 % der Gruppenkapazität in Anspruch, sie sind im Teil "Speicherring PETRA" näher beschrieben.

Sonstige Aktivitäten

– B 1 – leistete technische Hilfe bei der Berechnung von Magnetfeldkonfigurationen verschiedener Detektormagnete, Entwicklung von Polprofilen für die PIA-Magnete, bei Konstruktion und Berechnung der Haupt- und Kompensationsspulen von TASSO sowie bei der Planung der Kälteanlage für den supraleitenden Magneten CELLO.

Kältetechnik

Beim Bau von PETRA war die Gruppe sowohl an der Vakuumkammer-Fertigung als auch mit dem Bau der Bleiabschirmungen der Kammer zu einem großen Teil gebunden. Neuentwicklungen im Apparatebau sind daher unterblieben, um die laufende Versorgung mit Gasen und Flüssiggasen sowie die Überwachung der bestehenden Anlagen nicht zu gefährden.

Immerhin konnte die Gasverteilungsanlage für das PLUTO-Experiment um 1/3, nämlich auf 64 Systeme, erweitert werden. Der Wirkungsgrad der Rückgewinnungsanlage bei DASP stieg auf 95 % im Jahresdurchschnitt und brachte dadurch erhebliche Einsparungen.

Die Vorbereitungen der PETRA-Experimente erforderten den Bau einer Gasversorgungs- und -mischanlage für den Testaufbau von MARK-J und eine Versorgung mit Flüssig-Argon für TASSO. Ein vorhandener Stickstofftank (4500 l) kann nach Überholung und Umrüstung für flüssiges Argon benutzt werden. Darüberhinaus fielen Planungs- und Projektierungsarbeiten für MARK-J und JADE, in geringerem Umfang auch für TASSO und CELLO an.

Auch in diesem Jahr beteiligten sich Mitarbeiter der Gruppe – B 3 – an Arbeiten für das PETRA-Hochfrequenzsystem sowie an Vorbereitungen eines technischen Vorhabens, das die Eignung supraleitender Beschleunigungsströcke am Speicherring DORIS testen soll. Diese Arbeiten werden im wesentlichen von einer Gruppe im IEKP Karlsruhe ausgeführt.

*Beschleuniger-
Technologie*

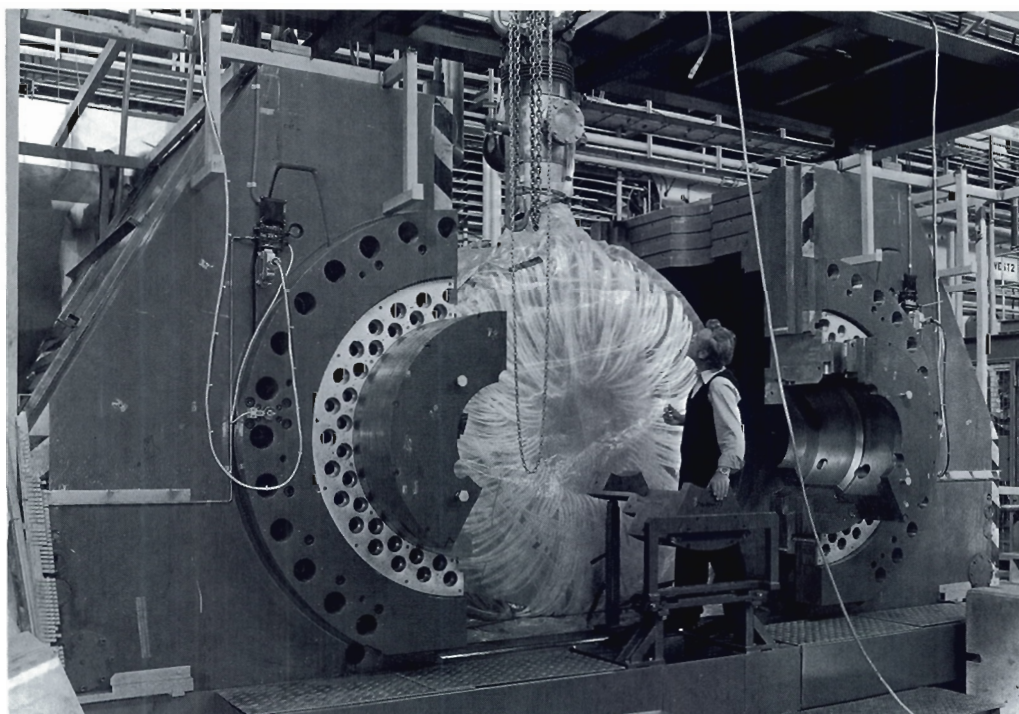


Abb. 94 Das PLUTO-Joch nach dem Umbau.

(26753/22)

Werkstätten und Service

Bauten
– G 1 –

Das Jahr 1977 brachte den Baubeginn für folgende Gebäude: Halle zur Vorbereitung von PETRA-Experimenten, Telefonzentrale, Wissenschaftler-Wohnheim II (2. Bauabschnitt), sowie eine Verbindungsstraße von der ehemaligen Flottbeker Drift zum Wissenschaftler-Wohnheim I. Darüberhinaus wurde die Planung und Vorbereitung von Kontroll- und Versorgungsgebäuden für die einzelnen PETRA-Experimente soweit vorangetrieben, daß die Aufträge teils vergeben waren, teils unmittelbar im neuen Jahr vergeben werden können.

Unter vielen kleineren Arbeiten sind besonders bauliche Maßnahmen im Rahmen der Brandvorsorge und der Lärmschutzmaßnahmen zu nennen.

Die Betriebshandwerker waren an den Vorarbeiten zur Aufstellung der PETRA-Magneten wesentlich beteiligt. Transport und Aufstellung von Dipol- und Quadrupol-Magneten im PETRA-Tunnel erfolgen mit Hilfe eines Spezialfahrzeuges, das den Verhältnissen angepaßt ist und für diesen Zweck von der Gruppe konstruiert und gebaut wurde (Abb. 95).

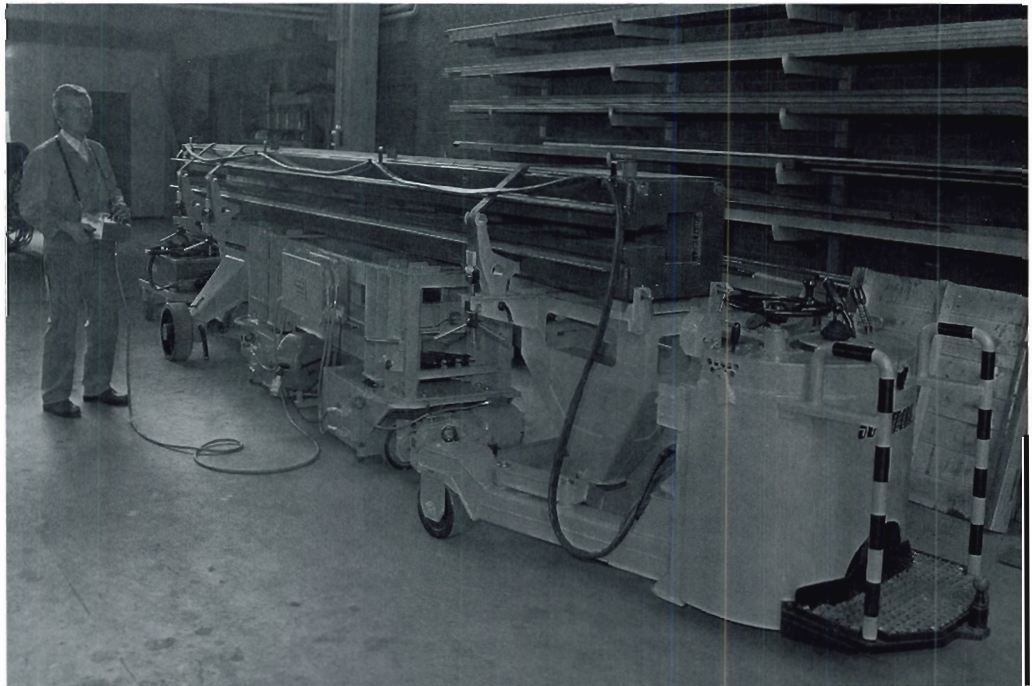


Abb. 95 Das Bild zeigt, wie der umgebaute Varian-Wagen für die seitliche Versetzung unter den D-Magneten fährt. (26155/28)

In der Konstruktion verschob sich der Schwerpunkt von den Arbeiten für PETRA auf die Vorbereitung der PETRA-Experimente. Immerhin entfielen mit der Konstruktion der Sondervakuumkammern, die aus dem Standardstrangpressprofil hergestellt werden, und der Vakuumkammern in den Wechselwirkungszonen noch etwa 40 % der Kapazität auf Arbeiten für PETRA.

Konstruktion
– W 1 –

Auch bei den Experimenten war die Konstruktion der Vakuumkammern für den speziellen Experimentaufbau ein wichtiger Punkt.

Eine besonders ausgefallene Konstruktion war der Druckbehälter für das Experiment JADE. Da er von der Norm der üblichen vorschriftsgebundenen Druckbehälter erheblich abweicht, waren umfangreiche Verhandlungen mit dem Amt für Arbeitsschutz erforderlich, ehe er zur Fertigung freigegeben werden konnte. Auch die Anforderungen für den Behälter des Argon-Schauerzählers für das Experiment TASSO waren etwas ungewöhnlich; auch hier konnte die Konstruktion in enger Abstimmung mit den Experimentatoren so weit vervollständigt werden, daß die Fertigung freigegeben wurde.

Mit den Unterbauten (Trägern und Fahrwerken) für das Experiment CELLO und den Plattformen und Fahrbahnen für die Hadronarme des Experiments TASSO liefen weitere größere Konstruktionen durch diese Abteilung.

Die umfangreichen Vorbereitungen sowohl für PETRA als auch für die PETRA-Experimente hatten zur Folge, daß eine Menge Aufträge extern vergeben werden mußten. So entfielen von PETRA das Stanzen der Lamellen für die 220 Ablenkmagnete, diverse Serien von Unterstützungs- und Justiergestellen, die Herstellung von Standard- und Sonder-Vakuumkammern sowie eine Menge kleinerer Aufträge auf die externe Fertigung. Von den PETRA-Experimenten wurden für PLUTO das Umarbeiten des Eisenjochs und die Endcap-Zähler mit Tanks inzwischen fertiggestellt, für TASSO die Kryostaten-Tanks mit den Platten für die Schauerzähler, für CELLO die Fahrwerksgruppe mit Rädern und Wälzlagern, für JADE das Strahlrohr; für alle Experimente wurden die Schienen in Auftrag gegeben.

*Mechanische
Fertigung*
– W 4 –

Kapazität und Fertigungsvolumen der Werkstätten, gemessen in produktiven Arbeitsstunden, sind in den letzten Jahren wegen des nahezu unveränderten Personalstandes etwa gleichbleibend. Diese Kapazität wird im wesentlichen für Werkstattaufträge eingesetzt:

spezielle Arbeitsverfahren (wie z.B. hochvakuumdichte Schweißverbindungen, Plasma-Feinschweißarbeiten, diffizile Plexiglasverformung/blasenfreie Klebungen),

Prototyp- oder Entwicklungsarbeiten nach Skizzen und Angaben in engem Kontakt mit den anderen DESY-Gruppen, zahlreiche sogenannte Kleinaufträge für Laborversuche oder Änderungen an Meßaufbauten und Maschinenkomponenten.

Nur zu einem geringen Teil können normale unkomplizierte Maschinenbau- oder Feinmechanikarbeiten oder gar kleine Serien noch in der für jedes Fachgewerk begrenzten Kapazität untergebracht werden. Die übrigen Fertigungen müssen extern untergebracht werden.

Hier lag der Schwerpunkt der Tätigkeiten während des letzten Jahres beim Bau verschiedener elektronischer Geräte für PETRA. Darunter findet sich die Ausrüstung der Steuerungsschränke für die Klystron-Doppelsender mit verschiedenen Geräten, Pulsgeräte für die Injektion sowie Komponenten für Cavity-Regelung und Cavity-Kontrolle. Darüber hinaus wurden Kassetten für das SEDAC-System angefertigt. Gegen Ende des Berichtsjahres war ein verstärkter Eingang von Aufträgen für PETRA-Experimente zu verzeichnen, so die Anfertigung von Driftkammer-Vorverstärkern für TASSO und die (extern gefertigte) Produktion von Vorverstärkern für die Flüssig-Argon-Zähler.

*Elektronik-
Fertigung*
– W 5 –

Tischlerei
– W 7 –

Der Modellbau nahm im Berichtsjahr besonders breiten Raum ein. Sowohl Hallen-Modelle (TASSO und JADE) im Maßstab 1 : 20, als auch Einzelheiten (CELLO) im Maßstab 1 : 1, boten die Möglichkeit zur Lösung der bestehenden Raum- und Montageprobleme.

*Fernmelde-
technik*
– W 8 –

Beim Bau von PETRA waren die umfangreichen Verkabelungsarbeiten zu beaufsichtigen, die überwiegend von Fremdfirmen ausgeführt wurden. Darüber hinaus waren aber auch weitere umfangreiche Schaltarbeiten notwendig, um die Verständigung, das Zusammenspiel und die Synchronisation zwischen PETRA, DORIS und DESY in Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen zu gewährleisten.

Veröffentlichungen und Vorträge



DASP-Kollaboration

(Aachen, FI, F 22, F 34, F 35, Hamburg, MPI München, Tokyo)

R. BRANDELIK, W. BRAUNSCHWEIG, H.-U. MARTYN, H. G. SANDER, D. SCHMITZ, W. STURM, W. WALLRAFF (I. Phys. Inst. der RWTH Aachen)

D. CORDS, R. FELST, R. FRIES, E. GADERMANN, H. HULTSCHIG, P. JOOS, W. KOCH, U. KÖTZ, H. KREHBIEL, D. KREINICK, H. L. LYNCH, W. A. McNEELY, G. MIKENBERG, K. C. MOFFEIT, D. NOTZ, R. RÜSCH, M. SCHLIWA, A. SHAPIRA, B. H. WIJK, G. WOLF (DESY, Hamburg)

G. GRINDHAMMER, J. LUDWIG, K. H. MESS, A. PETERSEN, G. POELZ, J. RINGEL, O. RÖMER, K. SAUERBERG, P. SCHMÜSER (II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg)

W. DeBOER, G. BUSCHHORN, W. FUES, CH. v. GAGERN, B. GUNDERSON, R. KOTTHAUS, H. LIERL, H. OBERLACK (Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München)

S. ORITO, T. SUDA, Y. TOTSUKA, S. YAMADA (Lab. of Int. Coll. on Elementary Particle Physics and Department of Physics, University of Tokyo)

Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New Heavy Resonance
Phys. Lett. 67B, 243 (1977)

DASP-Kollaboration

The Three Photon Final State Produced in e^+e^- Collision at 3.6 GeV and at the ψ'
Phys. Lett. 67B, 249 (1977)

DASP-Kollaboration

Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s between 13 and 25 GeV^2
Phys. Lett. 67B, 358 (1977)

DASP-Kollaboration

Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV
Phys. Lett. 67B, 363 (1977)

DASP-Kollaboration

On the Origin of Inclusive Electron Events in e^+e^- Annihilation between 3.6 and 5.2 GeV
Phys. Lett. 70B, 125 (1977)

DASP-Kollaboration

On the Semileptonic Decay of Charmed Hadrons
Phys. Lett. 70B, 387 (1977)

DASP-Kollaboration

Evidence for the F Meson
Phys. Lett. 70 B, 132 (1977)

W. KOCH et al.

Measurement and Analysis of the $\pi^+\pi^-$ System Produced at Small Momentum Transfer in the Reaction $\pi^+p \rightarrow \pi^+\pi^+n$ at 12.5 GeV
Nucl. Phys. B126, 109 (1977)

G. MIKENBERG

Recent Results on e^+e^- -Annihilation at DORIS
Rev. del Nuovo Cimento (to be published)

B. H. WIJK, G. WOLF

Electron-Positron Interactions
DESY 77/01

DASP-Kollaboration

Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New Heavy Resonance
DESY 77/02

DASP-Kollaboration

The Three Photon Final State Produced in e^+e^- Collision at 3.6 GeV and at the ψ'
DESY 77/03

DASP-Kollaboration

Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s between 13 and 25 GeV^2
DESY 77/11

DASP-Kollaboration

Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV
DESY 77/12

DASP-Kollaboration

On the Origin of Inclusive Electron Events in e^+e^- Annihilation between 3.6 and 5.2 GeV
DESY 77/36

C. H. LLEWELLYN-SMITH, B. H. WIJK

Physics with Large Electron-Proton Colliding Rings
DESY 77/38

DASP-Kollaboration

On the Semileptonic Decay of Charmed Hadrons
DESY 77/41

DASP-Kollaboration

Evidence for the F Meson
DESY 77/44

DASP-Kollaboration

Measurements of Tau Decay Modes and a Precise Determination of the Mass
DESY 77/81

R. FELST

"Recent results from DORIS"
APS-meeting Chicago Februar 1977

E. GADERMANN

"Kaskadenzerfall der ψ' (3.7)-Resonanz"
Frühjahrstagung der DPG in Aachen, März 1977

G. MIKENBERG

Recent results on e^+e^- annihilation at DORIS
Triangle Conference, Oct. 1977, Campione, Italy

K. SAUERBERG

"Zweikörperzerfälle der J/ψ (3.1) – und ψ' (3.7)-Resonanzen"
Frühjahrstagung der DPG in Aachen, März 1977

G. WOLF

Multihadrons in e^+e^- Experiments
Ettore Majorana, Centre for Scientific Culture, Erice, Italien, 20.5. – 4.6.77

G. WOLF

Recent Results on e^+e^- Interactions
International School of Physics, Enrico Fermi, Varenna, Italien
LXXI Course, 11. – 23.7.1977

G. WOLF

School on High Energy Physics,
Gomel, UdSSR, 12.9. – 24.9.1977

D. CORDS

"Physics at e^+e^- Storage Rings"
International School of Elementary Particle Physics, Kupari-Dubrovnik Jugoslawien, Sept. 18 - Okt. 2, 1977

G. MIKENBERG

Double Charge Exchange Processes at 100 GeV/c
Vortrag DESY, März 1977

G. MIKENBERG

Recent Results on e^+e^- Annihilation at DORIS
Fermilab, USA, November 1977
University of Massachusetts
Amherst, USA, Dezember 1977
Brown University, Providence, USA
Dezember 1977

P. SÖDING

The TASSO Detector
Cornell University, 1977

G. WOLF

e^+e^- Storage Ring Results on $J/\psi, \psi'$ and Charmed Mesons
Universität von Mons, Belgien 26.1.1977

- G. WOLF
New developments in e^+e^- Annihilation
Centre de la Recherche Scientifique,
Marseille, 15.6. 1977
- G. WOLF
Charm und Schwere Lepton-Erzeugung bei
DESY
Universität von Kaiserslautern, 28.11.1977
- G. WOLF
Neue Ergebnisse zur e^+e^- Vernichtung
von DORIS
Akademie der Wissenschaften der DDR,
Berlin-Zeuthen, 7.12.1977
- W. STURM
"Inklusive Hadronenspektren der J/ψ und
 ψ' Resonanzen am DASP".
HEP 77/07 (1977)
- H.G. SANDER
"Spezielle hadronische Zerfallskanäle der
 J/ψ und ψ' Resonanzen".
HEP 77/08 (1977)
- W. WALLRAFF
"New Results on e^+e^- Annihilation at
Energies around the Charm Threshold
obtained with the DASP Detector at the
DESY Storage Ring DORIS".
12 th Rencontre de Moriond, March 1977,
Proceedings Vol. 1 p. 119
- K. GATHER
"TVDASP, ein interaktives Auswerteprogramm mit Ereignisdarstellung für den
DASP-Detektor am DESY e^+e^- -
Speicherring DORIS".
Frühjahrstagung der DPG, Aachen,
März 1977
- H.G. SANDER
"Spezielle Endzustände bei J/ψ und ψ'
Zerfällen".
Frühjahrstagung der DPG, Aachen,
März 1977
- I. SCHIFFER
"Inklusive Hadronenspektren bei der
 e^+e^- -Vernichtung im Bereich der
 ψ Resonanzen".
HEP 77/05 (1977)
- J. LUDWIG
Untersuchungen von Bhabhastreueung und
kollinearen Photonpaaren für
Schwerpunktenergien von 3.1 und 3.7
GeV und von Strahlungszerfällen der
 J/ψ -Resonanz in pseudoskalare Mesonen
am Speicherring DORIS.
Dissertation
Interner Bericht DESY F35-77/01
- H. LIERL
Messung des Zerfalls der Resonanzen
 J/ψ (3.1) und ψ' (3.7) in Hadronpaare
Dissertation
MPI-PAE/Exp. EI. 65 - Juli 1977
- M. J. SCHACHTER
Targetasymmetrie der inklusiven Pion-
Photoproduktion bei einer Photonen-
energie von 6,0 GeV
Dissertation
Interner Bericht DESY F35-77/03
- H. L. THE
Untersuchungen an grossflächigen
Proportionalkammern
Diplomarbeit
- M. GÖRGES
Holographie und holographische
Interferometrie
Staatsexamensarbeit
- M. PLATH
Messung des Brechungsindex von Gasen
für Cerenkovzähler mit einem Michelson-
Interferometer
Staatsexamensarbeit
Interner Bericht DESY F35-77/02
- B. GUNDERSON
Recent Results from DORIS
VIIIth International Symposium
on Multiparticle Dynamics,
Kaysersberg, Frankreich
Juni 1977
- R. KOTTHAUS
DASP Experimente am Speicherring
DORIS
DPG-Tagung
Aachen
März 1977
- DAVID L. KREINICK
Recent Results from DORIS
Gordon Conference
New Hampshire, USA
August 1977
- T. SUDA
Three Photon Final States at the J/ψ (3.1)
and J/ψ' (3.7) Resonances
DPG-Tagung
Aachen
März 1977
- S. YAMADA
Recent Results from DASP
1977 International Symposium on
Lepton and Photon Interactions at
High Energies,
Hamburg,
August 1977
- B. H. WIİK
Physics with large Electron-Proton
Accelerators
ECFA Study Week
Hamburg
24. – 28. Februar 1977
- B. H. WIİK
Physics with Large Electron Proton
Colliding Rings
Talk to plenary ECFA
CERN - Genf
25. Mai 1977
- B. H. WIİK
New Particles in e^+e^- physics
CERN-JINR-School of Physics
Nafhion, Griechenland
22. Mai – 4. Juni 1977
- B. H. WIİK
Physics with e^+e^- colliding rings
Cargese Summer Institute on
Hadron Structure and Lepton-
Hadron Interactions
- B. H. WIİK
The ep-project and Recent Results from
DASP
"Ettore Majorana"
Erice, Italien
August 1977
- B. H. WIİK
Experimental problems in ep colliding
rings
ECFA Study Week on Electron-Proton-
Colliding Rings,
Rutherford, England
10. – 14. Oktober 1977
- B. H. WIİK
Recent results from DORIS
Conference on Leptons and Quarks
Irvine, USA
Dezember 1977
- W. De BOER
Semileptonic Decay of New Particles
Rutherford, England
Februar 1977
- W. De BOER
Recent Results from DORIS
Summer Institute, Stanford, USA
Juli 1977
- W. De BOER
Recent Results from DORIS
Argonne, USA, Juli 1977
- W. De BOER
Recent Results from DORIS
Fermilab, USA, Juli 1977

- W. De BOER
Recent Results from DORIS
Brookhaven, USA, Juli 1977
- R. KOTTHAUS
Recent Results on e^+e^- Annihilation
from the DASP Collaboration
IVth Cracow-Munich High Energy
Physik Seminar
Krakau, 26. April 1977
- R. KOTTHAUS
Elementarteilchen mit Charm
Universität Bayreuth,
November 1977
- H. LIERL
Messung des Zerfalls der Resonanzen
 J/ψ (3.1) und ψ' (3.7) in Hadronenpaare
Hamburg (DESY), Feb. 1977
Univ. Dortmund, April 1977
- H. L. LYNCH
DASP Results
RWTH Aachen, Januar 1977
- H. L. LYNCH
DASP Results
Univ. Rom, Februar 1977
- H. L. LYNCH
DASP Results
Pisa Summer Institute
September 1977
- B. H. WIJK
Recent Results from DASP
Univ. Paris, 10.2.1977
- B. H. WIJK
Physics with large Electron-Proton
Accelerators
Orsay – 11. Feb. 1977
- B. H. WIJK
Erzeugung von neuen Teilchen in e^+e^- -
Stößen
Univ. München
14. Feb. 1977
- B. H. WIJK
Physics with Large Electron-Proton
Accelerators
CERN, Genf
25. April 1977
- B. H. WIJK
Neuere Ergebnisse vom e^+e^- -
Speicherring DORIS
Gesamthochschule Siegen
12. Mai 1977
- B. H. WIJK
Review of Charmed Meson Production
and other e^+e^- Physics
Massachusetts Institute of
Technology, USA
Dezember 1977
- B. H. WIJK
Recent Results from DORIS
Harvard Univ. Cambridge, MA, USA
Dezember 1977
- DASP 2
(F 15/51, Dortmund, Heidelberg, Lund)
- H. SCHRÖDER
Experiments at DASP in the Upsilon
Region
DESY Int. Report F 15/01
November 1977
- W. SCHMIDT-PARZEFALL
A New Detector for DORIS
DESY Int. Report F 15/01
November 1977
- Pluto - Kollaboration
(F14, F33, Hamburg, Siegen, Wuppertal)
- G. ALEXANDER, J. BURMESTER,
L. CRIEGEE, H.C. DEHNE,
K. DERIKUM, R. DEVENISH,
G. FLÜGGE, J.D. FOX, G. FRANKE,
CH. GERKE, P. HARMS, G. HORLITZ,
TH. KAHL, G. KNIES, M. RÖSSLER,
R. SCHMITZ, U. TIMM, H. WAHL,
P. WALOSCHEK, G.G. WINTER,
S. WOLFF, W. ZIMMERMANN
(Deutsches Elektronen-Synchrotron
DESY, Hamburg)
- V. BLOBEL, A.F. GARFINKEL,
B. KOPPITZ, E. LOHRMANN,
W. LÜHRSEN
(II. Institut für Experimentalphysik der
Universität Hamburg)
- A. BÄCKER, J. BÜRGER, C. GRUPEN,
M. ROST, G. ZECH
(Gesamthochschule Siegen)
- H. MEYER, K. WACKER
(Gesamthochschule Wuppertal)
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
- Inclusive K_S^0 -Produktion in e^+e^-
Annihilation at Energies of 3.6 to 5.0 GeV
Phys. Lett. 67B (1977) 367–370
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
- Inclusive J/ψ -Produktion in e^+e^-
Annihilation in the Energy Range from
4.0 to 5.0 GeV
Phys. Lett. 68B (1977) 283-286
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
- Anomalous Muon Produktion in e^+e^-
Annihilation as Evidence for
Heavy Leptons
Phys. Lett. 68B (1977) 297-300
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
- Evidence for Heavy Leptons from
Anomalous μe Produktion in e^+e^-
Annihilation
Phys. Lett. 68B (1977) 301–304
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
- Measurement of the Branching Ratios for
the Decays J/ψ (3.1) $\rightarrow f \omega$ and J/ψ (3.1)
 $\rightarrow B \pi$
Phys. Lett. 72B (1977) 135–138
- S. BRANDT
Elementarteilchen mit Charm
I. Das Charm-Modell und seine
Vorhersagen
Naturwissenschaften 64 (1977)
229–239
- S. BRANDT
Elementarteilchen mit Charm
II. Der Nachweis von Teilchen mit
Charm
Naturwissenschaften 64 (1977)
356–365
- S. BRANDT, C. GRUPEN,
M. ROSCHANGAR, B. SCHÖFER,
G. KNIES
A High Resolution Low Cost Charge
Sensitive Amplifier
Nucl. Instr. and Methods 145
(1977) 593–600
- L. CRIEGEE, G. FRANKE, A. GIESE,
TH. KAHL, G. POELZ, U. TIMM,
H. WERNER, W. ZIMMERMANN
Small-Angle Compton Scattering on
Hydrogen and Deuterium
DESY 77/06
- Small-Angle Photon Scattering on
Complex Nuclei
DESY 77/07
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
- Inclusive K_S^0 -Produktion in e^+e^-
Annihilation at Energies of 3.6 to 5.0 GeV
DESY 77/14
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
- Inclusive J/ψ Produktion in e^+e^-
Annihilation in the Energy Range from
4.0 to 5.0 GeV
DESY 77/17

- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
Anomalous Muon Produktion in e^+e^- Annihilation as Evidence for Heavy Leptons
DESY 77/24
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
Evidence for Heavy Leptons from Anomalous μe Produktion in e^+e^- Annihilation
DESY 77/25
- J. BURMESTER et al
(PLUTO-Kollaboration)
Measurement of the Branching Ratios for the Decays $J/\psi(3.1) \rightarrow f \omega$ and $J/\psi(3.1) \rightarrow B \pi$
DESY 77/50
- U. TIMM
Recent Results on e^+e^- Annihilation at DORIS
DESY 77/52
- G. ALEXANDER et al
(PLUTO-Kollaboration)
Measurement of the J/ψ Radiative Decay into $f^0(1270) b$
DESY 77/72
- G. KNIES
Results from PLUTO
DESY 77/74
- G. ALEXANDER et al (PLUTO-Kollaboration)
Evidence for the $\tau \rightarrow \rho \pi \pi$ Decay Mode
DESY 77/78
- G. FLÜGGE
Review of Heavy Leptons in e^+e^- Annihilation
DESY 77/35
- CH. BERGER et al (PLUTO-Kollaboration)
Untersuchung von Reaktionen der e^+e^- Annihilation bis zu Schwerpunktsenergien von 8,6 GeV bei DORIS mit dem magnetischen Detektor PLUTO
Proposal Nr. 144
- CH. GERKE
Zerfälle der Resonanz J/ψ in vier und sechs geladene Pionen
Int. Bericht DESY F33-77/01
- J. BURMESTER
Untersuchungen zur Impulsauflösung des magnetischen Detektors PLUTO
Int. Bericht DESY F33-77/03
- A. BÄCKER
Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt in der e^+e^- Annihilation im Energiebereich von 3,0 GeV bis 5,0 GeV
Int. Bericht DESY F33-77/03
- CH. GERKE
Multiprong-Ereignisse ohne neutrale Teilchen bei Schwerpunktsenergien von 3,1, 3,6 und 4,0 – 5,0 GeV; Stand der Auswertung Ende November 1977
Int. Bericht DESY F33-77/04
- V. BLOBEL
B O S Bank Organisation System, Dynamic Storage Organisation with FORTRAN.
Int. Bericht DESY F14-77/01
- CH. GERKE
Zerfälle der Resonanz J/ψ in vier und sechs geladene Pionen
Diplomarbeit, Universität Hamburg
- J. BURMESTER
Untersuchungen zur Impulsauflösung des magnetischen Detektors PLUTO
Diplomarbeit, Universität Hamburg
- A. BÄCKER
Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt in der e^+e^- Annihilation im Energiebereich von 3,0 GeV bis 5,0 GeV
Diplomarbeit, Gesamthochschule Siegen
- H. M. JENSING
Test eines Schauerzählers für den magnetischen Detektor PLUTO
Diplomarbeit, Universität Hamburg
- A. BÄCKER (PLUTO-Kollaboration)
Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt bei der e^+e^- Annihilation im Bereich der Schwerpunktsenergie von 3,1 bis 5,2 GeV
Frühjahrstagung Aachen
- J. BÜRGER (PLUTO-Kollaboration)
Inklusive Myonenerzeugung bei der e^+e^- Annihilation im Energiebereich von 3,6 – 5,0 GeV (Multiprong-Ereignisse)
Frühjahrstagung Aachen
- K. DERIKUM (PLUTO-Kollaboration)
Neue Ergebnisse der PLUTO-Gruppe über Zerfälle der Resonanzen $J/\psi(3,1)$ und $\psi(3,7)$
Frühjahrstagung Aachen
- TH. KAHL (PLUTO-Kollaboration)
Evidence for Heavy Lepton Production from PLUTO
Gordon Conference on Elementary Particle Interaction, Tilton, New Hampshire, England
- G. KNIES (PLUTO-Kollaboration)
Results from PLUTO
Hamburg Konferenz
- E. LOHRMANN (PLUTO-Kollaboration)
Review of some Experimental Results on e^+e^- Annihilation
Hamburg Konferenz
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
New DESY Results
Coral Gables Meeting, Florida, USA
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
PLUTO-Experimente am Speicherring DORIS
Frühjahrstagung Aachen
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
New Results on e^+e^- Annihilation from DORIS
Elbrus Conference, UdSSR
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
Experimente zur Existenz eines schweren Leptons
DPG-Tagung Karlsruhe
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
New Results from DORIS
APS-Meeting, Argonne, USA
- M. RÖBLER (PLUTO-Kollaboration)
Inklusive Myonenerzeugung bei 2-prong-Ereignissen in der e^+e^- Vernichtung
Frühjahrstagung Aachen
- K. WACKER (PLUTO-Kollaboration)
Inklusive K_S^0 - Produktion in der e^+e^- Vernichtung
Frühjahrstagung Aachen
- P. WALOSCHEK (PLUTO-Kollaboration)
Why $\gamma\text{-}\gamma$ Physics at DORIS?
Meeting on DORIS Experiments, Oct. 77
- U. TIMM
Recent Results on e^+e^- Annihilation at DORIS
Budapest Conference
- A. BÄCKER (PLUTO-Kollaboration)
Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt bei der e^+e^- Annihilation im Bereich der Schwerpunktsenergie von 3,1 bis 5,2 GeV
Siegen, 14.6.77
- V. BLOBEL (PLUTO-Kollaboration)
Results from PLUTO
Aachen, Mai 77

- V. BLOBEL (PLUTO-Kollaboration)
Results from PLUTO
Dortmund, April 77
- J. BÜRGER (PLUTO-Kollaboration)
Experimentiervorschlag der PLUTO-Kollaboration: Untersuchung von Reaktionen der e^+e^- - Annihilation bis zu Schwerpunktsenergien von 8,6 GeV bei DORIS mit dem magnetischen Detektor PLUTO
DESY, 8.7.77
Forschungsseminar, Proposal No. 144
- J. BÜRGER (PLUTO-Kollaboration)
Proposal of the PLUTO-Collaboration to scan the γ - region
Meeting on DORIS-Experiments, Oct. 77 (Transparente in Int. Rep. DESY F15/01)
- J. BÜRGER (PLUTO-Kollaboration)
Experimentelle Evidenz für ein neues schweres Lepton
Siegen, 27.6.77
- L. CRIEGEE (PLUTO-Kollaboration)
Recent Results from the e^+e^- - Storage Ring DORIS at DESY
Triest, 2.7.77
- R. DEVENISH (PLUTO-Kollaboration)
Heavy Leptons in PLUTO
Rutherford Laboratory, 2.5.77
- R. DEVENISH (PLUTO-Kollaboration)
Heavy Leptons in PLUTO
University of Manchester, 5.5.77
- R. DEVENISH (PLUTO-Kollaboration)
Heavy Leptons in PLUTO
University of Lancaster, 6.5.77
- R. DEVENISH (PLUTO-Kollaboration)
Heavy Leptons in PLUTO
University College London, 10.5.77
- G. FLÜGGE (PLUTO-Kollaboration)
Results from PLUTO
Kansas University, April 77
- G. FLÜGGE (PLUTO-Kollaboration)
Results from PLUTO
Princeton University, April 77
- G. FLÜGGE (PLUTO-Kollaboration)
Results from PLUTO
Washington, April 77
- G. FLÜGGE (PLUTO-Kollaboration)
Review on Heavy Leptons
Boston, April 77
- TH. KAHL (PLUTO-Kollaboration)
Neue Ergebnisse von PLUTO
Vortrag vor dem Wissenschaftlichen Rat, 27.6.77
- TH. KAHL (PLUTO-Kollaboration)
Evidenz für τ - Produktion von PLUTO
MPI München, 13.12.77
- G. KNIES (PLUTO-Kollaboration)
Experimente bei DORIS
Universität Nr. 6, Paris, 31.1.77
- E. LOHRMANN (PLUTO-Kollaboration)
New Results from the Magnetic Detector PLUTO
CERN Particle Physics Seminar, 5.4.77
- E. LOHRMANN (PLUTO-Kollaboration)
Results of DORIS
Seattle, USA, 2.2.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
New DESY Results
SLAC, Stanford, USA, Januar 77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
New DESY Results
FERMILAB, Chicago, USA, Januar 77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
New Results on e^+e^- Annihilation at DORIS
Orsay, Frankreich, 24.3.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
New Results on e^+e^- Annihilation at DORIS
Université Pierre et Marie Curie, Paris, 25.3.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
Übersichtsvortrag über e^+e^- -Annihilation
Workshop on High Energy Physics, Frascati, Italien, 4.5.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
PLUTO-Ergebnisse
Hahn-Meitner-Institut, Berlin, 13.5.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
Neue Resultate von PLUTO
SIN - Villingen, Schweiz, 20.5.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
Neue Experimentelle Ergebnisse von e^+e^- -Vernichtung bei DORIS
Kaiserslautern, 24.5.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
Experimentelle Ergebnisse an e^+e^- - Speicherringen
Maria Laach, 13. - 23.9.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
New Results from DORIS
SLAC, Stanford, USA, 10.10.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
Über die Existenz eines schweren Leptons
Erlangen, 18.11.77
- H. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
Über die Existenz eines schweren Leptons
Karlsruhe, 25.11.77
- H. J. MEYER (PLUTO-Kollaboration)
Endcap-Schauerzähler im PLUTO
Siegen, 11.7.77
- U. TIMM (PLUTO-Kollaboration)
Gibt es das schwere Lepton?
Heidelberg, 13.5.77
- U. TIMM (PLUTO-Kollaboration)
Streuung von Photonen an komplexen Kernen
I. Phys. Inst. Hamburg, Juli 77
- G. FLÜGGE (PLUTO-Kollaboration)
Neue Resultate vom schweren Lepton
Siegen, Dez. 77
- Na - J - Zähler - Experiment
(F 11, Heidelberg)
- W. BARTEL, P. DUINKER, J. E. OLSSON, D. PANDOULAS, P. STEFFEN (DESY) J. HEINTZE, G. HEINZELMANN, R. D. HEUER, R. MUNDHENKE, H. RIESEBERG, A. WAGNER, A. H. WALENTA (Heidelberg)
- Neutral Decays of the J/ψ Particle
Phys. Lett. 66B (1977) 489.
- W. BARTEL, P. DITTMANN, P. DUINKER, J. E. OLSSON, L. H. O'NEILL, D. PANDOULAS, P. STEFFEN (DESY) U. FRITSCHER, J. HEINTZE, G. HEINZELMANN, R. D. HEUER, R. MUNDHENKE, H. RIESEBERG, A. WAGNER (Heidelberg)
- Results from DESY-Heidelberg Na I Lead Glass Detector.
DESY 77/70 (Oktober 1977)
- J. HEINTZE
Jet Chamber as Inner Detector for Storage Ring Experiments
Meeting on DORIS-Experiments (October 1977) at DESY.

J. HEINTZE

Jet Chamber as Inner Detector for Storage Ring Experiments
DESY F15/01 (November 1977)

G. HEINZELMANN

Neutrale Zerfälle von J/ψ und ψ' .
Frühjahrstagung der DPG in Aachen.
(Februar 1977)

J. E. OLSSON

Results from the DESY-Heidelberg Na I - Lead Glass Detector.
International Lepton-Photon Conference Hamburg (August 1977)

J. E. OLSSON

J/ψ Decays into two prong Two Photon final states.
Frühjahrstagung der DPG in Aachen.
(Februar 1977)

W. BARTEL

Neutral and Radiative Decays of the J/ψ Particle.
12. Rencontre de Moriond (März 1977)

W. BARTEL, P. DUINKER, J. E. OLSSON, D. PANDOULAS, P. STEFFEN (DESY)
J. HEINTZE, G. HEINZELMANN, R. D. HEUER, R. MUNDHENKE, H. RIESEBERG, A. WAGNER, A. H. WALENTA (Heidelberg)

Neutral and Radiative Decays of the J/ψ Particle.
Proceedings of the 12. Rencontre de Moriond J. Tran Thanh Van ed.

W. BARTEL

PETRA-Experimente der ersten Generation.
Frühjahrstagung der DPG in Aachen
(Februar 1977)

W. BARTEL

First Generation PETRA-Experiments Meeting on Experimental Methods with e^+e^- Colliding Beams, Novosibirsk (September 1977)

W. BARTEL

Summary of Results presented at the Lepton Photon Conference in Hamburg on Hadronic Final States in e^+e^- Collisions
Meeting on Experimental Methods with e^+e^- Colliding Beams, Novosibirsk, (September 1977)

W. BARTEL, P. DITTMANN, P. DUINKER, J. E. OLSSON, L. H. O'NEILL, D. PANDOULAS, P. STEFFEN (DESY)
U. FRITSCHER, J. HEINTZE, G. HEINZELMANN, R. D. HEUER, R. MUNDHENKE, H. RIESEBERG, A. WAGNER (Heidelberg)

Results from DESY-Heidelberg Na I Lead Glass Detector.

Proceedings of the International Lepton-Photon Conference in Hamburg (August 1977)

R. D. HEUER

Neutrale Zerfälle der ψ' -Resonanz.
Seminarvortrag Heidelberg
(Dezember 1977)

L. H. O'NEILL

Tests of QED and Selected ψ -Results from SPEAR.
Seminar SIN, Willingen (März 1977)

D. PANDOULAS

New Results from the DESY-Heidelberg Experiments at DORIS.
Nuclear Research Centre Democritos Athen (September 1977)

D. PANDOULAS

New Results from the DESY-Heidelberg Experiment at DORIS.
Seminar, University of Ioannina (September 77)

A. WAGNER

Kern - Kern - Streuung bei hohen Energien.
Seminar Universität Heidelberg
(Juni 1977)

BONANZA

(Bonn, F 12)

H.-J. BESCH, H.W. EISERMANN, G. NÖLDEKE, W. VOLLRATH, D. WALDREN, H. KOWALSKI, H.J. VON EYSS, H. VON DER SCHMITT,

An Experimental Study of the Antineutron - Light Nucleus Annihilation at 1.4 GeV/c
DESY 77/28, May 1977

H.-J. BESCH, H.W. EISERNACH, B. LÖHR, G. NÖLDEKE, K.-P. STERNEMANN, M. TONUTTI, R. WILCKE, H. KOWALSKI, H. MEHRGARDT, H. J. VON EYSS, H. VON DER SCHMITT

Simultaneous Measurements of $p\bar{p}$ and $n\bar{n}$ in e^+e^- - Annihilation at the J/ψ -Resonance
Bonn, HE-77-15, Aug. 1977

M. TONUTTI

First Results of the BONANZA Experiment
Proceedings 1977 International Symposium on Lepton and Photon Interactions at High Energies, p. 135

H.-J. BESCH

Experimental Possibilities of the BONANZA Apparatus
Meeting on DORIS Experiments
Octobre 10th, 11th, 1977 at DESY
DESY F 15/01, p. E1

H.-J. BESCH

Status und Meßprogramm BONANZA
Vortrag Forschungsseminar DESY
Feb. 1977

H.-J. BESCH

BONANZA Experiment
Kolloquiumsvortrag Bonn, Dez. 1977

H. KOWALSKI

Photon-Photon Physik mit BONANZA
Vortrag Forschungsseminar DESY
Sep. 1977

Suche nach neuen Vektormesonen

(F 31, LNF)

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI, C. BRADASCHIA, M. FIORI, D. FONG, T. Mc. CORRISTON, P. GIROMINI, S. GUIDUCCI, CH. RIPPICH, M. RHODE, A. SERMONETA UND L. TRASATTI

A Search for New Vector Mesons in the Mass Range between 0.9 and 2.2 GeV
11 Nuovo Cimento
Vol. 39A, N.3, Seite 374, 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI, J.K. BIENLEIN, M. FIORI, P. GIROMINI, R. LAUDAN, E. METZ, CH. RIPPICH UND A. SERMONETA

Measurement of the Photoproduction Phases of the ρ , ω , and ϕ Mesons
DESY 77/56
August 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI, J.K. BIENLEIN, M. FIORI, P. GIROMINI, R. LAUDAN, E. METZ, CH. RIPPICH UND A. SERMONETA

Experimental Confirmation of the 1100 MeV Structure and First Observation of the Leptonic Decay of the ρ' (1250)
DESY 77/59
August 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI,
J.K. BIENLEIN, M. FIORI, P. GIROMINI,
R. LAUDAN, E. METZ, CH. RIPPICH UND
A. SERMONETA

Measurement of the Real Part of the
Virtual Compton Amplitude and the
Invariant Mass Yield of the
Photoproduced e^+e^- Pairs in the
Mass Range $1500 < m < 2000$ MeV
DESY 77/60
August 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI,
J.K. BIENLEIN, V. CHIARELLA,
M. FIORI, P. GIROMINI, R. LAUDAN,
E. METZ, CH. RIPPICH,
A. SERMONETA
(vorgetragen von CH. Rippich)

Systematische Suche nach schweren
Vektormesonen mit Massen zwischen
 1 und $2 \text{ GeV}/c^2$
Frühjahrstagung der DPG in Aachen,
März 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI,
J.K. BIENLEIN, V. CHIARELLA,
M. FIORI, P. GIROMINI, R. LAUDAN,
E. METZ, CH. RIPPICH,
A. SERMONETA

Systematic Search for New Vector Mesons
in the Mass Range up to $2 \text{ GeV}/c^2$
Budapest conference, July 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI,
J.K. BIENLEIN, M. FIORI, P. GIROMINI,
R. LAUDAN, E. METZ, CH. RIPPICH,
A. SERMONETA

Measurement on the Photoproduction
Phases of the ρ , ω , and ϕ Mesons,
DESY 77/56
Hamburg, Konferenz, August 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI,
J.K. BIENLEIN, M. FIORI, P. GIROMINI,
R. LAUDAN, E. METZ, CH. RIPPICH,
A. SERMONETA

Experimental Confirmation of the
 1100 MeV Structure and
First Observation of the Leptonic Decay
of the ρ' (1250), DESY 77/59
Hamburg, Konferenz, August 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI,
J.K. BIENLEIN, M. FIORI, P. GIROMINI,
R. LAUDAN, E. METZ, CH. RIPPICH,
A. SERMONETA

Measurement of the Real Part of the
Virtual Compton Amplitude and of the
Invariant Mass Yield of the
Photoproduced e^+e^- Pairs in the Mass
Range $1500 < m < 2000$ MeV,
DESY 77/60
Hamburg, Konferenz, August 1977

S. BARTALUCCI, S. BERTOLUCCI,
J.K. BIENLEIN, V. CHIARELLA,
M. FIORI, P. GIROMINI, R. LAUDAN,
E. METZ, CH. RIPPICH,
A. SERMONETA

(vorgetragen von S. BERTOLUCCI)
Systematic Search for New Vector Mesons
in the Mass Range up to $2 \text{ GeV}/c^2$
Como, Italian Physical Society,
September 1977

J.K. BIENLEIN

Die neuen Elementarteilchen
Universität Mainz, 1. Februar 1977

J.K. BIENLEIN

Suche nach Charm-Teilchen — ein
Experiment am Omega-Spektrometer
bei CERN
Universität Mainz, 2. Februar 1977

J.K. BIENLEIN

Systematische Suche nach schweren
Vektormesonen mit Massen zwischen
 1 und $2 \text{ GeV}/c^2$
Universität Bielefeld, 3. Juni 1977

J.K. BIENLEIN

Étude systématique des mesons vectoriels
lourds des masse comprise entre
 1 et $2 \text{ GeV}/c^2$
Laboratoire de l'Accélération
Linéaire, Orsay, 17. November 1977

M. FIORI

Systematic Search for New Vector Mesons
in the Mass Range up to $2 \text{ GeV}/c^2$
Trieste, International Center for
Theoretical Physics, April 1977

P. GIROMINI

Systematic Search for New Vector Mesons
in the Mass Range up to $2 \text{ GeV}/c^2$
Universität Pisa, September 1977

Photoproduktion von $K\bar{K}$ $p\bar{p}$ — Paaren

(F 36, Karlsruhe)

D.C. FRIES, P. HEINE,
H. HIRSCHMANN, A. MARKOU,
E. SEITZ
(Kernforschungszentrum und Universität
Karlsruhe)

H.-J. BEHREND, W.P. HESSE,
W.A. MC NEELY, T. MIYACHI
(DESY)

S—P Wave Interference in a
Photoproduced K^+K^- System near
Threshold
International Symposium on Lepton and
Photon Interactions at High Energies,
Hamburg 1977

A. MARKOU

Ein Flugzeitsystem mit großflächigen
Zählern bei einer Auflösung von ± 0.3 nsec
Frühjahrskonferenz DPG
Aachen, März 1977

D. FRIES

K^+K^- - Photoproduktion bei DESY
Seminarvortrag Physikalisches
Institut Bonn, Oktober 1977

H. OBERLACK

The First Generation of
PETRA Detectors
XIIth Rencontre des Moriond, Flaine,
Frankreich, 6. — 12. 3. 1977

Elektroproduktion von π^- und K^- -Mesonen

(F 22, Hamburg)

P. BRAUEL, T. CANZLER, D. CORDS,
R. FELST, G. GRINDHAMMER,
M. HELM, W.-D. KOLLMANN,
H. KREHBIEL UND M. SCHÄDLICH

"Separation of σ_L and σ_U in π^+ -
Electroproduction above the Resonance
Region"
Physics Letters 69B, 253 (1977)

T. CANZLER

"Elektroproduktion positiv geladener
Pionen oberhalb der Resonanzen"
DESY F22 — 77/01, Dezember 1977

M. HELM

"Trennung des longitudinalen und
transversalen Wirkungsquerschnitts der
 π^+ -Elektroproduktion"
Frühjahrstagung der DPG in Aachen,
März 1977

Photo- und Elektroproduktion von Mesonen

(F 34)

CH. BERGER, R. BÜHRING, G. DICK, R. GRIGULL, W. WAGNER, H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, F. JANATA, D. SCHMIDT

Electroproduction of Neutral Pions and Test of the Quark-Parton Model
Phy. Lett. 70B (1977) 471–474

H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, D. LÜKE, G. SPECHT, E. GANSSAUGE, F. JANATA, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, D. SCHMIDT

Virtual Photoproduction of Protons on Hydrogen
Nucl. Phys. B120 (1977) 365–380

H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, D. LÜKE, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, G. SPECHT, E. GANSSAUGE, F. JANATA, D. SCHMIDT

Inclusive Spectra of Electroproduced K^+ -Mesons
Nucl. Phys. B, zur Veröffentlichung eingereicht

H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, G. SPECHT, F. JANATA, D. SCHMIDT,

Determination of the Longitudinal and the Transverse Part in π^+ -Electroproduction
Nucl. Phys. B, zur Veröffentlichung eingereicht

CH. BERGER, R. BÜHRING, G. DICK, R. GRIGULL, H. MEYER-WACHSMUTH, W. WAGNER, H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, G. SPECHT, E. GANSSAUGE, F. JANATA, D. SCHMIDT

Elastic π^0 -Electroproduction Above the Resonance Region
DESY 77/42

CH. BERGER, R. BÜHRING, G. DICK, R. GRIGULL, W. WAGNER, H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, F. JANATA, D. SCHMIDT

Electroproduktion of Neutral Pions and Test of the Quark-Parton Model
DESY 77/47

H. ACKERMANN, T. AZEMOON, GABRIEL, D. LÜKE, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, G. SPECHT, E. GANSSAUGE, F. JANATA, D. SCHMIDT

Inclusive Spectra of Electroproduced K^+ -Mesons
DESY 77/49

H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, H. D. MERTIENS, H. D. REICH, G. SPECHT, F. JANATA, D. SCHMIDT

Determination of the Longitudinal and the Transverse Part in π^+ -Electroproduction
DESY 77/64

H. HASEMANN

Bau und Erprobung einer Driftkammer
Diplomarbeit, Universität Hamburg

M. LINDAU

Die Reaktion $e + p \rightarrow e' + X$ als Monitorreaktion zur Überwachung eines Elektroproduktionsexperiments
Diplomarbeit, Universität Hamburg

H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, G. SPECHT, F. JANATA, D. SCHMIDT

Determination of the Longitudinal and the Transverse Part in π^+ -Electroproduction
Hamburg Konferenz

CH. BERGER, R. BÜHRING, G. DICK, R. GRIGULL, H. MEYER-WACHSMUTH, W. WAGNER, H. ACKERMANN, T. AZEMOON, W. GABRIEL, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, G. SPECHT, E. GANSSAUGE, F. JANATA, D. SCHMIDT

Elastic π^0 Electroproduction Above the Resonance Region
Budapest Conference

W. GABRIEL, T. ACKERMANN, T. AZEMOON, H.D. MERTIENS, H.D. REICH, G. SPECHT, F. JANATA, D. SCHMIDT

Bestimmung der longitudinalen Wirkungsquerschnittskomponente bei der Elektroproduktion von π^+ -Mesonen
DPG-Tagung Aachen

CH. BERGER

“Experimental Results in Photoproduction”
DESY 77/53 (1977)

D. HUBERT, J. KNÜTEL, A. SCHULTZ VON DRATZIG, H. GENZEL

“DESPOT”
DESY F34–77/01 (1977)

J. KNÜTEL

“Targetasymmetrie der Wirkungsquerschnitte in der π^- -Photoproduktion am Neutron eines polarisierten Deuterontargets”
DESY F34–77/02(1977)

R. BÜHRING

“Elastische Elektroproduktion neutraler Pionen oberhalb des Resonanzgebietes”
DESY F34–77/03 (1977)

W. LACKAS

“Untersuchungen an einem total absorbierenden Natrium Jodid Zähler”
HEP 77/01 (1977)

B. JAAX

“Driftkammern in Großdetektoren”
HEP 77/03 (1977)

F. RAUPACH

“Bau von zwei Proportionalkammern zum Einsatz in einem Schauerzähler”
HEP 77/06 (1977)

J. RIMKUS

“Aufbau und Eichung eines hochauflösenden Photon-Energie-markierungssystems am Bonner 2,5 GeV Elektronensynchrotron”
HEP 77/10 (1977)

E. RAUPACH

“Einsatz von Proportionalkammern bei der Eichung eines hochauflösenden Photon-Energiemarkierungssystems am Bonner 2,5 GeV Elektronensynchrotron”
HEP 77/11 (1977)

W. TRACHTE

“Häufigkeitsverteilung von Meßdaten und Meßfehlern.
Aufbau eines Praktikumversuches”
HEP 77/04 (1977)

G. DICK

“Elektroproduktion von π^0 Mesonen oberhalb des Resonanzgebietes”
HEP 77/02 (1977)

R. BÜHRING

“Elastische Elektroproduktion neutraler Pionen oberhalb des Resonanzgebietes”
HEP 77/09 (1977) und
DESY F 34-77/03 (1977)

CH. BERGER

“Endzustände in der Elektroproduktion”
Plenarvortrag Frühjahrstagung der DPG, Aachen, März 1977

R. GRIGULL

“ π^0 Elektroproduktion oberhalb des Resonanzgebietes”.
Frühjahrstagung der DPG,
Aachen, März 1977

CH. BERGER

“Experimental Results in Photoproduktion”.
Invited Paper at the European Conference on Particle Physics, Budapest, July 1977

CH. BERGER

“Inklusive Elektroproduktion von Mesonen”.
Kolloquium für Hochenergiephysik,
Bonn, Oktober 1977

Elektroproduktion pseudoskalarer Mesonen im Resonanzgebiet

(F 21)

F.W. BRASSE, W. FLAUGER,
J. GAYLER, V. GERHARDT, S.P. GOEL,
C. GÖSSLING, R. HAIDAN,
M. MERKWITZ, D. POECK, H. WRIEDT

Separation of σ_L and σ_T in η -Electroproduktion at the Resonance S_{11} (1535)
DESY 77/73

HENNING WRIEDT

Messung des Verhältnisses $R_\eta = \sigma_L / \sigma_T$ für η Elektroproduktion im Bereich der Resonanz S_{11} (1535)
Vortrag bei der Frühjahrstagung der DPG in Aachen

F.W. BRASSE, W. FLAUGER,
J. GAYLER, V. GERHARDT, S.P. GOEL,
C. GÖSSLING, R. HAIDAN,
M. MERKWITZ, D. POECK, H. WRIEDT

Separation of σ_L and σ_T in η -Electroproduktion at the Resonance S_{11} (1535)
Beitrag Nr. 246 zur Lepton Konferenz in Hamburg 1977

F.W. BRASSE, W. FLAUGER,
J. GAYLER, V. GERHARDT,
C. GÖSSLING, R. HAIDAN,
V. KORBEL, TH. PLOENES, D. POECK,
H. WRIEDT

Electroproduktion of η Mesons in the Region of the resonance S_{11} (1535) at large Momentum Transfers
Beitrag Nr. 247 zur Lepton Konferenz in Hamburg 1977

Elektron- Kernstreuung

(F 23, Bonn, Freiburg, Hamburg)

S. HARTWIG, F.H. HEIMLICH,
G. HUBER, E. RÖSSLE, J. BLECKWENN,
M. KÖBBERLING, J. MORITZ,
K.H. SCHMIDT, D. WEGENER,
D. ZELLER, P. DAVID, H. MOMMSEN

Comparison of Inelastic Electron and Proton Scattering Cross Section on ^{12}C and ^{27}Al
DESY 77/40 (1977)

S. HARTWIG, F.H. HEIMLICH,
G. HUBER, E. RÖSSLE, J. BLECKWENN,
M. KÖBBERLING, J. MORITZ,
K.H. SCHMIDT, D. WEGENER,
D. ZELLER, P. DAVID, H. MOMMSEN

Shadowing Effect in Inelastic Electron Scattering on ^{12}C and ^{27}Al Nuclei at Small Four Momentum Transfer
DESY 77/55 (1977)

G. HUBER

Streuung von Elektronen an Kernen bei hohen Energien
in Fotonen och Kärnen del 3, Universität Lund (Kärnfotogruppen)

U. TISCHER

Analyse von Elektronenstreuendaten an ^{27}Al , ^6Li und D_2
Diplomarbeit,
Universität Freiburg

S. HARTWIG, F.H. HEIMLICH,
G. HUBER, E. RÖSSLE, J. BLECKWENN,
M. KÖBBERLING, J. MORITZ,
K.H. SCHMIDT, D. WEGENER,
D. ZELLER, P. DAVID, H. MOMMSEN

Vergleich inelastischer Elektron- und Positronenstreuung an ^{12}C und ^{27}Al
DPG-Tagung, Aachen, März 1977

E. RÖSSLE

Nuclear Physics Experiments at DESY Workshop on Intermediate Energy Electromagnetic Interaction with Nuclei,
MIT June 1977

S. HARTWIG, F.H. HEIMLICH,
G. HUBER, E. RÖSSLE, J. BLECKWENN,
M. KÖBBERLING, J. MORITZ,
K.H. SCHMIDT, D. WEGENER,
D. ZELLER, P. DAVID, H. MOMMSEN

Total Cross Section for Virtual Photons on ^{12}C and ^{27}Al
7 th International Conference on High Energy Physics and Nuclear Structure,
Zürich, August 1977

G. HUBER

Streuung von Elektronen an Kernen bei hohen Energien
Seminarvortrag, Lund

E. RÖSSLE

Nuclear Physics Experiments at DESY
Seminarvortrag, SIN

JADE

(DESY, Hamburg, Heidelberg, Lancaster, Manchester, Rutherford, Tokyo)

P. WARMING

“Entwicklung einer Driftkammer mit zweidimensionaler Ortsauflösung”.
Diplomarbeit, Universität Hamburg,
Dezember 1977

TASSO

(Aachen, Bonn, DESY, Hamburg, IC London, Oxford, Rutherford, Weizmann Inst., Wisconsin)

D. TRINES

“Die neue Elektron-Positron-Speicherringanlage PETRA”.
Kerntechnik 19(8) 349 (1977)

W. WALLRAFF

“Ein ortsauflösender Flüssig-Argon-Schauerdetektor zur Energiemessung von Elektronen und Photonen aus e^+e^- Wechselwirkung bei Petra-Energien”.
Frühjahrstagung der DPG,
Aachen, März 1977

K. LÜBELSMEYER

“The Petra Projekt”.
Topical Meeting on Problems in Particle Physics
Trieste, June/July 1977

H.U. MARTYN

“Neuere Ergebnisse von DASP-PLUTO”.
Kolloquium FU-Berlin, Oktober 1977

Elektroproduktion von hadronischen Endzuständen

(F 1, F 51, Cornell, Hamburg)

P. JOOS, A. LADAGE, H. MEYER, P. STEIN, G. WOLF, S. YELLIN, C. K. CHEN, J. KNOWLES, D. MARTIN, J. M. SCARR, I. O. SKILLICORN, K. SMITH, C. BENZ, G. DREWS, D. HOFFMANN, J. KNOBLOCH, W. KRAUS, H. NAGEL, E. RABE, C. SANDER, W.-D. SCHLATTER, H. SPITZER, K. WACKER

ω -Meson Produktion by Virtual Photons
DESY 77/09

C. K. CHEN, J. KNOWLES, D. MARTIN, J.M. SCARR, I.O. SKILLICORN, K. SMITH, P. JOOS, A. LADAGE, H. MEYER, P. STEIN, G. WOLF, S. YELLIN, C. BENZ, G. DREWS, D. HOFFMANN, J. KNOBLOCH, W. KRAUS, H. NAGEL, E. RABE, C. SANDER, W.-D. SCHLATTER, H. SPITZER, K. WACKER

Charged Hadron Multiplicities and Inclusive π^- Distributions in Inelastic ep-Scattering
DESY 77/69

I. COHEN, R. ERICKSON, F. MESSING, E. NORDBERG, R. SIEMANN, J. SMITH-KNITNER, P. STEIN, G. DREWS, W. GEBERT, P. JOOS, A. LADAGE, H.J. NAGEL, P. SÖDING, A. SADOFF

Hadron Production by Electrons in the Deep-Inelastic Region
DESY 77/71

J.M. SCARR, C.K. CHEN, J. KNOWLES, D. MARTIN, I.O. SKILLICORN, K. SMITH, P. LOSS, A. LADAGE, H. MEYER, G. WOLF, G. DREWS, J. KNOBLOCH, H. NAGEL, E. RABE, W.-D. SCHLATTER, H. SPITZER, K. WACKER

Hadron Production by Virtual Photons in the Quark Fragmentation Region
DESY 77/77

G. WETJEN
BESSY-Vormeßanlage für Blaskammer- und Streamerkammerfilme
DESY F1 - 77/01

H. SPITZER

New Electroproduction Results from DESY
DESY F 1 - 77/02

D. DIMAKOS

Nachweis von neutralen seltsamen Teilchen mit einer Streamerkammer in einem Elektroproduktionsexperiment bei hohen Energien
Diplomarbeit 1977

D. NOTZ

Untersuchung der Reaktionen $K^-p \rightarrow \bar{K}^0n$ und $K^-p \rightarrow K^0\Delta^0$ bei 6 GeV/c.
Frühjahrstagung der DPG, Aachen, März 1977

D. NOTZ

Measurement of the Reaction $K^-p \rightarrow \bar{K}^0n, \bar{K}^0\Delta^0$.
Krakau, 28.4.77

Myon-Nukleon-Streuung bei Impulsüberträgern > 200 GeV

(F 21, Europäische Myon-Kollaboration)

CLAUS GÖSSLING

Rekonstruktion simulierter Teilchenspuren hoher Multiplizität in sechszehn Driftkammerebenen eines magnetischen Spektrometers am Myonstrahl des SPS
DESY F21 - 77/1 und
Diplomarbeit

DIETER POECK

Untersuchung an Driftkammern mit konstantem Kathodenpotential
Diplomarbeit

Theoretische Physik (T)

Y. ACHIMAN, T.F. WALSH

V+A Currents Coupling Old Quarks to New.
Nuclear Physics B 118 (1977) 237

Y. ACHIMAN, T.F. WALSH

Flavor Changing Neutral Currents and Multileptons in e^+e^- and $\nu_\mu N, \bar{\nu}_\mu N$.
Physics Letters 66B (1977) 173

C.AVILEZ, T. KOBAYASHI, J.G. KÖRNER

Weak Production of Charmed Baryon Resonances.
Physics Letters 66B (1977) 149

M. BÖHM, M. KRAMMER

Electron-Positron-Scaling in Bound State Models.
Nuclear Physics B120 (1977) 113

J. DABOUL, Z.J. REK

Hadron Scattering in an Additive Eikonal Quark Model.
Physics Letters 66B (1977) 159

H. FRAAS, M. KURODA

Electroproduction and Photoproduction of Vector Mesons and Generalized Vector Meson Dominance.
Physical Review D 16 (1977) 2778

K. FUJIKAWA, M. KURODA

Possible Existence of the ω' Meson around 1.2 GeV and Radiative Decays of Vector Mesons
Lettere Nuovo Cimento 18 (1977) 539

M. GRECO, M. KRAMMER

The Decay $\chi(3.45) \rightarrow \pi^+\pi^- X(2.83)$: a Test of cc Dynamics.
Physics Letters 69B (1977) 313

M. GRONAU, C.H. LLEWELLYN SMITH, T.F. WALSH, T.C. YANG, S. WOLFRAM

Lepton Energy Spectra in e^+e^- Annihilation and Other Processes.
Nuclear Physics B123 (1977) 47

J.G. KÖRNER, M. KURODA

e^+e^- -Annihilation into Baryon-Antibaryon Pairs.
Phys. Rev. D16 (1977) 2165

J.G. KÖRNER, M. KURODA

Comments on Charmed Baryon Pair Production in e^+e^- -Annihilation.
Physics Letters 67B (1977) 455

J.G. KÖRNER, M. KURODA, G. SCHIERHOLZ

Decoupling of Higher Vector Mesons and Charmed Meson Production in e^+e^- Annihilation
Physics Letters 70B (1977) 106

K. KOLLER, T.F. WALSH
Three Gluon Jets as a Test of QCD.
Physics Letters 72 B (1977) 227

- H. KRASEMANN
Mass Breaking in a Relativistic Quark Model for Mesons.
Annals of Physics 106 (1977) 424
- H. KRASEMANN, M. KRAMMER
A Possible Identification of $\chi(3.45)$ with a "time like" $c\bar{c}$ Excitation.
Physics Letters 70B (1977) 457
- M. KURODA, B.-L. YOUNG
Regge Spectra, Symmetry Breaking Effects and Decays of Old and New Mesons in Dual Resonance Amplitudes.
Physical Review D16 (1977) 204
- G. RUSCHENPLATT
Covariant formulation of spontaneous Symmetry breaking in chiral quantum field theory.
Il Nuovo Cimento 42A (1977) 15
- T.C. YANG
SU(4) Weak Currents and Their Experimental Implications
Physics Letters 70B (1977) 239
- K. SYMANZIK
1/N Expansions in $P(\phi^2)_4 - \epsilon$ Theory. I. Massless Theory, $0 < \epsilon < 2$.
DESY 77/05
- G. DOMOKOS and S. KÖVESI-DOMOKOS
Gauge Fields on Coset Spaces.
DESY 77/08
- J.G. KÖRNER, M. KURODA
Comments on Charmed Baryon Pair Production in e^+e^- - Annihilation.
DESY 77/10
- M. KURODA, B.-L. YOUNG
Regge Spectra, Symmetry Breaking Effects and Decays of Old and New Mesons in Dual Resonance Amplitudes.
DESY 77/13
- H. FRAAS, M. KURODA
Electroproduction and Photoproduction of Vector Mesons and Generalized Vector Meson Dominance.
DESY 77/26
- P. HALFAR
Description of all Conserved Topological Currents, which Depend on the Fields and their First Space-Time Derivatives.
DESY 77/29
- M. GRECO, M. KRAMMER
The Decay $\chi(3.45) \rightarrow \pi^+ \pi^- X(2.83)$: a Test of $c\bar{c}$ Dynamics.
DESY 77/30
- H. KRASEMANN, M. KRAMMER
A Possible Identification of $\chi(3.45)$ with a "time like" $c\bar{c}$ Excitation.
DESY 77/34
- J.G. KÖRNER, M. KURODA, G. SCHIERHOLZ
Decoupling of Higher Vector Mesons and Charmed Meson Production in e^+e^- Annihilation
DESY 77/37
- T.C. YANG
SU(4) Weak Currents and Their Experimental Implications.
DESY 77/39
- P. BECHER, H. JOOS
1+1- dimensional Quantum Electrodynamics as an Illustration of the Hypothetical Structure of Quark Field Theory.
DESY 77/43
- F. GUTBROD, Z.J. REK
QED Background to Heavy Lepton Production in e^+e^- Annihilation.
DESY 77/45
- G. EICHMANN, F. ELVEKJAER, F. STEINER
Jets and Hadron-Balls in e^+e^- .
DESY 77/46
- T.C. YANG
SU(4) Weak Currents.
DESY 77/51
- T.C. YANG, AHAMED ALI
Semileptonic Decays of the F-Mesons and the Ensuing Lepton Spectrum,
DESY 77/54
- K. MEETZ
SO(2)-Symmetric Solutions of the Two Dimensional Minkowskian and Euclidean O(3) Nonlinear σ -Model.
DESY 77/57
- J. DABOUL, Z.J. REK
High Energy pp Scattering in the Additive Eikonal Quark Model.
DESY 77/61
- M. KURODA, T.F. WALSH, B.-L. YOUNG
High Spin Meson Decays in the Dual Resonance Model with Nondegenerate Regge Trajectories.
DESY 77/63
- P. HALFAR
"n-Soliton" Solutions of the Classical Two Dimensional Minkowskian O(3) Nonlinear σ -Model.
DESY 77/67
- K. KOLLER, T.F. WALSH
Three Gluon Jets as a Test of QCD.
DESY 77/68
- M. KRAMMER, H. KRASEMANN
Two Gluon Jets from Υ' (10.0).
DESY 77/75
- T.F. WALSH
Weak Decays of Charmed Particles and Heavy Leptons.
DESY 77/76
- B.-L. YOUNG, T.F. WALSH, T.C. YANG
Trimuons from Charm
DESY 77/80
- G. RUSCHENPLATT
Spontane Symmetriebrechung in der Quantenfeldtheorie am Beispiel des Modells von Gürsey
Interner Bericht DESY T-77/02
- P. HALFAR
Solitonen im nicht-linearen Sigma-Modell
Interner Bericht DESY T-77/04
- F. GUTBROD
D 204 General Gaussian Integration (RERINA)
DESY R-Info 77/C
- P. BECHER
Insolitons in two dimensional Quantum Electrodynamics
"Meeting on Strong Dynamics", Samobor, April 1977
- P. BECHER, H. JOOS
1+1-dimensional Quantum Electrodynamics as an Illustration of the Hypothetical Structure of Quark Field Theory.
"Proceedings of the 5th International Winter Meeting on Fundamental Physics, Candanchu, February, 1977" (P. Ladrón De Guevara, J. Leon, A. Morales, eds.) p. 85
- M. BÖHM, H. JOOS
Eichtheorien der schwachen, elektromagnetischen und starken Wechselwirkung
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach, Sept. 1977
- F. GUTBROD
Recent Results from DORIS
Symposium on Hadron Structure and Multiparticle Production, Kasimierz Dolny, Mai 1977

H. JOOS

Dynamics of the Meson Spectrum
"Quarks and Hadronic Structure"
(G. Morpurgo ed., Plenum Press, New
York and London, 1977) p. 203

H. JOOS

Field Theoretic Models of Quark
Confinement
"Proc. of the International Neutrino
Conference, Aachen 1976"
(H. Faissner, H. Reithler, P. Zerwas,
eds., Vieweg 1977) p.468

H. JOOS

Wo stehen wir in der Elementarteilchen-
physik?
DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik,
Aachen 1977.

K. SYMANZIK

1/N Expansion in $(\phi^2)_{4-\epsilon}$ Theory
International Workshop on Problems in
Quantum Field Theory, Chania, Kreta,
July 1977

T.F. WALSH

Weak Decays of Charmed Particles and
Heavy Leptons
Proc. 1977 International Symposium on
Lepton and Photon Interactions at High
Energies (F. Gutbrod, ed., publishes by
DESY, 1977) p. 711.

T.F. WALSH

Color-Flavor-Seminar
Universität Wuppertal, Wintersemester
1977/78

T.C. YANG

Parity Violation Effect in Atomic Physics
and the Structure of Neutral Currents in
Gauge Theories
Cargèse Summer Institute, 1977

II. Institut für Theoretische Physik, Univ. Hamburg

AHMED ALI, Z.Z. AYDIN

Radiative Corrections to the Leptonic
Decays of the Charged Heavy Leptons.
DESY 77/04

D. BUCHHOLZ, K. FREDENHAGEN

A Note on the Inverse Scattering Problem
in Quantum Field Theory.
DESY 77/15

M. LÜSCHER

Absence of Spontaneous Gauge Symmetry
Breaking in Hamiltonian Lattice Gauge
Theories.
DESY 77/16

J. G. KÖRNER, T. KOBAYASHI,
C. AVILEZ

Charged and Neutral Current Production
of Δ (1236).
DESY 77/23

Z.Z. AYDIN

ρ Recurrences in $J/\psi \rightarrow 3\pi$.
DESY 77/27

M. LÜSCHER

$SO(4)$ -Symmetric Solutions of
Minkowskian Yang-Mills Field Equations.
DESY 77/32

R. HAAG, E. TRYCH-POHLMAYER

Stability Properties of Equilibrium States.
DESY 77/33

H. EICHENHERR, R. POHLMAYER

Continuity Equations for the Classical
Euclidean Two-Dimensional Non-Linear
 σ -Models.
DESY 77/48

G. MACK

Quark and Colour Confinement through
Dynamical Higgs Mechanism.
DESY 77/58

AHMED ALI, Z.Z. AYDIN

Application of Veneziano Model to Charm
Meson Systems.
DESY 77/62

M. LÜSCHER, K. POHLMAYER

Scattering of Massless Lumps and Non-
Local Charges in the Two-Dimensional
Classical Non-Linear σ -Model.
DESY 77/65

A.H. KAZI

Gebrochene $SU(4)$ -Symmetrie und die
neuen Teilchen
Interner Bericht DESY T-77/01

G. MACK

Osterwalder-Schrader Positivity and
Markov Property in Lattice Gauge Theories
Interner Bericht DESY T-77/03

Experimente mit Synchrotronstrahlung

(F41)

U. HAHN, N. SCHWENTNER and
G. ZIMMERER

Decay Times of the Intrinsic Lumines-
cence Band (1750 Å) of solid Xe
Opt. Commun. 21, 237 (1977)
(DESY SR-76/15)

R. FREY, B. GOTCHEV, O.F. KALMAN,
W.B. PEATMAN, H. POLLAK, and
E.W. SCHLAG

Photoionization Resonance Spectra of
 CO_2^+ and Threshold Electron-Ion Coin-
cidence Measurements of the Fragmentation
of CO_2^+
Chem. Phys. 21, 89 (1977)
(DESY SR-76/16)

N. KOSUCH, E. TEGELER, G. WIECH,
and A. FAESSLER

X-RAY Spectroscopic Studies of the Elec-
tronic Structure of the Oxyanion PO_4^{3-}
Chem. Phys. Lett. 47, 96 (1977)
(DESY SR-76/17)

R. NÜRNBERGER, F.-J. HIMPSEL,
E.E. KOCH, and N. SCHWENTNER

Band Formation in Xenon-Argon Alloys
Studied by Photoelectron Spectroscopy
phys. stat. sol. (b) 81, 503 (1977)
(DESY SR-77/01)

M. IWAN and C. KUNZ

Investigation of the Phonon Broadening
of Core Levels in NaCl
Phys. Letters 60A, 345 (1977)
(DESY SR-77/02)

D. EINFELD, D. STRUCK, and B. WENDE

Calibration of Radiometric Transfer
Standards in the UV and VUV by Electron
Synchrotron Radiation Using a Normal
Incidence Radiometer
Int. J. Scient. Metrology
(DESY SR-77/03)

R. BRODMANN and G. ZIMMERER

Vacuum Ultraviolet Fluorescence under
Monochromatic Excitation and Collision
Processes in Gaseous Kr and Xe
J. Phys. B: Atom. Molec. Phys. 10, 3395
(1977) (DESY SR-77/04)

P. GÜRTLER, V. SAILE and E.E. KOCH

High Resolution Absorption Spectrum of
Nitrogen in the Vacuum Ultraviolet
Chem. Phys. Letters 48, 245 (1977)
(DESY SR-77/05)

R. FEDER, E. SPILLER, J. TOPALIAN, A.N. BROERS, W. GUDAT, B.J. PANESSA, Z.A. ZADUNAISKY, and J. SEDAT

High Resolution Soft X-Ray Microscopy
Science 197, 259 (1977)
(DESY SR-77/06)

E. TEGELER, N. KOSUCH, G. WIECH, and A. FAESSLER

Anisotropic Emission of the X-Ray K-Emission Band of Nitrogen in Hexagonal Boron Nitride
phys.stat.sol. (b) 84, 561 (1977)
(DESY SR-77/07)

R. FREY, B. GOTCHEV, W.B. PEATMAN, H. POLLAK, and E. W. SCHLAG

Photoionization Resonance Study of the $\tilde{X}(^2\Pi)$, $\tilde{A}(^2\Pi)$, $\tilde{B}(^2\Sigma^+)$ and $\tilde{C}(^2\Sigma^+)$ States of CS_2^+ and COS^+
Int. J. Mass Spectr. and Ion Phys. (in press)
(DESY SR-77/08)

P. GÜRTLER, V. SAILE, and E. E. KOCH

Rydberg Series in the Absorption Spectrum of H_2O and D_2O in the Vacuum Ultraviolet
Chem. Phys. Letters 51, 386 (1977)
(DESY SR-77/09)

F.-J. HIMPSEL and W. STEINMANN

Angle Resolved Photoemission from the NaCl (100) - Face
Phys. Rev. B (in press)
(DESY SR-77/10)

H. PETERSEN and C. KUNZ

Density of States in the K Excitation Spectra of Solid and Liquid Lithium
J. Phys. F: Metal Phys. 7, 2495 (1977)
(DESY SR-77/11)

B. BURAS, J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, G. WILL and E. HINZE

X-Ray Energy-Dispersive Diffractometry Using Synchrotron Radiation
J. Appl. Cryst. 10, 431 (1977)
(DESY SR-77/12)

M. IWAN and C. KUNZ

Photoemission Investigation of Autoionizing $Na^+ - 2p$ Core Excitons in NaCl
J. Phys. C: (in press)
(DESY SR-77/13)

N. KOSUCH, E. TEGELER, G. WIECH and A. FAESSLER

X-Ray Spectroscopic Studies of the Electronic Structure of the Oxyanions NO_2^- , NO_3^- and CO_3^{2-}
Electron Spectrosc. Relat. Phenom. (in press)
(DESY SR-77/14)

E. W. SCHLAG, R. FREY, B. GOTCHEV, W. B. PEATMAN and H. POLLAK

Radiative Lifetimes of Ions from Electron-Photon Coincidence Measurements
Chem. Phys. Letters 51, 406 (1977)
(DESY SR-77/15)

D. BÄUERLE, W. BRAUN, V. SAILE, G. SPRÜSSEL and E. E. KOCH

Vacuum Ultraviolet Reflectivity and Band Structure of $SrTiO_3$ and $BaTiO_3$
Z. Physik (in press)
(DESY SR-77/18)

W. EBERHARDT and C. KUNZ

Oxidation of Al Single Crystal Surfaces by Exposure to O_2 and H_2O
Surface Science (in press)
(DESY SR-77/20)

R. BRODMANN and G. ZIMMERER

Xenon 5d Emission in Pure Xenon and Xenon Doped Argon
Chem. Phys. Letters (to be published)
(DESY SR-77/22)

R. FREY, B. GOTCHEV, W. B. PEATMAN, H. POLLAK and E. W. SCHLAG

Selected Fluorescence and Dissociation Lifetimes of N_2O^+ in its $\tilde{A}(^2\Sigma^+)$, 000 and 100 States
(DESY SR-77/23)

E. MIESCHER, Y. T. LEE and P. GÜRTLER

Autoionizing Structure of Nitric Oxide (NO) at the First Ionization Limit
J. Chem. Phys. (in press)
(DESY SR-77/24)

R. P. HAELBICH, M. IWAN and E. E. KOCH

Optical Properties of Some Insulators in the Vacuum Ultraviolet Region
Physik Daten/Physics Data Vol. 8 - 1, Sept. 1977, ZAED, Karlsruhe 1977

J. M. BRIDGES, W. R. OTT, E. PITZ, A. SCHULZ, D. EINFELD and D. STUCK

Spectral Radiance Calibration between 165 - 300 nm: An Interlaboratory Comparison
Appl. Opt. 16, 188 (1977)

E. E. KOCH, R. NÜRNBERGER and N. SCHWENTNER

Photoemission Studies on Rare Gas Matrices
Ber. Bunsen-Ges. Chemie (in press)

G. ZIMMERER

Luminescence Properties of Rare Gas Solids, I. Emission Bands and Excitation Spectra
in "Luminescence of Inorganic Solids", ed. by B. Di Bartolo and D. Pacheco, Plenum Press (in press)
(Int. Ber. DESY F41-77/05)

N. SCHWENTNER

Luminescence Properties on Inorganic Solids, II. Time Resolved Luminescence Spectroscopy
in "Luminescence of Inorganic Solids", ed. by B. Di Bartolo and D. Pacheco, Plenum Press (in press)

W. D. GROBMANN and E. E. KOCH

Photoemission from Organic Molecular Crystals
in "Photoelectron Spectroscopy of Solids", ed. by M. Cardona and L. Ley, Topics in Applied Physics, Springer Verlag Heidelberg, 1978 (in press)
(IBM Res. Report 6338, Dec. 1976)

D. NAGEL and B. SONNTAG

3s-Excitation of Na Atoms Trapped in Xe Matrices
Ber. Bunsen Ges. (to be published)

W. GUDAT and D.E. EASTMAN

Photoemission from Semiconductor Surfaces
in "Photoemission and the Electronic Properties of Surfaces", ed. by B. Fitton, B. Feuerbacher and R.F. Willis (in press)
(Int. Ber. DESY F41-77/04)

J.W. MCGOWAN, B. BORWEIN, J.A. MEDEIROS, T. BEVERIDGE, J.D. BROWN, E. SPILLER, R. FEDER, J. TOPALIAN, and W. GUDAT

Towards the Development of High Resolution X-Ray Spectroscopy/Microscopy of Cells
Nature (submitted)

G. SCHMAHL, D. RUDOLPH, and B. NIEMANN

X-Ray Microscopy of Biological Specimens with Zone Plates and Synchrotron Radiation
Proceedings 8. Internat. Conf. on X-Ray Optics and Microanalysis, Boston (1977)

Folgende Publikationen erscheinen in Proceedings of the Vth International Conference, Special Issue of Journal de Physique (in press)

B. SONNTAG

Atomic and Molecular Effects in the VUV Spectra of Solids
(DESY SR-77/17)

- C. KUNZ
Electron Hole Interaction in Deep Level Spectra (DESY SR-77/16)
- Folgende Publikationen erschienen in Vth International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, Extended Abstracts Montpellier, Sept. 5-9, 1977
- R. BRUHN, B. SONNTAG, and H.W. WOLFF
High Temperature Absorption Spectroscopy of Atomic Vapours, Vol. 1, p. 20
- W. EBERHARDT, G. KALKOFFEN, and C. KUNZ
Measurement of the Auger Decay after Resonance Excitation of Xe 4d and Kr 3d Resonance Lines Vol. 1, p. 76
- P. GÜRTLER, V. SAILE, and E.E. KOCH
High Resolution Absorption Spectra of N₂, H₂O, D₂O and CO₂ Vol. 1, p. 92
- R. FREY, B. GOTCHEV, W.B. PEATMAN, H. POLLAK, and E.W. SCHLAG
Photoionization Resonance Spectra and Coincidence Measurements of CO₂⁺, CS₂⁺, and COS⁺ Vol. 1, p. 145
- R. BRODMANN and G. ZIMMERER
Vacuum Ultraviolet Fluorescence under Monochromatic Excitation and Collision Processes in Gaseous Rare Gases Vol. 1, p. 166
- R. ZIETZ and H. SCHMORANZER
Autoionization and Predissociation of Excited States of NO in the Energy Range of 16 eV to 22 eV Vol. 1, p. 196
- V. SAILE, W. STEINMANN, and E.E. KOCH
Properties of Surface and Bulk Excitons in Rare Gas Solids Vol. 1, p. 199
- U. HAHN, B. JORDAN, and N. SCHWENTNER
Decay and Relaxation Times of Excitons in Rare Gas Solids Investigated by Pulsed Photon Excitation Vol. 1, p. 202
- H.W. WOLFF
Electronic Structure of Surface and Bulk Excitons in Rare Gas Solids Vol. 1, p. 214
- E. TEGELER, N. KOSUCH, G. WIECH, and A. FAESSLER
Anisotropic Emission of the Nitrogen K-Emission Band and Electronic Structure of Hexagonal Boron Nitride Vol. 2, p. 116
- W. EBERHARDT, G. KALKOFFEN, and C. KUNZ
Surface Induced Broadening of the Al 2p States from Photoemission Measurements Near Threshold Vol. 2, p. 136
- W. EBERHARDT, G. KALKOFFEN, and C. KUNZ, D. ASPNES and M. CARDONA
Surface Band Bending, EDC and Yield Spectroscopy from 2p Core Levels in Heavily Doped Silicon Vol. 2, p. 171
- W. GUDAT
Optical Anisotropic Effects on 3d Transitions in Trigonal Selenium in the VUV Vol. 2, p. 186
- G. SCHMAHL, D. RUDOLPH, and B. NIEMANN
X-Ray Microscopy of Biological Systems Vol. 3, p. 40
- D. EINFELD, D. STUCK, and B. WENDE
Calibration of Radiometric Transfer Sources by Electron Synchrotron Radiation Vol. 3, p. 114
- D. EINFELD, K. GRÜTZMACHER, and D. STUCK
Spectral Radiance Calibration of the VUV Continuous Emission Spectrum of Low Current Argon Arc Utilizing Electron Synchrotron Radiation Vol. 3, p. 126
- G. SPRÜSSEL, M. SKIBOWSKI, and V. SAILE
Core Excitations in Alkali Halides Studied at Low Temperatures with High Resolution Vol. 2, No. 38
- Folgende Publikationen erscheinen in Proc. of the Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation and New Developments, Orsay, Sept. 12-14 (1977), special issue of "Nuclear Instruments and Methods" (in press)
- H.-J. BEHREND, E.E. KOCH, C. KUNZ, and G. MÜLHAUPT
DORIS as a Part-Time Dedicated Source of Synchrotron Radiation
- V. SAILE
Normal Incidence Monochromators for Synchrotron Radiation Sources
- W. EBERHARDT, G. KALKOFFEN, and C. KUNZ
The UHV Grazing Incidence Monochromator FLIPPER at the Storage Ring DORIS
- N. KOSUCH, E. TEGELER, G. WIECH, and A. FAESSLER
A Spectrometer for the Investigation of Ultra-Soft X-Ray Emission Spectra excited with Synchrotron Radiation (DESY SR-77/19)
- R.-P. HAELBICH, C. KUNZ, D. RUDOLPH, and G. SCHMAHL
Efficiency of Holographic Laminate Gratings and Ruled Blazed Gratings in the Wavelength Range 55 - 560 Å
- E. PITZ and A. SCHULZ
An Instrument for the Spectral Radiance Calibration of Light Sources in the VUV by Means of the Synchrotron Radiation of the DESY Machine
- U. HAHN, N. SCHWENTNER and G. ZIMMERER
A System for Time and Energy Resolved VUV Luminescence Spectroscopy using SR for Excitation Purposes
- W. GUDAT
Soft X-Ray Microscopy and Lithography with Synchrotron Radiation (DESY SR-77/21)
- B. BURAS, J. STAUN OLSEN, and L. GERWARD
White Beam X-Ray Energy Dispersive Diffractometry using Synchrotron Radiation
- J.D. STEPHENSON, V. KELHÄ, M. TILLI, and T. TUOMI
Reconstructed Topographs of Polycrystalline Fe-3wt % Si Crystals and the Observation of Magnetic Domains using Synchrotron Radiation
- Folgende Publikationen erschienen in Proc. 7th Intern. Vacuum Congress and 3rd Intern. Conference on Solid Surfaces, Wien 1977
- V. SAILE and H.W. WOLFF
Surface Excitons in Rare Gas Solids p. 391

U. REHDER, W. GUDAT, R.G. HAYES,
and C. KUNZ

Surface Electronic States on NaCl (100)
Studies with Polarization Dependent
Photoelectron Yield Spectroscopy
p. 453

Diverse Extended Abstracts, verschiedener
Konferenzen

H. SCHMORANZER and R. ZIETZ

Photoexcitation Spectra for Autoioniza-
tion and Predissociation of Rydberg Terms
of NO in the Energy Range from 15.9 eV
to 22.0 eV
Xth Int. Conf. on the Physics of Elec-
tronic and Atomic Collision, Paris 1977,
Abstracts of Papers Vol. 1, p. 104

N. SCHWENTNER and H.W. RUDOLF

Large Electron Escape Depth and Energy
Dependent Range of Exciton Penetration
Investigated by Photoemission
Intern. Conf. on Electron Transport
and Molec. Solids, Leeds 1977,
Europhysics Conf. Abstracts C6.5 (1977)

N. KOSUCH, E. TEGELER, G. WIECH,
and A. FAESSLER ,

X-Ray Spectroscopic Studies of the
Electronic Structure of the Oxyanions of
NO₂⁻, NO₃⁻ and CO₃²⁻
Abstracts of the XX. coll. Spectr. Int. and
the 7th Intern. Conf. on Atomic Spectrosc.
Prag (1977), p. 174

Vorträge

Unter "Vorträgen" sind nicht aufgeführt
solche Beiträge, die in Proceedings oder
Extended Abstracts erscheinen

Frühjahrstagung Festkörperphysik der DPG
in Münster (7.3. — 12.3.1977)

E. E. KOCH und W. D. GROBMAN

Photoemissionsuntersuchungen an
polykristallinem und einkristallinem (SN)_x
Verhandl. DPG (VI) 12, 53 (1977)

V. SAILE, D. RIEGER, W. STEINMANN,
E. E. KOCH und M. SKIBOWSKI

Analyse der Linienform von Exzitonen in
festen Edelgasen
Verhandl. DPG (VI) 12, 61 (1977)

R. NÜRNBERGER, F.- J. HIMPSEL,
E. E. KOCH und N. SCHWENTNER

Untersuchung der Valenzbandbildung in
festen Xenon-Argon-Mischungen mit Hilfe
der Photoemission
Verhandl. DPG (VI) 12, 110 (1977)

F.- J. HIMPSEL und W. STEINMANN

Bandstrukturdaten von NaCl aus winkel-
abhängiger Photoelektronenspektroskopie
Verhandl. DPG (VI) 12, 110 (1977)

U. HAHN, N. SCHWENTNER und
G. ZIMMERER

Abklingzeiten der intrinsischen
Lumineszenz von festem Argon und
Krypton
Verhandl. DPG (VI) 12, 111 (1977)

H. MÖLLER, R. BRODMANN,
G. ZIMMERER und U. HAHN

Einfluß der Elektron-Elektron-Streuung
auf die Photolumineszenz von Xe/Ar
Verhandl. DPG (VI) 12, 112 (1977)

E. TEGELER, N. KOSUCH, G. WIECH
und A. FAESSLER

Anisotrope Emission der Stickstoff
K-Bande von hexagonalem Bornitrid
Verhandl. DPG (VI) 12, 135 (1977)

P. RABE

Anwendungen der Synchrotronstrahlung in
der Kristallographie: Eigenschaften der
Synchrotronstrahlung im Vergleich zu
konventionellen Quellen

E. HINZE, G. WILL, B. BURAS,
J. STAUN OLSEN und L. GERWARD

Beugungsexperimente an Kristallen mit
Synchrotronstrahlung
Verhandl. DPG (VI) 12, 171 (1977)

U. REHDER, W. GUDAT und C. KUNZ

Untersuchung elektronischer Oberflächen-
zustände von NaCl (100) - Spaltflächen
mit Hilfe der Ausbeutespektroskopie
Verhandl. DPG (VI) 12, 332 (1977)

W. EBERHARDT, G. KALKOFFEN und
C. KUNZ

Untersuchung der Chemisorption an Al
mit hochaufgelöster Photoemission bei
Anregung mit Synchrotronstrahlung
Verhandl. DPG (VI) 12, 341 (1977)

Frühjahrstagung Molekülphysik der DPG
in Mainz

W. EBERHARDT, G. KALKOFFEN und
C. KUNZ

Photoelektronenspektren von Edelgasen
im Bereich 30 eV ≤ hω ≤ 280 eV
Verhandl. DPG (VI) 12, 480 (1977)

R. BRODMANN und G. ZIMMERER

Optische Anregung der Vakuum-
Ultraviolett-Fluoreszenz und Stoßprozesse
in Xe und Kr
Verhandl. DPG (VI) 12, 558 (1977)

R. FREY, B. GOTCHEV, H. POLLAK
und E. W. SCHLAG

Photoionisations-Resonanzspektren von
CO₂, CS₂ und COS
Verhandl. DPG (VI) 12, 572 (1977)

P. GÜRTLER, V. SAILE und E. E. KOCH

Hochaufgelöste Absorptionsspektren von
H₂O und D₂O im Vakuum-Ultraviolett
Verhandl. DPG (VI) 12, 584 (1977)

R. ZIETZ und H. SCHMORANZER

Untersuchung der dispergierten VUV-
Fluoreszenzstrahlung von NO mit der
Synchrotronstrahlung von DORIS
Verhandl. DPG (VI) 12, 584 (1977)

U. HAHN, N. SCHWENTNER und
G. ZIMMERER

Abklingzeiten der Lumineszenz (1750 Å)
von festem Xenon
Verhandl. DPG (VI) 12, 594 (1977)

Frühjahrstagung Plasma- und
Gasentladungsphysik der DPG in Essen

D. EINFELD und D. STUCK

Spektrale Strahldichtekalibrierung des
Niederstromkohlebogens mit Hilfe der
Elektronensynchrotronstrahlung im
UV-Spektralbereich (λ < 340 nm)
Verhandl. DPG (VI) 12, 681 (1977)
Seminare, Kolloquien usw.

M. CARDONA

Synchrotronstrahlung und
Festkörperspektroskopie
Universität Dortmund, 17.5.1977
Universität Campinas, Brasilien,
20.10.1977
Universität Sao Carlos, Brasilien,
24.10.1977
Universität Federal de Pernambuco
Recife, Brasilien, 3.11.1977
Universität Barcelona, 12.12.1977

B. BURAS

Synchrotron Radiation as an X-Ray
Source for Crystallographic Studies
XIV. Sitzung der Dänischen Kristallo-
graphen, Kopenhagen, Mai 1977

W. EBERHARDT

Oxidation von Al-Einkristallen mit O₂ und
H₂O
Seminarvortrag Techn. Hochschule
München 2.12.1977
Photoemission aus Rumpfniveaus von
Atomen im Volumen und an der
Oberfläche von Al- und Si-Einkristallen
Seminarvortrag Universität München
29.11.1977

W. GUDAT

Synchrotron Radiation Experiments at
DESY and DORIS
Vth Vavilov Conf. on Nonlinear Optics
Novosibirsk, 14. — 18.6.1977
Soft X-Ray Microscopy and Lithography
Institute of Nuclear Physics, Siberian
Div. USSR, Academy of Sciences,
Novosibirsk, 17.6.1977

- E. E. KOCH
Synchrotron Radiation as a Tool for Basic and Applied Research
Kolloquium, The Hebrew University of Jerusalem, 4.2.1977
- E. E. KOCH
Experimente mit der Synchrotronstrahlung – ein Überblick
Kolloquium, Universität Osnabrück, 11.2.1977
- E. E. KOCH
Report on Recent Activities at the Synchrotron Radiation Facilities at DESY
Synchrotron Radiation Center, Stoughton, Users Meeting 25.10.1977
- E. E. KOCH
Research with Synchrotron Radiation in Europe. Progress and Prospects for the late 70's
Stanford, 4th Users Meeting 28.10.1977
- E. E. KOCH
Untersuchungen zur elektronischen Struktur von Molekülkristallen
Kolloquium, Universität Bayreuth, 1.11.1977
- E. E. KOCH
Vakuum Ultraviolett-Spektroskopie an Molekülen und Molekülkristallen mit Synchrotronstrahlung
Kolloquium, Universität Düsseldorf, 17.11.1977
- E. E. KOCH
Highly Excited States of Molecules and Molecular Crystals Investigated by Means of Synchrotron Radiation
The fifth Okazaki Conference "Higher Excited States of Molecules and Molecular Crystals", Institute for Molecular Science Okazaki, Japan 5.12.77
- E. E. KOCH
Photoemission from Organic Molecular Crystals
Institute for Molecular Science, Okazaki, Japan 8.12.1977
- E. E. KOCH
Photoemission Studies in Rare Gas Matrices and Molecular Crystals
The University of Tokyo, 9.12.1977
- C. KUNZ
Die Elektron-Loch Wechselwirkung bei der Anregung von tiefen Niveaus im Festkörper mit Synchrotronstrahlung
Kolloquium, Universität Göttingen, 17.1.1977
- C. KUNZ
Spektroskopie von Rumpfelektronen mit Synchrotronstrahlung
Kolloquium, Universität Saarbrücken, 16.6.1977
- C. KUNZ
Oberflächenuntersuchungen an Rumpfstufen von Metallen und Isolatoren mit Synchrotronstrahlung
Kolloquium, Gesamthochschule Duisburg, 11.7.1977
- C. KUNZ
Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Festkörperphysik
Kolloquium, Universität Zürich, 1.12.1977
- R. FREY
Photoionisation-Resonanzspektren von CO₂, CS₂ und COS
Kolloquium, Universität Kiel, Juni 1977
- P. RABE
Bestimmung der Nahordnung in mehratomigen Systemen mit Hilfe der Röntgenspektroskopie
Kolloquium, Universität Kiel, 15.11.1977
- B. SONNTAG
Synchrotron Radiation Research at DESY
Kolloquium, Technische Universität Helsinki, 29.11.1977
- N. SCHWENTNER
Luminescence Properties of Rare Gas Solids – II. Time Resolved Luminescence Spectroscopy
Nato Advanced Study Institute on "Luminescence of Inorganic Solids"
Erice, Sizilien, 15. – 30.6.1977
Zeitaufgelöste Lumineszenzspektroskopie mit Synchrotronstrahlung
Seminarvortrag, Universität Regensburg, 21.12.1977
- G. ZIMMERER
Luminescence Properties of Rare Gas Solids – I. Emission Bands and Excitation Spectra
Nato Advanced Study Institute on "Luminescence of Inorganic Solids"
Erice, Sizilien 15. – 30.6.1977
- Weitere Vorträge auf Tagungen etc., von denen keine Extended Abstracts existieren
- U. REHDER, W. GUDAT, R. HAYES and C. KUNZ
Observation of Surface Excitons in NaCl by Yield Spectroscopy
American Chemical Society Meeting, Chicago, Sept. 1977
- B. BURAS, J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, G. WILL and E. HINZE
X-Ray Energy-Dispersive Diffractometry Using Synchrotron Radiation
Fourth European Crystallographic Meeting, Oxford, England Sept. 1977
Dänische Physikalische Gesellschaft, Frühjahrstagung, Helsingør, Mai 1977
XIV. Sitzung der Dänischen Kristallographen, Kopenhagen, Mai 1977
- Diplom- und Doktorarbeiten und Interne Berichte (soweit nicht bei Veröffentlichungen)
- F.-J. HIMPSEL
Photoemission aus Alkalihalogenid-Einkristallen
Int. Ber. DESY F41-77/01
Dissertation Universität München 1976
- R. BRODMAN
Untersuchung der Vakuum Ultraviolett-Fluoreszenz von gasförmigen Edelgasen bei monochromatischer Anregung mit Synchrotronstrahlung
Int. Ber. DESY F41-77/02
Dissertation Universität Hamburg 1976
- D. NAGEL
Untersuchung des Absorptionsverhaltens von Natrium in Xenon-Matrizen im Sichtbaren mit einer eigens für die Durchführung von Matrixspektroskopie-Experimenten erstellten Apparatur und Entwicklung eines neuen Meßverfahrens zur Bestimmung der Na-Konzentration
Int. Ber. DESY F41-77/03
Diplomarbeit Universität Hamburg 1976
- U. GERICK
Lumineszenzmessungen an festem Argon und Untersuchung der Exzitonendiffusion mit Hilfe der Lumineszenzanregungsspektroskopie
Diplomarbeit Universität Hamburg 1977
- R. NÜRNBERGER
Untersuchung der Valenzbänder mit Hilfe der Photoelektronen-Spektroskopie: Xe-Ar-Mischungen, festes CO und festes CO₂
Diplomarbeit Universität Hamburg 1977
- P. GÜRTLER
Hochaufgelöste Absorptionsspektroskopie an den Molekülen N₂, CO₂, H₂O, D₂O im Vakuum-Ultraviolett
Diplomarbeit Universität Hamburg 1977
- E. B. GOTCHEV
Hochaufgelöste Photoionisationsresonanz-Spektroskopie an kleinen Molekülen
Dissertation, Techn. Universität München 1977

Datenverarbeitung für die Medizin

(F58, UKE)

K. H. HÖHNE, G. NICOLAE,
G. PFEIFFER, W. R. DIX,
W. EBENRITTER, D. NOVAK,
M. BÖHM, B. SONNE, E. BÜCHELER

An Interactive System for Clinical
Application of Angiodensitometry
Informatik-Fachb., Band 8,
Digitale Bildverarbeitung,
Springer Berlin 1977, S. 234 – 243
und Interner Bericht DESY F58-77/02

K. H. HÖHNE, G. NICOLAE,
G. PFEIFFER, W. R. DIX,
W. EBENRITTER, D. NOVAK,
M. BÖHM, B. SONNE, E. BÜCHELER

An Interactive System for Clinical
Application of Angiodensitometry
MEDINFO 77, Proceedings of the
Second World Conference on Medical
Informatics, Toronto 1977, S. 1056

K. H. HÖHNE, G. NICOLAE,
G. PFEIFFER, W. R. DIX,
W. EBENRITTER, D. NOVAK,
M. BÖHM, B. SONNE, E. BÜCHELER

A Computerized System for
Angiodensitometry
XIV International Congress of
Radiology, Rio de Janeiro 1977

M. BÖHM, K. H. HÖHNE

Aufbau eines Datenbanksystems nach dem
Relationenmodell für die medizinische
Anwendung
Jahrestagung der GMDS, Göttingen 1977

G. NICOLAE

Design and Implementation of a High
Speed Bus Communication System Using
Petri-Nets
Jahrestagung der Gesellschaft für
Informatik, Nürnberg 1977

M. BÖHM

Scheduling-Algorithmen für Flow-Shop-
Probleme bei Konfigurationen mit
mehreren Maschinen in jeder Stufe
DGOR-Jahrestagung, Kiel 1977

K. H. HÖHNE

Methoden zur Auswertung dynamischer
Vorgänge auf Röntgenbildserien
Tagung der AGF-Arbeitsgruppe
Graphische Datenverarbeitung,
Hamburg 1977

G. NICOLAE

Ein Multiprozessorsystem für die digitale
Echtzeitverarbeitung von Videobildserien
Tagung der AGF-Arbeitsgruppe
Graphische Datenverarbeitung,
Hamburg 1977

G. NICOLAE

Hardware-Architekturen für die digitale
Verarbeitung von Videobildserien
Institut für Angewandte Physik,
Hamburg 1977

K. H. HÖHNE

Rechnergestützte Auswertung von
Angiogrammen
Medizinische Hochschule Hannover,
Juli 1977

Synchrotron (S 1)

W. EBELING, A. FEBEL, G. HEMMIE,
W. KRIENS, M. NAGL

Protonenbeschleunigung in DESY –
Ein Zwischenbericht –
Interner Bericht DESY S1-77/01

G. HEMMIE

Metallisierte Keramikammern für PETRA
Interner Bericht DESY S1-77/02,
DESY PET-77/05

W. EBELING, S. KHEIFETS

Kohärente Betatronschwingungen bei
Injektion
Interner Bericht DESY S1-77/03,
DESY PET-77/06

H. KUMPFERT, E. WEINHAGEN

Übersicht über die Nutzung der
Betriebszeit des Deutschen-Elektronen-
Synchrotrons DESY in den Jahren 1971-76
Interner Bericht DESY S1-77/04

J. PETERS

Bench Measurements of the Energy Loss
of a Stored Beam to Vacuum Components
Internal Report DESY S1-77/05,
DESY PET 77/14

J. PETERS

Elektrische und mechanische
Untersuchungen an einem Prototyp der
Vakuumkammerverbindung
Interner Bericht DESY S1-77/06,
DESY PET-77/15

M. BASSETTI, S. KHEIFETS

Sextupole Corrections for PETRA –
Comparison of two Approaches
Internal Report DESY PET-77/12

S. KHEIFETS

Results of the Sextupole Correction
Investigations and of the Acceptance
Determination for the Synchrotron DESY
Internal Report DESY S1-77/07

S. KHEIFETS

Description of Several Computer Programs
for the Investigation of Nonlinear
Properties of the PETRA Storage Ring
Internal Report DESY PET-77/19

H. KUMPFERT

DESY 1977 – A Multi-Purpose Particle
Accelerator
Proceedings of the X International
Conference on High Energy Accelerators
– Protvino, July 1977

A. FEBEL, G. HEMMIE, G. MÜLHAUPT,
K. WILLE

PETRA-Injection-System
Proceedings of the X International
Conference on High Energy Accelerators
– Protvino, July 1977

G. HEMMIE

Fertigungs- und Aufstellungstoleranzen
der PETRA-Kicker-Keramikkammer
PETRA-Kurzmitteilung Nr. 111

S. KHEIFETS

Ergebnisse eines Versuchs, die
Abhängigkeit von β -Funktionen und
Betatronschwingungen von Impuls-
abweichungen zu reduzieren
PETRA-Kurzmitteilung Nr. 117

A. FEBEL, G. HEMMIE, G. MÜLHAUPT

Auslegung des Zwischenspeichers für die
Positronen-Injektion nach PETRA
(Version A)
Techn. Notiz DESY PET-77/29

H. HALLER, G. HEMMIE, W. KRIENS,
W. RADLOFF, D. SCHÖN,
G. STEINBRINK

Stand der Injektionskontrollen von PETRA
Techn. Notiz DESY PET-77/36

A. FEBEL, G. HEMMIE, G. STANGE

Positronenzwischenspeicher für PETRA
(Version B)
Techn. Notiz DESY PET-77/34

W. EBELING, M. NAGL

Vorschlag eines 10,4 MHz-Systems für
den geplanten Kleinspeicherring für die
PETRA-Injektion
Techn. Notiz DESY PET-77/30

W. EBELING, M. NAGL

Ein 125 MHz-Coaxial Cavity Resonator für den geplanten Kleinspeicherring
Techn. Notiz DESY PET-77/32

Speicherring DORIS (H)

R. ROSSMANITH

Acceleration of electrons in the focus of a laser-beam
Nuclear Instr. & Methods 138, 613-619

A. PIWINSKI

Limitation of the Luminosity by Satellite Resonances
DESY 77/18

W. HARDT, R. D. KOHAUPT

On Bunch Lengthening and the Particle Distribution in Electron Storage Rings
DESY 77/20

R. D. KOHAUPT

Bunch Lengthening in DORIS
DESY 77/66

R. D. KOHAUPT

The influence of a radially rf field on phase oscillations
DESY H2-77/1

S. PÄTZOLD

Bunch Trigger Generatoren für DORIS und PETRA
DESY H2-77/2

R. D. KOHAUPT

Stacking of a bunched proton beam in DORIS
DESY H2-77/3

A. WRULICH

Wechselwirkung zwischen einem Hohlraumresonator und einer unvollständigen Ringfüllung im Multi-Bunch-Speicherring ("Open Loop" Instabilität)
DESY H2-77/4

R. D. KOHAUPT

Beam life time under special limitations due to scrapers, kickers and beam bumps in an electron storage ring
DESY H2-77/5

B. DWERSTEG, A. ZOLFAGHARI

Zur Verkoppelung von Resonatoren bei Betrieb über ein gemeinsames Wellenleitersystem
DESY H3-77/1

L. HIPPE

Argon-Glimmentladungen zur Oberflächenreinigung des Vakuumsystems von Elektronenspeicherringen
DESY H3-77/2

A. PIWINSKI

Satellite Resonances due to beam-beam interaction
1977 Particle Accelerator Conference
Chicago, March 16-18, 1977

A. PIWINSKI

Penetration of the field of a bunched beam through a ceramic vacuum chamber with metallic coating
1977 Particle Accelerator Conference
Chicago, March 16-18, 1977

R. D. KOHAUPT

Bunch lengthening in DORIS, theoretical models and experiments X. International Conference On High Energy Accelerators,
July 11-17, 1977, Serpukhov b. Moskau

K. WILLE

DORIS — A Status Report
X. International Conference On High Energy Accelerators,
July 11-17, 1977, Serpukhov b. Moskau

R. ROSSMANITH

Laserbeschleuniger: Beginn einer neuen Entwicklung?
Frühjahrstagung Mainz der Deutschen Phys. Gesellschaft, 1977

D. DEGELE

DORIS at High Energies,
10. und 11. Oktober 1977 bei DESY

A. PIWINSKI

Satellite Resonances in Storage Rings,
CERN, ISR, 12.12.1977

H. HOLTORFF, S. PÄTZOLD, J. THEIß

Beschreibung der SEDAC-Moduls CAV, DIM, ANA
DESY H1-77/10

G. MÜLHAUPT

Ein Kleinspeicherring als Zwischenspeicher für die Positronen Injektion nach PETRA
DESY H2-77/11

N. LEHNART, H. PETERSEN

Ferrit-Dämpfungsantennen gegen parasitäre Cavity-Modes in den DORIS-Hohlraum-Resonatoren
DESY H2-77/12

K. HOFFMANN, N. LEHNART,
B. MÜLLER, D. RENKEN

Statusreport über den Prototyp eines digitalen, transversalen Rückkopplungssystems
DESY H2-77/13

Speicherring PETRA

J. KOUPTSIDIS

The Vacuum System of the PETRA Electron-Positron Storage Ring: Problems and Techniques
Mai 1977, in "Kerntechnik"

H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS

New Techniques for the PETRA Vacuum System
IEEE Transactions of Nuclear Science, Vol. NS-24, No. 3

D. TRINES

The new electron-positron storage ring facility PETRA
"Kerntechnik" 19. Jahrgang, No. 8

W. HARDT, R. D. KOHAUPT

On Bunch Lengthening and the Particle Distribution in Electron Storage Rings
DESY-77/20

Interne Berichte PETRA

K. STEFFEN

Beam Depolarization in PETRA due to Vertical Betatron Motion
(PET-76/07, Revised Jan. 77)

J. KEWISCH, K. STEFFEN

Effect of magnet distortion and closed orbit correction in PETRA
(PET-77/01)

K. STEFFEN

Correction of spurious dispersion by means of closed orbit kicks (PET-77/02)

A. WRULICH

Anregung von Satellitenresonanzen durch die Energieabhängigkeit der Betafunktion (PET-77/03)

E. KEIL, J. KEWISCH, K. STEFFEN, H. ZYNGIER

Comparative study of 100 GeV electron storage ring lattices regarding the effect of magnet distortions (PET-77/04)

G. HEMMIE

Metallisierte Kammer für PETRA (PET-77/05)

EBELING, KHEIFETS

Inkohärente Betatronschwingungen bei Injektion (PET-77/06)

A. W. CHAO

Some Linear-Lattice Calculations Using Matrices (PET-77/07)

H. GERKE, H. P. SCHOLZ, M. SOMMERFELD, A. ZOLFAGHARI

Das PETRA-Cavity (PET-77/08)

A. W. CHAO, A. PIWINSKI

Linear, vertical synchro-betatron resonances due to a rotated quadrupole and a horizontal dispersion at the cavity (PET-77/09)

E. DAßKOWSKI, K. STEFFEN, G.- A. VOSS

An e-p facility at PETRA (PET-77/10)

D. TRINES

The Rate of Off-Momentum Particles in the Experimental Straight Sections (PET-77/11)

BASSETTI, KHEIFETS

Sextupole corrections for PETRA, comparison of two approaches (PET-77/12)

D. TRINES, J. KEWISCH

The effects of alignment errors of the detector solenoids with PETRA (PET-77/13)

J. PETERS

Bench Measurements of the energy loss of a stored beam to vacuum components (PET-77/14)

J. PETERS

Elektrische und mechanische Untersuchung an einem Prototyp der Vakuumkammerverbindung für PETRA (PET-77/15)

R. D. KOHAUPT

Intensity induced instabilities in the PETRA e-p facility (PET-77/16)

K. STEFFEN, E. MESSERSCHMID

PAULA – Ein schnelles Computerprogramm (PET-77/17)

S. KHEIFETS, E. MESSERSCHMID

Vorschlag von PETRA-Optiken (PET-77/18)

R. D. KOHAUPT

The influence of a radially rf field on phase oscillations (H2-77/1)

S. PÄTZOLD

Bunch Trigger Generatoren für DORIS und PETRA (H2-77/2)

B. DWERSTEG, A. ZOLFAGHARI

Zur Verkoppelung von Resonatoren bei Betrieb über ein gemeinsames Wellenleitersystem (H3-77/1)

L. HIPPE

Argon-Glimmentladungen zur Oberflächenreinigung des Vakuumsystems von Elektronenspeicherringen Diplomarbeit

PETRA - Beiträge zu internationalen Konferenzen

G.- A. VOSS

The Electron-Positron Storage Ring PETRA, Plans and Status 1977 Particle Accelerator Conference, Chicago, Ill., March 16-18, 1977

E. DAßKOWSKI

PETRA Physical Plant Nuclear Science, June 1977, Proceedings of the 1977 Particle Accelerator Conference, Chicago

W. E. K. HARDT (CERN); A. G. RUGGIERO (FERMILAB)

Theory of longitudinal instability for bunched electron and proton beams 1977 Particle Accelerator Conference, Chicago

G.- A. VOSS

PETRA - A Status Report X. International Conference on High Energy Accelerators, Serpukhov, July 1977

J. PETERS, H. PINGEL et al
A Gate Valve Avoiding Radio Frequency Damage by Bunched High Intensity Particle Beams
Proc. 7th Intern. Vac. Congr. & 3rd Intern. Conf. Solid Surfaces (Vienna 1977)

H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS

Two Novel Techniques for Ultrahigh Vacuum Joints Between Aluminium and Stainless Steel
Vienna 1977

H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS

Design and Performance of Integrated Sputter-Ion Pumps for Particle Accelerators
Vienna 1977

J. S. KOUPTSIDIS

Vacuum Problems of Electron Storage Rings
Vienna 1977

A. MATHEWSON (CERN), J. KOUPTSIDIS, L. HIPPE

In-Situ Glow Discharge Cleaning of the PETRA Aluminium Vacuum Chambers
Vienna 1977

Technische Notizen PETRA

K. WILLE

Longitudinale Strahlanregung durch ein über Reaktanzen gesteuertes Cavity hoher Güte (PET-77/22)

- K. WILLE
Vergleich verschiedener Methoden zur longitudinalen Strahlanregung (PET-77/23)
- K. WILLE
Kompensation der Zeitverzögerung zwischen Modulations- und Cavityspannung beim longitudinalen Rückkopplungssystem (PET-77/24)
- K. STEFFEN, H. WÜMPELMANN
Octupoles for PETRA (PET-77/25)
- K. WILLE
Test eines longitudinalen Rückkopplungssystems am Elektronenstrahl in DORIS (PET-77/26)
- K. WILLE
Stabilitätsgrenzen eines longitudinalen Rückkopplungssystems für PETRA im Energiebereich von 7 bis 19 GeV (PET-77/27)
- B. W. MONTAGUE
Depolarisation Effects in PETRA (PET-77/28)
- A. FEBEL, G. HEMMIE, G. MÜLHAUPT
Auslegung des Zwischenspeichers für die Positronen-Injektion nach PETRA (Version A) (PET-77/29)
- W. EBELING, M. NAGL
Vorschlag eines 10,4 MHz-Systems für den geplanten Kleinspeicherring für die PETRA-Injektion (PET-77/30)
- B. DWERSTEG, G. GÄDE, H. GERKE, M. SOMMERFELD, A. ZOLFAGHARI
Ein Hochfrequenz-System für den geplanten Kleinspeicherring (PET-77/31)
- W. EBELING, M. NAGL
Ein 125 MHz-Koaxial-Cavity Resonator für den geplanten Kleinspeicherring (PET-77/32)
- G. BATHOW, B. DWERSTEG, H. GERKE
Hochfrequenzanordnungen zur Erhöhung der Teilchenenergie in PETRA (PET-77/33)
- A. FEBEL, G. HEMMIE, G. STANGE
Positronenzwischenspeicher für PETRA (Version B) (PET-77/34)
- M. BASSETTI
Perturbative method for chromatic and sextupolar effects. 2nd order solution (PET-77/35)
- H. HALLER etc.
Stand der Injektionskontrollen von PETRA (PET-77/37)
- H. HOLTORFF, S. PÄTZOLD, J. THEIß
Beschreibung der SEDAC-Moduls CAV, DIM, ANA (H1-77/10)
- G. MÜLHAUPT
Ein Kleinspeicherring als Zwischenspeicher für die Positronen Injektion nach PETRA (H2-77/11)
- PETRA - Kurzmitteilungen
- G. HEMMIE
Fertigungs- und Aufstellungstoleranzen der PETRA-Kicker-Keramikammer (111)
- H. WÜMPELMANN
Angaben zum Arbeitsablauf für die Ausrichtung und Verbindung von Quadrupoltyp A . . . (112)
- S. KHEIFETS
Weak-strong beam-beam interaction and determination of needed beam separation for PETRA (113)
- J. KEWISCH, K. STEFFEN
Effect of 4 wigglers on PETRA optics (114)
- R. KOSE
Quadrupol- und Dipolstromkreise für den Mai 77 Injektionstest (115)
- M. SCHWARTZ
Metallisierung von Keramik-Kammern (116)
- S. KHEIFETS
Ergebnisse eines Versuchs, die Abhängigkeit von Betafunktionen und Betatronschwingungen von Impulsabweichungen zu reduzieren (117)
- W. OENTRICH
Kühlwasser im PETRA-Ringtunnel (118)
- S. KHEIFETS
Potential of a three-dimensional Gaussian Bunch (119)
- K. STEFFEN, E. DAßKOWSKI
17.5./230 GeV PETRA-ep colliding beam facility. Model II lattice layout with longitudinal electron polarization (120)
- J. KEWISCH
Solenoid fields on PETRA (121)
- BASSETTI, KHEIFETS, MESSERSCHMID
Calculation of the stop-band for PETRA optic N30 (26/22) (122)
- TRINES
The rate of off-momentum particles in the experimental straight sections (123)
- K. STEFFEN, E. DAßKOWSKI
17.5/240 GeV PETRA e-p colliding beam facility Model V sammetric lattice layout (CHEEP-type) with longitudinal electron polarization (124)
- K. STEFFEN, E. DAßKOWSKI
PETRA e-p colliding beam facility Model VI lattice layout with longitudinal electron polarization and plane ring geometry for electrons and protons (125)
- K. STEFFEN
Test- und Korrekturverfahren für PETRA-Optik (126)
- K. STEFFEN
Konzeptvorschlag für Optik-Kontrolle PETRA (127)
- K. STEFFEN
Optik-Kontrolle PETRA (128)

G. HEMMIE

Sextupole für DESY
(129)

Energieversorgung (K)

KLINGER, NARCIß, VOGEL

Sender-Stromversorgungen für
Beschleuniger
Techn. Rundschau Nr. 31/33/36

Strahlenschutz (D3)

Orts- und Personendosen 1977
Interner Bericht D 3/26

H. DINTER, K. TESCH

Dose and shielding parameters of
electron-photon stray radiation from
high-energy electron beam
Nucl. Instr. 143 (1977) 349

Datenverarbeitung (R2)

H. BUTENSCHÖN

NEWLIB – Teil 4 –
Full Screen Editor, 27.6.77

H. BUTENSCHÖN

NEWLIB – Teil 5 –
Command List Processor, 1.8.77

VERSCHIEDENE AUTOREN

DESY-R-INFO Teil C
Neuaufgabe 5.9.77

V. BLOBEL

in Zusammenarbeit mit
E. BASSLER, R2

DESY F14-77/02, November 77
PSA/IPSA-Manual

W. KORNSTÄDT

Analyse des lichtpunkterzeugenden
Systems eines 4-View-HPD's,
Dipl.-Arbeit 1976 Uni Marburg

R. WURTH

Promotionsarbeit, Uni Hamburg 1977

E. L. BOHNEN, P. K. SCHILLING

Vortrag über hardware und software des
grafischen Systems IPS
7. Fachgespräch über Grafische
Datenverarbeitung in der AGF,
6./7. Dez. 77
veranstaltet von DESY-R2

Neue Technologien (B1)

W. ESCHRICHT, H.-J. FIEBIG,
G. HORLITZ, H. KAISER, U. KNOPF,
G. KNUST, K.-D. NOWAKOWSKI,
O. PETERS, S. WOLFF,
H. WÜMPELMANN

Field Measurements for PETRA Magnets
Proc. VI International Conference on
Magnet Technology Bratislava 1977



WISSENSCHAFTLICHER JAHRESBERICHT
1977

DESY

