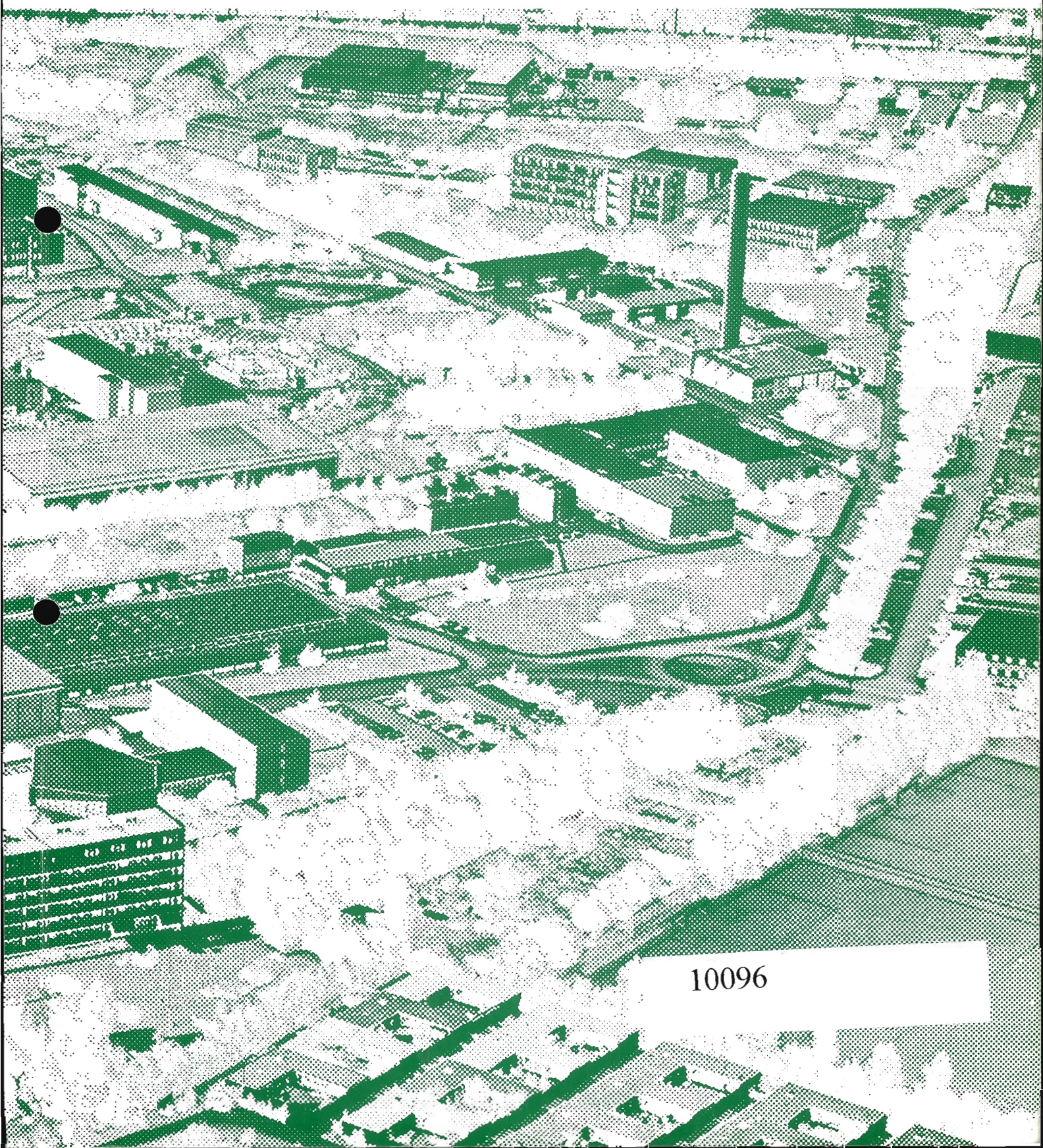




WISSENSCHAFTLICHER JAHRESBERICHT **DESY** 1975



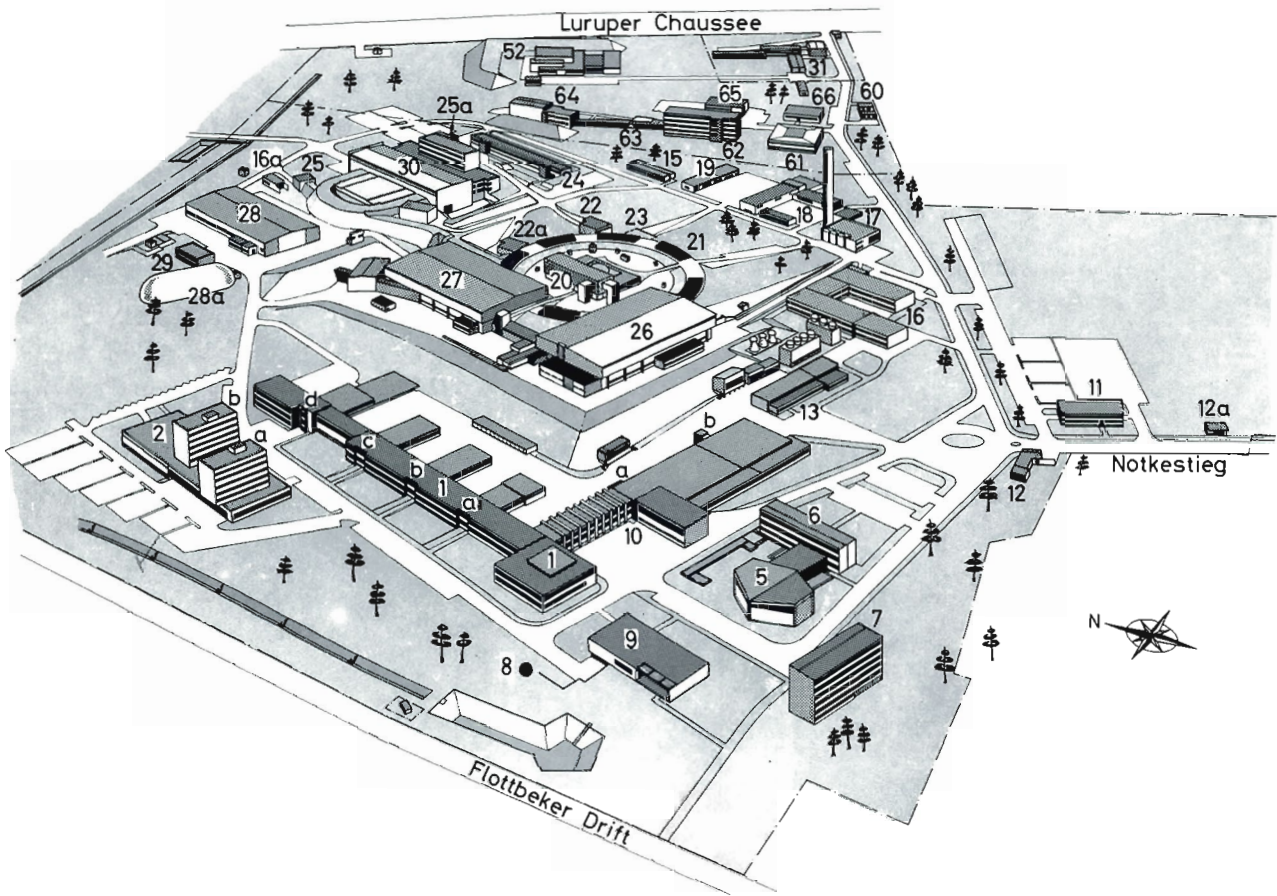
10096

**Wissenschaftlicher Jahresbericht 1975
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY**

INHALT

	Seite
Einführung	5
Übersicht 1975	9
Experimente bei DESY	11
Wissenschaftliche Veranstaltungen	14
Organe der Stiftung	16
Bereich Forschung	23
Elementarteilchenphysik	27
Experimente am Speicherring	27
Experimente am Synchrotron	49
Experimente an anderen Beschleunigern und mit kosmischer Strahlung	77
Theoretische Physik	82
Experimente mit Synchrotronstrahlung	84
Atom- und Molekülphysik	86
Festkörperphysik	90
Physik im Röntgengebiet	92
Entwicklung neuer Experimentiermethoden	95
Bereich Maschine	101
Synchrotron	104
Speicherring	108
PETRA	111
Aufbau der Experimente	129
Energieversorgung	133
Strahlenschutz	134
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	135
Datenverarbeitung	139
Neue Technologien	144
Werkstätten und Service	147
Bibliothek und Dokumentation	149
Literaturverzeichnis	151

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY



1	Laborgebäude I	18	Betriebshof
2	Laborgebäude II	19	Tischlerei
5	DESY-Hörsaal	20	Synchrotron
6	Verwaltungsgebäude	22, 22a	Synchr.-Strahlungs-Labors
7	Gästehaus I	23	Linac I
8	Bereich Hauptpumpwerk	24	Linac II
9	Kantine	25, 25a	Synchr.-Strahlungs-Labors
10	Werkstattgebäude	26	Experimentierhalle I
11	Warenwirtschaft	27	Experimentierhalle II
12	Technischer Notdienst	28	Experimentierhalle III
12a	Pförtner	28a	Tragfluthalle
13	Verflüssigergebäude	29	Enteisungsanlage
16	Kraftstation	30	Speicherring DORIS
16a	110-KV-Umspannstation	31	Vorbereitungsbauten
17	Heizzentrale		

Gebäude des I. und II. Physikalischen Instituts der Universität Hamburg auf dem DESY-Gelände

52	Zyklotron-Anlage	63	Isotopenlabor
61	Hörsaal	64	VAN-DE-GRAAFF-Beschleuniger
62	Laborgebäude	65	Werkstatt

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 physikalische Grundlagenforschung an Atomkernen und 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 Wissenschaftlern 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 1975 auf 93 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^{-14} 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 unserer Welt selbst.

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, Partonen genannt, 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.

Die Experimente am Elektronen-Synchrotron befassen sich mit der **Aufklärung der Struktur** und der **Erzeugung** von Elementarteilchen.

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.

Elektronenbeschleuniger und Speicherring

Der DESY-Beschleuniger 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 zehn Jahren 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 Elektronen und Positronen mit einer Energie von je 3,5 GeV aufeinandergeschossen werden. Beide unabhängig voneinander gegensinnig umlaufenden Teilchenstrahlen haben eine Intensität von nahezu 1 Ampère.

Bei noch sechsmal höheren 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.

Auch Wissenschaftler des European Molecular Biology Laboratory (EMBL) benutzen die Synchrotronstrahlung zur Röntgenbeugung an biologischen Strukturen.

● Die in der Elementarteilchenphysik gewonnene Erfahrung zur rationellen Verarbeitung großer Datenmengen wird in immer mehr Teilbereichen der Medizin für die Gesundheit des Menschen eingesetzt. Seit dem Jahre 1972 arbeiten Mitarbeiter von DESY gemeinsam mit Angehörigen des Universitäts-Krankenhauses in Hamburg-Eppendorf an der Datenerfassung und -rückgewinnung im klinisch-chemischen Labor sowie an der Auswertung von Strahlungsbildern geschädigter Organe.

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 wie etwa

- 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 vierundzwanzig 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.

Besonders augenfällig wird die Rolle der Datenverarbeitung bei der Auswertung von Bildern, die mit Hilfe von Blasen- und Streamerkammern aufgenommen werden. Der Vorteil solcher Kammern als Nachweisgeräte für Elementarteilchen besteht darin, daß die Spuren der Teilchen sichtbar gemacht und auf Filmmaterial gespeichert werden können.

Wer ist an den Forschungsarbeiten bei DESY beteiligt?

Von den bei DESY beschäftigten rund 1040 Mitarbeitern sind etwa 800 Personen unmittelbar mit der Durchführung der Arbeiten an den Forschungsschwerpunkten beteiligt. Neben den 170 wissenschaftlichen Mitarbeitern von DESY sind zirka 150 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 ist das DESY-Forschungsprogramm eine wissenschaftliche Ergänzung zu dem 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 150 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 1975

Zwei Ereignisse gaben dem Jahr 1975 in der Geschichte DESY's ein besonders Gewicht. Im ersten vollen Betriebsjahr des Speicherrings DORIS gelang es, für die Elementarteilchenphysik sehr wichtige Resultate zu gewinnen, durch die schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt die Entscheidung zum Bau von DORIS wissenschaftlich gerechtfertigt wird.

Das zweite Ereignis von langfristiger Tragweite war die im Oktober gegebene Genehmigung zum Bau des großen Speicherrings PETRA, der Positron-Elektron-Wechselwirkungen bei etwa 5mal höheren Energien (2×19 GeV) als DORIS zu untersuchen gestatten wird. Dank der detaillierten Vorarbeiten war es möglich, den Auftrag für die teilweise im Konjunkturprogramm der Bundesregierung genehmigten Baumaßnahmen noch im Jahr 1975 zu erteilen. Dieses Projekt soll die Grundlage dafür bieten, daß DESY auch in den achtziger Jahren seine Stellung unter den führenden Laboratorien der Elementarteilchenphysik behält und weiter ausbauen kann. Da PETRA die einzige Anlage ihrer Art in Europa sein wird, sollen die Experimentiermöglichkeiten auch für andere Länder offen stehen.

Die Untersuchungen am Speicherring DORIS konzentrierten sich im Berichtszeitraum auf die Beobachtung von Zerfällen der im Jahr 1974 entdeckten neuen Teilchen J/ψ (3.1) und ψ' (3.7), wobei die am DORIS eingesetzten Experimente vor allem von ihren sehr guten Nachweiseigenschaften für Photonen profitierten. So gelang der erstmalige Nachweis verschiedener Zerfallsarten mit Aussendung von elektrisch neutralen Teilchen (π^0, η), die anschließend in Photonen zerfallen. Der Höhepunkt wurde jedoch durch die Entdeckung eines theoretisch vorhergesagten – aber zunächst trotz intensiven Suchens in verschiedenen Laboratorien – nicht auffindbaren Teilchens P_c , dessen Masse zwischen dem J/ψ und ψ' liegt, erreicht. Darüber hinaus wurden deutliche Hinweise auf die Existenz eines weiteren Teilchens, das leichter als das J/ψ ist, gefunden. Weitere detaillierte Ergebnisse haben zur Aufhellung der Natur und den besonderen Eigenschaften der neu gefundenen Teilchen wesentliche Beiträge geliefert.

Der Speicherring DORIS war im Berichtsjahr etwa 6000 Stunden in Betrieb, von denen etwa 75% für Hochenergiephysik-Experimente zur Verfügung standen, während der Rest für Maschinenentwicklung und Tests verwendet wurde. Die Leistungsfähigkeit von DORIS konnte durch zwei Maßnahmen wesentlich verbessert werden: während früher bei einer festen Injektionsenergie von 2 GeV eingeschossen wurde, können nun nach einem Umbau des Injektions- und Transfersystems Teilchen bei beliebigen Energien (bis zu 5 GeV) injiziert werden. Dadurch ist eine Nachbeschleunigung des gespeicherten Strahles nicht mehr notwendig. Außerdem wurde die Magnetoptik des Speicherringes verbessert. Durch diese Änderungen konnte die Zuverlässigkeit der Anlage erhöht werden, was sich vor allem in höheren mittleren Luminositäten auswirkte.

Auch am Synchrotron, das im Jahre 1975 wieder mehr als 7000 Stunden in Betrieb war, konnten bei der Streuung von energiereichen Elektronen und Photonen an Atomkernen interessante und zum Teil überraschende Resultate gefunden werden. Erwähnt sei erstens die theoretisch noch nicht erklärte Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts für die Elektroproduktion von Pionen als Funktion der Masse des virtuellen Photons und zweitens die eindrucksvollen Diffraktionsmuster bei der Comptonstreuung an Atomkernen.

Durch einen Kabelbrand in Halle I erfuhr das Experimentierprogramm am Synchrotron eine zeitweilige Verzögerung. Durch entschiedenes Eingreifen konnte der Schaden in Grenzen gehalten und der Experimentierbetrieb in dieser Halle im Herbst 1975 wieder aufgenommen werden. Aufgrund der Erfahrungen des Brandes wurden umfangreiche zusätzliche Brandvorsorgemaßnahmen in die Wege geleitet.

Die Gruppe Theorie legte wieder ihren Schwerpunkt auf die Interpretation der Speicherringexperimente und der Eigenschaften der neuen Teilchen.

Die Experimente mit Hilfe der Synchrotronstrahlung erfreuen sich sowohl am Synchrotron wie am DORIS eines steigenden Interesses. Für die atom- und festkörperphysikalischen Untersuchungen und die vom Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie durchgeführten biologischen Experimente wurden die verschiedenen Spektralbereiche ausgenutzt. Der Aufbau von Großgeräten (Monochromatoren) nähert sich einem gewissen Abschluß.

Die elektronische Datenverarbeitung gewinnt bei den großen anfallenden Datenmengen eine immer größere Bedeutung. Durch die volle Inbetriebnahme der Speicherringexperimente wurde die Leistungsfähigkeit des Rechenzentrums nahezu ausgeschöpft. Von den Entwicklungen, die eine verbesserte Benutzung des Rechenzentrums zum Ziele haben, seien erwähnt das „Interaktive Plotting-System“ IPS, dessen hardware-Aufbau im wesentlichen abgeschlossen ist und die Einführung eines „Time-sharing-Betriebes“ TSO mit zunächst vier Bildschirmgeräten. Aufgrund der bisherigen guten Erfahrungen soll dieses System weiter ausgebaut werden.

Ein erhöhter Bestand an Büchern, Zeitschriften und Vorabdrucken sowie eine ständig zunehmende Nachfrage führten zu einer Erweiterung der Bibliothek.

Die steigende Zahl von auswärtigen Wissenschaftlern hat die Schaffung zusätzlicher Übernachtungsmöglichkeiten auf dem DESY-Gelände erforderlich gemacht.

Experimente bei DESY

Experimente, deren Messungen im Jahre 1975 abgeschlossen worden sind:

Exp.-Nr.	Beteiligte Physiker	Nachweisgerät
120	F21/F35/F. Brasse, W. Fehrenbach, J. Gayler, U. Kötz, V. Korb, J. Ludwig, J. May, M. Merkwitz, K. H. Meß, P. Schmüser, B. H. Wiik	Dreifach-Koinzidenz- Anordnung
127	F23/P. David, S. Hartwig, F. Heimlich, G. Huber, H. Mommsen, E. Rössle	magnet. Elektronen- spektrometer
Experimente, an denen z. Z. Messungen vorgenommen werden:		
Exp.-Nr.	Beteiligte Physiker	Nachweisgerät
114	F22/P. Brauel, T. Canzler, P. Cords, R. Felst, G. Grindhammer, W. D. Kollmann, H. Kreh- biel, J. Meyer, G. Weber	magnet. Doppelarm- spektrometer
115	F31/H. Alvensleben, U. Becker, P. J. Biggs, M. Chen, G. Everhardt, P. Giromini, P. Goldhagen, A. Hirsch, T. McCarriston, P. Mantsch, M. Rohde, H. Schubel, G. J. Tarnopolsky, S. C. C. Ting, S. L. Wu	magnet. Doppelarm- spektrometer
118	F11, Heidelberg/J. Heintze, R. Mundhenke, B. Scholz, B. Schürlein, A. H. Walenta	Natrium- und Jodid- Zählersystem
121	F1, F33, F39/L. Criegee, H. C. Dehne, H. Dilcher, G. Franke, G. Horlitz, E. Lohrmann, H. Mehrgardt, U. Timm, P. Waloschek, H. J. Willutzki, G. G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann	Supraleitende Spule PLUTO mit zylindri- schen Charpack- Kammern

Experimente, an denen z. Z. Messungen vorgenommen werden:

Exp.-Nr.	Beteiligte Physiker	Nachweisgerät
123	Vorschlag für ein erstes Experiment mit dem Doppelarmspektrometer: QED-Prozesse und inklusive Hadronerzeugung	symmetrisches Doppelarmspektrometer DASP mit Proportionalkammern und Reichweitenzählern
125	Elektroproduktion von π^0 -Mesonen an Protonen	Bleiglas-Cerenkovzähler
129	Photoproduktion von π^- -Mesonen am Neutron eines polarisierten Deuteron-targets	Polarisiertes Target
130	Elektroerzeugung in der DESY Streamerkammer bei großem W und kleinem ϵ	Streamerkammer

Experimente, die genehmigt und im Aufbau befindlich sind:

Exp.-Nr.	Beteiligte Physiker	Nachweisgerät
94 2. Teil: Messung der Reaktion $\gamma + p \rightarrow ppp$	F36/D. Fries, P. Heine, H. Hirschmann, D. Saylor, W. Schmidt-Parzefall	Großwinkel-Paar- spektrometer mit Drahtfunkenkammern am energiemarkierten Photonenstrahl
117 DORIS as an ep Colliding Beam Facility/Experimentiermöglichkeiten mit Elektron-Proton-Strahlen in DORIS	H,S/A. Febel, H. Gerke, G. Hemmie, H. Kumpfert, M. Tigner, H. Wiedemann, B. H. Wiik	Synchrotron mit Van-de-Graaf-Injektor und DORIS
119 Vorschlag für ein Experiment zur Bestimmung der Neutronformfaktoren für zeitartige Impulsüberträge von $q^2 = 4$ bis 9 (GeV/c)^2 und zur Untersuchung der inelastischen Strukturfunktion des Neutrons	F12, Bonn, Mainz/H.-J. Besch, H. J. von Eyß, B. Mecking, K. P. Sternemann, F. Takasaki, M. Tonutti, U. Trinks	Scintillationszähler
122 Proposal to Measure the Hadronic Final States in Inelastic Electron Scattering	F1, F59, Cornell Univ./V. Blobel, G. Drews, A. Huber, P. Joos, A. Ladage, R. Littauer, H. Nagel, E. Nordberg, P. Söding, H. Spitzer, P. Stein	Streamerammer
131 Inklusive π^0 -Erzeugung an DORIS	F34, Aachen/C. Berger, R. Bühring, G. Dick, W. Erlewein, R. Grigull, H. Meyer-Wachsmuth, N. Mistry, D. Trines	Bleiglas-Cerenkov- zähler
133 Experimente und Apparaturen für ein Myon-Physik-Programm am CERN SPS	F22/Europäische Myon-Kollaboration/ H. J. Behrend, F. W. Brasse, W. Flauger, J. Gayler, V. Korbel, A. Ladage, J. May, P. Söding und andere deutsche, britische, französische und italienische Mitarbeiter	Dipolmagnet und Myon-Hodoskop
134 Messung von $R = \sigma_{\eta}/\sigma_{\tau}$ für η -Produktion im Bereich der Resonanz	F21/F. W. Brasse, W. Flauger, J. Gayler, S. P. Goel, R. Haidan, J. May, M. Merkwitz	Zweiarmspektrometer

Wissenschaftliche Veranstaltungen

Vom 15. bis 26. September führte DESY zusammen mit dem II. Institut für theoretische Physik das „International Summer Institute in Theoretical Physics“ durch, das unter dem Thema „Current Induced Reactions“ stand und von Theorien über die neu gefundenen Teilchen beherrscht wurde.

Ein internationales Detector-Meeting fand am 2. und 3. Oktober bei DESY statt. Detektorbauer von allen größeren Beschleunigern der Welt trugen über die neuesten Entwicklungen für Nachweisgeräte vor.

Vom 30. September bis 10. Oktober fand die Siebente Herbstschule für Hochenergiephysik statt, die DESY für das Bundesministerium für Forschung und Technologie in Maria Laach in der Eifel organisierte. Sechzig meist junge Hochenergiephysiker absolvierten ein intensives Arbeitsprogramm und wurden über neuere Entwicklungen informiert.

Neben speziellen Führungen für Gruppen von Universitäten, Schulen und anderen Vereinigungen, an denen im Laufe des Jahres etwa 4500 Besucher teilnahmen, konnten am 4. Oktober, dem Tag der offenen Türen, etwa 4000 Besucher sehen, was bei DESY gemacht wird.

Am 6. Oktober trafen sich die Benutzer der Synchrotronstrahlung zu ihrem Symposium. Das Spektrum der Vortragsthemen reichte dabei von der Festkörperphysik über den Mössbauer Effekt bis zu biologischen Strukturen.

Für die Physiker-Öffentlichkeit bei DESY und in den entsprechenden Instituten der Universität Hamburg wurden 1975 bei DESY folgende Vorträge gehalten:

H. Frauenfelder (Urbana) (10. 1.)	Search for Parity Violation in Nuclear Interactions
H. O. Wüster (CERN) (21. 1.)	Stand des 300 GeV-Programmes
H. Wegener (Erlangen) (23. 1.)	Die Entstehung der chemischen Elemente in Sternen
R. Devenish (28. 1.)	What have we learned from Resonance Electro-Production
M. Veltman (Utrecht) (4. 2.)	The role of gravitation in high energy physics
G. Wolf (11. 2.)	Die neuen Teilchen – neue experimentelle Ergebnisse (Bericht über die APS-Tagung in Anaheim)
Frits Berends (Univ. Leiden) (4. 3.)	Radiative Processes in e^+e^- -Collisions
Sir Denys Wilkinson (Oxford Univ.) (2. 4.)	Induced and renormalization effects in nuclear β -decay
S. C. C. Ting (MIT) (11. 4.)	Progress Report on the Brookhaven Experiment
Stan Brodsky (SLAC) (15. 4.)	Large Transverse Momentum Processes and the Structure of Hadrons
H. Joos (22. 4.)	Dynamik des Mesonenspektrums
H. Fritsch (Calif. Inst. of Techn.) (24. 4.)	Schwere Quarks und der dynamische Ursprung der Zweigregel
P. Steffen (5. 5.)	Messung der Lebensdauer des Σ^0 mit dem Primakoff-Effekt
E. Picasso (CERN) (13. 5.)	Precise Measurement of the Anomalous Magnetic Moment of the Muon
L. Woltjer (European Southern Observatory Hamburg) (15. 5.)	Der Crab-Nebel (ein Überblick über unsere Kenntnisse)
C. Heusch (CERN) (27. 5.)	New Results on Hadron Production in Deep Inelastic Muon Scattering

M. Roos (Helsinki) (3. 6.)	Inelastic pion formfactor and the ρ meson width
G. von Dardel (CERN) (10. 6.)	Particle Production at Large Angles in $p-p$ Collisions at ISR
G. Feldman (SLAC) (12. 6.)	Anomalous Leptonproduction in e^+e^- -Annihilation
R. Taylor (SLAC) (1. 7.)	Large Angle Electron Scattering
V. Lüth (10. 7.)	Quantenzahlen und Zerfälle der $\Psi(3684)$ -Resonanzen – Resultate vom SPEAR
Milton G. White (Princeton) (14. 8.)	Acceleration of Heavy Ions to Relativistic Energies and their Use in Physics and Biomedicine
F. Steiner (26. 8.)	Magnetische Monopole
P. Dittmann (CERN) (28. 10.)	Teilchenproduktion bei hohen Transversalimpulsen am ISR
J. K. Bienlein (30. 10.)	Die Beobachtung schwerer Kerne in der kosmischen Strahlung (Gemeinsames Seminar mit Astrophysikern)
B. Gittelman (4. 11.)	Photoproduction of J-Mesons
F. Vannucci (CERN) (11. 11.)	Decays of Ψ 's involving Kaons and the Intermediate States
E. Zavattini (CERN) (18. 11.)	Measurement of the $2S_{1/2} - 2P_{3/2}$ Level splitting in Muonic Helium: A Test of Quantum Electrodynamics on Electronic Vacuum Polarization
H. Wendker (20. 11.)	Die Beobachtung der 3°K -Hintergrundstrahlung (Methoden und Ergebnisse)
A. Onuchin (Novosibirsk) (21. 11.)	Colliding Beams Experiments at Novosibirsk
T. C. Yang (24. 11.)	Theoretical Interpretation of the New Physics
R. Cashmore (Oxford Univ.) (25. 11.)	There are Q-Mesons. A Spin Parity Analysis of $K\pi\pi$ Final States in $K^\pm p \rightarrow K^\pm \pi^+ \pi^- p$ at 13 GeV/c at SLAC
W. Thirring (Wien) (2. 12.)	Stabilität der Materie
K. Winter (CERN) (2. 12.)	Leptonenerzeugung in Hadronstößen
S. Refsdal (4. 12.)	Die Entstehung der 3°K -Hintergrundstrahlung
E. Leitner (Heidelberg) (9. 12.)	Diffraktive Protodissoziation in einem einfachen Stoßparametermodell
D. Gall (16. 12.)	pp-Annihilation bei hohen Energien

Organe der Stiftung und weitere Gremien

Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland

Min.Dir. Dr. G. Lehr – (Vorsitzender)

Stellvertreter: Min.Rat Dr. J. Rembser

Min.Rat Dr. Zurhorst – Stellvertreter: Min.Rat Dr. L. Prior (†)
(Bundesministerium für Forschung und Technologie)

Min.Rat W. Hofbauer – Stellvertreter: Reg.Dir. P. Surmann
(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg

Senatsdir. Dr. H. Meins (stellvertr. Vorsitzender)

Stellvertreter: Ltd. Reg.Dir. Dr. H. Braun

(Behörde für Wissenschaft und Kunst/Hochschulamt)

Ltd. Reg.Dir. R. Laude – Stellvertreter: ORR. B. Tiedemann
(Finanzbehörde/Überregionale Finanzfragen und Sonderaufgaben)

Wissenschaftlicher Rat (extern)

Dem Wissenschaftlichen Rat gehörten im Berichtsjahr an:

Als Vorsitzender:

Prof. Dr. W. Paul
Physikalisches Institut der Univ. Bonn

Als Stellvertreter:

Prof. Dr. V. Soergel
I. Physikalisches Institut der
Univ. Heidelberg

Als weitere Mitglieder:

Prof. Dr. G. Buschhorn
Max-Planck-Institut für Physik
und Astrophysik, München

Prof. Dr. G. Knop
Physikalisches Institut der
Universität Bonn

Prof. Dr. P. Brix
Max-Planck-Institut für Kern-
physik, Heidelberg

Prof. Dr. H. Lehmann
II. Institut für Theoretische Physik
der Universität Hamburg

Prof. Dr. M. Cardona
Max-Planck-Institut für
Festkörperforschung, Stuttgart

Prof. Dr. K. Lübelmeyer
I. Physikalisches Institut der
Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule, Aachen

Dr. D. Fries
Institut für Experimentelle
Kernphysik, Karlsruhe

Prof. Dr. B. Stech
Institut für Theoretische Physik
der Universität Heidelberg

Prof. Dr. W. Jentschke
European Organization for
Nuclear Research CERN, Genf

Prof. Dr. K. Winter
European Organization for
Nuclear Research CERN, Genf

Dr. H.-O. Wüster
European Organization for
Nuclear Research CERN II, Genf

Direktorium

Prof. H. Schopper (Vorsitzender)
Ltd. Reg.Dir. H. Berghaus (kaufmännisches Mitglied)
Prof. Dr. M. W. Teucher (stellvertretender Vorsitzender)
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. P. David (Bonn/Freiburg/Mainz)
Dr. G. Grindhammer (Hamburg)
P. Heine (Karlsruhe)
Dr. F. Janata (Wuppertal)
Dr. K. Pretzl (München)
H. Rieseberg (Heidelberg)
Dr. V. Saile (München)
Dr. W. Wallraff (Aachen)

2. Gewählte Vertreter der DESY-Gruppen

Dr. I. Dammann (D4)
Dr. E. Freytag (B3)
Dr. F. Gutbrod (T)
K. Holm (H2)
H. Haller (S1)
G. Kessler (B27)
Dr. U. Kötz (F35)
W. Kriens (S1)
Dr. G. Mülhaupt (H5)
Dr. G. Specht (F32)

3. Leitende Wissenschaftler von DESY

Prof. K. Bienlein (F34)
Prof. Dr. H. Joos (T)
Dr. W. Koch (F1)
Prof. Dr. E. Lohrmann (F39)
Dr. P. Söding (F1)
Prof. Dr. K. Symanzik (T)
Prof. Dr. P. Waloschek (F39)
Dr. G. Wolf (F1)

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

Ihm gehören an:

Dr. L. Criegee
Dr. R. Felst
Prof. Dr. J. Heintze
Prof. Dr. H. Joos
Dr. U. Kötz
Prof. Dr. G. Kramer
Prof. Dr. P. Söding
Dr. F. Schwickert
Prof. Dr. G. Weber

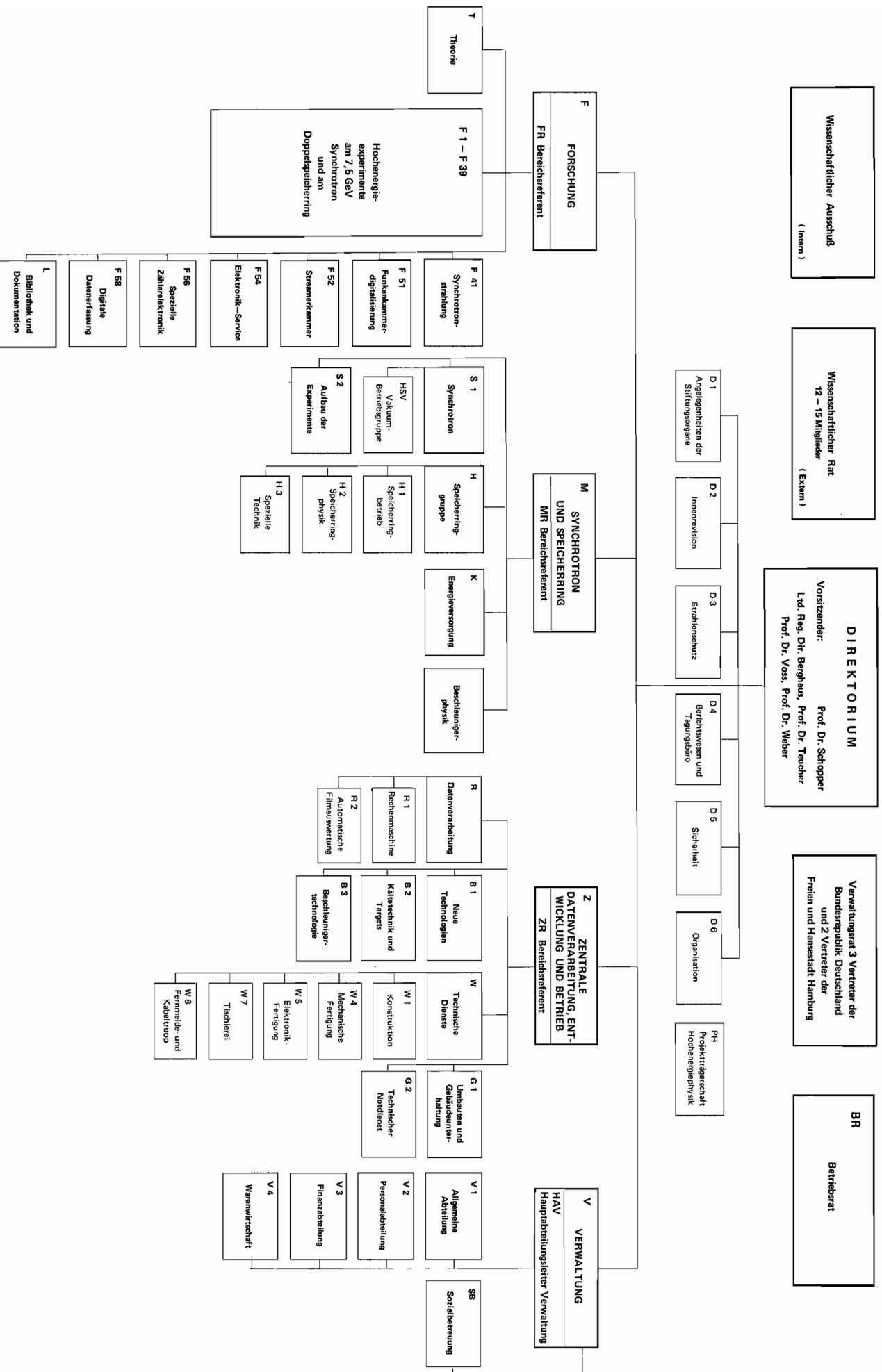
Forschungskollegium für Synchrotronstrahlung

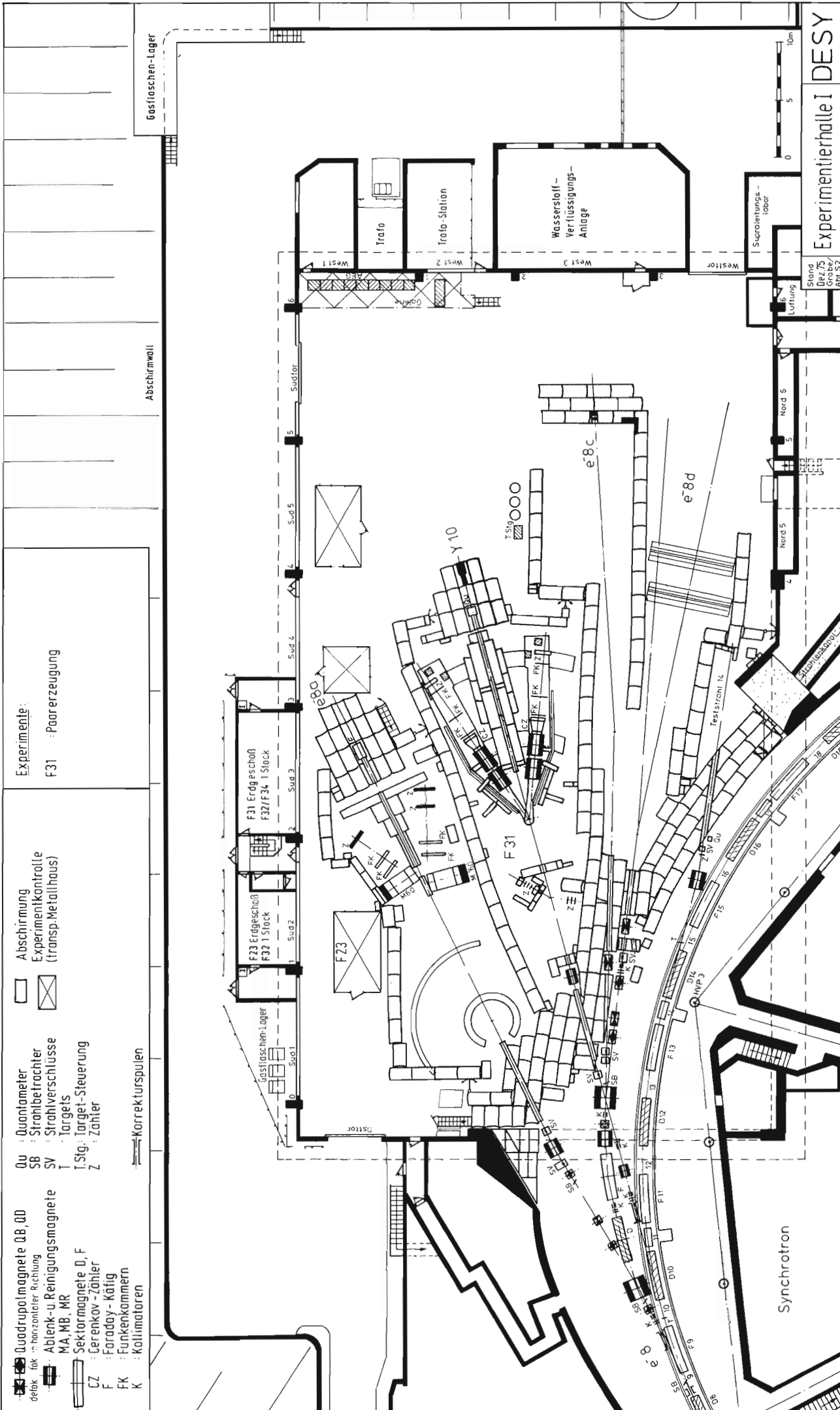
Dr. M. Cardona
Prof. Dr. R. Haensel
Dr. C. Kunz
Prof. Dr. O. Madelung
Dr. E. E. Koch
Prof. Dr. G. Weber

DEUTSCHES ELEKTRONEN – SYNCHROTRON DESY

Organigramm für das Geschäftsjahr 1975

Stand: 17. März 1975





- : Quadrupolmagnete Q8, QD
- : Ablenk- u. Reinigungsmagnete MA, MB, MR
- : Sektormagnete D, F
- : Cerenkov-Zähler
- : Faraday-Käfig
- : Funkenkammern
- : Kollimatoren
- : detekt. ftk. : hin/zurück
- : Strahlbetrachter
- : Strahlverschlüsse
- : Targetts
- : Target-Steuerung
- : Zähler
- : Korrekturspulen

- : Abschirmung
- : Experimentkontrolle (Transp. Metallhaus)

- Experimente:
- F31 : Paarerzeugung

Gastflaschen-Lager

Abschirmwall

Synchrotron

Supraleitungs-lager

Wasserdampf-Herflüssigungs-Anlage

Irafo-Station

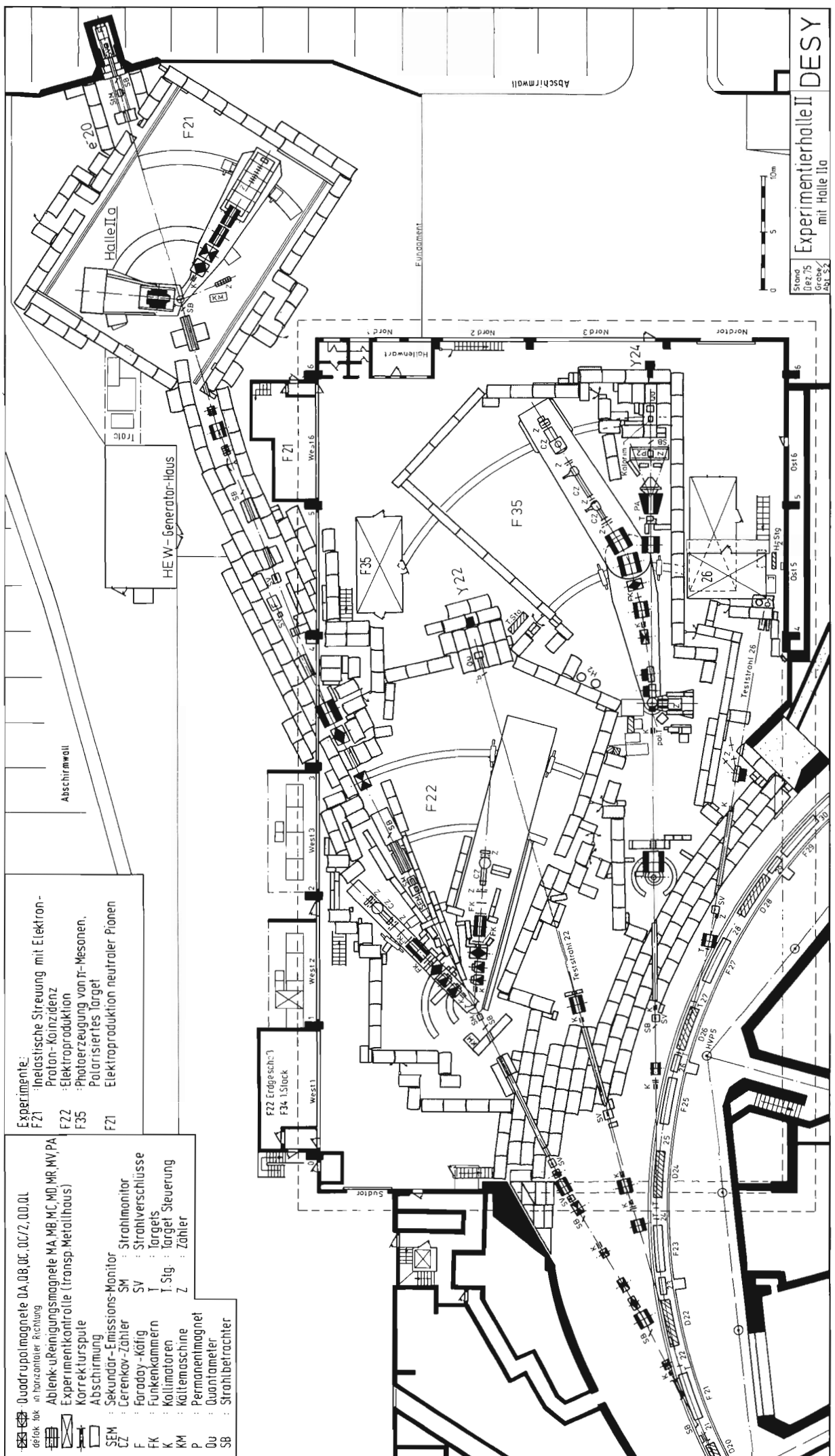
F31 Erdgeschoss
F32/F34 1 Stock

F23 Erdgeschoss
F32 1 Stock

Stand 08/75
Größe/Art S7

- : Quadrupolmagnete OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL
- : in horizontaler Richtung
- : Ablenk-übereinrichtungsmagnete MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ
- : Experimentalkontrolle (Transp. Metallhaus)
- : Korrekturspule
- : Sekundär-Emissions-Monitor
- : Cerenkov-Zähler
- : Faraday-Käfig
- : Funkenkammern
- : Kollimatoren
- : Kältemaschine
- : Permanentmagnet
- : Quantenmeter
- : Strahlbetrachter
- : Strahlmonitor
- : Strahlverschlüsse
- : Target
- : Target-Steuerung
- : Zähler

- Experimente:**
- F21 : inelastische Streuung mit Elektronen-
Proton-Koinzidenz
 - F22 : Elektroproduktion
 - F35 : Photoerzeugung von π -Mesonen,
Polarisiertes Target
 - F71 : Elektroproduktion neutraler Pionen



Stand
1975
Große
Abl. S2

Experimentierhalle II
mit Halle IIa

DES Y

- ID : Innendetektor
- FK : Funkenkammern
- FZ : Flugzeitzähler
- RZ : Reichweitenzähler
- SZ : Schauerzähler

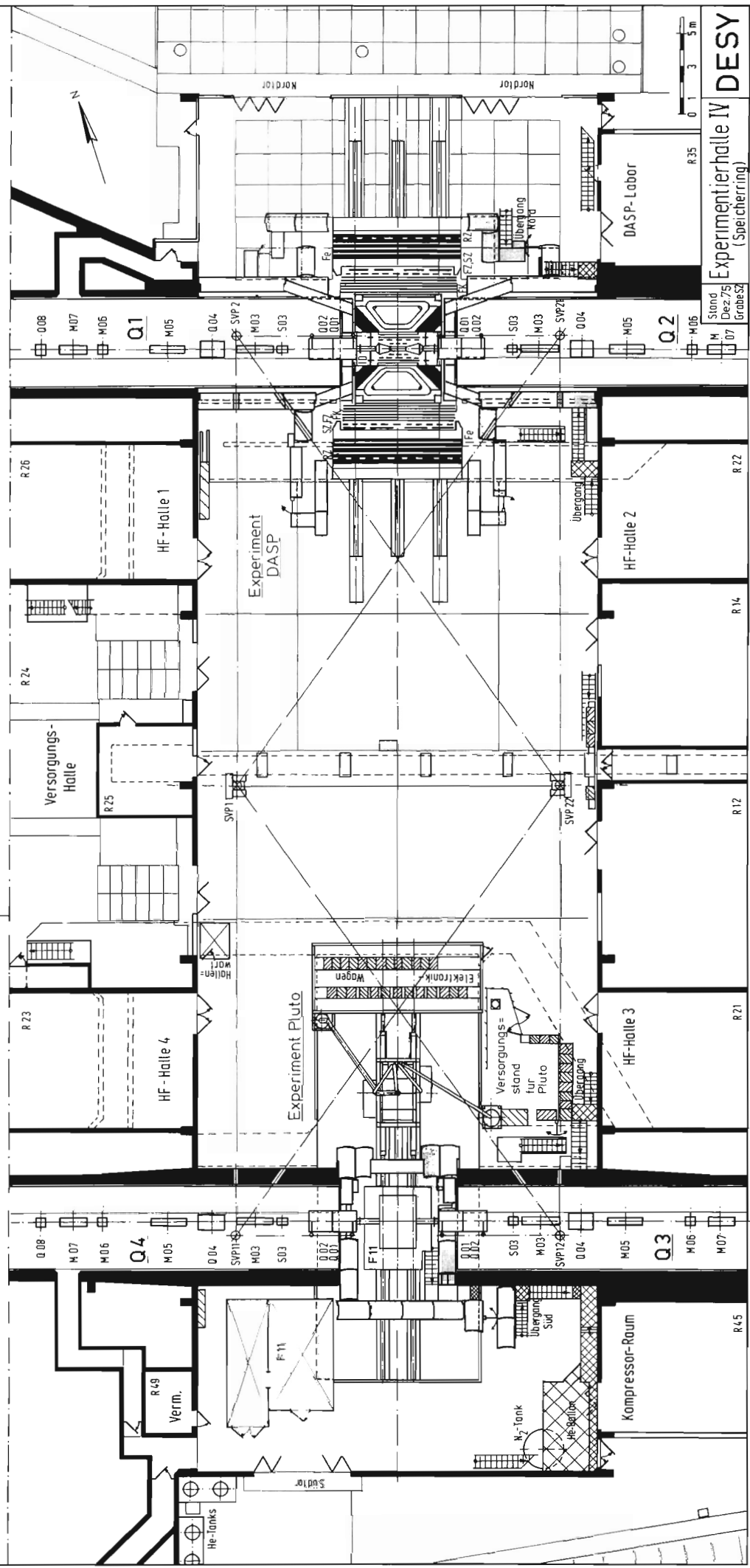
- : Beton-Abschirmung
- Fe : Eisen-Abschirmung
- : Experimentkontrolle (transp. Metallhaus)

Experimente:
 DASP : F1/F22
 F34/F35
 TH Aachen
 Uni Tokio
 MPT München

Doppelarmspektrometer:
 QED-Prozesse und
 inklusive
 Hadronenerzeugung

PLUTO F1/F33/F39
 Experiment mit NaJ-Zählern

Untersuchung von e^- -Reaktionen
 mit Hilfe des magnetischen Detektors
 Pluto



Experimentierhalle IV
 (Speicherring)
 DESY
 Stand Dez/75
 Grabes 07

Bereich Forschung

Elementarteilchenphysik

Experimente am Speicherring

Experimente am Synchrotron

Experimente an anderen Beschleunigern
und mit kosmischer Strahlung

Theoretische Physik

Experimente mit Synchrotronstrahlung

Atom- und Molekülphysik

Festkörperphysik

Physik im Röntgengebiet

Entwicklung neuer Experimentiermethoden

Vorbemerkungen

Hauptsächliches Forschungsgebiet ist die Elementarteilchenphysik. Der Schwerpunkt der experimentellen Forschung lag bei den Experimenten am Speicherring DORIS, und zwar bei der Untersuchung der Zerfalleigenschaften der neuen Teilchen J/ψ (3.1) und ψ' (3.7). Als besonders fruchtbar erwies sich die Untersuchung derjenigen Zerfallskanäle, bei denen zwei oder mehr Photonen im Endzustand auftreten, durch die DASP-Gruppe und die DESY-Heidelberg-Gruppe.

*Experimente am
Speicherring*

Aus der Tatsache, daß das ψ' (3.7) unter Emission von zwei Photonen diskreter Energie in das J/ψ (3.1) zerfallen kann, erschloß die DASP-Kollaboration die Existenz eines neuen Teilchens P_c .

Beim Studium der radiativen Zerfälle des J/ψ (3.1) in solche Teilchen, welche in zwei Photonen zerfallen, fanden sowohl die DASP-Kollaboration wie die DESY-Heidelberg-Gruppe außer bei den Massen der bekannten pseudoskalaren Mesonen auch eine Anhäufung von Ereignissen bei einer Masse von etwa 2.8 GeV, die möglicherweise auf die Existenz eines weiteren neuen Teilchens hinweist.

Eine Reihe neuer, zum Teil völlig unerwarteter Ergebnisse erbrachte auch das Forschungsprogramm am Synchrotron, bei welchem man vier hauptsächliche Arbeitsrichtungen unterscheidet, und zwar

*Experimente am
Synchrotron*

- a) Suche nach neuen Teilchen,
- b) Photo- und Elektroproduktion pseudoskalarer Mesonen,
- c) Photo- und Elektroproduktion von Vektormesonen,
- d) Abschattungseffekte in komplexen Kernen.

Überraschend und noch unverstanden ist die Abhängigkeit der Elektroproduktionsquerschnitte neutraler (F21/F35) und geladener Pionen (F22) im Kontinuum von der Masse des virtuellen Photons und vom Impulsübertrag.

Bemerkenswert im Hinblick auf die Quarkstruktur des ϕ -Mesons und die Steigung der Pomerontrajektorie ist ein Experiment (F36) zur Photoproduktion von ϕ -Mesonen.

Sehr eindrucksvoll sind die bei der Kleinwinkel-Comptonstreuung (F33) beobachteten Diffraktionsmuster. Sie liefern Werte für die Kernradien, die mit denjenigen aus der Elektronstreuung übereinstimmen.

Einen vorübergehenden Rückschlag erfuhr das Programm am Synchrotron durch den Kabelbrand, der im Mai 1975 alle in Halle I laufenden Experimente außer Betrieb setzte, so daß vorübergehend nur in Halle II experimentiert werden konnte. Durch entschiedenes Eingreifen aller konnte der Schaden in Grenzen gehalten und der Experimentierbetrieb im Herbst 1975 wieder aufgenommen werden.

Von den Experimenten, die sich nicht der Beschleuniger- und Speicherringanlagen von DESY bedienen, wurde dasjenige über die Spektren und Ladungsverhältnisse kosmischer Myonen abgeschlossen. Das Streamerkammerexperiment am Synchrotron der Cornell University zur Elektroproduktion bei hohen Energien lief erfolgreich an.

*Auswärtige
Experimente*

Erwähnenswert ist auch die Mitarbeit an der Instrumentierung für ein Experiment der Europäischen Myon-Kollaboration am SPS.

Die Aktivitäten der Gruppe Theorie hatten ihren Schwerpunkt bei der Interpretation der Elektron-Positron-Speicherringexperimente, insbesondere bei der Untersuchung der Eigenschaften der neuen Teilchen. Gefördert wurde die Forschungsarbeit der Gruppe Theorie durch Besucher von deutschen und ausländischen Instituten.

Theorie

*Synchrotron-
strahlungs-
experimente*

Die Forschung auf dem Gebiet Synchrotronstrahlungsphysik wurde durch die Inbetriebnahme von zwei neuen Monochromatoren im DORIS-Labor gefördert. Zwei weitere Monochromatoren befinden sich im Aufbau.

*Neue
Experimentier-
methoden*

Außer der Entwicklung elektronischer Bauteile für Experimente an DORIS und DESY fallen hierunter auch Vorarbeiten für Experimente an PETRA, und zwar nicht nur erste Entwürfe für PETRA-Detektoren, sondern auch die Entwicklung verschiedener Typen von Calorimetern und Driftkammern und der zugehörigen Elektronik.

Elementarteilchenphysik

Experimente am Speicherring

DASP-Experiment

Im Jahr 1975 wurde ein ausführliches Meßprogramm zur Untersuchung der neuen Teilchen J/ψ (3.1) und ψ' (3.7) durchgeführt.

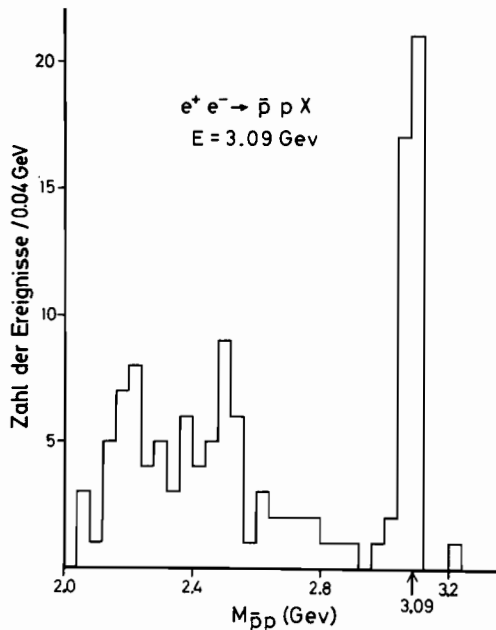
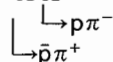


Abb. 1 Effektives Massenspektrum der $\bar{p}p$ -Paare aus dem Zerfall der J/ψ -Resonanz (24536)

Messungen zum e^+e^- -Zerfall von J/ψ (3.1), sowie eine Suche nach dem Zerfall $J/\psi \rightarrow \gamma\gamma$ wurden unmittelbar nach der Entdeckung des Teilchens mit dem nichtmagnetischen Innendetektor von DASP durchgeführt. Mit Hilfe der beiden Magnetarme wurde der $\mu^+\mu^-$ -Zerfall der Resonanzen gemessen. Die Winkelabhängigkeit des differentiellen Wirkungsquerschnitts ist verträglich mit einem $(1 + \cos^2 \theta)$ -Verlauf, den man für ein Spin-1-Teilchen erwartet. Es gibt keine Vorwärts-, Rückwärtsasymmetrie in dem J/ψ -Zerfall, so daß man ausschließen kann, daß das 3.1-GeV-Teilchen ein Boson der schwachen Wechselwirkung mit V-A-Kopplung ist.

Die gute Teilchentrennung in den magnetischen Armen wurde ausgenutzt, um hadronische Zweikörperzerfälle J/ψ (3.1) oder ψ' (3.7) $\rightarrow \pi^+\pi^-$, K^+K^- , $\bar{p}p$ von den sehr viel häufigeren $\mu^+\mu^-$ -Zerfällen zu trennen. Bei 3.1 GeV wurde nur ein $\pi^+\pi^-$ -Paar und kein K^+K^- -Paar gefunden. Das eine $\pi^+\pi^-$ -Ereignis läßt sich so deuten, daß J/ψ nicht direkt, sondern über ein virtuelles γ -Quant in $\pi^+\pi^-$ zerfällt. Die Abwesenheit des direkten $\pi^+\pi^-$ -Zerfalls weist darauf hin, daß das J/ψ -Teilchen den Isospin 0 hat. Keine Zerfälle in K^+K^- wurden gefunden. Falls J/ψ (3.1) in ein SU(3)-Singulett gehört, wäre dieser Zerfall ebenfalls verboten. Es gibt aber mehr als 80 Ereignisse, die den Zerfall $J/\psi \rightarrow \bar{p}p$ zeigen. In Abb. 1 wird das Antiproton-Proton Massenspektrum für Ereignisse des Typs $e^+e^- \rightarrow \bar{p}p X$ gezeigt. Man erkennt ein scharfes Maximum bei $M_{\bar{p}p} = 3,09$ GeV, das auf den direkten Zerfall $J/\psi \rightarrow \bar{p}p$ zurückzuführen ist. Daneben findet man viele Ereignisse mit $M_{\bar{p}p} < 3,09$ GeV, die man zum Teil durch Zerfälle der Art $J/\psi \rightarrow \bar{\Lambda} \Lambda$



erklären kann. Aus dem $\bar{p}p$ -Zerfall folgt, daß der Isospin von J/ψ den Wert 0 oder 1 haben kann; aus dem $\bar{\Lambda} \Lambda$ -Zerfall ergibt sich $I = 0$.

Setzt man eine Zerfallswinkelverteilung von der Form $(1 + \cos^2 \theta)$ voraus, so folgt, daß J/ψ mit einer Wahrscheinlichkeit von $(0,23 \pm 0,06)\%$ in ein $\bar{p}p$ -Paar zerfällt.

Magnetisches
Doppelarmspektrometer
(RWTH Aachen,
DESY, Universität
Hamburg,
MPI München,
Universität Tokio)

Zweikörperzerfälle
von J/ψ und ψ'

Ein $\bar{p}p$ -Zerfall des $\psi'(3.7)$ -Teilchens wurde nicht gefunden. Es gibt 2 Kandidaten für den Zerfall der 3.7 Resonanz in entweder $\pi^+\pi^-$ oder K^+K^- .

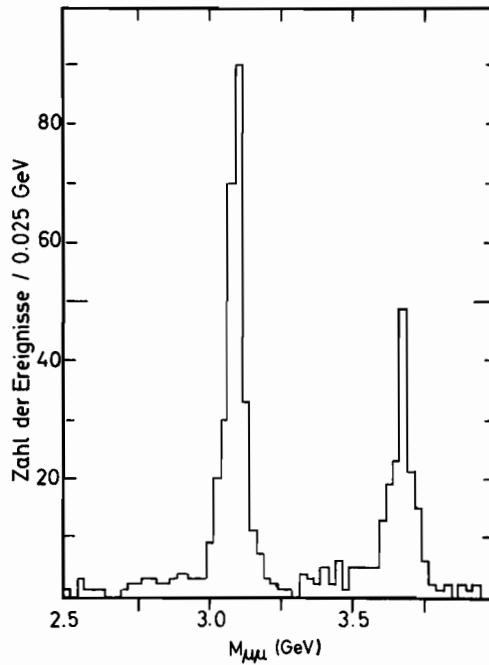


Abb. 2
 $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-X$ bei einer Gesamtenergie von 3.7 GeV. Das Maximum im $\mu^+\mu^-$ -Massenspektrum bei 3.7 GeV kommt vom Zerfall $\psi'(3.7) \rightarrow \mu^+\mu^-$ und der QED-Reaktion $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$; das Maximum bei 3.1 GeV ist ein experimenteller Beweis für den Kaskadenzerfall $\psi'(3.7) \rightarrow J/\psi(3.1) + X \rightarrow \mu^+\mu^-$ (24541)

Kaskadenzerfall
 $\psi' \rightarrow J/\psi + X$

Eine faszinierende Eigenschaft des Teilchens $\psi'(3.7)$ ist, daß es sehr häufig nicht direkt in Hadronen oder Leptonen zerfällt, sondern einen Kaskadenzerfall über das $J/\psi(3.1)$ -Teilchen durchläuft. Bei DASP wurde dieser spezielle Zerfallskanal durch Beobachtung von $\mu^+\mu^-$ -Paaren mit einer effektiven Masse von 3.1 GeV identifiziert. Abb. 2 zeigt das bei einer Gesamtenergie von 3.7 GeV gemessene $\mu^+\mu^-$ -Massenspektrum. Das Spektrum zeigt ein Maximum bei $M_{\mu\mu} = 3.7$ GeV, das durch den direkten Zerfall $\psi'(3.7) \rightarrow \mu^+\mu^-$ sowie durch die QED-Reaktion $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ erklärt werden kann, sowie ein weiteres, sehr ausgeprägtes Maximum bei 3.1 GeV. Dieses stammt vom Zerfall $J/\psi \rightarrow \mu^+\mu^-$ und ist ein direkter experimenteller Beweis für den Kaskadenzerfall $\psi'(3.7) \rightarrow J/\psi(3.1) + X \rightarrow \mu^+\mu^-$.

Berücksichtigt man die Erhaltungssätze von Energie, Ladung und C-Parität, so sind für das Restsystem X folgende Teilchen oder Teilchensysteme zugelassen:

$$X = \pi^0, (\pi^+\pi^-), (\pi^0\pi^0), (\pi^+\pi^-\pi^0), (3\pi^0), \eta, (2\pi^+, 2\pi^-), (4\pi^0), (\gamma\gamma).$$

Mit dem Innendetektor wurde das System X genauer untersucht. Es wurden keine Ereignisse gefunden, die ein einzelnes π^0 oder 3 oder 4 π -Mesonen enthalten. Beobachtet wurden $\pi^+\pi^-$, $\pi^0\pi^0$, η und $\gamma\gamma$. Der relative Anteil am Kaskadenzerfall ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

$\psi'(3.7) \rightarrow J/\psi + X$	
	$\rightarrow \mu^+\mu^-$
X	Anteil
$\pi^+\pi^-$	$63 \pm 10\%$
$\pi^0\pi^0$	$32 \pm 10\%$
η	$6.5 \pm 2.6\%$
$\gamma\gamma$	einige %

Das Verzweigungsverhältnis

$$\frac{\Gamma(\psi' \rightarrow J/\psi + \eta)}{\Gamma_{\text{tot}}(\psi')} = (3.7 \pm 1.5)\%$$

ist überraschend groß, wenn man bedenkt, daß nur sehr wenig Phasenraum zur Verfügung steht. Die Existenz dieses Zerfalls zeigt, daß ψ' (3.7) gleiche Werte für Isospin und G-Parität (0^-) wie J/ψ (3.1) hat.

Das Verhältnis $\Gamma(\psi' \rightarrow J/\psi + \pi^0\pi^0) / \Gamma(\psi' \rightarrow J/\psi + \pi^+\pi^-)$ ist verträglich mit 0.5, wie man für einen $\Delta I = 0$ Übergang erwartet. Bei $\Delta I = 1$ oder 2 müßte dies Verhältnis den Wert 0 oder 2 haben, und das ist durch die Daten ausgeschlossen.

Im Charmonium-Modell werden die neuen Teilchen als gebundene Zustände eines c- und eines \bar{c} -Quarks dargestellt. J/ψ (3.1) wird mit dem 1^3S_1 -Zustand identifiziert, ψ' (3.7) mit dem 2^3S_1 -Zustand. Zwischen 3.1 und 3.7 GeV erwartet man die P-Zustände 2^1P_1 , 2^3P_2 , 2^3P_1 , 2^3P_0 sowie einen 2^1S_0 -Zustand. Es sollte γ -Übergänge von 2^3S_1 zu den 2^3P Zuständen sowie zu dem 2^1S_0 Zustand und von dort zum 1^3S_1 -Zustand geben. Von besonderem Interesse sind daher die Kaskadenübergänge mit Emission von zwei γ -Quanten. Die Übergänge $\psi' \rightarrow J/\psi + \gamma\gamma$ wurden mit zwei nahezu unabhängigen Methoden nachgewiesen. Bei der ersten Methode wurde die Kaskade durch die Messung des e^+e^- -Zerfalls von J/ψ (3.1) identifiziert. Alle vier Teilchen $e^+e^-\gamma\gamma$ wurden im Innendetektor registriert.

Strahlungszertfälle und Existenz eines neuen Teilchens P_c .

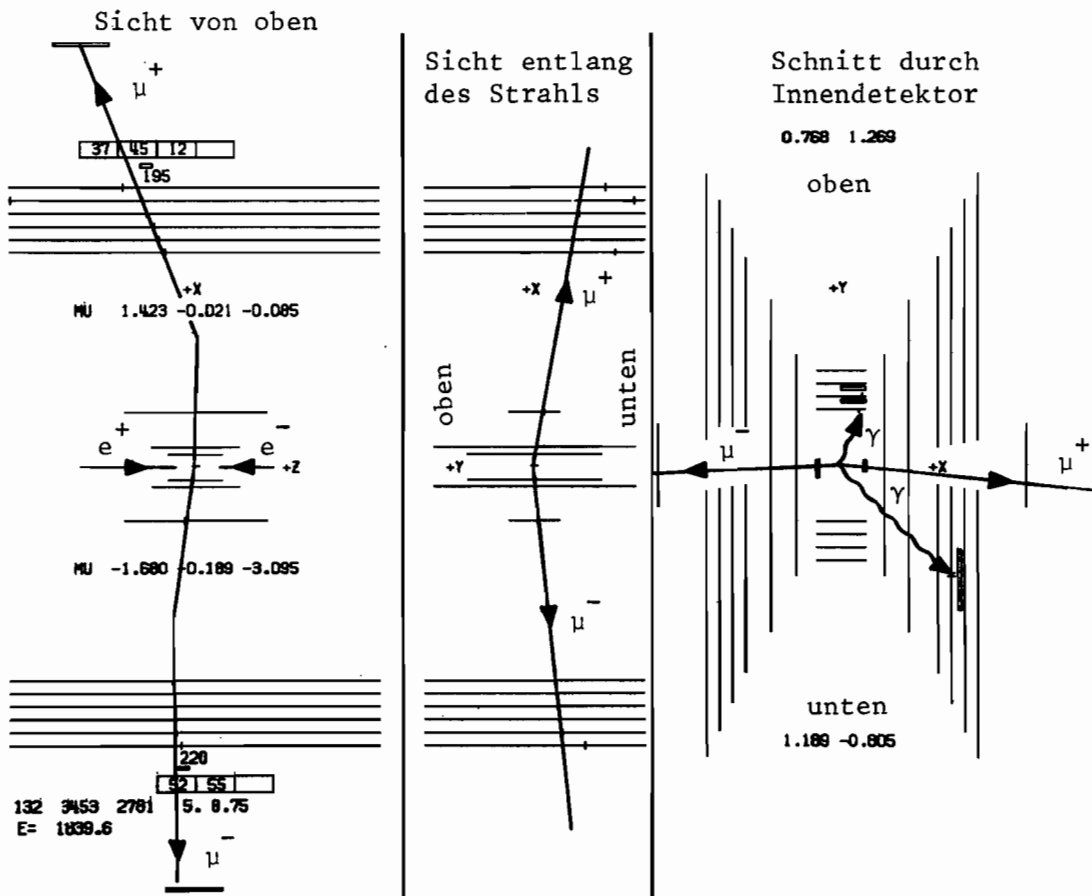


Abb. 3 Beispiel für ein Ereignis des Typs $\psi'(3.7) \rightarrow J/\psi(3.1) + \gamma\gamma$ (24532)
 $\hookrightarrow \mu^+\mu^-$

Parallel zu dieser Messung wurde der Zerfall $\psi' \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma \gamma$ mit Nachweis der μ^+ -, μ^- -Teilchen im magnetischen Außendetektor untersucht. In Abb. 3 wird ein Ereignis dieses Typs mit einer effektiven $\mu^+ \mu^-$ -Masse 3.1 GeV gezeigt. Aus den gemessenen Impulsen der μ^\pm -Teilchen und den Richtungen der beiden γ -Quanten kann man deren Energie bestimmen. Es wurden 9 Ereignisse gefunden, deren Photonen-Energien in Abb. 4 aufgetragen sind. Man erkennt eine klare Häufung von 6 Ereignissen bei $E_{\gamma_1} = (169 \pm 7)$ MeV, $E_{\gamma_2} = (398 \pm 7)$ MeV. Die Statistik ist zu gering, um zu entscheiden, ob noch weitere Häufungen vorliegen. Diese 6 Ereignisse zeigen die Existenz einer Resonanz P_c mit geringer Breite. Da man nicht entscheiden kann, welches der beiden Photonen zuerst emittiert wurde, ergibt sich eine Zweideutigkeit für die Masse des Teilchens P_c . Identifiziert man die P_c -Resonanz mit der später bei SPEAR beobachteten Resonanz bei 3.53 ± 0.02 GeV, so ergibt sich als Masse

$$M_{P_c} = (3.507 \pm 0.007) \text{ GeV.}$$

Zwei-Photon-Endzustände

Mit Hilfe des Außendetektors wurde nach Zerfällen des P_c -Teilchens in $\pi^+ \pi^-$ oder $K^+ K^-$ gesucht (diese Zerfallskanäle sind verboten für ein pseudoskalares Teilchen). Es wurde nur jeweils ein mögliches Ereignis dafür gefunden.

Mit den Innendetektor-Abschnitten oberhalb und unterhalb des Strahlrohrs wurde der Wirkungsquerschnitt für $e^+ e^-$ -Vernichtung in zwei Photonen gemessen. Die QED-Reaktion $e^+ e^- \rightarrow \gamma \gamma$ ergibt zwei kollineare Photonen gleicher Energie. Der Wirkungsquerschnitt fällt mit $1/E^2$ ab. Bei der Energie der J/ψ - und ψ' -Resonanzen könnte man Maxima erwarten, die durch folgende Prozesse verursacht sein könnten:

1. Direkter Zerfall von J/ψ oder ψ' in $\gamma \gamma$. Dieser Zerfall ist allerdings verboten für ein Teilchen mit Spin 1 und C-Parität -1 .
2. J/ψ (ψ') $\rightarrow \pi^0 \gamma$, wobei von den zwei Zerfallsquanten des π^0 nur eines nachgewiesen wird.
3. J/ψ (ψ') $\rightarrow X \gamma$, $X \rightarrow \gamma \gamma$.

Wenn es eine Resonanz X gibt, die in $\gamma \gamma$ zerfällt und deren Masse zwischen 3.0 und 3.1 oder 3.6 und 3.7 liegt, so wären deren Zerfallsquanten nahezu kollinear. Unterhalb 100 MeV sinkt die Ansprechwahrscheinlichkeit des Detektors für γ -Quanten rasch ab, so daß das erste γ -Quant nicht registriert werden könnte.

Die Energieabhängigkeit des $\gamma \gamma$ -Wirkungsquerschnitts, integriert über den Winkelbereich $40^\circ < \theta < 140^\circ$, wird in den Abb. 5 und 6 gezeigt. Für kollineare Paare ist der Wirkungsquerschnitt in guter Übereinstimmung mit der QED. Auch die Winkelverteilungen, die in Abb. 7 gezeigt werden, stimmen gut mit der QED-Vorhersage überein. Weder bei 3.1 noch bei 3.7 GeV ist ein statistisch signifikantes Resonanzmaximum zu entdecken. Man kann daraus schließen, daß der direkte $\gamma \gamma$ -Zerfall der Resonanzen wahrscheinlich nicht existiert. Genauer gesagt kann man natürlich nur obere Grenzen für die Zerfälle 1)–3) angeben, indem man an die Daten eine Überlagerung von nicht resonantem Untergrund und Resonanz-Maximum anpaßt. Diese oberen Grenzen (90% confidence level) sind in der folgenden Tabelle angegeben.

	J/ψ (3.1)	ψ' (3.7)
$\Gamma_{\gamma\gamma}/\Gamma$	$< 0.3\%$	$< 0.8\%$
$\Gamma_{\pi^0\gamma}/\Gamma$	$< 1\%$	$< 1\%$
$(\Gamma_{x\gamma}/\Gamma) (\Gamma_{x \rightarrow \gamma\gamma}/\Gamma_{x \rightarrow \text{alle}})$	$< 0.3\%$	$< 0.8\%$
	$(2.99 < M_x < 3.09 \text{ GeV})$	$(3.58 < M_x < 3.68 \text{ GeV})$

Drei-Photon-Endzustand

Unter Benutzung des gesamten Innendetektors wurde die $e^+ e^-$ -Vernichtung in 3 γ -Quanten bei 3.09 und 3.68 GeV untersucht. Die beobachteten Ereignisse können durch folgende Prozesse verursacht werden:

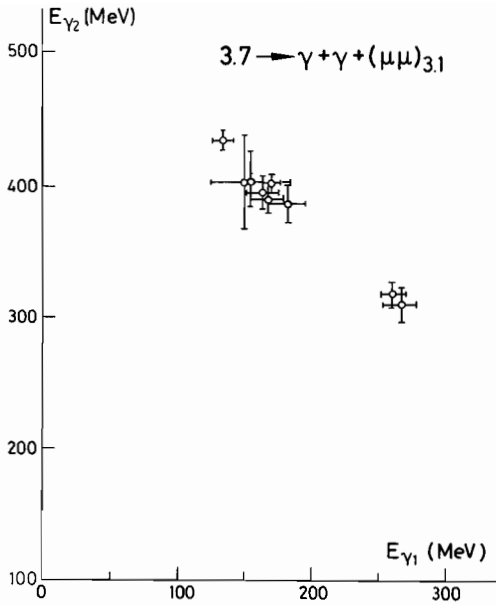


Abb. 4 Verteilung der γ -Energien für die Ereignisse des Typs $\psi'(3.7) \rightarrow J/\psi(3.1) + \gamma\gamma \rightarrow \mu^+\mu^-$ (23877)

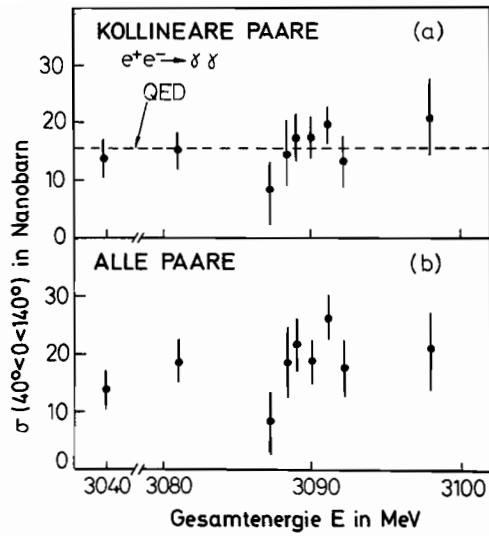


Abb. 5 Wirkungsquerschnitt für $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ bei der J/ψ -Resonanz (24537)

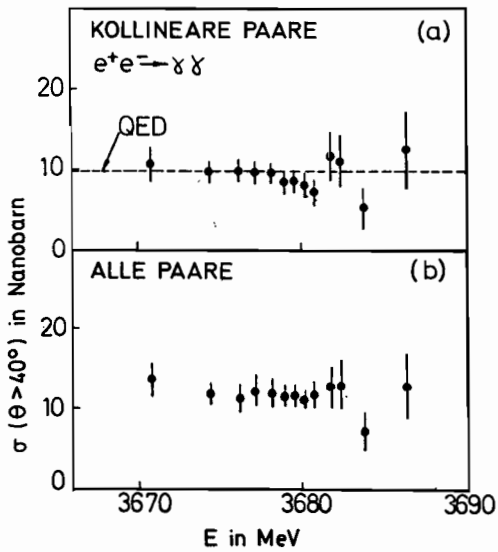


Abb. 6 $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ bei der ψ' -Resonanz (24542)

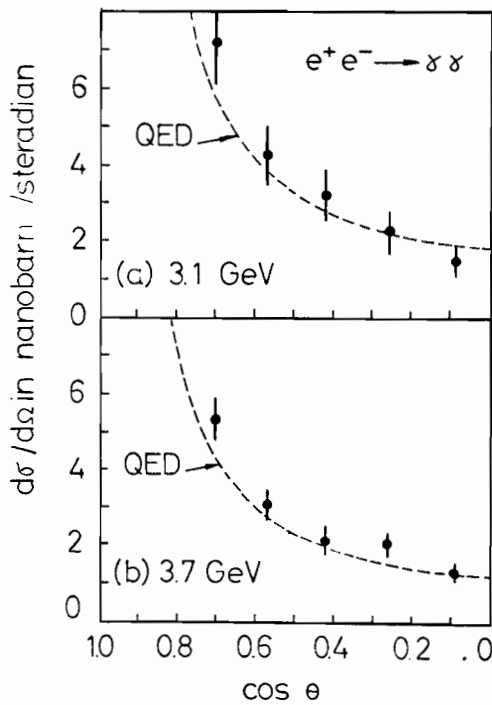


Abb. 7 Winkelverteilung für $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ bei 3.1 und 3.7 GeV. Die Daten sind in Einklang mit der QED-Vorhersage (23549)

1. Zweiteilchenzerfälle der Resonanzen

$$J/\psi (\psi') \rightarrow \pi^0 \gamma, \eta \gamma, \eta' \gamma, X \gamma,$$

wobei das jeweilige Hadron in zwei γ -Quanten zerfällt.

2. Direkter Zerfall von J/ψ oder ψ' in drei γ -Quanten. Nach einer Abschätzung von Pelaquier und Renard ist dieser Zerfall zu selten, um die beobachtete 3γ -Rate zu erklären, und außerdem erwartet man kein Resonanzmaximum im effektiven Massenspektrum irgend zweier der drei γ -Quanten.

3. $e^+e^- \rightarrow 3\gamma$ über QED-Diagramme (im wesentlichen Strahlungskorrekturen der Zwei-Photon-Annihilation).

Der Drei-Photon-Endzustand enthält sehr wenig Untergrund von Strahl-Gas-Wechselwirkungen, Höhenstrahlen oder Multi-Hadron-Ereignissen. Das kann man aus der Koplanaritätsverteilung in Abb. 8 erkennen. $\Delta\theta$ ist im wesentlichen der Winkel, den das γ -Quant Nr. 3 gegen die durch γ -Quant 1 und 2 definierte Ebene hat. Man sieht, daß innerhalb der experimentellen Winkelungenauigkeit von etwa 5° die Mehrzahl der Ereignisse in einer Ebene liegen, wie man es für ein echtes $\gamma\gamma\gamma$ -Ereignis erwartet.

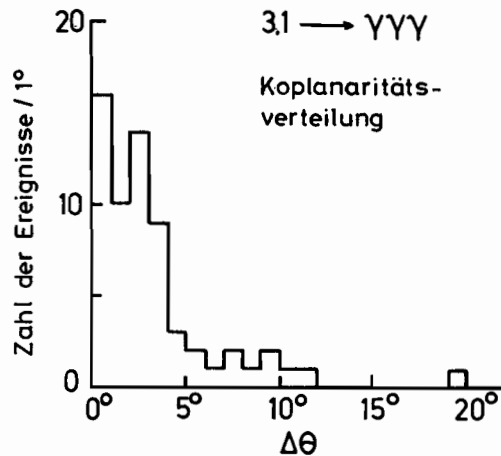


Abb. 8 Koplanaritätsverteilung für den Zerfall $J/\psi \rightarrow \gamma\gamma\gamma$

(24543)

Wenn man nach einem Prozeß der Art $J/\psi (\psi') \rightarrow Y\gamma$ mit $Y \rightarrow \gamma\gamma$ sucht, so ergibt sich die Schwierigkeit, daß man a priori nicht entscheiden kann, welches der drei γ -Quanten das primäre ist, und welches die beiden Zerfallsquanten des fraglichen Teilchens Y sind. Für jedes 3γ Ereignis kann man drei $\gamma\gamma$ -Massen bilden. Bei der ψ' -Resonanz wurden bei einer integrierten Luminosität von 367 nb^{-1} 15 3γ -Ereignisse gefunden. Das Spektrum der niedrigen und der hohen $\gamma\gamma$ -Massenkombination ist in Abb. 9 dargestellt. In keiner der beiden Verteilungen ist eine signifikante Häufung zu erkennen. Man kann alle diese Ereignisse durch den QED-Wirkungsquerschnitt erklären. Bei J/ψ (3.1) wurden 30 Ereignisse gefunden, obwohl die integrierte Luminosität nur 211 nb^{-1} betrug. Das zeigt schon, daß außer dem QED-Diagramm noch andere Beiträge eine Rolle spielen. Die niedrige Massenkombination (Abb. 10) zeigt ein deutliches Signal bei der η -Masse (549 MeV). Damit ist die Existenz des Zerfalls $J/\psi \rightarrow \eta\gamma$ gesichert. Die Zerfallsbreite ist $\Gamma_{\eta\gamma} = (95 \pm 29) \text{ eV}$.

Entfernt man die $\eta\gamma$ -Ereignisse, so zeigt die hohe Massenkombination nicht eine annähernd flache Verteilung wie bei 3.7 GeV, sondern eine Häufung von Ereignissen mit $\gamma\gamma$ -Massen um 2.8 GeV. Beobachtet werden 10 Ereignisse in einem Massenintervall von 200 MeV, während man aufgrund der QED-Rechnungen 3.4 Ereignisse erwartet und von einem Vergleich mit den 3.7 GeV-Messungen 3 Ereignisse. Die überzähligen Ereignisse könnten also vom 2γ -Zerfall eines neuen Teilchens X mit einer Masse von etwa 2.8 GeV stammen.

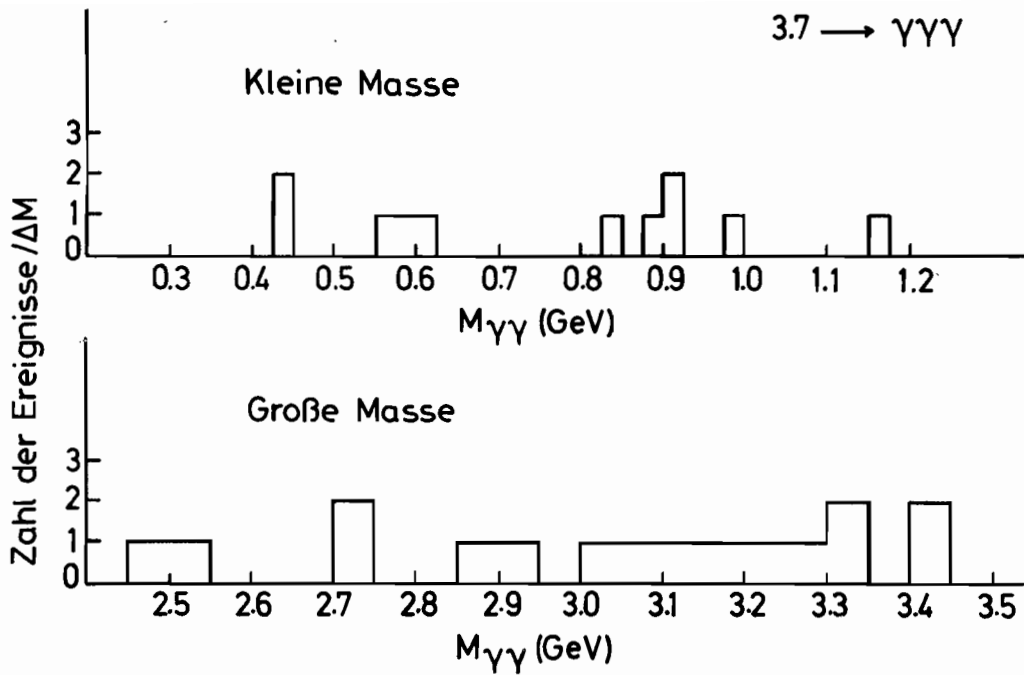


Abb. 9 $\gamma\gamma$ -Massenspektren der 3γ -Ereignisse bei 3.7 GeV

(24533)

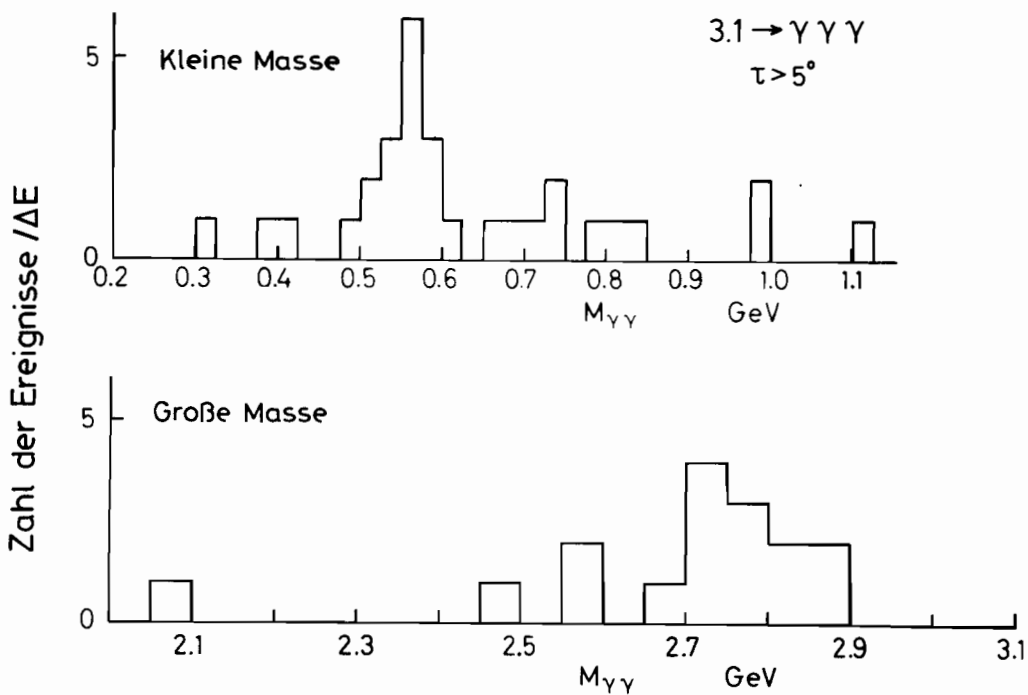


Abb. 10 $\gamma\gamma$ -Massenspektren der 3γ -Ereignisse bei 3.1 GeV. Die niedrige Massenkombination zeigt ein deutliches Signal bei dem η -Meson

(24531)

Für die Messung inklusiver Spektren wurde nur ein einzelnes geladenes Teilchen in einem der Magnetarme verlangt. Die Ansprechwahrscheinlichkeit ist daher unabhängig vom Endzustand und gleich groß für Pionen, Kaonen und Protonen. Hadronen werden von Elektronen und Myonen durch Schauer- und Reichweitezähler unterschieden. Die Flugzeitauflösung von 0.5 nsec (FWHM) reicht aus, um Pionen, Kaonen und Protonen voneinander zu trennen. In Abb. 11 wird die Größe $1/\beta^2 - 1 = M^2/p^2$ gegen $1/p^2$ aufgetragen; dabei ist $1/\beta^2$ aus der Flugzeit berechnet, $1/p^2$ aus der Ablenkung im Magneten. Die gemessenen Ereignisse folgen den der Pion-, Kaon- oder Protonmasse entsprechenden Geraden. Man erhält eine einwandfreie Teilchentrennung bis zu den höchsten untersuchten Impulsen.

In Abb. 12 ist der invariante Wirkungsquerschnitt für inklusive Hadronproduktion bei 3.1 GeV als Funktion der Hadronenergie aufgetragen. Bei Pionen und Kaonen wird über beide Ladungsvorzeichen summiert. Da die Protonrate bei kleinen Impulsen einen erheblichen Untergrund von Strahl-Gas-Wechselwirkungen hat, wird der doppelte Antiprotonwirkungsquerschnitt aufgetragen. Für Pionen läßt sich die Energieabhängigkeit in der Form $\exp(-6E)$ (E in GeV) schreiben. Es ist bemerkenswert, daß bei hohen Energien alle drei Teilchensorten innerhalb eines Faktors 3 vergleichbare Wirkungsquerschnitte haben. Die 3.7-GeV-Daten zeigen ein ähnliches Verhalten (Abb. 13). Bei niedrigen Energien erhält man einen Überschuß von π^\pm -Mesonen, den man durch den Zerfall $\psi' \rightarrow J/\psi + \pi^+ + \pi^-$ erklären kann.

Die relativen Anteile von Pionen, Kaonen und Antiprotonen bei 3.1 und 3.7 GeV werden in Abb. 14 gezeigt. Mit wachsendem Impuls steigt die relative Ausbeute von Kaonen und Antiprotonen an; bei 1 GeV/c beträgt der Anteil der K^\pm -Mesonen 20%, der zweifache \bar{p} -Anteil 10%.

Es ist häufig vermutet worden, daß oberhalb von 4 GeV die relative Kaon-Ausbeute wegen der Produktion von Teilchen mit Charm anwachsen sollte. Von der DASP-Gruppe wurden Messungen bei 4.15 GeV durchgeführt.

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten relativen Pion-, Kaon- und Antiproton-Anteile zeigen, daß diese Vermutung nicht vom Experiment bestätigt wird.

$2E_{CM}$	π^\pm -Anteil	K^\pm -Anteil	zweifacher \bar{p} -Anteil
3.1 GeV	$78 \pm 0.8\%$	$14 \pm 0.8\%$	$6.2 \pm 0.6\%$
3.7 GeV	$82 \pm 2\%$	$11.4 \pm 1.3\%$	$6.5 \pm 0.9\%$
4.14 GeV	$84 \pm 9\%$	$10 \pm 5\%$	—

Die Restmassenspektren für die Zerfallskanäle $J/\psi \rightarrow \pi^\pm X$, $K^\pm X$, $\bar{p}X$ sind in Abb. 15 aufgetragen. Es sind keine signifikanten Resonanzstrukturen zu erkennen, mit Ausnahme eines Maximums bei der $K^*(890)$ -Resonanz im $K^\pm X$ -Restmassenspektrum. Auch bei 3.7 GeV sind keine Quasi-Zweiteilchen-Kanäle zu erkennen. Der Zerfall $\psi' \rightarrow \pi^\pm X$ ist besonders interessant, weil im „Colour“-Modell der neuen Teilchen die Resonanz $\psi'(3.7)$ unter Emission eines Pions in ein Meson ϱ_{colour} mit einer Masse von etwa 3.1 GeV zerfallen sollte. Das Restmassenspektrum (Abb. 16) enthält keine Andeutung eines Maximums bei 3.1 GeV. Unter der Annahme, daß die Breite des ϱ_c kleiner als 50 MeV ist, kann man folgende obere Grenze für den Zerfall $\psi' \rightarrow \pi \varrho_c$ angeben

$$\Gamma(\psi' \rightarrow \pi^\pm \varrho_c^\pm) / \Gamma_{tot}(\psi') < 5 \cdot 10^{-2}.$$

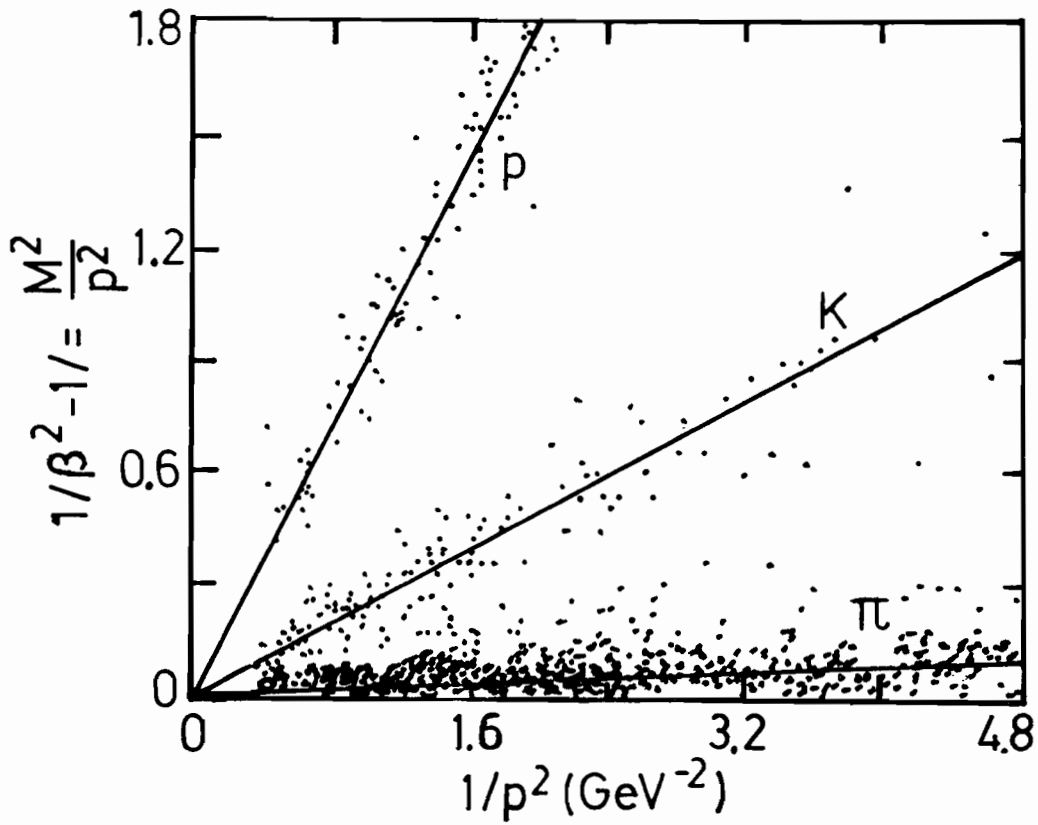


Abb. 11 Teilchentrennung aufgrund von Flugzeit und Impuls

(23864)

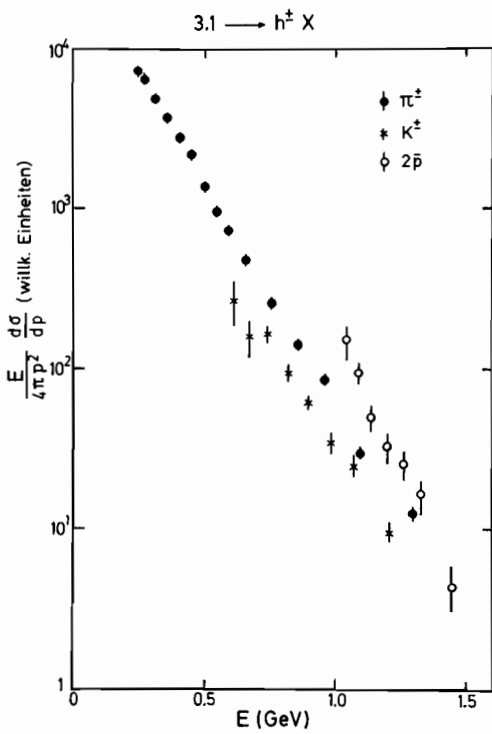


Abb. 12 Inklusive Hadron-Produktion bei 3.1 GeV

(24539)

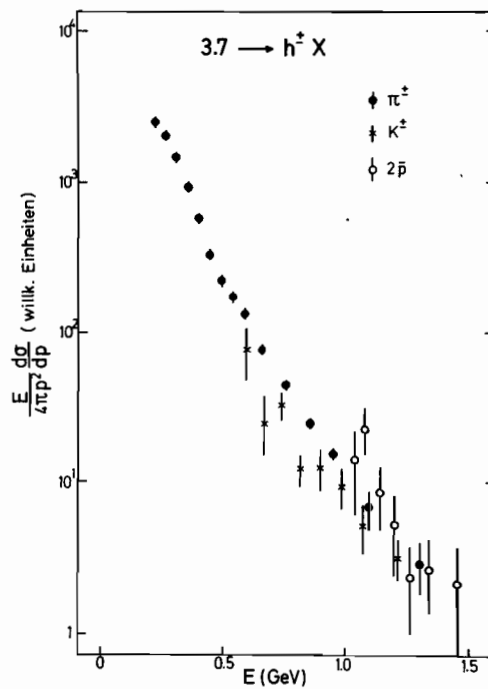


Abb. 13 Inklusive Hadron-Produktion bei 3.7 GeV

(24535)

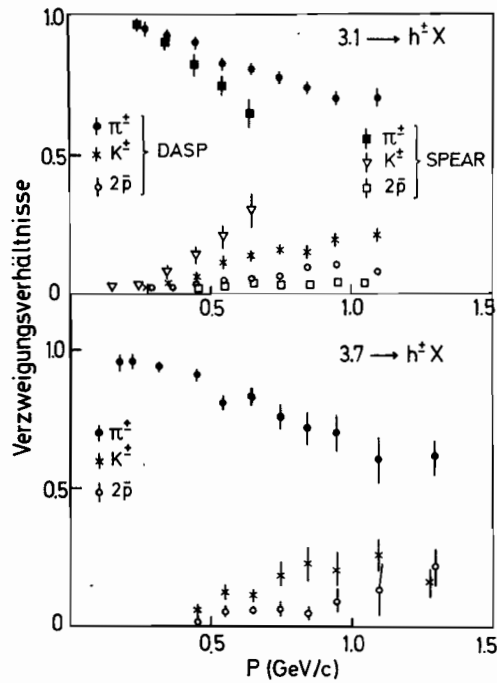


Abb. 14 Relative Häufigkeiten von Pionen, Kaonen und Antiprotonen bei 3.1 und 3.7 GeV als Funktion des Impulses (24538)

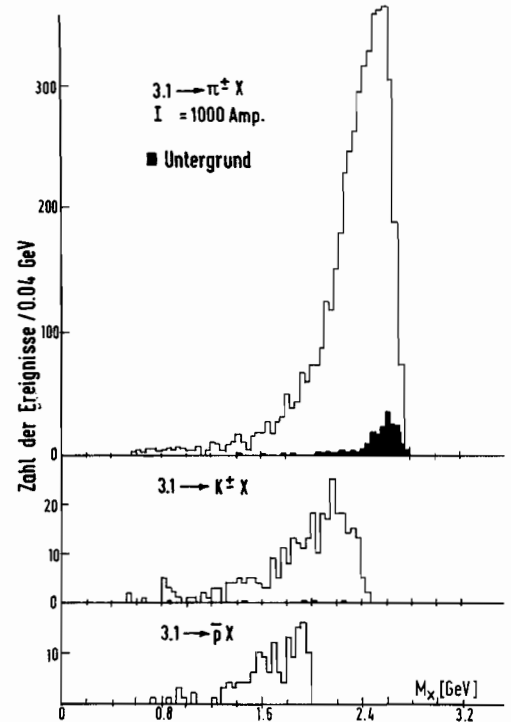


Abb. 15 Restmassenspektren der Reaktionen $J/\psi(3.1) \rightarrow \pi^\pm X, K^\pm X, \bar{p}X$ (24540)

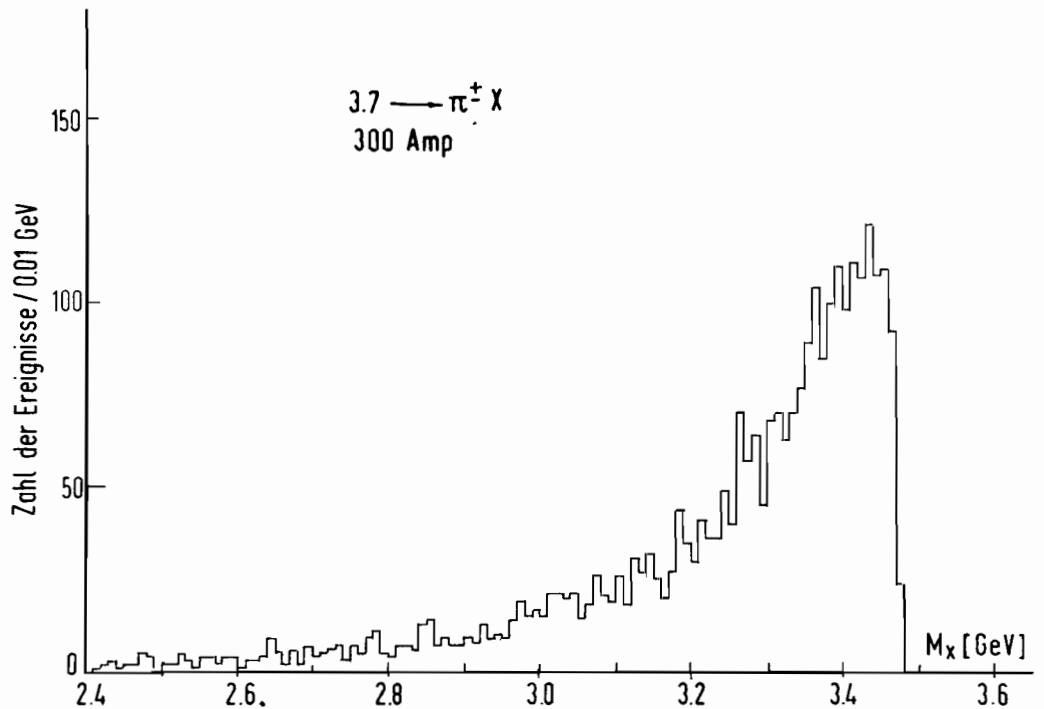


Abb. 16 Restmassenspektrum der Reaktion $\psi'(3.7) \rightarrow \pi^\pm X$. Es gibt kein Maximum in der Nähe von 3 GeV, das auf die Existenz eines Mesons ρ_c hindeuten würde. (24534)

Natrium-Jodid-Zähler-Experiment

Der experimentelle Aufbau der Gruppe F11 ist in Abb. 17 dargestellt.

Die Wechselwirkungszone ist von einem zylindrischen Innendetektor umgeben, welcher einen Raumwinkel von $\Omega/4\pi = 0.85$ überdeckt. Er besteht aus drei zylindrischen Driftkammern und zwei Zählerhodoskopen zum Nachweis geladener Spuren. Vor der dritten Kammer ist ein Quecksilberkonverter von zwei Strahlungslängen Dicke eingebaut, der mit Hilfe einer Fernsteuerung gefüllt und geleert werden kann. Die Richtung von Photonen, die im Quecksilber konvertieren, kann aus den Signalen in der dahinter liegenden Kammer rekonstruiert werden. Der Bereich kleiner Streuwinkel zwischen 15° und 30° wird durch ein weiteres Hodoskop überdeckt. Auf diese Weise wird der Raumwinkel, in welchem geladene Teilchen beobachtet werden können auf $\Omega/4\pi = 0.96$ erweitert.

Nachweis- und Energie- und Richtungsbestimmung neutraler und geladener Sekundärteilchen (F11, Uni Heidelberg)

Der zentrale Detektor ist von einer Anordnung von NaJ- und Bleiglaszählern umgeben, die eine Energiemessung von Elektronen und Photonen in einem Raumwinkel von $\Omega/4\pi = 0.6$ gestattet. Diese Zähler werden auch zur Messung des Energieverlustes von Hadronen und μ -Mesonen benutzt. Zur Identifizierung von Myonen dienen ebene Driftkammern hinter einer 60 cm dicken Eisenabschirmung. Die Apparatur zeichnet sich durch gute Energieauflösung auch für niedrige Photonenenergien aus.

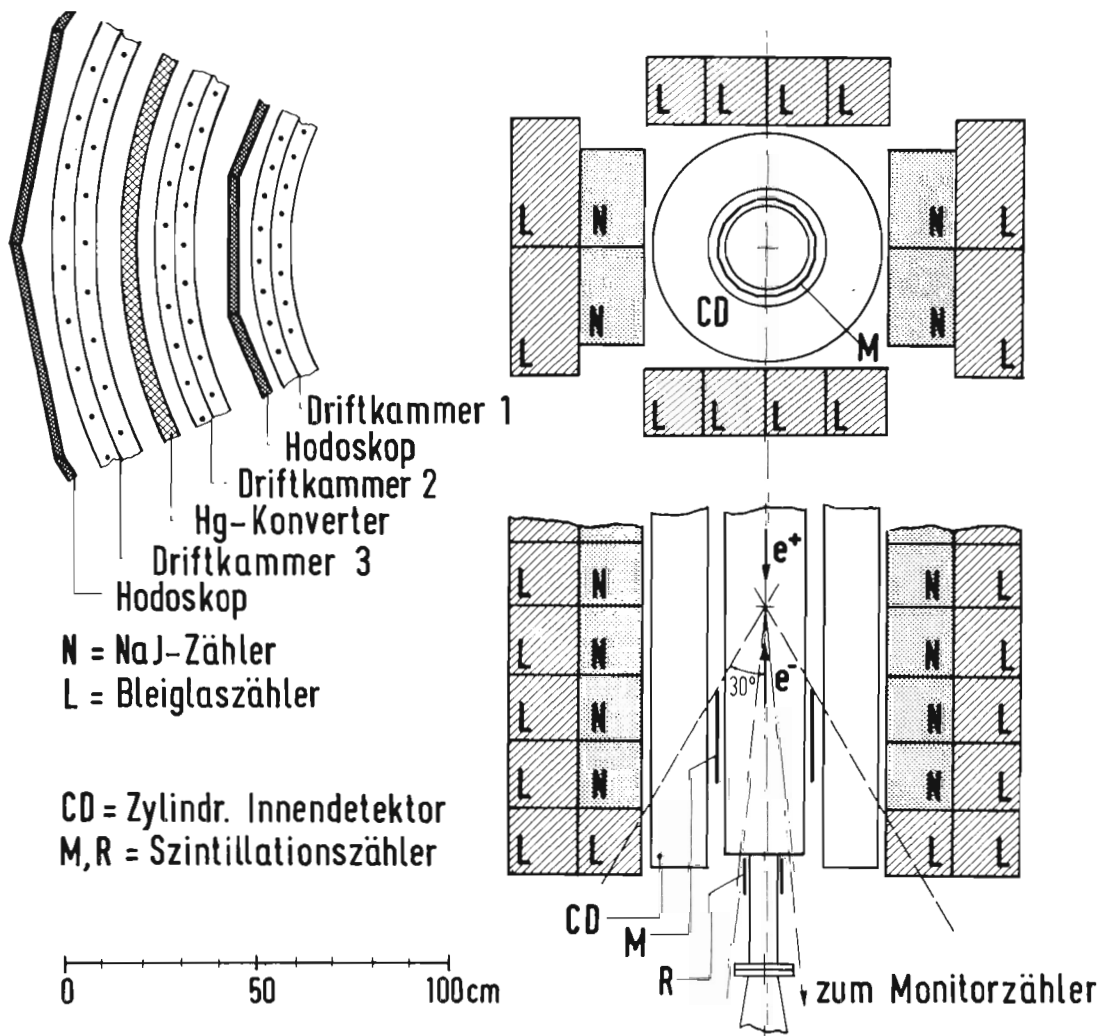


Abb. 17 Apparatur der DESY-Heidelberg-Gruppe

(23500)

Mitte Februar 1975 wurde in der südlichen Wechselwirkungszone bei DORIS der magnetische Detektor Pluto gegen die Apparatur der DESY-Heidelberg-Gruppe ausgewechselt. Nach einer kurzen Erprobungsphase von etwa vier Wochen wurden Daten zur e^+e^- -Verichtung im Bereich der beiden Resonanzen $J(3.1)$ und $\psi'(3.7)$ und bei 4.15 GeV Schwerpunktsenergie aufgenommen. Die Daten wurden während der Meßperioden bis zum Herbstshutdown und im November/Dezember akkumuliert.

Der elektronische Trigger für das Experiment enthält sowohl eine Information über die Zahl der geladenen Spuren als auch über die Energie, welche in der NaJ-Bleiglas-Zähleranordnung nachgewiesen wird. Mit Hilfe eines on line-Computers (PDP 9) wurden solche Ereignisse selektiert, die Spuren aus dem Wechselwirkungspunkt enthalten oder bei denen mehr als die Hälfte der Schwerpunktsenergie registriert wurde. Nach der Selektion betrug die Datenrate etwa ein Ereignis pro Sekunde.

Die Wirksamkeit dieses Verfahrens der Datennahme wird in der Abb. 18 demonstriert. Innerhalb weniger Stunden kann die Resonanzkurve bei 3.1 GeV durch Verändern der Speicherringenergie durchfahren werden, da die in der Abbildung gezeigten Zählraten schon während der Datennahme zur Verfügung stehen.

Neutrale Zerfälle
der neuen
Resonanzen

Der Schwerpunkt der Auswertung lag bei der Untersuchung neutraler Zerfälle der neuen Resonanzen.

Unter den Zerfällen des Teilchens $\psi'(3.7)$ wurden solche untersucht, bei denen man zwei Leptonen und zwei Photonen im Endzustand beobachtet.

$$\psi'(3.7) \rightarrow \gamma + \gamma + \begin{cases} e^+e^- \\ \mu^+\mu^- \end{cases}$$

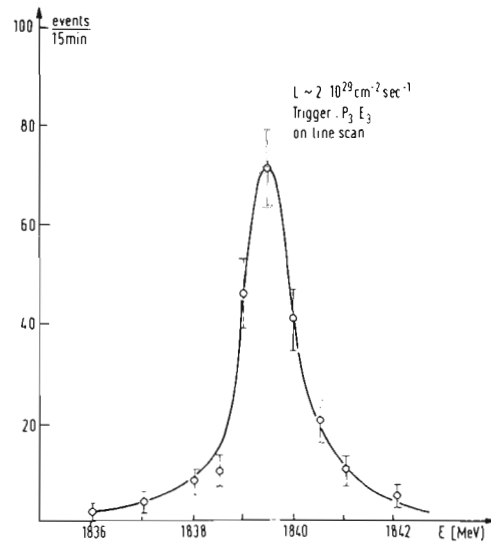


Abb. 18 Anregungskurve der Resonanz $J(3.1)$ (24454)

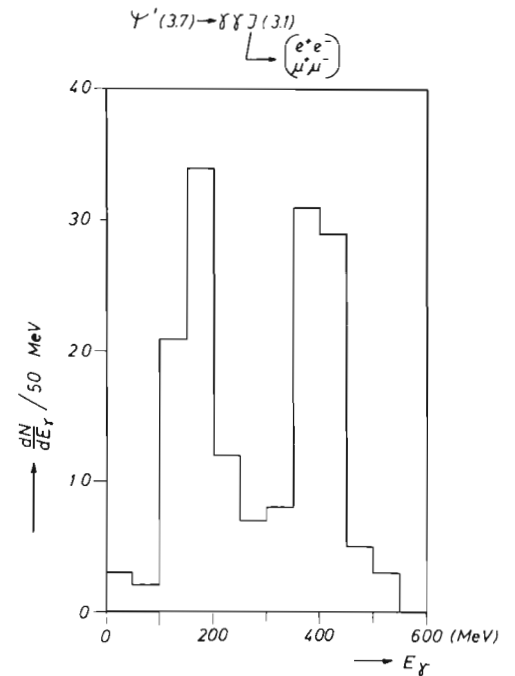
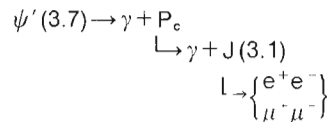


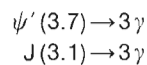
Abb. 19 Photonenspektrum des Überganges $\psi'(3.7) \rightarrow \gamma + P_c$
 $\hookrightarrow \gamma + J(3.1)$
 $\hookrightarrow \begin{cases} \mu\mu \\ ee \end{cases}$ (24453)

Diese Reaktion ist kinematisch durch die Richtungen der vier Teilchen im Endzustand festgelegt. Durch die Messung zusätzlicher Parameter z. B. die Bestimmung der Energie eines oder mehrerer Teilchen erhält man überbestimmte Gleichungssysteme, die eine Ausgleichsrechnung gestatten. Beschränkt man sich bei der Auswertung auf Ereignisse, bei denen die beiden Leptonen eine invariante Masse von 3.1 GeV bilden, so beobachtet man zwei Gammalinien von 167 MeV und 400 MeV, die in der Abbildung 19 dargestellt sind. Diese Linien kann man durch einen Kaskadenzerfall über einen neuen Zwischenzustand P_c mit einer Masse von 3.55 GeV erklären.



Dieser Zustand P_c wurde zuerst im DASP-Experiment beobachtet und auch von der DESY-Heidelberg-Gruppe gesehen.

Die Strahlungszerfälle der beiden Resonanzen in einen Drei-Gamma-Endzustand sind ebenfalls durch die Messung der Richtungsvektoren der Photonen kinematisch bestimmt.



Bei der Beobachtung von Gammastrahlung in der F11-Apparatur begegnet man einer prinzipiellen Schwierigkeit. Photonen, die im Quecksilberkonverter materialisiert werden, erleiden dort einen Energieverlust, welcher eine genaue Energiemessung im NaJ oder Bleiglas nicht gestattet. Auf der anderen Seite sind die Zählerblöcke zu groß, um eine ausreichend gute Richtungsbestimmung für nicht konvertierte Photonen zuzulassen. Aus diesem Grunde haben wir uns in der Auswertung bei der Untersuchung der Drei-Gamma-Endzustände auf eine Richtungsmessung konvertierter Photonen beschränkt.

Strukturen in einem Drei-Teilchen-Endzustand erkennt man am besten in einer Darstellung der Meßwerte als Dalitzdiagramm. In den Abbildungen 20 und 21 sind die Dalitzdiagramme bei 3.7 GeV und 3.1 GeV Schwerpunktsenergie dargestellt. Hier wird das Quadrat der höchsten invarianten Masse, die je zwei Photonen miteinander bilden, gegen das Quadrat der niedrigsten Masse aufgetragen.

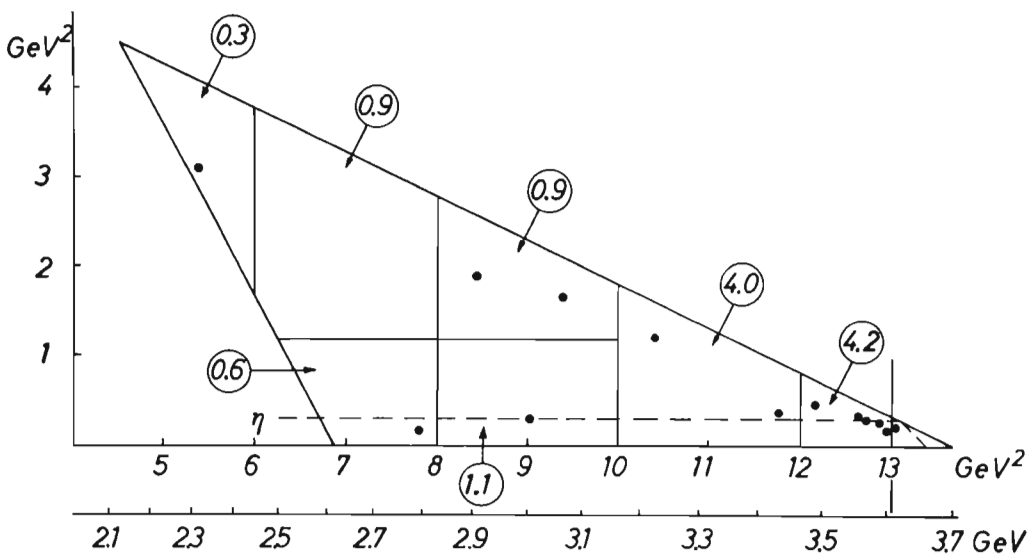


Abb. 20 Dalitzplot für $3\text{-}\gamma$ -Endzustände bei 3.7 GeV

(24518)

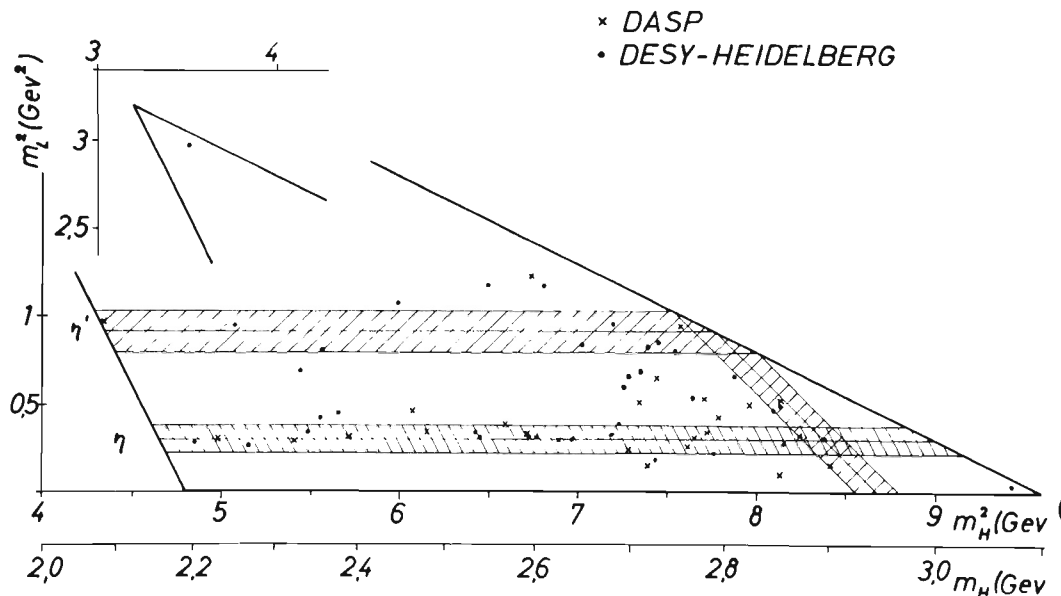


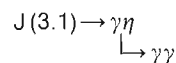
Abb. 21 Dalitzplot für 3- γ -Endzustände bei 3.1 GeV

(24519)

Der Dalitzplot bei 3.7 GeV ist in Segmente unterteilt. Für jedes Segment ist angegeben, wie groß die Zahl der zu erwartenden QED-Ereignisse ist. Aus einem Vergleich dieser Zahlenangaben mit den Meßpunkten schließt man, daß alle beobachteten Ereignisse durch QED-Prozesse zu erklären sind.

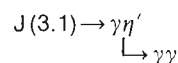
In dem Dalitzdiagramm der Abbildung 21 bei 3.1 GeV Schwerpunktsenergie sind Meßpunkte der DASP-Gruppe mit unseren Messungen zusammengefaßt, um die statistische Signifikanz der Daten zu erhöhen.

Man erkennt eine dichte Besetzung des η -Bandes, hervorgerufen durch die Reaktion:



Die Projektion des η -Bandes auf die Achse der hohen Masse ist in der Abbildung 22a dargestellt. Die gleichmäßige Belegung erwartet man für ein Spin 0 Teilchen im Endzustand.

Drei Kandidaten für den Zerfall



findet man im η' -Band unterhalb eines Schnittes in der hohen Masse von 2.6 GeV.

Eine signifikante Anhäufung von Ereignissen findet man zwischen dem η - und η' -Band bei hohen Massen. Die Projektion des Dalitzplots auf die Abszisse ohne η -Zerfälle ist in der Abbildung 22b dargestellt. Man findet hier einen Hinweis darauf, daß es einen neuen Zustand X bei einer Masse von 2.75 GeV geben kann. Um die Existenz des X-Teilchens zu etablieren sind noch weitere Untersuchungen nötig.

Im Jahr 1976 ist geplant, die Untersuchungen der Resonanzen mit einer leicht modifizierten Apparatur fortzusetzen.

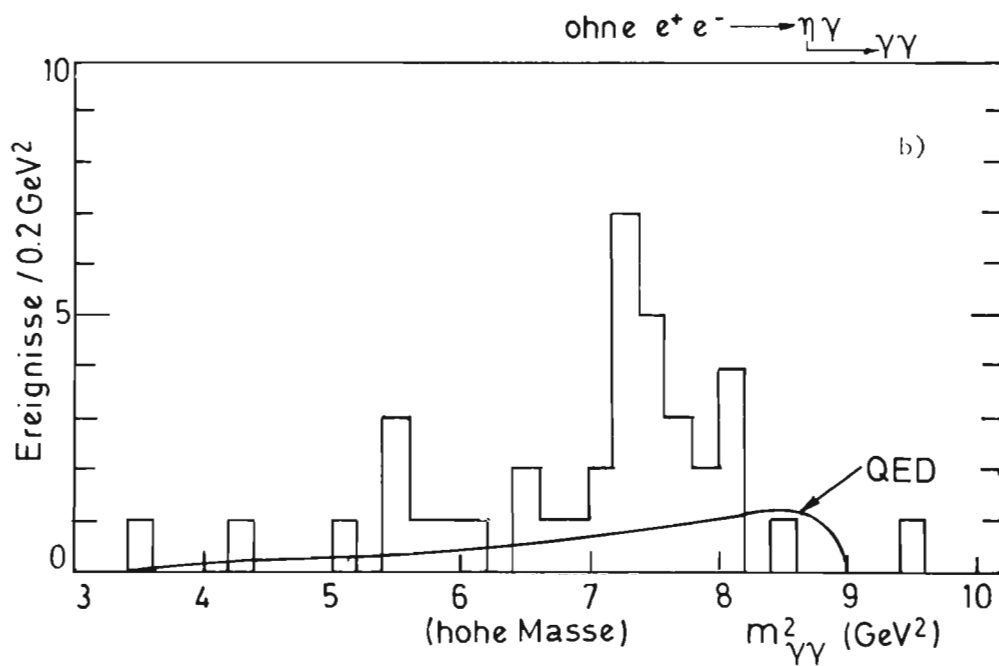
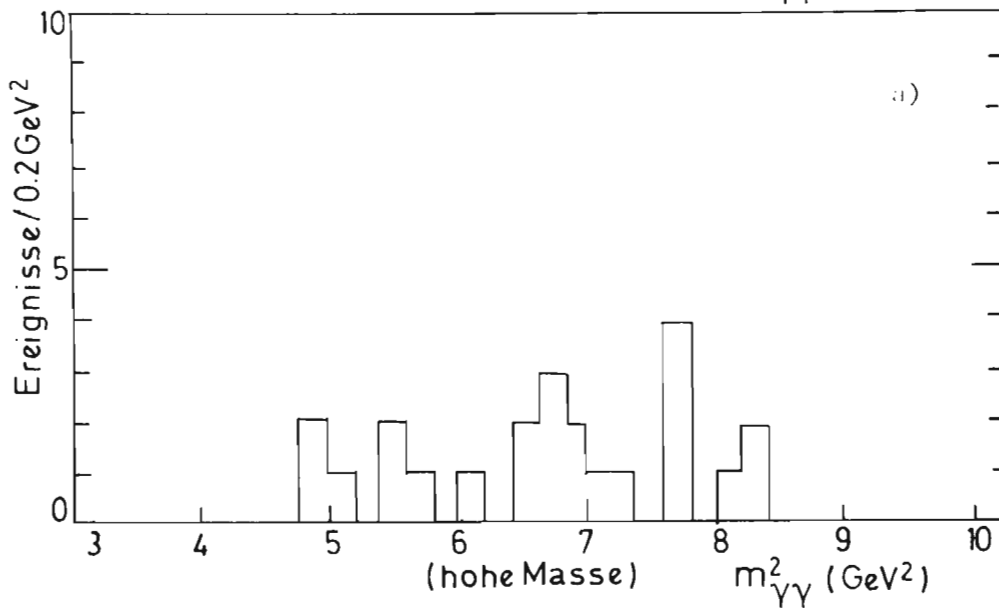
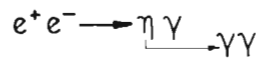
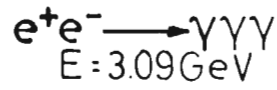


Abb. 22 Projektion des Dalitzplots bei 3.1 GeV auf die Achse der hohen Masse.
 a Projektion des η -Bandes
 b Projektion ohne das η -Band

(24458)

PLUTO-Experiment

*Ein 4π -Detektor
mit supra-
leitendem
Magneten
(F33, F39, F1)*

Mit dem 4π -Spektrometer PLUTO konnten im Januar des Berichtsjahres am Speicherring DORIS erste Daten an den Resonanzen J (3100) und ψ (3700) genommen werden. Der Detektor besteht aus einem Block zylindrischer Proportionalkammern um das Strahlrohr zum Nachweis geladener Teilchen. Während dieser Periode waren aber noch nicht alle Kammern eingebaut. Photonen werden in den Kammerwänden und in einen 2 mm starken Bleizylinder konvertiert und nachgewiesen. Diesen Teil des Detektors zeigt Abb. 23. Die Kammern sind in einer supraleitenden Spule eingebettet, die ein homogenes Magnetfeld bis zu 2 Teslar erzeugen kann. Zwei kleinere supraleitende Außenspulen kompensieren das Achsenfeld,

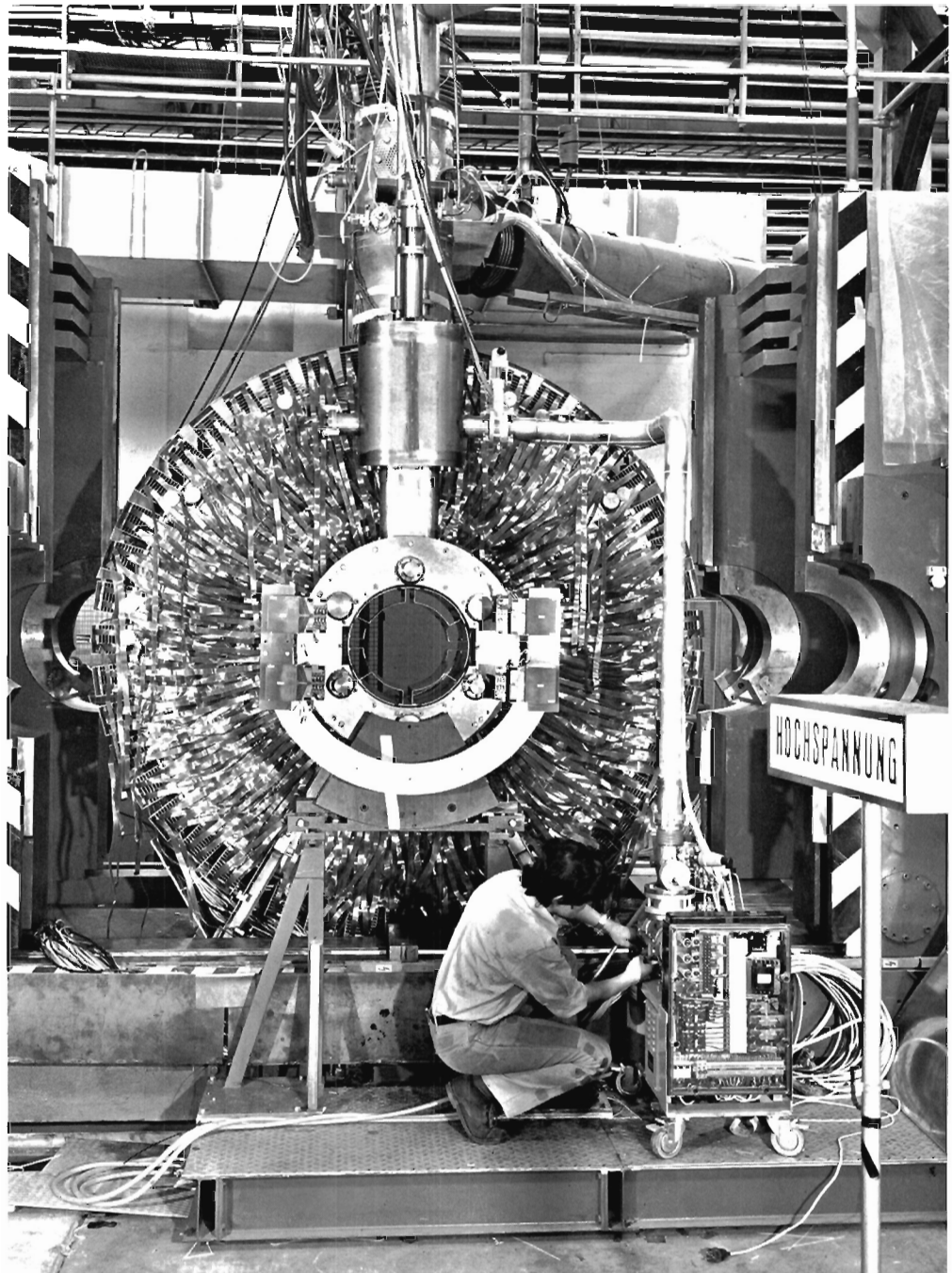


Abb. 23 PLUTO, Zylinder-Detektor

(22369)

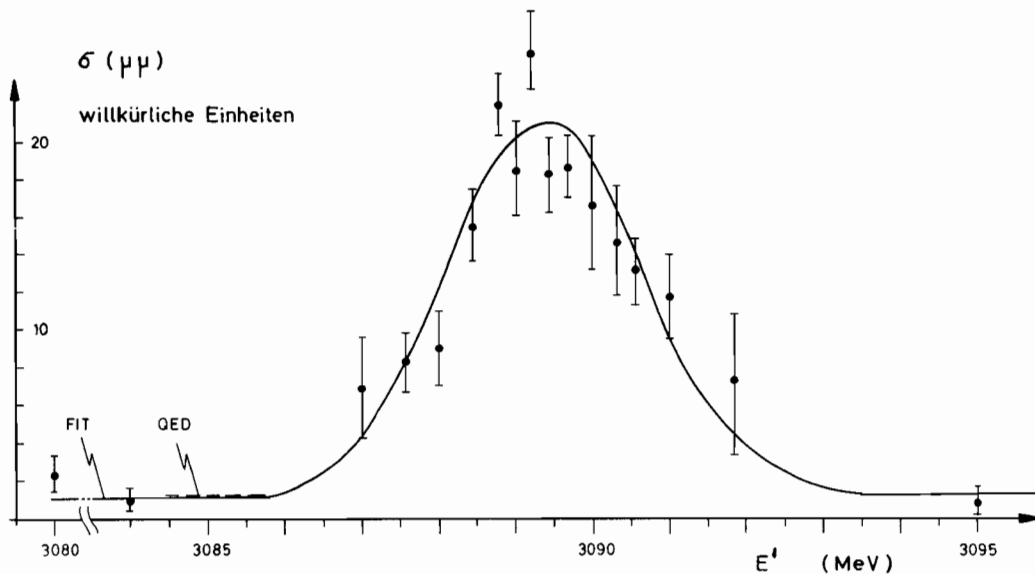


Abb. 24 $\sigma(\mu\mu)$ gegen $E' = 2E$ aus dem Zerfall $J(3100) \rightarrow \mu^+ + \mu^-$ (24481)

um den Betrieb des Speicherrings zu ermöglichen. Das Eisenjoch wird von beiden Seiten herangefahren und umschließt den Innenteil des Detektors vollständig. Zum Nachweis von Myonen aus der Wechselwirkungszone sind in Schlitzen des Jochs und auf seiner Oberfläche etwa 50 m² flacher Proportionalrohr-Kammern angebracht. Myonen durchdringen das 30 bis 50 cm dicke Eisen im Gegensatz zu anderen geladenen Teilchen. Ihr Nachweis ist bis zu einem Polarwinkel von $|\cos \theta| \leq 0.85$ möglich.

Abb. 24 zeigt die Energieverteilung der beobachteten μ -Paare an der Resonanz $e^+e^- \rightarrow J(3100) \rightarrow \mu^+ + \mu^-$. Der Peak liegt bei $2E = 3089.4$ MeV ($E =$ Strahlenergie) in Übereinstimmung mit der aus der Vielprong-Verteilung ermittelten Resonanzenergie. An die Meßpunkte wurde eine Gaußfunktion mit konstantem Untergrund (QED) angepaßt (ausgezogene Kurve). Nach Anbringen von Korrekturen für Raumwinkel, Strahlungsverlusten und Kammerwirkungsgraden erhält man als Integral unter der Kurve

$$(1) \quad \int \sigma_{\mu\mu}(E') dE' = 770 \pm 180 \text{ nb MeV}, \quad E' = 2E,$$

was man auch durch die Zerfallsbreiten ausdrücken kann

$$(2) \quad \frac{M^2}{2(2J+1) h^2 \pi^2} \int \sigma_{\mu\mu}(E') dE' = \frac{\Gamma_{ee} \Gamma_{\mu\mu}}{\Gamma} = 0.32 \pm 0.08 \text{ keV}$$

Ferner wurde im Winkelbereich $0.6 \leq (\cos \theta) \leq 0.85$ die Asymmetrie der Vorwärts-Rückwärts-erzeugung von Myonen gemessen, mit dem Ergebnis:

$$(3) \quad \frac{F-B}{F+B} = 0.06 \pm 0.07$$

Die gefundene Symmetrie läßt darauf schließen, daß der Zerfall $J(3100) \rightarrow \mu^+ \mu^-$ keinen signifikanten ($V^\pm A$)-Anteil enthält.

Um den Zerfall $J(3100) \rightarrow p\bar{p}$ zu analysieren wurde das Impulsspektrum kollinearere Paare in dem Raumwinkelbereich, $|\cos \theta| \leq 0.34$, untersucht, wo im ganzen Azimutbereich die

Unterscheidung zwischen Myonen und anderen geladenen Teilchen möglich ist. Abb. 25a zeigt die Verteilung der Myonen gegen $1/p$ (p = Impuls). Sie hat eine Häufung bei $p = 1.545$ GeV/c, entsprechend der Resonanzenergie der J(3100), der Untergrund stammt aus der kosmischen Strahlung. Die Nicht-Myonenverteilung zeigt Abb. 25b. Sie enthält e^+e^- -Paare aus dem Zerfall der J(3100) und eine Häufung um $p = 0.815$ GeV/c, dem Impuls von Protonen aus dem Zerfall $J(3100) \rightarrow p + \bar{p}$. Um die Hadron-Separierung zu verbessern, wurden mindestens 10 Funken pro Event verlangt. Das Sample enthält noch einen Untergrund durch Bremsstrahlverluste im Strahl. Eine Abtrennung gelingt aber durch Entfernung von Paaren mit großen Differenzen in den Transversalimpulsen: $|p_+ - p_-| > 0.15$ GeV/c. Wenn man die verbleibenden Paare als Proton-Antiproton deutet, erhält man im Verhältnis zu gemeinsamen μ -Paaren das Verzweigungsverhältnis

$$(4) \quad \Gamma_{p\bar{p}}/\Gamma_{\mu\mu} = 0.051 \pm 0.02.$$

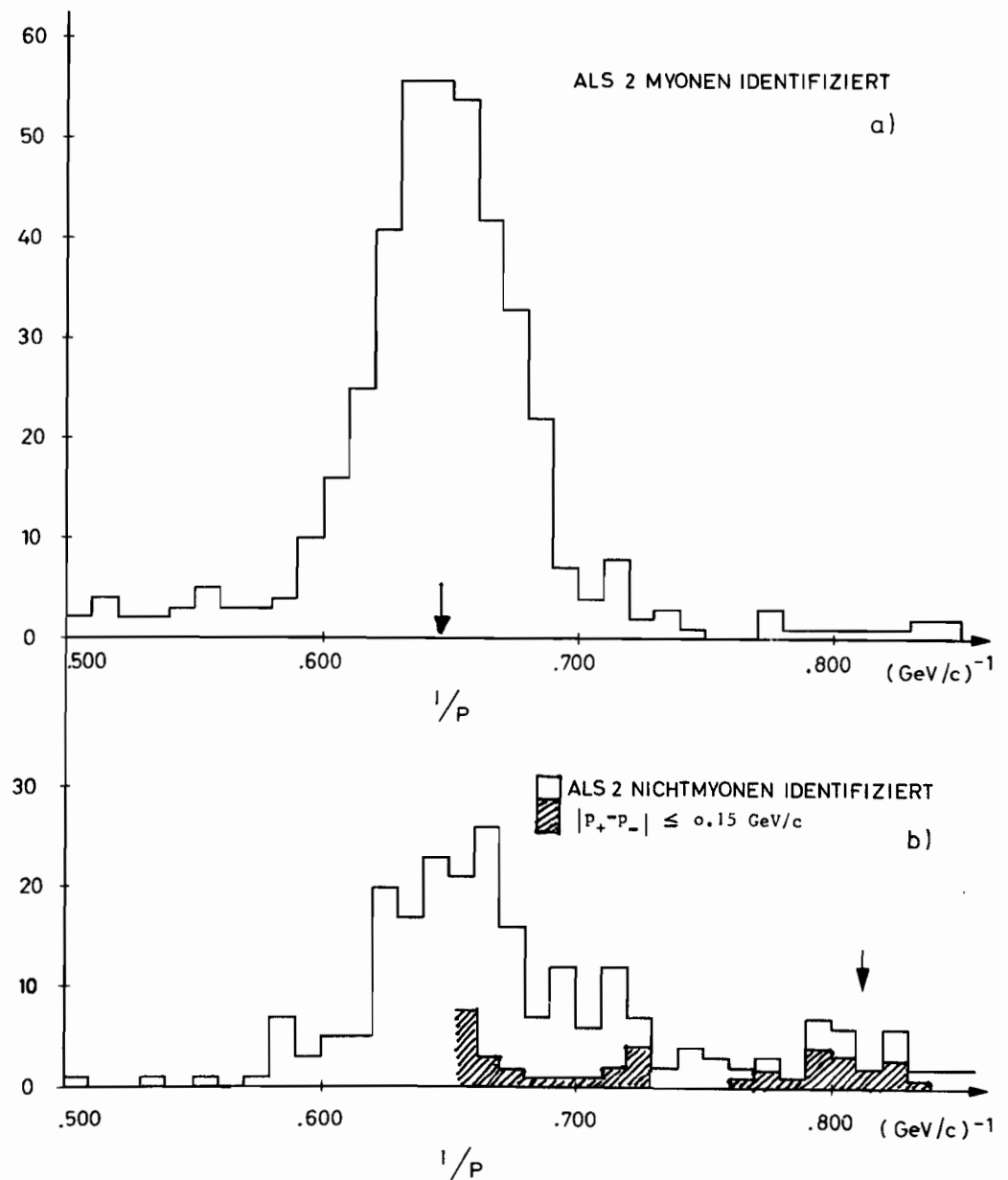


Abb. 25 a) Verteilung kollinearere Paare $\mu^+\mu^-$ gegen $1/p$
b) Verteilung kollinearere Nicht-Myonpaare gegen $1/p$

(24486)

Unter Benutzung des SPEAR-Ergebnisses $\Gamma_{\mu\mu}/\Gamma = \Gamma_{ee}/\Gamma = 0.069$ (A1) erhält man den $p\bar{p}$ -Zerfall im Verhältnis zur totalen Breite zu:

$$(5) \quad \Gamma_{p\bar{p}}/\Gamma = 0.0036 \pm 0.0015.$$

Die Auswertung der Daten, insbesondere von der Resonanz $\psi(3700)$ ist noch nicht abgeschlossen. Einige typische Ereignisse zeigen Abb. 26, 27 und 28. Sie betreffen die Zerfälle $J(3100) \rightarrow \Lambda + \bar{\Lambda}$, $J(3100) \rightarrow \gamma + X(2750) \rightarrow \gamma + p + \bar{p}$, und $\psi(3700) \rightarrow \pi^+ + \pi^- + J(3100) \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \mu^+ + \mu^-$.

In der Meßpause bis Jahresende wurde der innere Detektor durch den Bau von 7 neuen Zylinderkammern vervollständigt. Der Nachweis von Myonen im äußeren Detektor wurde durch eine Neuverteilung der Proportionalkammern auf der Oberfläche des Eisens und durch Ausfüllen der Jochschlitze mit Eisenplatten verbessert. Der Raumwinkel erhöht sich damit auf $0.5 \times 4\pi$ und die π/μ -Unterdrückung erniedrigt sich auf $\approx 5\%$. Schließlich wurde durch Einbau eines 9 mm dicken Bleizylinders vor den äußeren beiden Zylinderkammern die Photon- und Elektronidentifizierung auf $\approx 80\%$ erhöht.

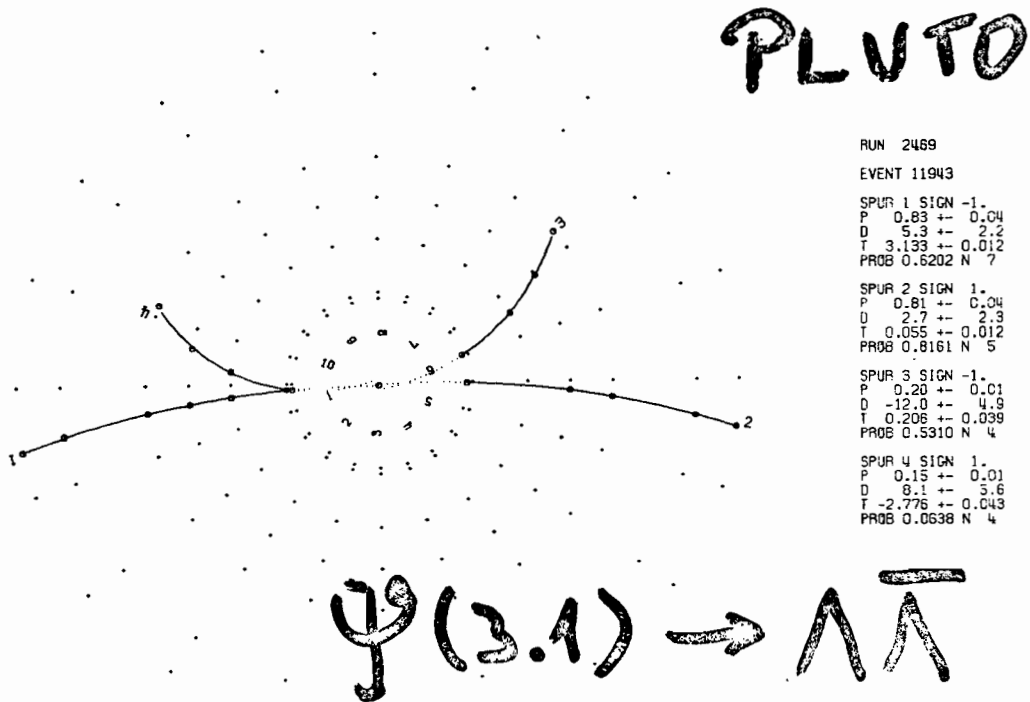
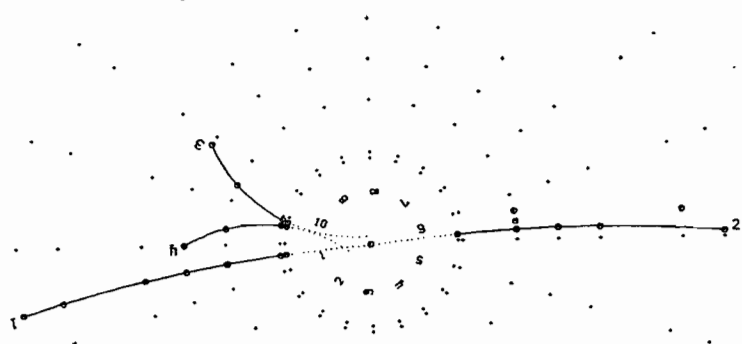


Abb. 26 Zerfall $J(3100) \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$

(24079)

PLUTO



```

RUN 2393
EVENT 753
SPUR 1 SIGN -1.
P 0.79 +- 0.06
D 6.0 +- 2.0
T -3.078 +- 0.012
PROB 0.8189 N 7
SPUR 2 SIGN 1.
P 0.86 +- 0.08
D 6.1 +- 2.4
T 0.136 +- 0.013
PROB 0.9811 N 5
SPUR 3 SIGN 1.
P 0.08 +- 0.01
D 11.3 +- 13.9
T -3.046 +- 0.117
PROB 0.6732 N 4
SPUR 4 SIGN -1.
P 0.08 +- 0.01
D 37.1 +- 12.5
T 2.450 +- 0.103
PROB 0.7514 N 4
    
```

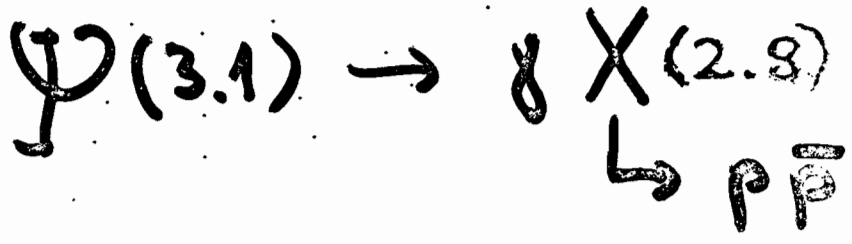
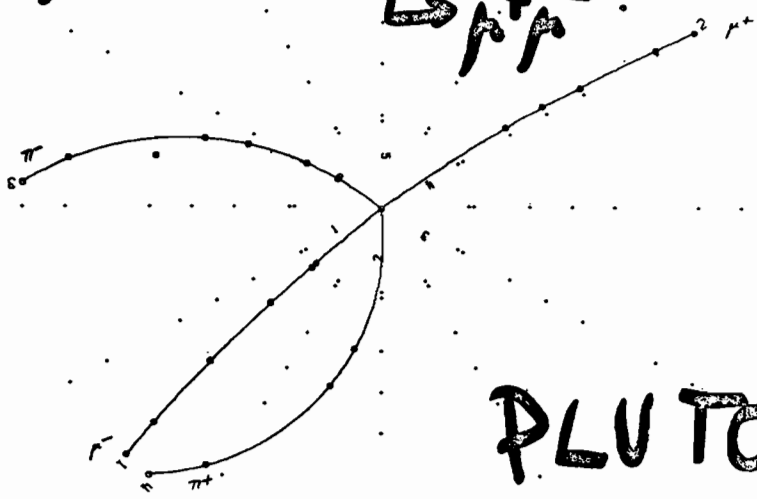
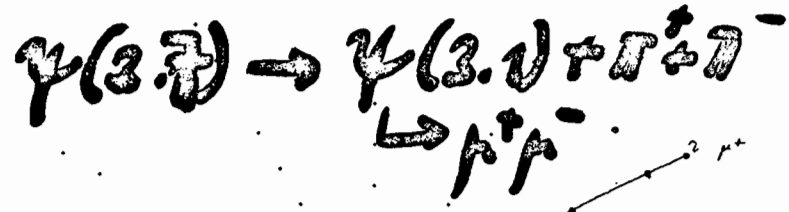


Abb. 27 Zerfall J(3100) $\rightarrow \gamma + X(2750)$
 $\rightarrow \gamma + p + \bar{p}$ (24081)

```

RUN--2885--
EVENT 11353
SPUR 1 SIGN -1.
P 1.43 +- 0.07
D 3.0 +- 0.7
T -2.471 +- 0.005
PROB 0.2332 N 7
SPUR 2 SIGN 1.
P 1.51 +- 0.08
D 2.6 +- 0.7
T 0.631 +- 0.005
PROB 0.8035 N 6
SPUR 3 SIGN -1.
P 0.26 +- 0.00
D 3.8 +- 0.7
T 2.440 +- 0.006
PROB 0.6984 N 6
SPUR 4 SIGN 1.
P 0.20 +- 0.00
D 1.5 +- 0.7
T -1.493 +- 0.007
PROB 0.5214 N 5
    
```

$M(p\bar{p}) = 3.12 \text{ GeV}$



PLUTO

Abb. 28 Zerfall (3700) $\rightarrow \pi^+ + \pi^- + J(3100)$
 $\rightarrow \pi^+ + \pi^- + \mu^+ + \mu^-$ (24080)

BONANZA-Experiment

Der Detektor Bonanza wurde von Physikern des Phys. Inst. der Universität Bonn, des Inst. für Kernphysik Mainz und von DESY für Experimente zur Untersuchung der Vernichtungsreaktionen $e^+e^- \rightarrow \bar{n}X$, $\bar{p}X$ und $e^+e^- \rightarrow \bar{n}n$, $\bar{p}p$ konzipiert, im Hinblick auf die Bestimmung der elastischen und inelastischen Formfaktoren des Neutrons und Protons bzw. deren Antiteilchen.

*Neutron-
Anti-Neutron-
Zähleranordnung
(F12, Uni Bonn)*

Die Anordnung der Apparatur zeigt Abb. 29 im Querschnitt senkrecht zur Elektron-Positron-Strahlachse und Abb. 30 in der Perspektive. Die Wechselwirkungszone ist umgeben von dem rotationssymmetrischen Proportionalkammersystem MADKA, die aus 5 Zylinderkammern besteht, mit denen geladene Teilchen aus dem Wechselwirkungsbereich nachgewiesen werden. Die Kammern erlauben eine azimutale Auflösung von 3° und in Strahlrichtung eine Ortsauflösung von ± 3 cm. Eine spezielle Logik erlaubt es innerhalb von ca. 30–40 μsec festzustellen, ob ein geladenes Teilchen innerhalb eines 3° -Sektors von der Strahlachse kommt. Zum Nachweis der Antiteilchen und der Neutronen dient ein Ring aus 36 Neutronenzählern, der innen und außen von je einem Ring aus Szintillationszählern, genannt Vetozähler, umgeben ist. Zum Nachweis eines Antinukleons wird verlangt, daß 80 MeV in drei benachbarten Neutronenzählern deponiert wurde und daß mindestens drei umgebende Vetozähler angesprochen haben. Um diese Nachweiswahrscheinlichkeit für die bei der Vernichtung eines Antineutrons oder Antiprotons entstehenden geladenen Teilchen wesentlich zu vergrößern, wurden die Seitenflächen der Apparatur durch zusätzliche Szintillationszähler abgedeckt.

Die wichtigsten Daten des Detektors sind:

Proportionalkammersystem MADKA bestehend aus

5 Zylinderkammern mit 1038 Auslesekanälen

Länge 160 cm

Durchmesser der inneren Kammer 42 cm

Durchmesser der äußeren Kammer 80 cm

36 Neutronenzähler aus Plastikszintillator $100 \times 20 \times 20 \text{ cm}^3$

diese überdecken einen Raumwinkel von 47% von 4π

Ansprechwahrscheinlichkeit für Antinukleonen 16%

Nachweiswahrscheinlichkeit für Neutronen 15%

68 Vetozähler aus Szintillationsmaterial $170 \times 25 \times 2 \text{ cm}^3$

diese decken die Neutronenzähler zu 80% ab.

Um die Untergrundzählrate in den Neutronenzählern so gering wie möglich zu halten, wird der Detektor gegen den Speicherringtunnel durch eine 40 cm dicke Blei- und Schwerbetonmauer abgeschirmt. Weiterhin ist das in Auftrag gegebene Strahlrohr, außer im Wechselwirkungsbereich, rundum mit einem 8 cm dicken Bleimantel umgeben (siehe Abb. 30). Zur Erkennung des Untergrundes, der im wesentlichen durch die Höhenstrahlung gegeben ist, wurden alle Szintillationszähler beidseitig mit je einem Photomultiplier bestückt. Mittels eines CAMAC-Systems werden die Energieabgabe- und die Laufzeitinformation der angesprochenen Szintillationszähler und die gesetzten Kanäle des Proportionalkammersystems MADKA in einen Interdata-Rechner M85 eingelesen, wo in einer On line Analyse die Separierung von Höhenstrahlungsereignissen von echten Ereignissen aus dem Wechselwirkungspunkt vorgenommen wird.

Die Teilchennachweis-Detektoren wurden in einem zweiteiligen Gestell eingebaut, welches für den Experimentier-Einsatz beidseitig auf den Plutoschienen an die Wechselwirkungszone herangefahren wird. Die Apparatur ist inzwischen soweit zusammengebaut, daß in den demnächst beginnenden Testmessungen mit der Höhenstrahlung die Funktionsfähigkeit der gesamten Experimentieranordnung nachgewiesen werden kann.

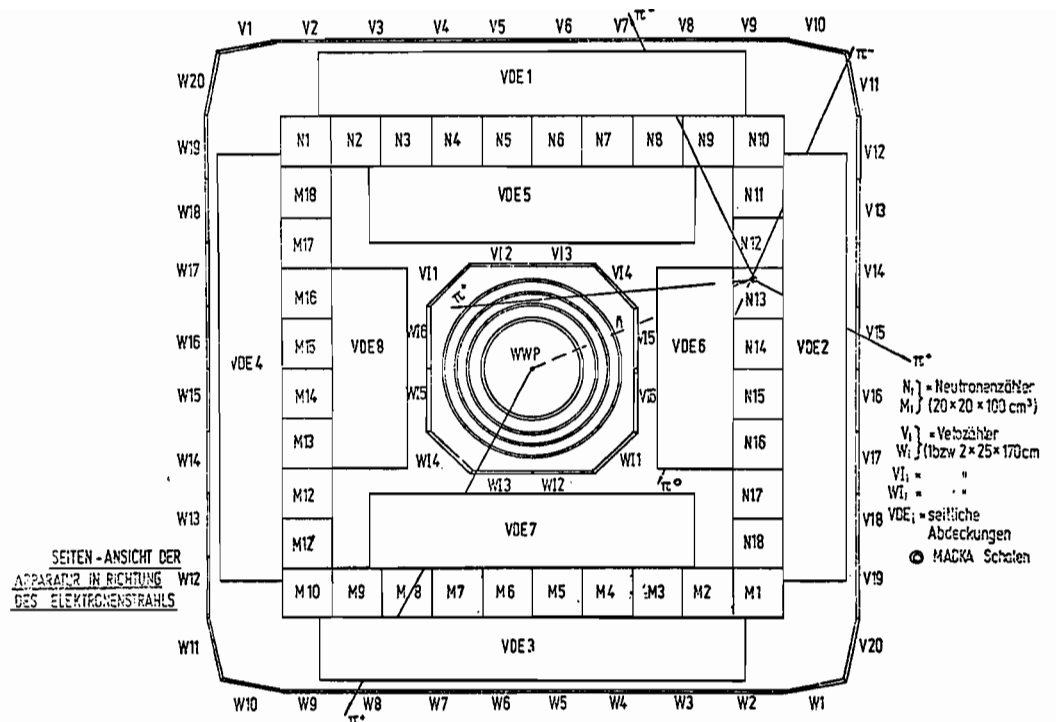


Abb. 29 Querschnitt durch das Nachweisgerät für neutrale Teilchen und Antiteilchen (23050)

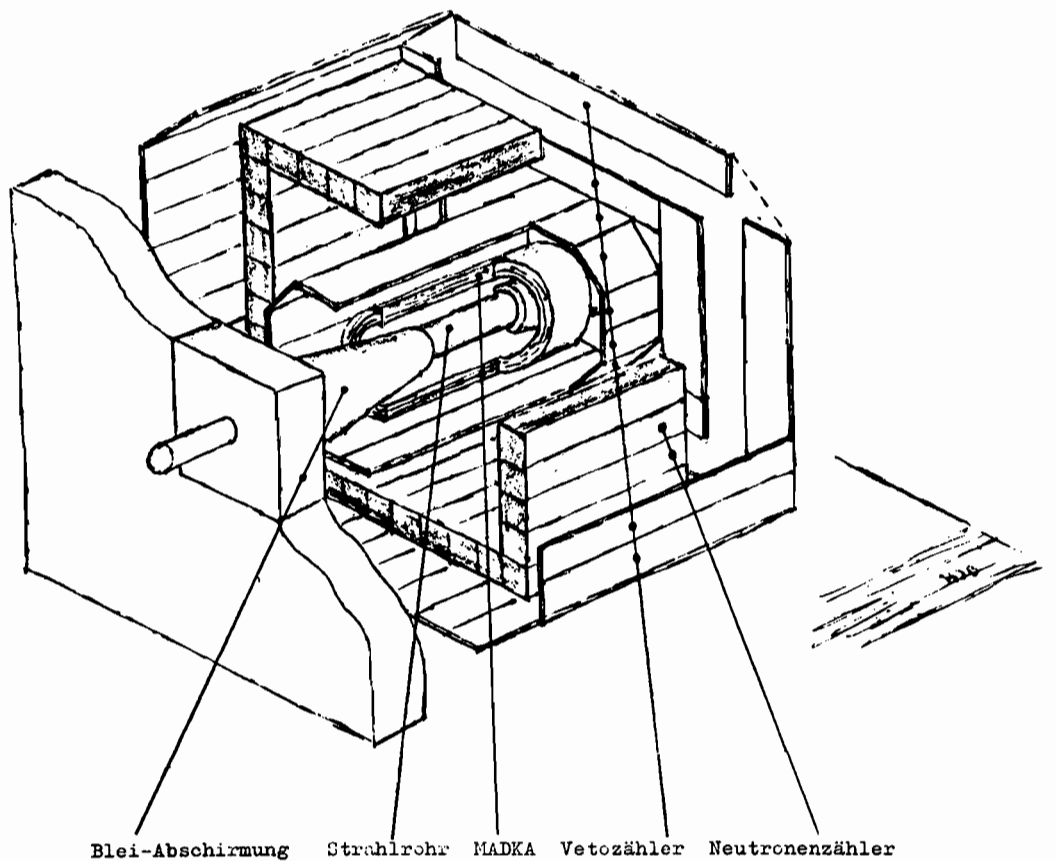


Abb. 30 Neutron-Antineutron-Zähler (24456)

Experimente am Synchrotron

Suche nach neuen Teilchen

Die Entdeckung der neuen Teilchen J/ψ (3.1) und ψ' (3.7) und die Tatsache, daß $3.7^2 - 3.1^2 = 3.1^2 - 2.4^2$ ist, war der Anlaß für die Suche nach scharfen e^+e^- -Resonanzen in der Reaktion $\gamma + Be \rightarrow e^+e^- + X$ im Massenbereich $1.8 < M_{e^+e^-} < 2.6$ GeV. Für diese Suche wurde ein Photonenstrahl von $E_\gamma \leq 7.2$ GeV auf ein 15 mm dickes Be-Target geschickt und das Zweiarmspektrometer der Gruppe F22 zum Nachweis der Elektron-Positron-Paare benutzt. In diesem Spektrometer (Abb. 31) werden Elektronen und Positronen jeweils mit Hilfe eines Schwellen-Cerenkov-Zählers und eines Schauerzählers von den sehr viel häufiger produzierten $\pi^+\pi^-$ -Paaren getrennt. Es wurden $21 \pm 2 e^+e^-$ -Kandidaten gefunden, von denen 3 durch rein quantenelektrodynamische Bethe-Heitler-Prozesse erklärt werden können und 8 ± 3 Kandidaten durch π^+ -Elektroproduktionsprozesse, bei denen das π^+ als Positron mißidentifiziert wurde. Abb. 32 zeigt die Massenverteilung dieser Kandidaten. Es ist keine Resonanzstruktur zu erkennen. Um eine obere Grenze für den Produktionsquerschnitt zu erhalten, wurde angenommen, daß die Resonanz an den einzelnen Targetnucleonen diffraktiv erzeugt wird

$$\frac{d\sigma}{dt} = \left. \frac{d\sigma}{dt} \right|_{t=0} \cdot e^{bt}$$

wobei t der Impulsübertrag auf das Targetnucleon sei. Den Daten entnimmt man, daß für eine Resonanz mit einer Breite < 40 MeV gilt:

$$\sigma \cdot B_{e^+e^-} < 2.5 + 10^{-35} \text{ cm}^2 \text{ (90 \% confidence).}$$

$B_{e^+e^-}$ gibt die Zerfallswahrscheinlichkeit der Resonanz in e^+e^- -Paare an. Die Kurven in Abb. 32 zeigen die erwartete Anzahl von e^+e^- -Paaren, wenn eine schmale Resonanz mit

*Resonanzsuche
in der
Photoproduktion
von e^+e^- -Paaren
(F22, Uni Hamburg)*

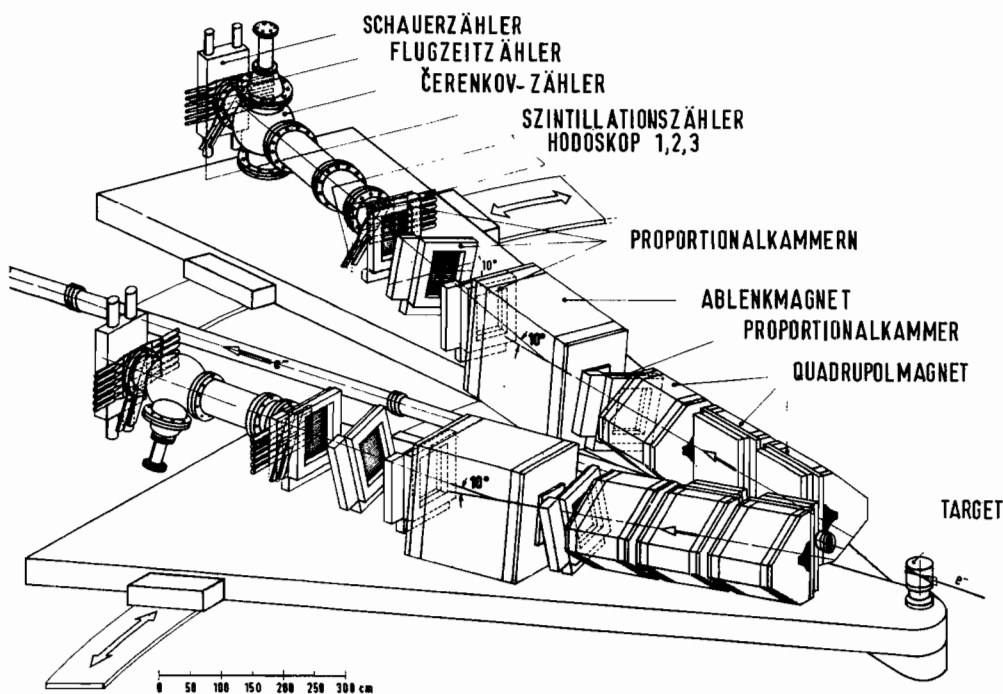


Abb. 31 Magnetisches Spektrometer zum gleichzeitigen Nachweis zweier geladener Teilchen (23538)

$$\left. \frac{d\sigma}{dt} \right|_{t=0} \cdot B_{e^+e^-} = 2.5 \cdot 10^{-34} \text{ cm}^2/\text{GeV}^2 \quad \text{und} \quad b = 3 \text{ GeV}^{-2}$$

bzw. 6 GeV^{-2}

erzeugt wird.

*Photoproduktion
von Elektron-
Positron-Paaren
an Protonen
(F31, LNF)*

Dieses Experiment zielt ebenfalls auf die Suche nach Resonanzen höherer Masse ab.

Die Meßapparatur für Elektronenpaare besteht aus zwei spiegelsymmetrisch zum Photonstrahl angeordneten Spektrometern, die in Abb. 33 und 34 zu erkennen sind, teilweise durch Betonabschirmung verdeckt. Sie sind aus Ablenkmagneten, Proportionalkammern, Hodokopen, Cherenkov- und Schauerzählern auf zwei schwenkbaren Lafetten aufgebaut; die Targetzelle für flüssigen Wasserstoff hat eine Länge von 1 m. Die Apparatur war Ende 1974 fertiggestellt worden. Bei den im Januar durchgeführten Testmessungen stellte sich heraus, daß das optische System der vorderen Cherenkovzähler, deren Radiatoren teilweise in den Magneten liegen, noch verbessert werden mußte. Danach wurden erste Daten im Massenbereich 1.9–2.3 GeV/c² genommen. Aktueller Anlaß war die Vermutung von „charmed“(D-) Mesonen in diesem Bereich nach der Entdeckung der J- und ψ -Resonanzen im Herbst 1974. Im Verlauf dieser Messungen konnten ca. 150 Ereignisse registriert werden, die wegen des Bethe-Heitler-Untergrunds aber keine eindeutige Aussage erlauben.

Durch einen Kabelbrand unter der Experimentierhalle wurde der Betrieb für längere Zeit unterbrochen. Die Apparatur wurde durch die dabei entstandenen Salzsäurenebel so stark angegriffen, daß alle Geräte einschließlich der Magnete und der Elektronik im Meßstand demontiert, gründlich gereinigt bzw. repariert und getestet werden mußten. Diese Arbeiten und die Wiederaufstellung der Spektrometers dauerten bis Mitte Oktober. Seither wurden Meßdaten bei Spektrometerwinkeln von $2 \times 16^\circ$ genommen mit einem Schwerpunkt der Massenakzeptanz bei etwa 1.8 GeV/c². Diese Messungen und ihre Auswertung dauern gegenwärtig an.

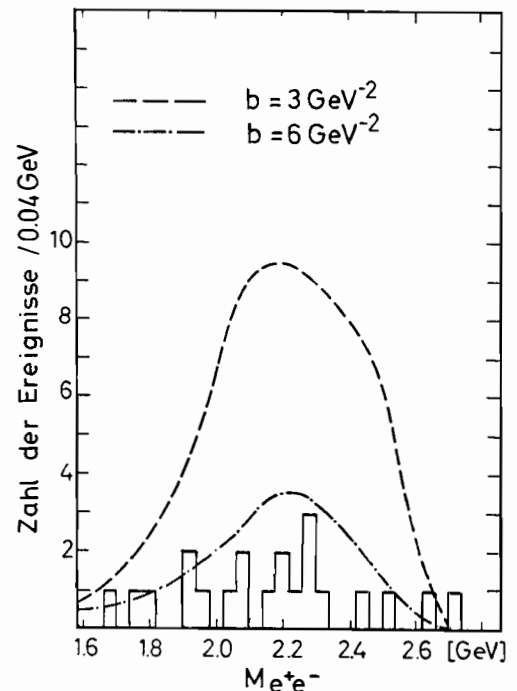


Abb. 32 Massenverteilung der 21 nachgewiesenen e^+e^- -Paare. Die Kurven zeigen die erwartete Anzahl von Paaren, wenn eine schmale Resonanz gemäß $B_{e^+e^-} \cdot \frac{d\sigma}{dt} = 2.5 \cdot 10^{-35} \text{ cm}^2/\text{GeV}^2 \cdot e^{bt}$ erzeugt wird und in e^+e^- -Paare zerfällt. (24526)



Abb. 33 Zweiarmspektrometer zur Beobachtung der e^+e^- , K^+K^- und $\pi^+\pi^-$ -Paarerzeugung (23068/11)

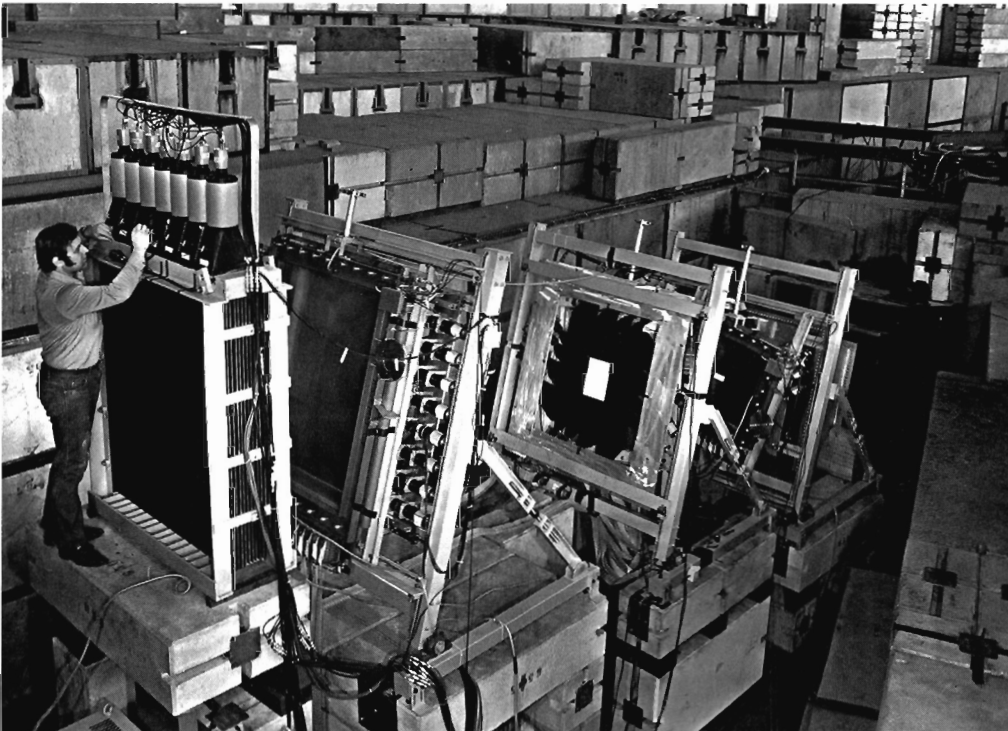


Abb. 34 Proportionalkammern und Szintillationszählerhodoskope zur Bahnbestimmung der Teilchen (23068/37)

Photo- und Elektroproduktion von pseudoskalaren Mesonen

Elektroproduktion
von π^- - und η -
Mesonen im
Resonanzbereich
(F21)

Die Ergebnisse eines Experiments, in welchem die Produktion von π^0 -, π^+ - und η -Mesonen durch virtuelle Photonen im Resonanzbereich untersucht wurde, liegen jetzt vor. Durch Untersuchung der Winkelverteilungen der erzeugten Mesonen war es möglich, den Wirkungsquerschnitt für die Absorption virtueller Photonen

$$\sigma_{\gamma V} = \sigma_U + \varepsilon \sigma_L + \sqrt{2\varepsilon(\varepsilon+1)} \sigma_I \cos \phi + \varepsilon \sigma_P \cos 2\phi$$

in die Anteile für unpolarisierte transversale und longitudinalpolarisierte Photonen $\sigma_U + \varepsilon \sigma_L$, für transversal polarisierte Photonen σ_P und in den Interferenzterm σ_I zu zerlegen.

Diese Größen sind in Abb. 35 und 36 als Funktion der Gesamtenergie der erzeugten Hadronen W bei verschiedenen Schwerpunkts winkeln θ^* dargestellt. Im sogenannten 2. bzw. 3. Resonanzgebiet um $W \approx 1.5$ GeV bzw. $W \approx 1.68$ GeV ist vor allem in den Größen $\sigma_U + \varepsilon \sigma_L$ deutlich Resonanzstruktur zu erkennen; bei π^+ -Produktion auch in σ_P .

Der Nachweis von η -Mesonen erlaubt es, die Resonanz $S_{11}(1535)$ unabhängig von der Resonanz $D_{13}(1525)$ zu untersuchen. Der große beobachtete Querschnitt für die Erzeugung

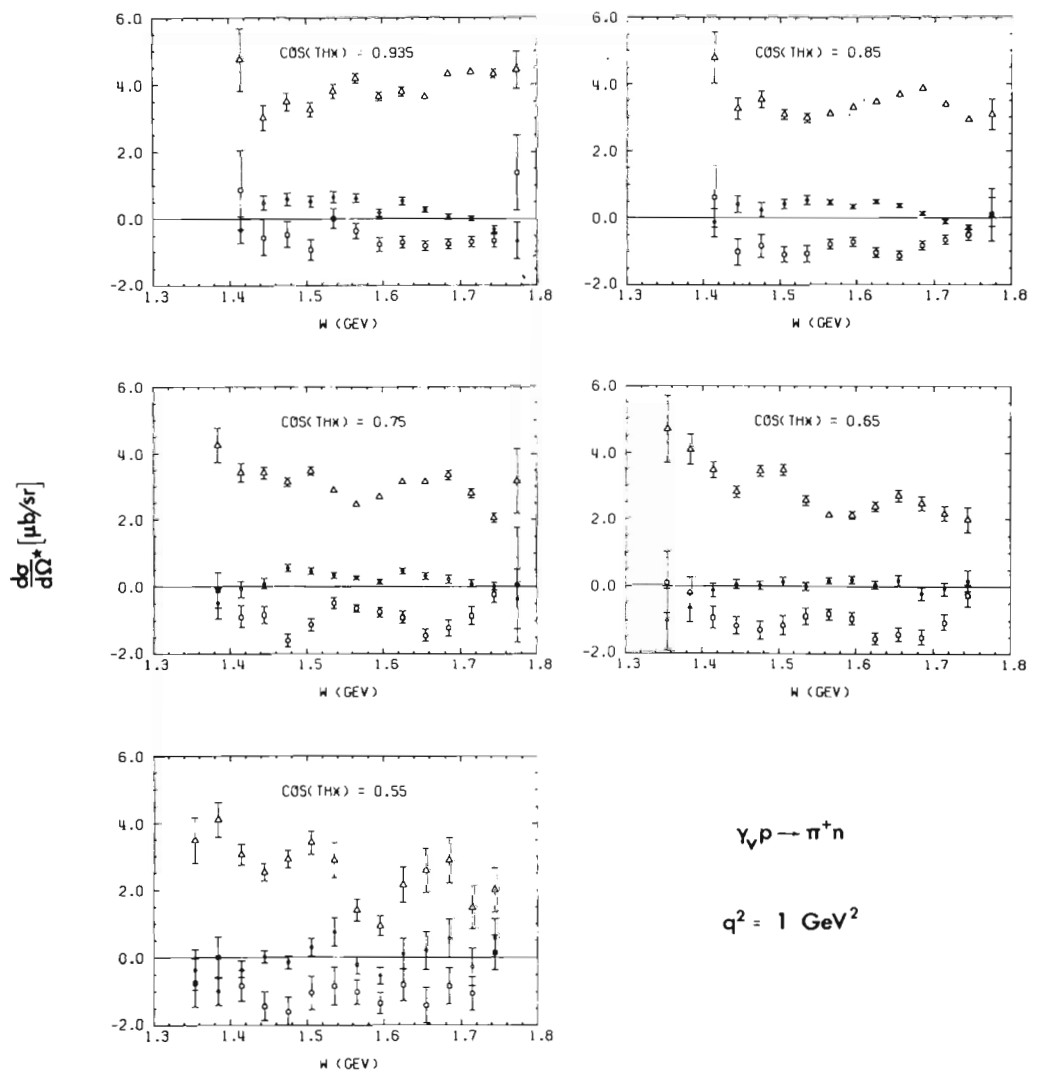


Abb. 35 Die Querschnitte $\sigma_U + \varepsilon \sigma_L$, σ_P und σ_I als Funktion von W bei verschiedenen Schwerpunkts winkeln für π^+ -Produktion (23639)

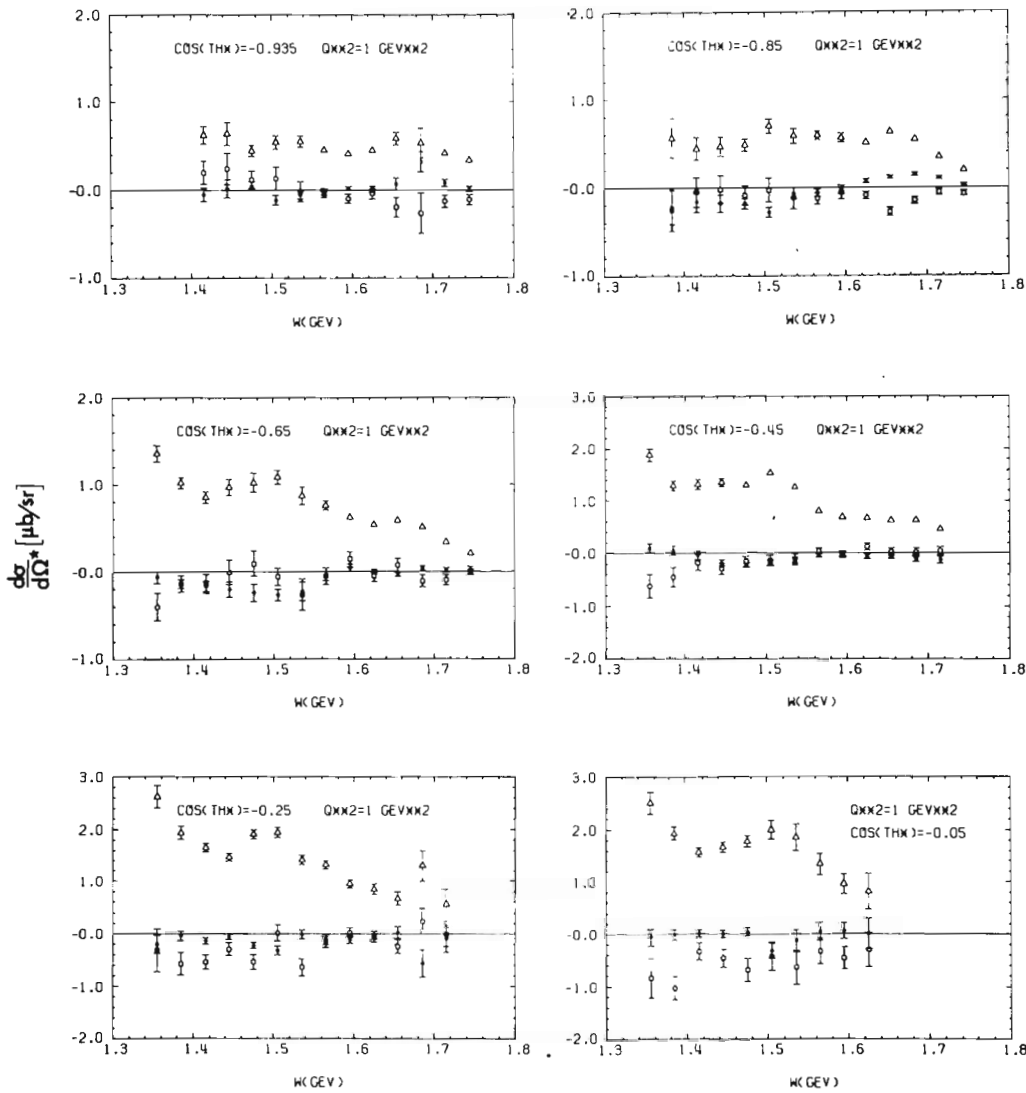
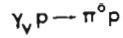


Abb. 36 Die Querschnitte $\sigma_U + \varepsilon\sigma_L$, σ_P und σ_1 als Funktion von W bei verschiedenen Schwerpunkts winkeln für π^0 -Produktion (23740)

dieser Resonanz regte zu einem weiteren Experiment an, bei dem der Polarisationsgrad ε des virtuellen Photons variiert wurde, um σ_U und σ_L unabhängig zu bestimmen. Die Messungen zu diesem Experiment werden Anfang 1976 abgeschlossen werden.

Für weitere Experimente zur Elektroproduktion wurde 1975 ein Cerenkovzähler weitgehend fertiggestellt, der 1976 zur Unterscheidung von π^+ -Mesonen und Protonen zum Einsatz kommen soll (Abb. 37).

Die Untersuchung der Reaktion $\gamma_{\nu p} \rightarrow \Delta^{++} \pi^-$ an der Schwelle wurde abgeschlossen. Aus der q^2 -Abhängigkeit der Reaktion wurden Werte für den Axialvektorübergangsformfaktor $G_A^*(q^2)$ ermittelt. Abb. 38 zeigt die Ergebnisse, zusammen mit denjenigen für den aus der Reaktion $\gamma_{\nu p} \rightarrow \pi^+ n$ bestimmten Axialformfaktor $G_A(q^2)$. Die aus der Δ^{++} -Produktion folgende Dipolmasse ist in guter Übereinstimmung mit den anderen Elektroproduktionsmessungen, liegt aber höher als die aus der Neutrino-Streuung bestimmte Masse.

Elektroproduktion des Δ^{++} und der Axialformfaktor des Nukleons (F1, F52, Uni Hamburg)

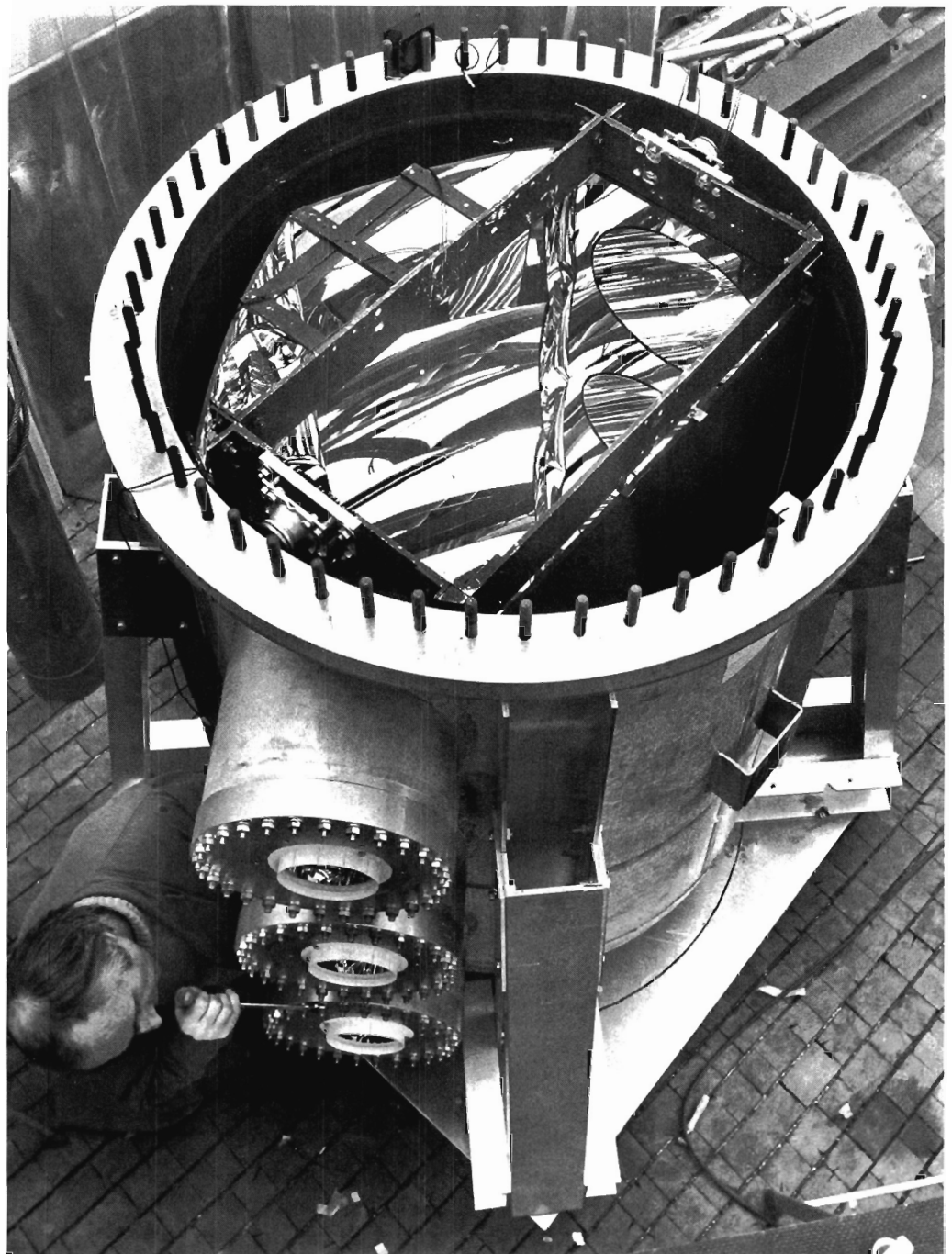


Abb. 37 Blick in einen Hochdruck-Cerenkovzähler (Deckspiegel entfernt) (24400/32)

*Photoproduktion
von geladenen
Pionen an
polarisierten
Nukleonen
(F34, RWTH Aachen,
Uni Hamburg)*

Die Reaktion $\gamma n \uparrow \rightarrow \pi^0 p$ wurde an polarisierten Deuteronen eines d_{10} -Butanoltargets untersucht. Der Polarisationsgrad der Neutronen betrug ca. 15%.

Die Messungen wurden bei zwei Photonenergien 3,4 und 5 GeV in einem Impulsübertragungsbereich $0,1 \leq -t \leq 1,0 \text{ GeV}^2$ vorgenommen. Im größten Teil des erfaßten kinematischen Bereiches wurden die π^- -Mesonen (Nachweis in einem magnetischen Spektrometer) und die Protonen (Nachweis in einer Szintillationszählermatrix) in Koinzidenz gemessen.

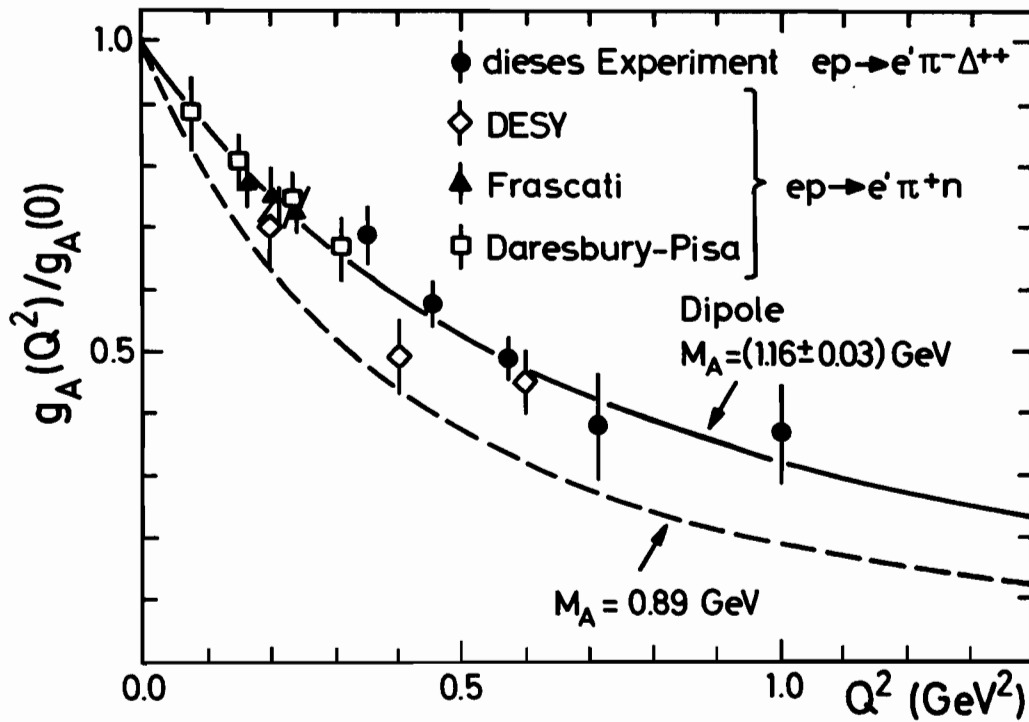


Abb. 38 Axialvektor-Formfaktor aus der $\pi\Delta$ -Elektroproduktion

(24956)

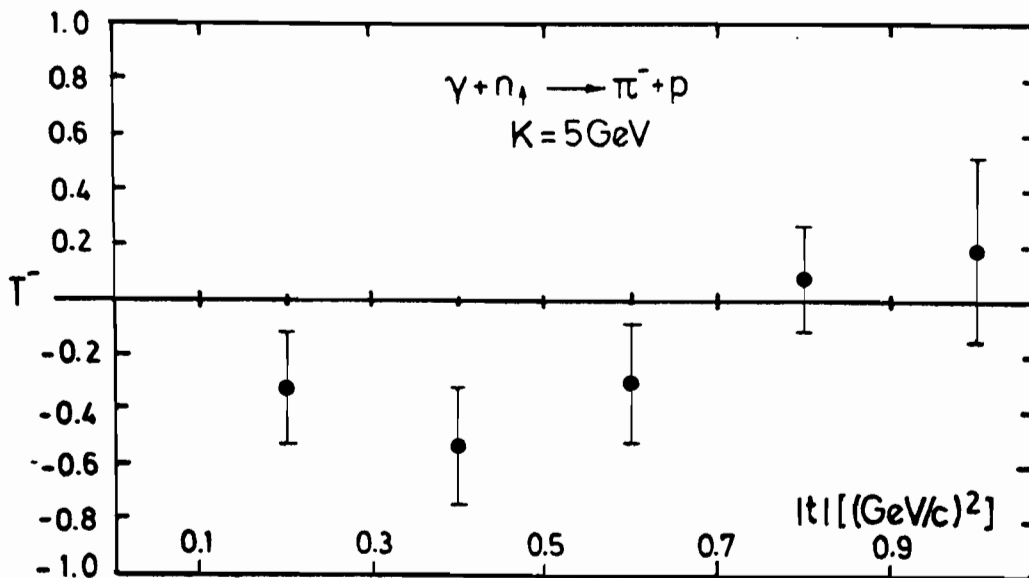


Abb. 39 Asymmetrie der π^- -Photoproduktion an polarisierten Neutronen

(24517)

Die Ergebnisse zeigen (Abb. 39), daß der Betrag der Targetasymmetrie klein ist und das Vorzeichen negativ wie in der π^+ -Photoerzeugung am Proton. Damit stellen die Ergebnisse eine Stütze für einen dominierenden A_2 -Austausch in dem untersuchten Reaktionskanal dar.

Im Berichtszeitraum konnte ein Experiment zur Bestimmung der Targetasymmetrie der inklusiven Pion-Photoproduktion im Photonfragmentationsbereich begonnen werden. Die Reaktion wurde an den Protonen eines dynamisch polarisierten Butanoltargets untersucht;

zum Nachweis der geladenen Pionen stand ein fokussierendes magnetisches Spektrometer zur Verfügung. Die Messungen zeigen, daß die Nachweisapparatur genügend stabil arbeitet, um die im größten Teil des Meßgebietes erwarteten kleinen Asymmetrien zu bestimmen. Ziel des Experiments war es, die Reaktion $\gamma_{\nu p} \rightarrow \pi^0 p$ für Energien oberhalb der Nukleon-Resonanzen zu messen und die q^2 -Abhängigkeit des differentiellen Wirkungsquerschnitts zu bestimmen. Alle drei Endzustandsteilchen wurden in Koinzidenz nachgewiesen: das gestreute Elektron in einem Quadrupolspektrometer, das mit Cerenkovzählern und Szintillatorhodoskopen ausgerüstet war; das Proton in einem vertikal ablenkenden Magneten großer Apertur, wobei Proportionalkammern und Szintillatorhodoskope zur Impuls-, Flugzeit- und dE/dx -Messung benutzt wurden; beide Zerfallsquanten des π^0 in einer Anordnung von 52 Bleiglaszählern mit ADC-Auslese für jeden Kanal. Infolge der Dreifachkoinzidenz war der Untergrund durch zufällige Koinzidenzen und durch inelastische Kanäle (z.B. $ep \rightarrow ep\pi^0 + \text{weitere Pionen}$) vernachlässigbar klein. Die korrekte Funktionsweise der Apparatur wird mit den Abb. 40–42 demonstriert. Abb. 40 zeigt das $\gamma\gamma$ -Massenspektrum, das aus den zwei im Bleiglaszählerhodoskop gemessenen Photonen berechnet wurde; man erkennt ein sehr klares π^0 -Signal mit wenig Untergrund. Aus den Energien und Winkeln der γ -Quanten kann man weiterhin den Auftreffort des π^0 -Mesons am Bleiglaszähler bestimmen. Andererseits läßt sich die Flugrichtung des π^0 und damit der Auftreffort am Bleiglaszähler aber auch aus der Kinematik der Reaktion $ep \rightarrow ep\pi^0$ unter Benutzung der gemessenen Elektron- und Protonimpulse berechnen. Die Differenz dieser zwei Auftrefforte ist in Abb. 41 aufgetragen; man erkennt ein sehr ausgeprägtes Maximum an der erwarteten Stelle, wobei die Ausdehnung des Maximums ein Maß für die π^0 -Ortsauflösung ist (diese ist fast so gut wie es der Größe eines Bleiglaszählerelements von $7 \times 7 \text{ cm}^2$ entspricht). Aus Abb. 41 erkennt man weiterhin, daß die meisten Ereignisse aus der gewünschten Reaktion $ep \rightarrow ep\pi^0$ stammen. Dies wird noch deutlicher, wenn man die Dreifachkoinzidenz-Ereignisse gegen die aus dem gestreuten Elektron und dem Proton berechnete fehlende Masse aufträgt (Abb. 42); man beobachtet ein Maximum bei der π^0 -Masse und fast keine Ereignisse bei höheren Massen. Der Untergrund ist schwarz eingezeichnet. Das entsprechende Spektrum sieht ganz anders aus, wenn man die Daten so auswertet, daß nur die Koinzidenz von Elektron und Proton, aber kein π^0 im Bleiglaszähler verlangt wird. In

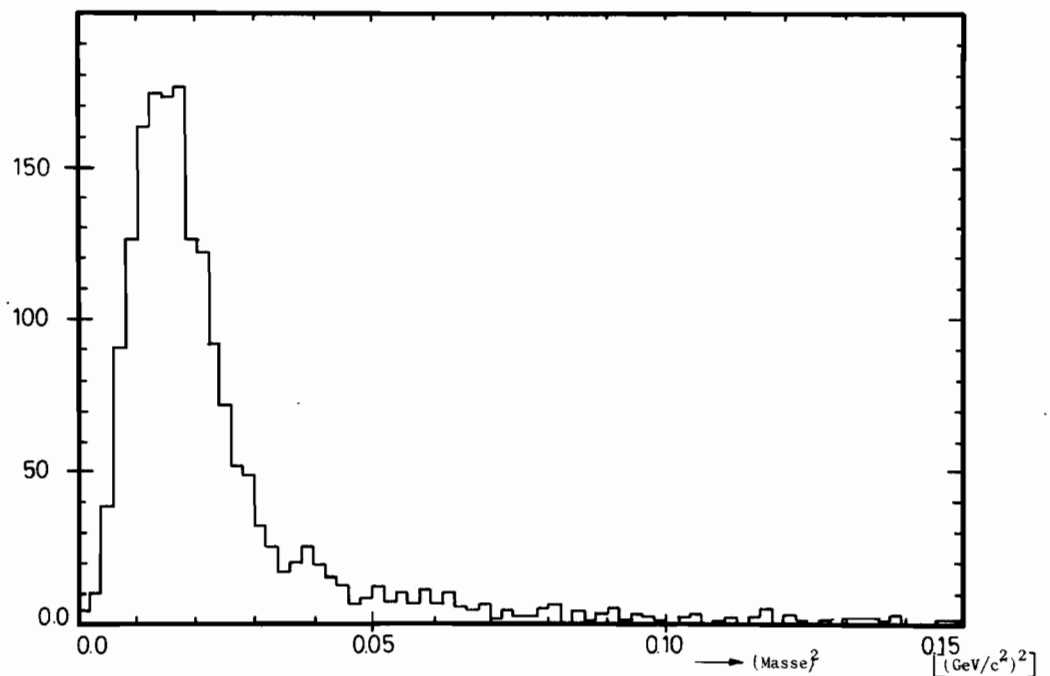


Abb. 40 $\gamma\gamma$ -Massenspektrum, berechnet aus den Richtungen und Energien der beiden γ -Quanten im Bleiglas-Hodoskop (24462)

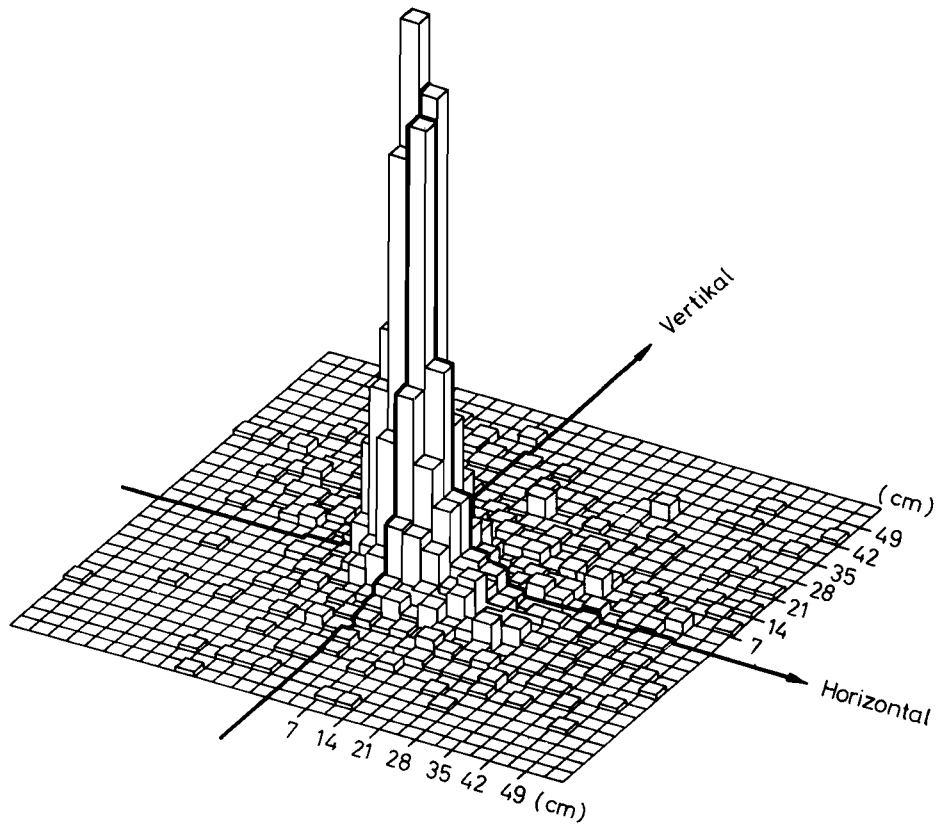


Abb. 41 Differenz zwischen dem berechneten und dem gemessenen Auftreffort des π^0 -Mesons am Bleiglaszähler-Hodoskop (24465)

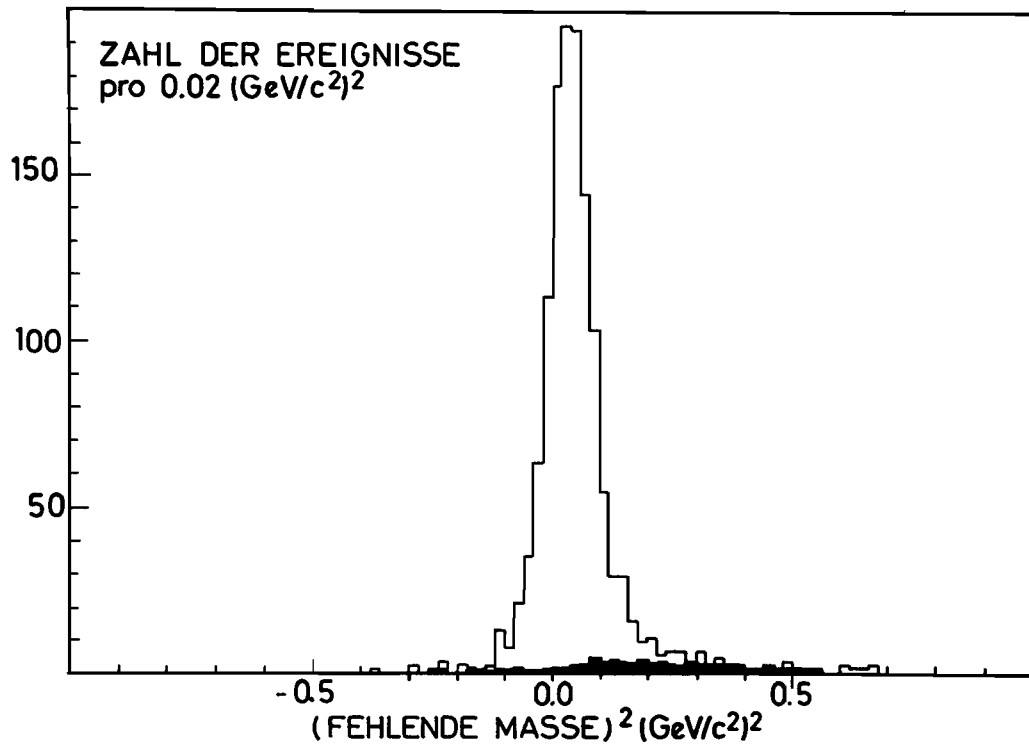


Abb. 42 Anzahl der $ep\pi^0$ -Ereignisse als Funktion der aus gestreutem Elektron und Rückstoßproton berechneten fehlenden Masse. Der inelastische Untergrund ist schwarz eingezeichnet. (24485)

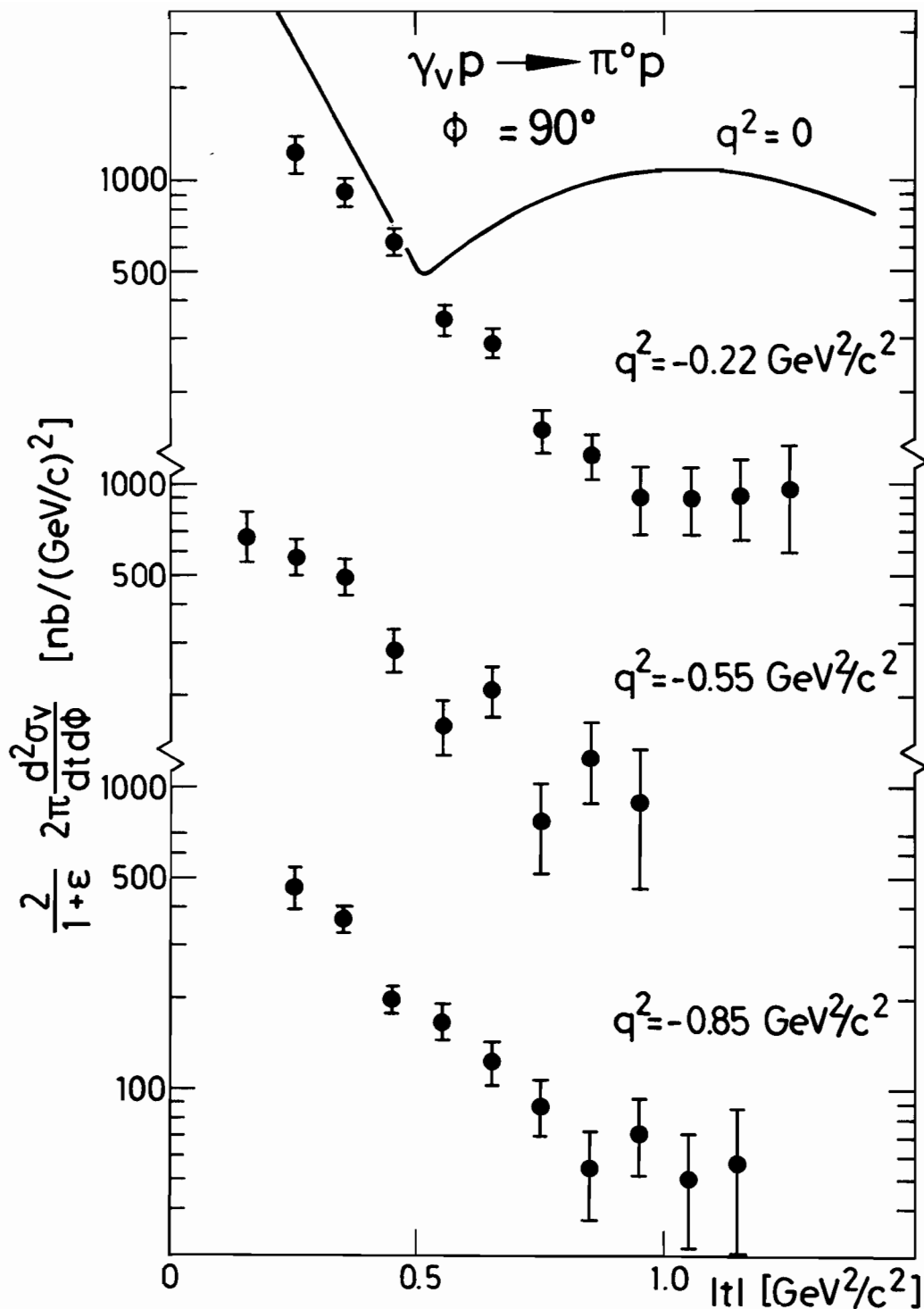


Abb. 43 Wirkungsquerschnitt für π^0 -Produktion mit virtuellen Photonen als Funktion von t für verschiedene Werte von q^2 . Der Wirkungsquerschnittsverlauf $d\sigma/dt$ für π^0 -Photoproduktion ($q^2 = 0$) ist als durchgezogene Kurve gezeigt. (23632)

diesem Fall findet man eine viel größere Zahl von Ereignissen, die ein breit verteiltes M_x -Massenspektrum haben (gemäß der Reaktion $ep \rightarrow epX$), wobei sich das π^0 -Signal nur wenig von einem steil ansteigenden Untergrund abhebt.

Das Experiment wurde bei Azimutwinkeln ϕ nahe 90° durchgeführt. Man mißt daher vorwiegend den Wirkungsquerschnitt $d\sigma/dt$. In Abb. 43 ist der differentielle Wirkungsquerschnitt für π^0 -Produktion mit virtuellen Photonen aufgetragen und zum Vergleich auch der Photoproduktionswirkungsquerschnitt. Bei der Reaktion $\gamma p \rightarrow \pi^0 p$ mit reellen Photonen ($q^2 = 0$) zeigt der differentielle Wirkungsquerschnitt ein ausgeprägtes Minimum („dip“) bei $|t| = 0.5 \text{ (GeV/c)}^2$, gefolgt von einem sekundären Maximum bei $|t| = 1 - 1.2 \text{ (GeV/c)}^2$.

Nach einer Idee von Harari sollte die π^0 -Produktion mit virtuellen Photonen ($q^2 \neq 0$) entscheiden können, ob dieses Minimum eine Art Beugungsminimum ist oder durch die Nullstelle einer Regge-Trajektorie hervorgerufen wird. Da der Radius des virtuellen Photons mit wachsendem q^2 abnehmen sollte, erwartet man im Diffraktionsbild ein Wandern des Minimums zu größeren Werten von $|t|$, wenn q^2 wächst, während in einem reinen Regge-Modell das Minimum an derselben Stelle bleiben sollte. Das Experiment brachte das überraschende Ergebnis, daß keine der beiden Interpretationen richtig ist; bereits bei dem kleinsten untersuchten q^2 -Wert von 0.22 (GeV/c)^2 ist das sekundäre Maximum von $d\sigma/dt$ praktisch völlig verschwunden, so daß gar kein „dip“ mehr festgestellt werden kann. Ein genaueres theoretisches Verständnis dieser Daten steht noch aus.

Die Experimente zur Elektroproduktion von π^- - und K -Mesonen wurden 1975 fortgeführt. Die Reaktion $e + p \rightarrow e' + n + \pi^+$ wurde für Schwerpunktsenergien $W = \sqrt{s} \approx 2.2 \text{ GeV}$ ($s = p_n + p_{e'}$) für Photonmassen $q^2 = (p_e - p_{e'})^2$ und Werte des Polarisationsparameters ε von $(q^2, \varepsilon) = (-0.06 \text{ GeV}^2, 0.45), (-0.3 \text{ GeV}^2, 0.77), (-0.7 \text{ GeV}^2, 0.86), (-1.3 \text{ GeV}^2, 0.80)$ im Bereich $t_{\min} \leq t \leq 1.0 \text{ GeV}^{-2}$ ($t = (p_e - p_{e'} - p_\pi)^2$) untersucht. Ein hervorstechendes Ergebnis einer vorläufigen Auswertung dieser Daten ist die Tatsache, daß der Wirkungsquerschnitt $\frac{d\sigma}{dt}$ für $t < -0.2 \text{ GeV}^2$ im Bereich $-0.7 > q^2 > -4.0 \text{ GeV}^2$ nur schwach q^2 -abhängig zu sein scheint, wie die in Abb. 44 zusammengestellten Daten zeigen.

Elektroproduktion geladener π^- - und K -Mesonen im Kontinuum (F22, Uni Hamburg)

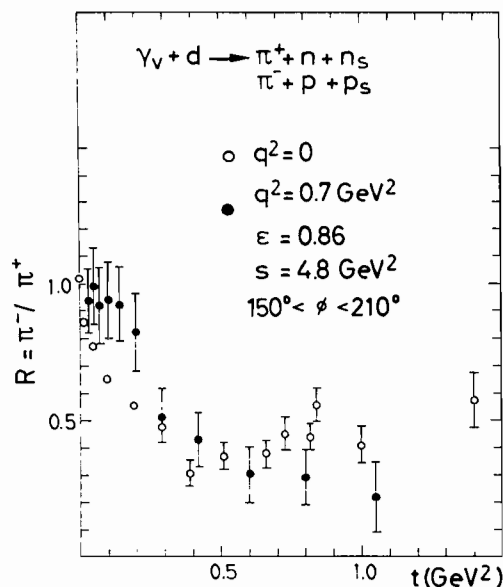
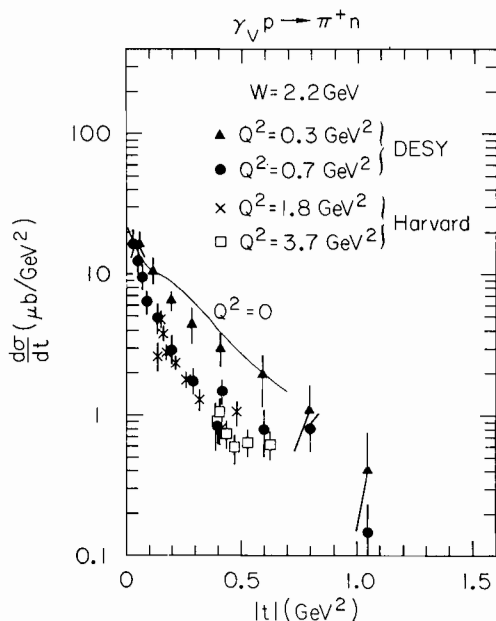


Abb. 44 Der Wirkungsquerschnitt $d\sigma/dt$ der Reaktion $e + p \rightarrow e' + \pi^+ + n$ in Abhängigkeit von Q^2 und t (24524)

Abb. 45 Das Verhältnis $R = \pi^-/\pi^+$ der Prozesse $e + d \rightarrow e' + n + \pi^+ + (n) \rightarrow e' + p + \pi^- + (p)$ in Abhängigkeit von t (24525)

Ferner wurden die Prozesse

$$e + d \rightarrow e' + \begin{cases} n + \pi^+ + (n) \\ p + \pi^- + (p) \end{cases}$$

bei $(q^2, \varepsilon) = (-0.7 \text{ GeV}^2, 0.86)$ untersucht. Insbesondere wurde das Verhältnis $R = \frac{\sigma_{\pi^-}}{\sigma_{\pi^+}}$ bestimmt, um daraus den π^- -Wirkungsquerschnitt gemäß

$$\frac{d\sigma^{\pi^-}(n)}{dt} = R \cdot \frac{d\sigma^{\pi^+}(H_2)}{dt}$$

zu ermitteln. Abb. 45 zeigt die gemessenen R-Werte als Funktion von t zusammen mit den Daten der Photoproduktion. Im Gegensatz zur Photoproduktion sind die Daten für die Elektroproduktion über einen endlichen Bereich kleiner t mit $R = 1$ verträglich, wie man es für einen Ein-Pion-Austausch erwarten würde. Für $|t| \geq 0.3 \text{ GeV}^2$ sind deutliche Abweichungen von $R = 1$ vorhanden, die auf merkliche isoskalare Beiträge zur Produktionsamplitude hindeuten. An einer vollständigen Analyse der Daten wird zur Zeit ebenso gearbeitet wie an der Auswertung der Messungen zur K-Elektroproduktion.

Inklusive π^- und K-Produktion oberhalb der Resonanzen (F32, Uni Marburg, Uni Wuppertal)

Wie die beiden vorigen, so hat auch dieses Experiment die Untersuchung der Elektroproduktion im Kontinuum zum Gegenstand.

Vor allem soll der Beitrag longitudinaler virtueller Photonen zur Erzeugung spezieller hadronischer Endzustände ermittelt werden. Zur Durchführung dieses Forschungsprogramms wird die in Abb. 46 dargestellte Apparatur verwendet. Sie gestattet es, neben dem gestreuten Elektron eines der erzeugten Hadronen in Koinzidenz nachzuweisen und zu identifizieren. Nachweis und Identifikation werden im Falle geladener Hadronen (π^+ , K^+ und p) mit Hilfe von optischen Funkenkammern, einem Čerenkovzähler und einer Flugzeitmeßapparatur durchgeführt, im Falle des π^0 -Mesons mit Hilfe eines Bleiglaszählers, der an die Stelle zweier Funkenkammern gesetzt werden kann.

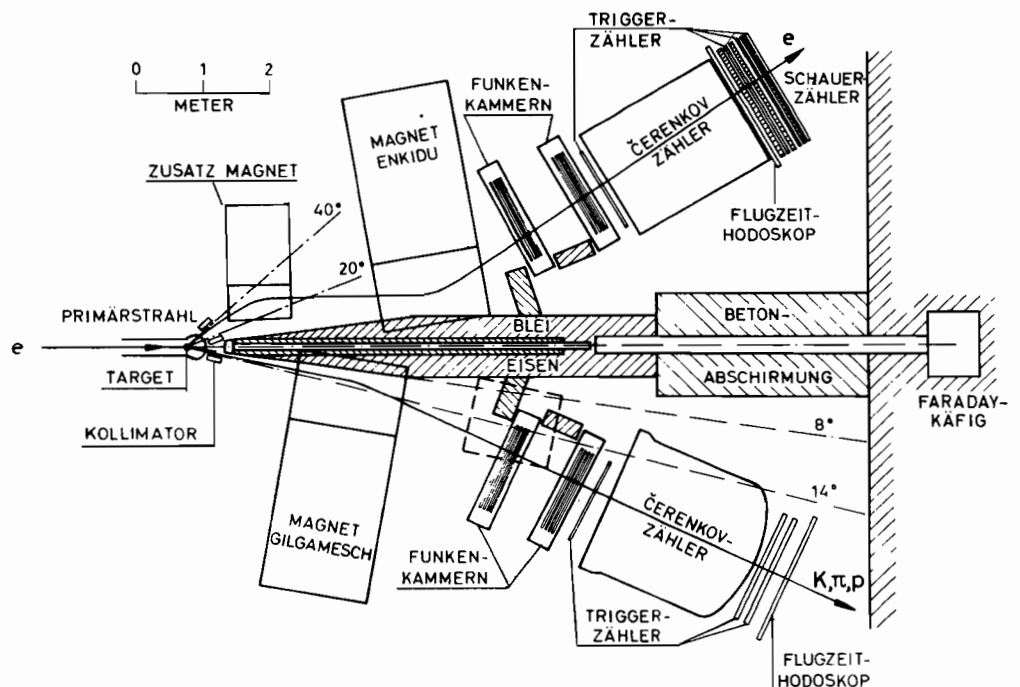


Abb. 46 Funkenkammerspektrometer zur Messung der Elektroproduktion

(23055)

Im Berichtsjahr lagen die Schwerpunkte der Arbeit bei der Untersuchung folgender Reaktionen (die nachgewiesenen Teilchen sind unterstrichen>):

- (1) $ep \rightarrow e\bar{p}X$
- (2) $\rightarrow e\bar{K}^+X$
- (3) $\rightarrow e\bar{\pi}^0X^+$
- (4) $\rightarrow e\bar{\pi}^+n$

Die große Menge der in den vergangenen Jahren aufgenommenen Daten (mehr als 100 000 Ereignisse) erlaubte es, die Reaktionen (1) und (2) sehr detailliert und mit großer statistischer Genauigkeit zu untersuchen. Gegenüber der ersten vorläufigen Auswertung wurde der kinematische Bereich erheblich ausgeweitet. Die Daten der Reaktion (1) zeigen,

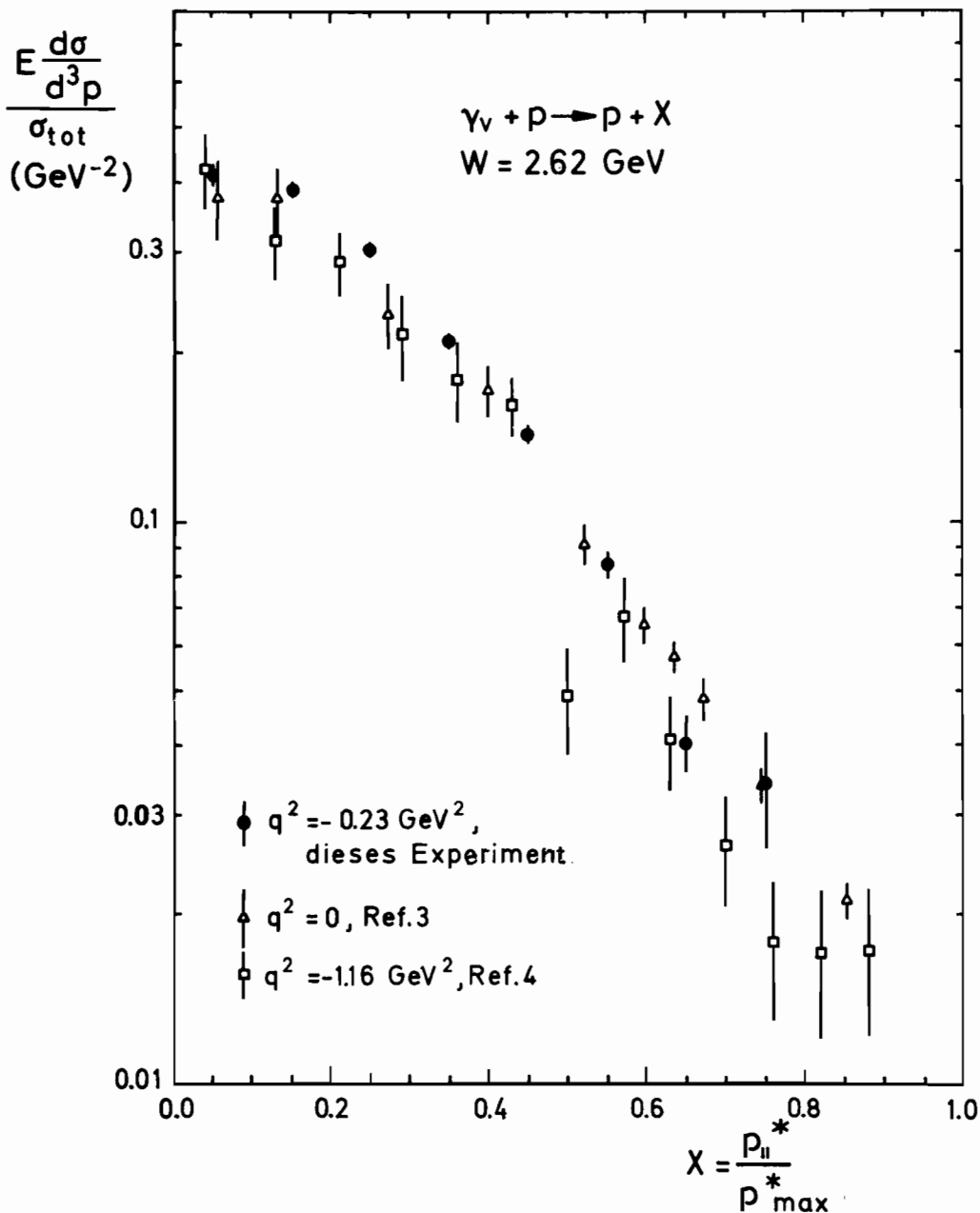
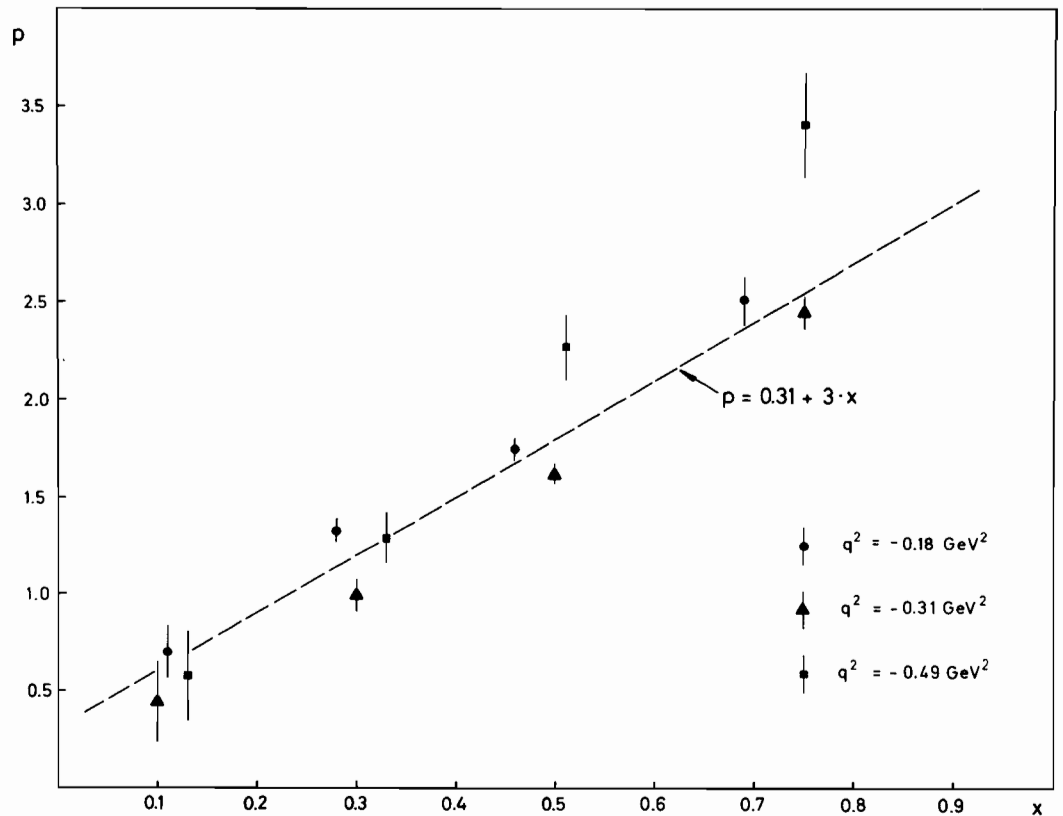


Abb. 47 Der normalisierte Wirkungsquerschnitt als Funktion der Parallel-Impulskomponente (24448)

daß bei allen untersuchten Schwerpunktsenergien $2.0 < W \text{ (GeV)} < 2.7$ es viel unwahrscheinlicher ist, ein Proton im Schwerpunktsystem mit einem großen Impuls in Richtung des virtuellen Photons zu finden als mit einem kleinen Impuls. In Abb. 47 ist der mit dem totalen Wirkungsquerschnitt normierte inklusive Wirkungsquerschnitt für $W = 2.62 \text{ GeV}$, $q^2 = -.23 \text{ GeV}^2$ und kleine Transversalimpulse $p^2 = 0.04 \text{ GeV}^2$ in Abhängigkeit von $x = p_{i1}^*/p_{\text{max}}^*$ aufgetragen. Ein Vergleich mit Protonspektren bei $q^2 = 0$ und $q^2 = -1.16 \text{ GeV}^2$ zeigt, daß sich der Wirkungsquerschnitt hier beim Übergang von der Photoproduktion zur Elektroproduktion ähnlich in q^2 verhält wie der totale Wirkungsquerschnitt.



Die Potenz p aus $(W^2 - M_p^2)^{-p}$ in Abhängigkeit von x

Abb. 48 Der Wirkungsquerschnitt in Abhängigkeit von der Parallelimpulskomponente und der Schwerpunktsenergie (24449)

Die Untersuchung der Abhängigkeit von der Energie W des Schwerpunktsystems ergab, daß der normierte invariante Wirkungsquerschnitt bei x -Werten in der Nähe von Eins, d. h. bei kleinen Massen des unbeobachteten Systems, steiler abfällt als bei x -Werten um Null (siehe Abb. 48). Dieses Verhalten weist auf einen bei verschiedenen x -Werten unterschiedlichen Erzeugungsmechanismus hin. In der Sprache des Regge-Schemas würde dies bedeuten, daß die Daten nicht durch eine einzige Regge-Trajektorie beschrieben werden können.

Die starke W -Abhängigkeit von $E/\sigma_{\text{tot}} d\sigma/d^3p$ und zugleich eine Unabhängigkeit in q^2 zeigt weiter, daß das von Drell und Yan vorausgesagte Scaling für inklusive Elektroproduktionswirkungsquerschnitte in dem untersuchten kinematischen Bereich nicht vorliegt.

Der zweite Schwerpunkt betraf die Untersuchung der Elektroproduktion von π^0 -Mesonen (Reaktion (3)). Dies geschah in Zusammenarbeit mit der Gruppe F34. Nach etwa einem Drittel der für dieses Projekt geplanten Meßzeit wurde durch den Kabelbrand in Halle I die Datennahme beendet. Bis zu diesem Zeitpunkt waren 100000 Funkenkammerbilder auf-

genommen worden. Sie konnten, nachdem der ebenfalls von den Brandfolgen betroffene Prozeßrechner wieder inangegesetzt worden war, digitalisiert und der weiteren Analyse zugeführt werden.

Der Wiederaufbau der Apparatur nach dem Brand im Mai erforderte über Monate den vollen Einsatz der Gruppe, so daß leider alle anderen Aktivitäten vorübergehend in den Hintergrund rücken mußten. Daher war Ende des Jahres der größte Teil der Apparatur wieder einsatzbereit. Mit Test- und Eichmessungen an einigen Komponenten konnte begonnen werden.

Das zentrale Anliegen der Gruppe F32 ist wie oben erwähnt die Untersuchung der Rolle der longitudinalen virtuellen Photonen in der Elektroproduktion. Vor allem bei der Reaktion (4) erwartet man einen großen Beitrag der longitudinalen Photonen zum Wirkungsquerschnitt. Die im Vorjahr zur Untersuchung der Reaktion (4) aufgenommenen Daten wurden ausgewertet, die Ergebnisse sind jedoch noch als vorläufige zu betrachten, denn sowohl absolute Höhe als auch relativer Verlauf der Wirkungsquerschnitte verändern sich durch die Berücksichtigung der richtungsabhängigen Ansprechwahrscheinlichkeit des Elektron-Cerenkovzählers. Da diese nicht ausreichend bekannt war, sollte Ende Mai eine detaillierte Messung der Ansprechwahrscheinlichkeit durchgeführt werden. Wegen des Brandes mußte diese Messung bis auf Anfang 1976 verschoben werden.

Photo- und Elektroproduktion von Vektormesonen

Photoproduktion
von ϕ -Mesonen
(F36,
Uni Karlsruhe)

Von der Reaktion $\gamma p \rightarrow \phi p$ wird angenommen, daß sie schon bei relativ niedrigen Energien durch reinen Pomeron-Austausch beherrscht wird. Dies folgt aus dem Vektor-Dominanz-Modell und dem Aufbau des ϕ -Mesons aus einem s -Quark und seinem Anti-Teilchen. Denn der t -Kanal-Austausch von Regge-Trajektorien normaler Teilchen ist für die Reaktion $\phi p \rightarrow \phi p$ durch Exotizität im s - und u -Kanal unterdrückt.

Die verwendete Apparatur ist in Abb. 49 schematisch dargestellt. Der aus dem Synchrotron ejizierte Elektronenstrahl trifft auf den Radiator, in dem durch Bremsstrahlung γ -Quanten erzeugt werden, deren Energien im „Tagging-System“ gemessen werden. Die γ -Quanten können im Wasserstofftarget eine Reaktion hervorrufen, bei der kurzlebige Elementarteilchen erzeugt werden. Der Rest der γ -Quanten wird im Strahlabsorber gestoppt. Die im Target erzeugten Teilchen verlassen das Target wegen der Vorwärtsbewegung des Schwerpunkts im allgemeinen in Vorwärtsrichtung. Sie durchlaufen mehrere Szintillationszähler (Triggerzähler) sowie Proportionalkammern und Funkenkammern. Die Kammern dienen der Messung der Teilchenspuren vor und hinter dem Magneten. Durch die Ablenkung der Bahn geladener Teilchen im Magnetfeld kann auf diese Weise der Impuls der Teilchen bestimmt werden.

Der Cerenkovzähler dient zur Abtrennung von ϕ -Mesonen, da nur diese genügend Geschwindigkeit besitzen, um Cerenkovlicht zu erzeugen.

Im Berichtsjahr wurden die Experimente zur Photoerzeugung von ϕ -Mesonen zwischen 3 GeV und 6.8 GeV analysiert. Es konnten folgende Resultate gewonnen werden (Reaktion $\gamma + p \rightarrow \phi + p \rightarrow K^+ K^- + p$):

1. Die differentielle Winkelverteilung $d\sigma/dt$ wurde zwischen $t = 0$ und $-t = 0.4$ (GeV/c)² für 7 Energieschritte ausgemessen (Abb. 50).

Aus der Energieabhängigkeit der Steigung in $d\sigma/dt$ kann auf die Steigung der Regge-Trajektorie des Pomerons geschlossen werden. Eine Analyse aller bekannten Messungen für $|t| \leq 0.4$ (GeV/c)² liefert für die Steigung der Pomeron-Trajektorie $\alpha' = 0.22 \pm 0.27$, ein Wert, der wegen des großen Fehlers zwar mit Null verträglich ist, andererseits aber auch gut mit dem Resultat $\alpha' = 0.278 \pm 0.024$ übereinstimmt, das aus der pp -Streuung bei hohen Energien folgt.

Ein interessanter Aspekt könnte sein, daß in der Gegend $|t| = 0.4$ GeV² ein Knick in der Steigung des differentiellen Wirkungsquerschnitts auftritt. Allerdings gibt es bisher kein Experiment, das die Steigung zwischen $|t| = 0$ und $|t| = 1$ GeV² mit guter Genauigkeit unter-

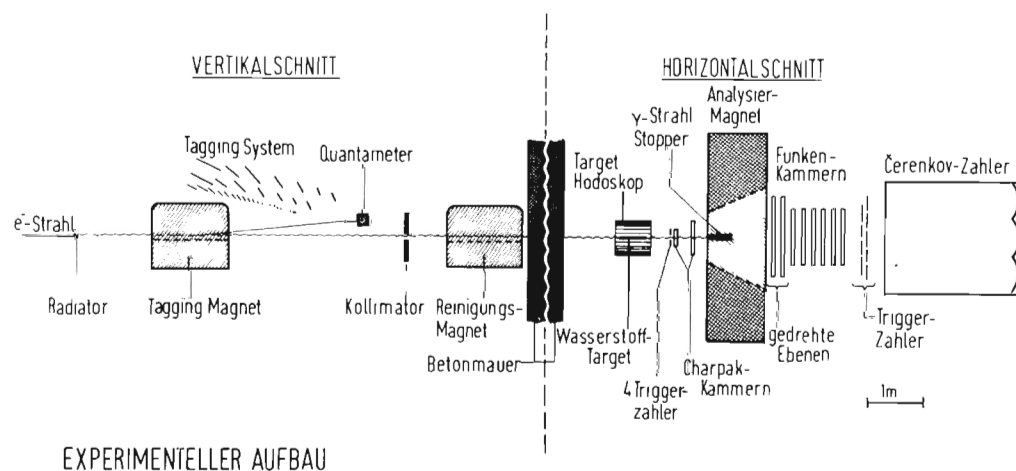


Abb. 49 Prinzipskizze der Apparatur

(23296)

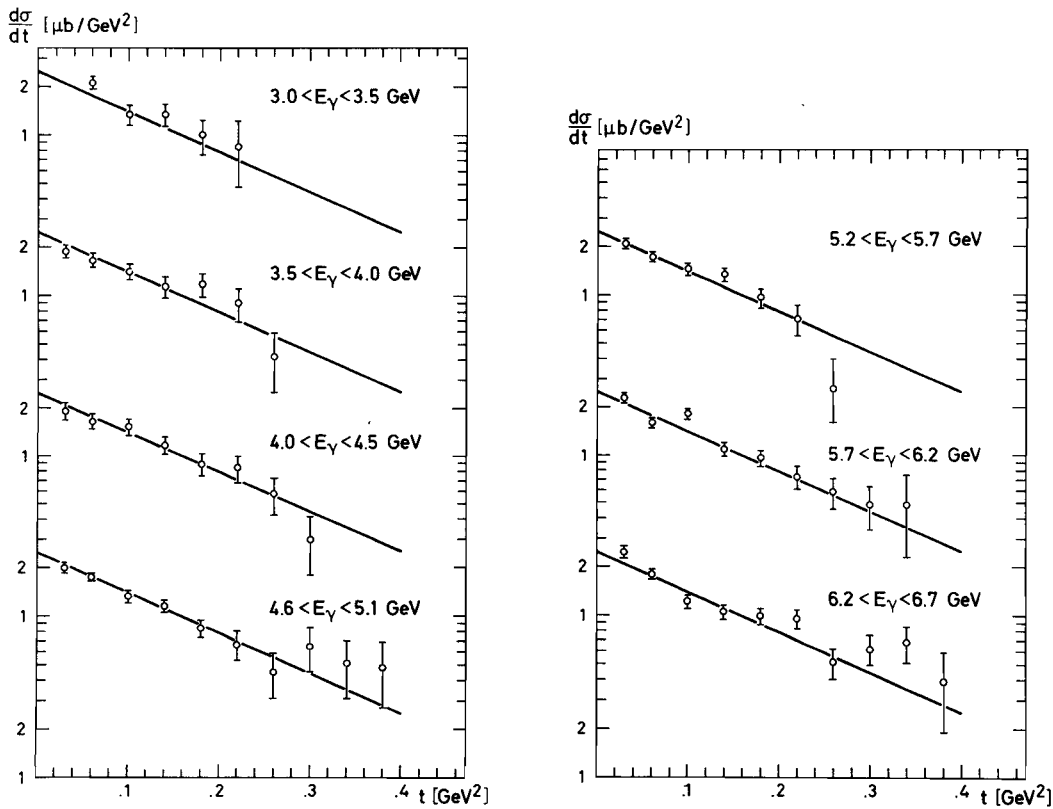


Abb. 50 Die differentiellen Winkelverteilungen $d\sigma/dt$ für das Experiment $\gamma p \rightarrow \phi p$ für verschiedene Energiebereiche (23628)

sucht hat. Man ist daher auf Vergleich der Daten von verschiedenen Experimenten angewiesen. In einer neuen Apparatur mit vergrößertem Raumwinkel soll dieses Phänomen näher untersucht werden.

2. Die Winkelverteilung der Zerfallsteilchen des ϕ -Mesons K^+ und K^- konnte erstmalig bestimmt werden.

Die Koeffizienten der einzelnen Terme der Winkelverteilung sind Produkte der Reaktionsamplituden, so daß man hier Aufschluß über den Reaktionsmechanismus erhält. Eine wichtige Fragestellung ist z. B.: Wird die Helizität des einfallenden Strahls im S-Kanal oder im t-Kanal erhalten? Bei Experimenten zur ρ -Photoproduktion hat man gefunden, daß die Helizität im S-Kanal (SCHC) erhalten bleibt. Dazu untersucht man die Koeffizienten der Winkelverteilung, auch Dichtematrixelemente genannt, im Helizitätssystem und im Gottfried-Jackson-System als Funktion des Impulsübertrags. Das Ergebnis zeigt Abb. 51. Der wichtigste Term ist hier ρ_{00} , das im H.-System mit null verträglich ist, dagegen im G.-J.-System deutlich von null abweicht. Damit ist auch hier die SCHC bestätigt. Eine strenge Erhaltung würde allerdings auch die beiden übrigen Elemente ρ_{10} und ρ_{1-1} auf null bringen. Bei ρ_{10} scheint eine leichte systematische Abweichung vorzuliegen, die z. B. aus einer Interferenz der ϕ -Produktionsamplitude mit dem Untergrund herrühren könnte.

Auf der apparativen Seite wurde seit Beginn des Jahres an der Vorbereitung einer neuen Apparatur gearbeitet. Hier sollen größere Funkenkammern eingesetzt werden. Das Target wird sich im ersten Drittel des Analysiermagneten befinden, so daß der Raumwinkel gegenüber der früheren Apparatur stark vergrößert sein wird. Ein zusätzliches Laufzeitsystem

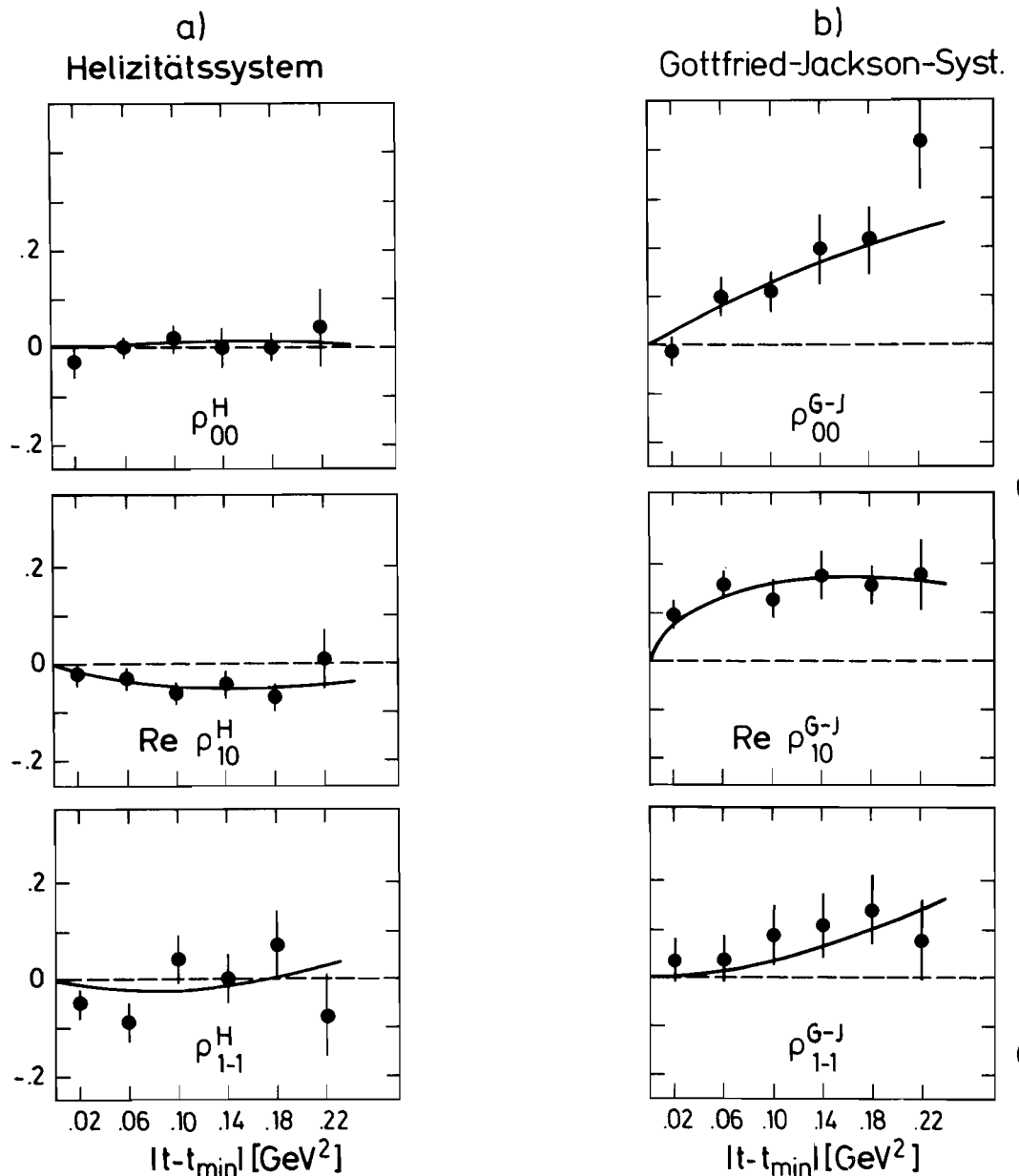


Abb. 51 Die Dichtematrixelemente
a) im Helizitätssystem und
b) im Gottfried-Jackson-System.
Die eingezeichneten Kurven stellen Anpassungen der Helizitätsamplituden an
die Dichtematrixelemente dar. (24406)

soll Proton-Antiprotonpaare identifizieren. Die Apparatur wird im Jahre 1976 einsatzbereit sein. Der Brand in Halle I hat den Zeitplan erheblich verzögert.

*Elektroerzeugung
 von ρ^0 -Mesonen
 bei großem ε
 (F1, Uni Hamburg,
 Uni Glasgow)*

Dieses Experiment wird in der DESY-Streamerammer durchgeführt und hat die Analyse der hadronischen Endzustände bei Elektron-Proton-Stößen zum Ziel. Der erfaßte Q^2, W -Bereich liegt bei $0.3 < Q^2 < 1.5 \text{ GeV}^2, m_p \leq W < 3 \text{ GeV}$. Die Akzeptanz ist so gewählt, daß gerade der Übergangsbereich zwischen Photoerzeugung und tief-inelastischer Streuung untersucht werden kann. Die Datennahme wurde 1973 beendet. Das Durchmustern der

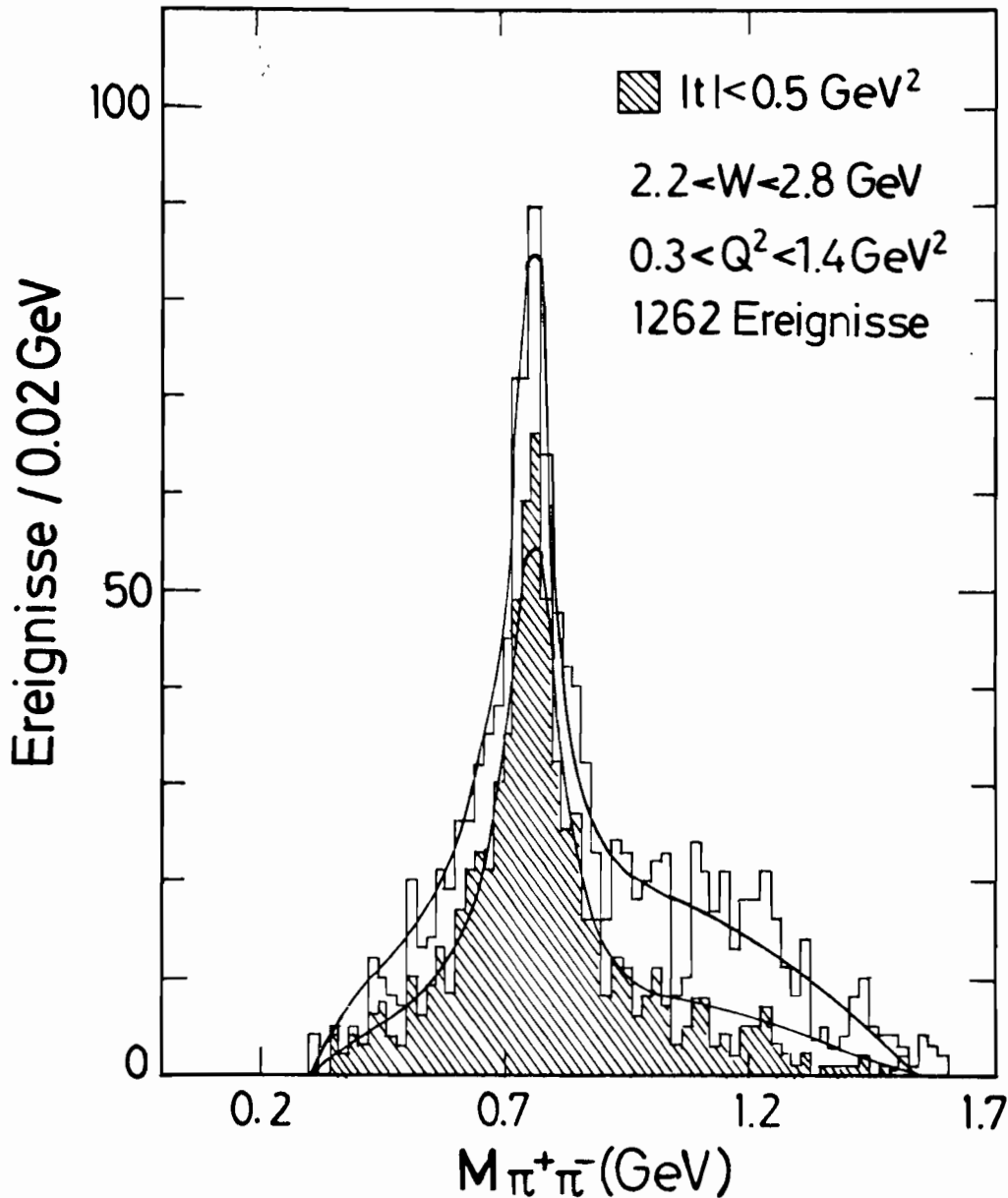
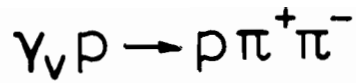


Abb. 52 Verteilung der Zweipionmassen in der Elektroproduktion bei vorwiegend transversal polarisierten virtuellen Photonen (24457)

Filme und Vermessen der Ereignisse wurde im Sommer 1975 abgeschlossen. Insgesamt wurden 46700 inelastische Ereignisse analysiert. Das Experiment besitzt damit die größte Anzahl inelastischer Ereignisse die bisher in einem Spurerkennungsexperiment ausgewertet worden ist.

Die Untersuchung der Rhoerzeugung, $\gamma_V p \rightarrow \rho^0 p$, ist inzwischen abgeschlossen. Diese Reaktion bietet die einmalige Möglichkeit, das Verhalten eines quasielastischen Streuprozesses bei gleichzeitiger Veränderung der Masse eines der Reaktionspartner (des Photons) zu untersuchen.

Abb. 52 zeigt das ρ^0 -Signal im $\pi^+\pi^-$ -System der Reaktion $\gamma_{\nu p} \rightarrow p\pi^+\pi^-$ für einen bestimmten Q^2 -W-Bereich. Folgende Eigenschaften wurden für die Rhoerzeugung beobachtet:

1. Wie in der Photoproduktion ist die Rhomassenverteilung zu kleineren Rhomassen hin verschoben. Diese Unsymmetrie scheint für longitudinal polarisierte Rhos stärker zu sein als für transversal polarisierte.
2. Wie die Erzeugungswinkelverteilung zeigt, tragen in der Nähe der Schwelle zwei verschiedene Prozesse zur Rhoerzeugung bei, ein peripherer und ein nichtperipherer (Abb. 53). Der nichtperiphere Anteil hängt nur schwach von Q^2 ab, verschwindet aber rasch mit steigender Energie. Die isotrope Erzeugungswinkelverteilung deutet auf einen $L = 0, J^P = 1/2^-$ oder $3/2^-$ Zustand des $\rho^0 p$ -Systems hin. Der periphere Beitrag zeigt das umgekehrte Verhalten: er ist beinahe energieunabhängig und fällt mit Q^2 schnell ab.
3. Für höhere Energien ($W > 2 \text{ GeV}$) stimmt der Q^2 -Verlauf von σ_p gut mit der Vorhersage des Vektordominanzmodells (VDM) überein, d. h. er wird im wesentlichen durch den ρ -Propagator bestimmt. Daraus folgt, daß im Rahmen von VDM das Produkt aus γ - ρ -Kopplung und ρN elastischer Streuamplitude unabhängig von Q^2 ist. Dieses Ergebnis legt nahe, daß eine der wesentlichen Annahmen von VDM richtig ist, daß nämlich die γ - ρ -Kopplung selber unabhängig von Q^2 ist.
4. Der differentielle Wirkungsquerschnitt $d\sigma/dt$ ist von der Form $d\sigma/dt \sim e^{At}$. Die Werte für A sind $A = 6.5 \pm 0.5 \text{ GeV}^{-2}$ ($\langle Q^2 \rangle = 0.4 \text{ GeV}^2$) und $(5.7 \pm 0.7 \text{ GeV}^{-2})$ ($\langle Q^2 \rangle = 0.8 \text{ GeV}^2$). Sie

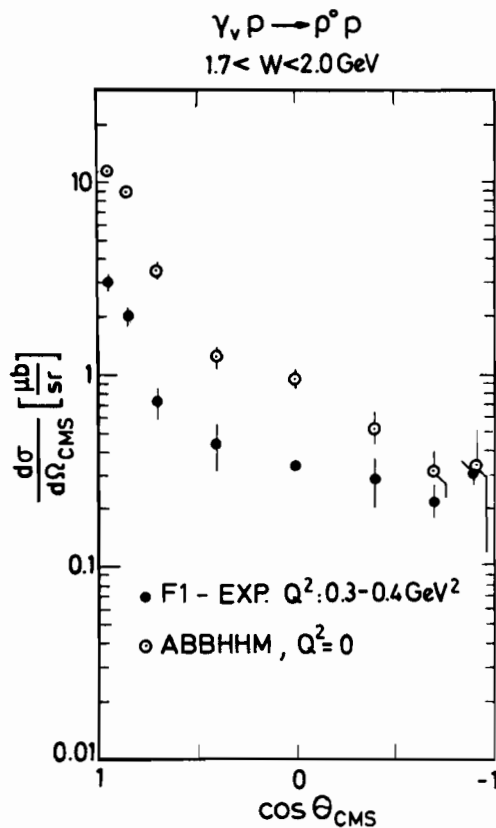


Abb. 53 Winkelverteilung der ρ -Erzeugung (24452)

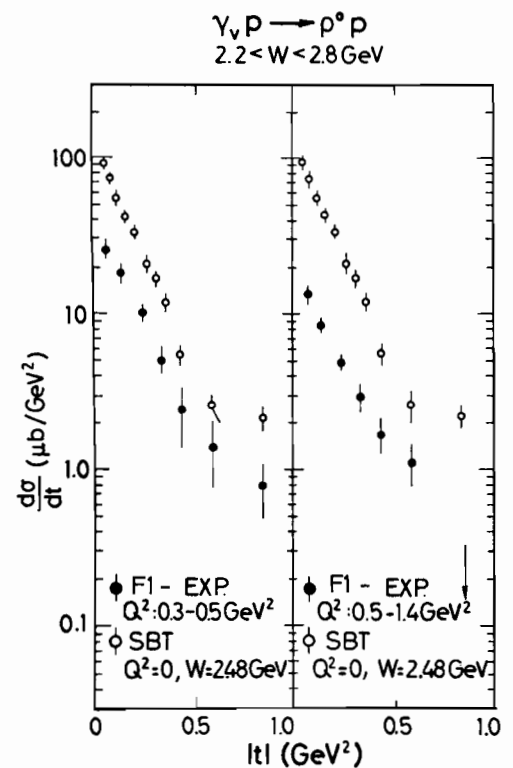


Abb. 54 Abhängigkeit der ρ -Erzeugung vom Impulsübertrag (24455)

stimmen innerhalb der Fehlergrenzen mit dem Wert bei $Q^2 = 0$, ($A = 6.5 \pm 0.4 \text{ GeV}^{-2}$) überein (Abb. 54).

5. Die Rho-Zerfalls-Winkelverteilung im Helizitätssystem (θ, ψ) zeigt, daß im Schwellenbereich longitudinale (L) Rhos dominieren. ($W(\cos \theta)$ hat einen führenden $\cos^2 \theta$ -Term). Bei höheren Energien überwiegen transversale polarisierte Rhos. Außerdem tragen für $W > 2 \text{ GeV}$ hauptsächlich transversale Photonen zur Rho-Erzeugung bei, wie die Anisotropie der ψ -Verteilung zeigt (Abb. 55a).
6. Eine Analyse der Rho-Dichtematrix zeigt (Abb. 55b), daß die transversalen (T) Rhos hauptsächlich durch natürlichen Paritätsaustausch im t Kanal erzeugt werden: $\sigma_{\tau}^N(\gamma_{\nu} p \rightarrow \rho^0 p) \geq (89 \pm 8\%) \sigma_{\tau}(\gamma_{\nu} p \rightarrow \rho^0 p)$. Der Erzeugungsprozeß erhält näherungsweise die Helizität am $\gamma\rho$ -Vertex im s-Kanal (SCHC). Setzt man SCHC voraus, so kann das Verhältnis R der Wirkungsquerschnitte σ_L, σ_T für Rhoerzeugung durch longitudinale und transversale Photonen direkt aus der Dichtematrix abgelesen werden. Die Größe $R = \sigma_L/\sigma_T$ steigt im untersuchten Q^2 Bereich linear mit Q^2 an und kann durch die Beziehung $R = \xi^2 Q^2/m_\rho^2$ mit $\xi^2 \approx 0.4$ parametrisiert werden. Daraus folgt, daß für $Q^2 \approx 1.4 \text{ GeV}^2$ $\sigma_L \approx \sigma_T$ wird.
7. Für $W > 2.2 \text{ GeV}$ zeigt die Dichtematrix eine Interferenz zwischen Rho-Erzeugung durch longitudinale und transversale Photonen. Die Stärke der Interferenz nimmt mit wachsender Energie zu: der Phasenunterschied zwischen den beiden wird immer kleiner.

Die Ergebnisse können auf folgende Weise zusammengefaßt werden: Im Gebiet $W > 2 \text{ GeV}$, $Q^2 < 1.4 \text{ GeV}^2$ bzw. für Werte der Skalenvariablen $\omega \geq 5$ sind alle für Elektronrhoerzeugung beobachteten Eigenschaften mit einem diffraktiven Erzeugungsmechanismus verträglich.

Eine Ausdehnung dieses Experimentes zu höheren Elektronenenergien, wie sie am 12-GeV-Elektronensynchrotron der Cornell University zur Verfügung stehen, findet in Zusammenarbeit mit der Cornell University statt.

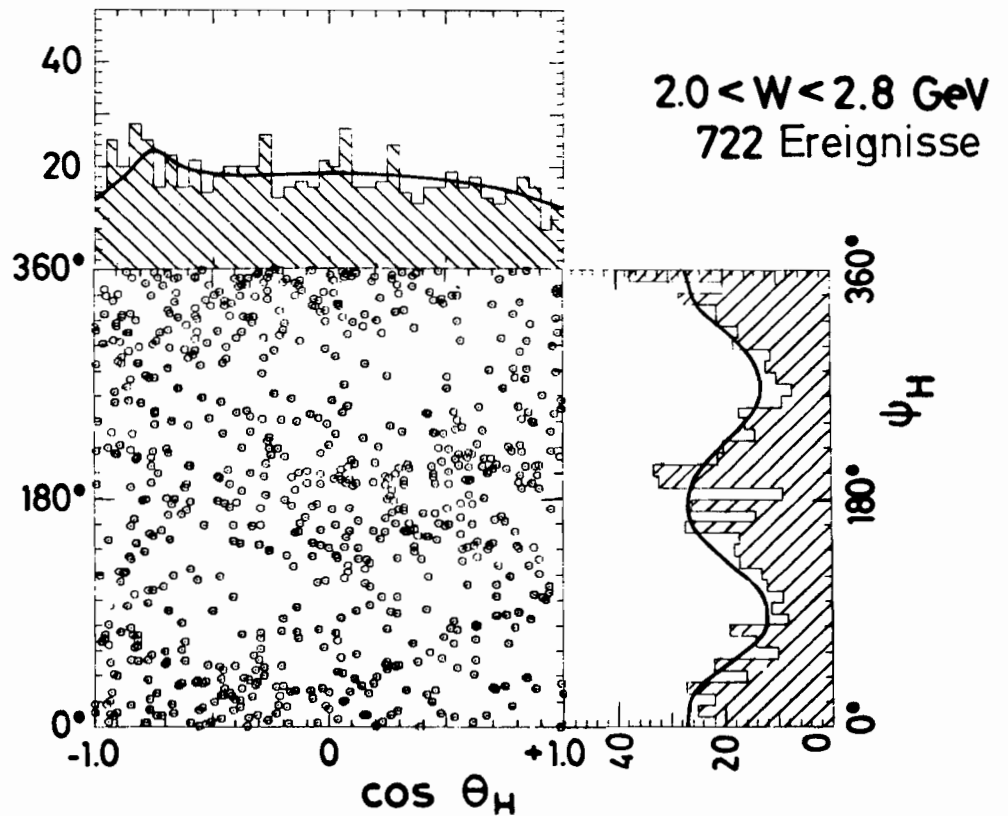
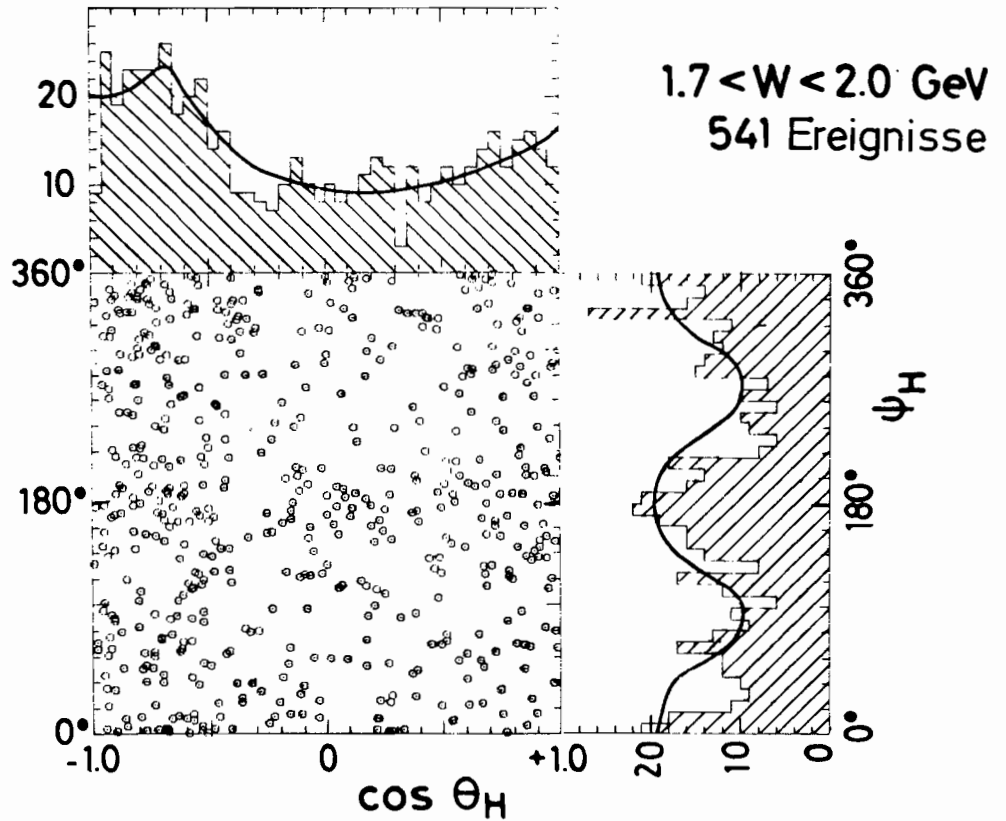
Das Experiment wird mit der bei DESY gebauten Streamerkammer durchgeführt, die Triggerelektronik dagegen von der Cornell U. gestellt. Im Berichtsjahr wurde die Streamerkammer aufgestellt, die Triggerelektronik getestet und bereits einige Tausend Bilder aufgenommen. 1976 werden etwa 1/2 Million Bilder aufgenommen werden, die am HPD bei DESY ausgewertet werden.

Die Datennahme wurde im Januar 1975 begonnen. Dabei wurde 1/4 der angestrebten Statistik erreicht. Der Brand in Halle 1 am 6. 5. 75 hat das Experiment so stark beschädigt, daß es bei dem erreichten Stand abgebrochen werden mußte. Ein Wiederaufbau ist nicht geplant. Die aufgenommenen 111000 Bilder lieferten 13400 Ereignisse, bei denen mindestens ein negativ geladenes Teilchen die Triggerzähler trifft. Diese Ereignisse wurden auf der vollautomatischen Meßmaschine HPD1 vermessen. Die Messung war bei 81% der Ereignisse fehlerfrei. 1100 Ereignisse wurden auf den Meßmaschinen Vanguard nachgemessen.

Bei den meisten Ereignissen hat statt des gewünschten Elektrons ein π^- die Streamerkammer ausgelöst. Diese Ereignisse konnten durch Verknüpfung der Pulshöhen in den Bleiglas-Triggerzählern mit den gemessenen Impulsen von den gesuchten Ereignissen abgetrennt werden. Das Resultat sind 2800 Ereignisse vom Typ $ep \rightarrow e' + X$ mit einem Untergrund der Reaktionen $ep \rightarrow \pi^- + X$ von 20%. Der kinematische Bereich ist $2.0 < W < 3.6 \text{ GeV}$ und $0.05 < Q^2 < 3.0 \text{ GeV}^2$ (Abb. 56). Das mittlere ε (Polarisationsparameter) ist $\langle \varepsilon \rangle = 0.35$ (Abb. 57). Die Verteilung der Massenverteilung im $\pi^+\pi^-$ mit dem ρ^0 -Signal ist in Abb. 58 dargestellt. Die Untersuchung der Endzustände wird 1976 durchgeführt.

*Elektroproduktion
bei kleinem ε
und großem W
(F1, F52,
Uni Hamburg)*

$\gamma_V p \rightarrow \rho^0 p$
 $0.3 < Q^2 < 1.4 \text{ GeV}^2$; $0.6 < M_{\pi^+\pi^-} < 0.85 \text{ GeV}$
 $|t| < 0.5 \text{ GeV}^2$



$\gamma_V \rho \rightarrow \rho^0 p$
 Spindichtematrix - Elemente
 $0.3 < Q^2 < 1.4 \text{ GeV}^2, |t| < 0.5 \text{ GeV}^2$

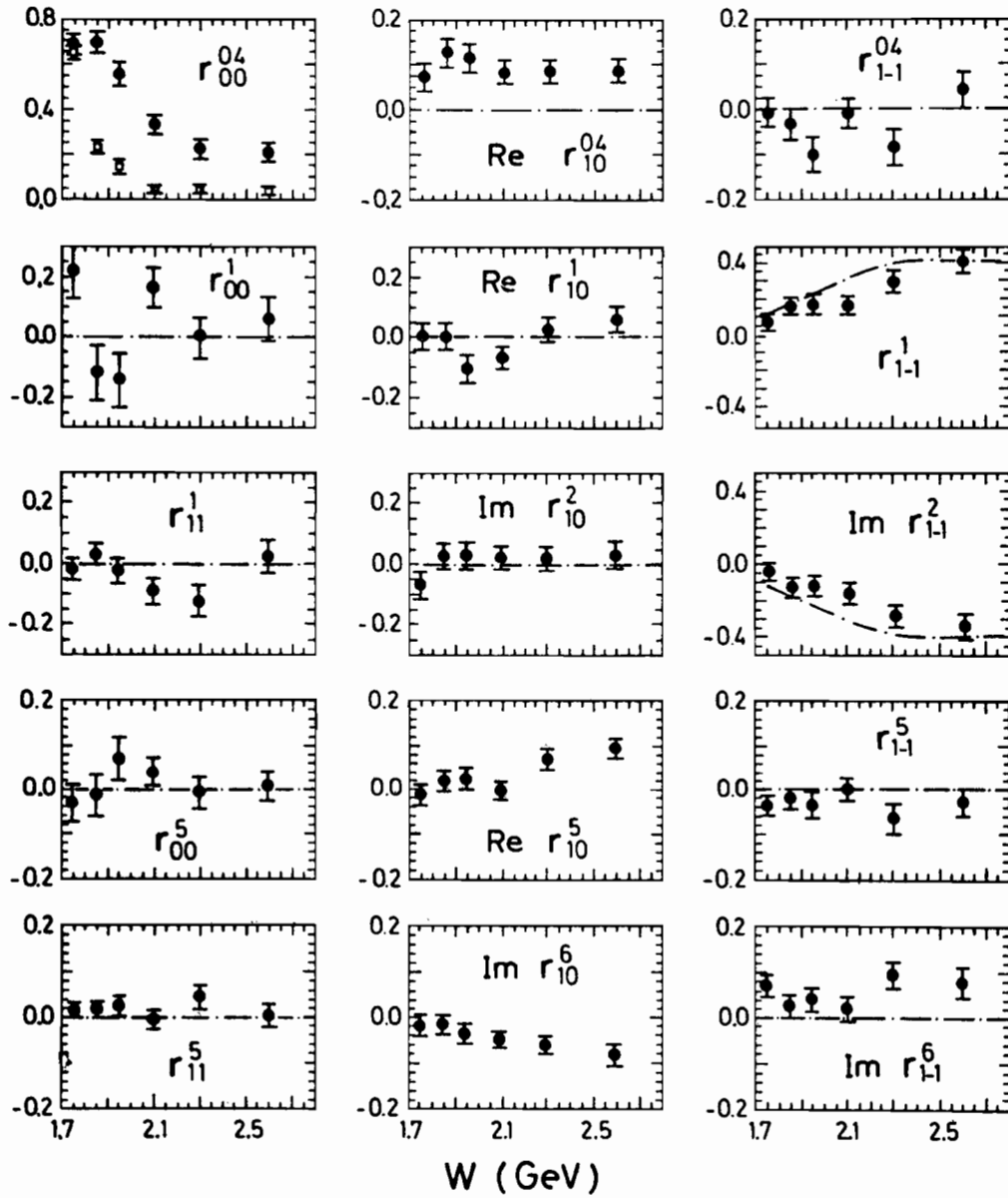


Abb. 55b

(24459)

◀ Abb. 55a Verteilung in den Winkeln Θ und Ψ (Helizitätssystem)

(24460)

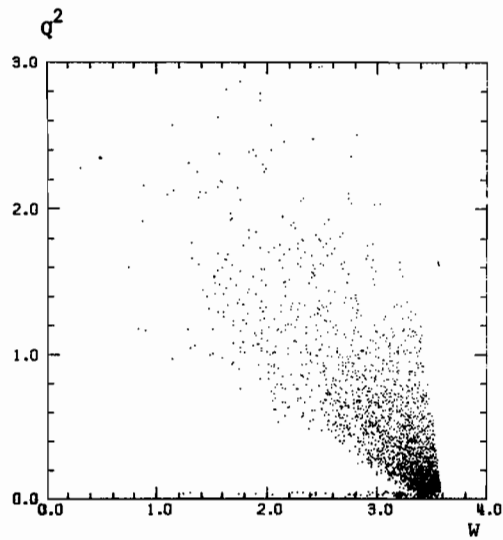


Abb. 56 Verteilung der Ereignisse in der Q^2 - W -Ebene

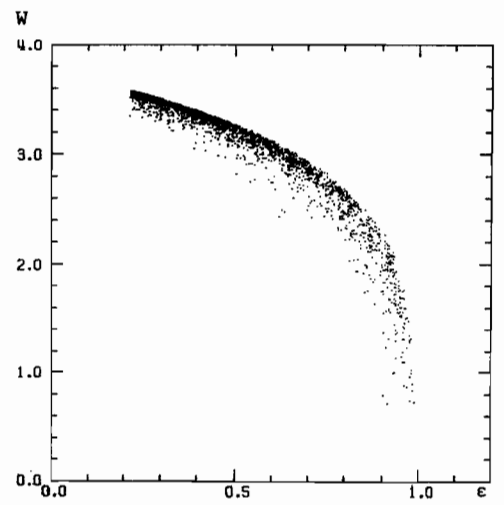


Abb. 57 Verteilung der Ereignisse in der W - ϵ -Ebene (24461)

Zahl der
Ereignisse

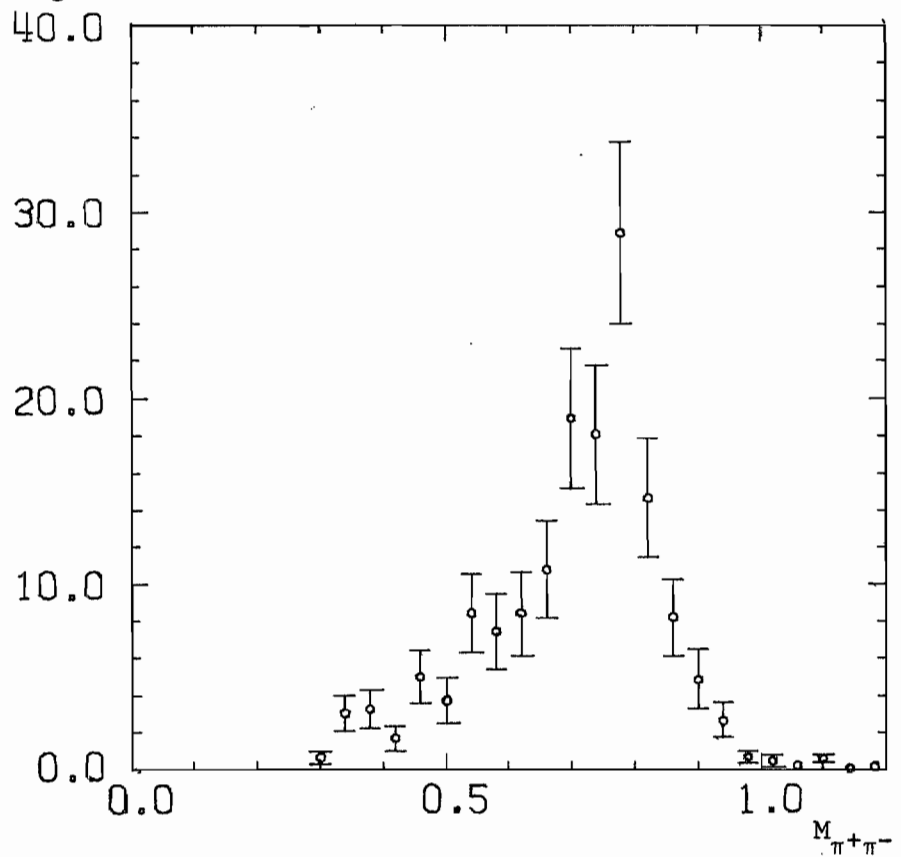


Abb. 58 Verteilung der invarianten $\pi^+\pi^-$ -Masse der Reaktion $ep \rightarrow e'\pi^+\pi^-$

Abschattungseffekte bei der Absorption reeller und virtueller Photonen in komplexen Kernen

Wegen der Kleinheit der Feinstrukturkonstanten würde man – in Abwesenheit von Vektor-Dominanz – erwarten, daß die mittlere freie Weglänge hochenergetischer Photonen in Atomkernen viel größer ist als der Kernradius. Der totale Wirkungsquerschnitt $\sigma(\gamma, A)$ für Photonen an Kernen wäre daher proportional zur Massenzahl A , und der Vorwärtsquerschnitt für Comptonstreuung wäre proportional zu A^2 . Wegen der Kopplung des Photons an die stark wechselwirkenden Vektormesonen, deren mittlere freie Weglänge kleiner ist als der Kernradius, treten Abschattungseffekte auf, die zu einem langsameren Anstieg von $\sigma(\gamma, A)$ mit A führen. Diese Abschattungseffekte wurden in den letzten beiden Jahren in einem Experiment zur Kleinwinkel-Compton-Streuung untersucht. Dünne Targets aus Be, C, Al, Ti, Cu, Ag, Au wurden mit einem gut kollimierten Photonenstrahl des 7.5-GeV-Synchrotrons beschossen. Die unter Winkeln von 10 bis 50 mrad gestreuten Photonen wurden in einem dünnen Radiator konvertiert, und die Winkel und Impulse der erzeugten e^+e^- -Paare in einem magnetischen Spektrometer gemessen. Die erhaltenen Streuquerschnitte (Abb. 59a + b) für die schwereren Kerne zeigen deutliche Diffraktionsmuster und liefern Werte für die Kernradien, die mit denjenigen aus Elektron-Kern-Streuxperimenten übereinstimmen. Die Vorwärts-Streuquerschnitte, dividiert durch A^2 mal dem Vorwärts-Compton-Querschnitt am Proton sind für Photonenergien von 3 GeV und 5 GeV in Abb. 60 als Funktion von A aufgetragen. Die Kurven stellen Vektordominanz-Rechnungen dar. Die Daten zeigen qualitative Übereinstimmung mit dem Vektor-Dominanz-Modell in dem Sinne, daß die Abschattungseffekte bei festem A mit wachsender Energie zunehmen.

Mit einem Elektronenspektrometer guter Winkel- und Impulsauflösung und hoher Impulsakzeptanz ($\pm 20\%$) wurden Elektroproduktionsquerschnitte an Wasserstoff, Deuterium, Kohlenstoff und Aluminium im Bereich hoher Inelastizität gemessen. Da die Interpretation aller derartiger Messungen auf Ein-Photon-Austausch-Näherung beruhen, ist eine Überprüfung der Ein-Photon-Hypothese wichtig. Zu diesem Zweck wurden die Wirkungsquerschnitte für Elektronenstreuung mit denjenigen für Positronenstreuung verglichen, die für

Diffraktionsstreuung hochenergetischer Photonen an schweren Kernen (F33)

Abschattungseffekte virtueller Photonen (F23, Uni Bonn, Uni Freiburg)

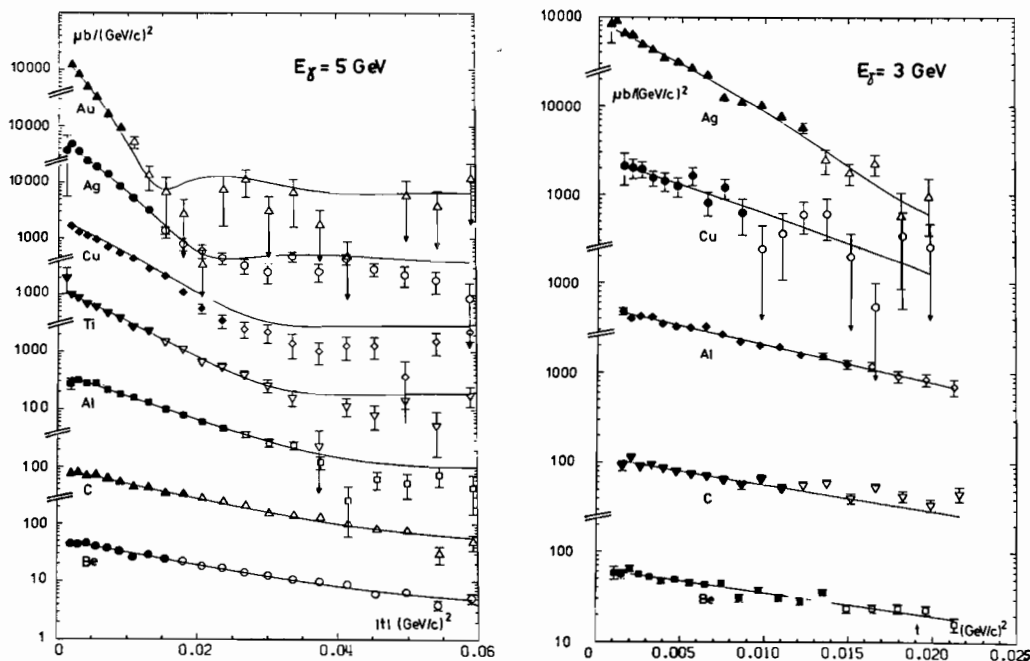


Abb. 59a, b Differentieller Wirkungsquerschnitt für Compton-Streuung an schweren Kernen bei 5 und 3 GeV Photonenergie (24954) (24955)

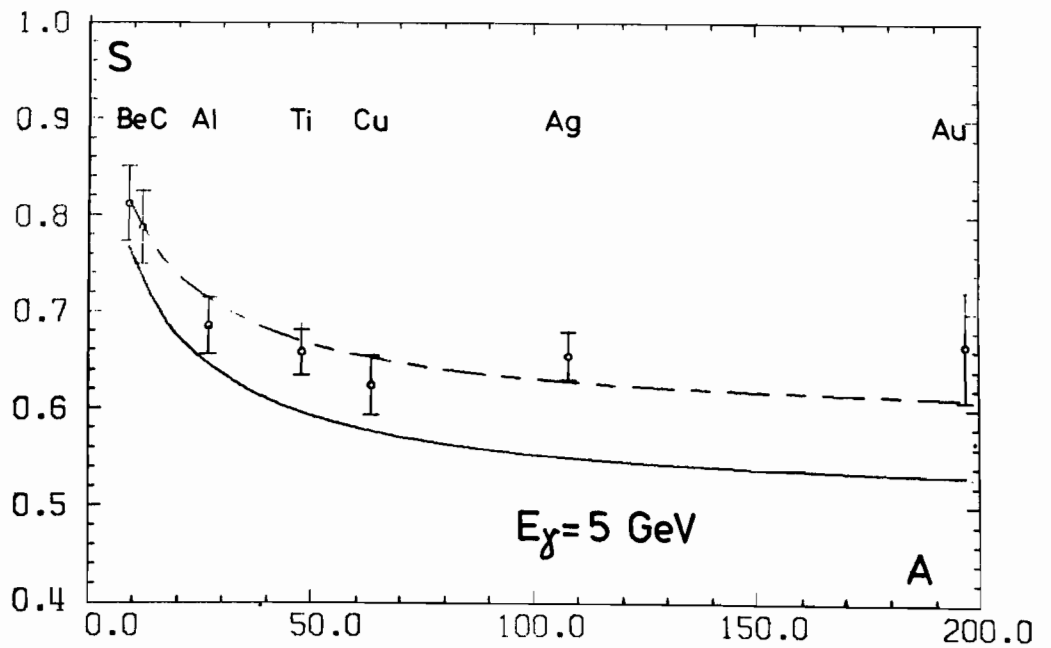
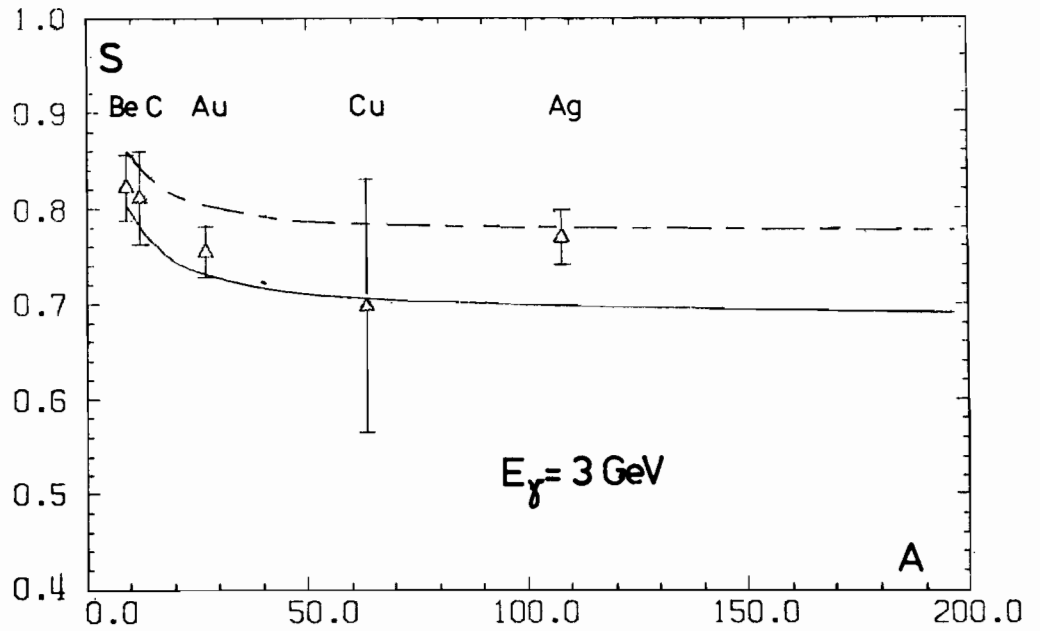


Abb. 60 Schatteneffekt in Compton-Streuung in Abhängigkeit von der Massenzahl A bei 3 und 5 GeV Photonenenergie.

Unterbrochene Kurve: Rho-Dominanz-Vorhersage

Durchgezogene Kurve: Vorhersage des Vektor-Dominanz-Modells

Aufgetragen ist $S = \frac{d\sigma/dt(A)_{t=0}}{A^2 \cdot d\sigma/dt(N)_{t=0}}$

(24957)

Ein-Photon-Austausch einander gleich sein müssen. Abb. 61 zeigt das Ergebnis für Aluminium im Energiebereich $0.1 (\text{GeV}/c)^2 < -q^2 < 0.7 (\text{GeV}/c)^2$ und $\nu \leq 5.5 \text{ GeV}$. Das Verhältnis der beiden Wirkungsquerschnitte ist innerhalb der Fehler gleich 1, im Einklang mit der Ein-Photon-Hypothese. Abb. 62 zeigt den effektiven Wirkungsquerschnitt pro Nucleon,

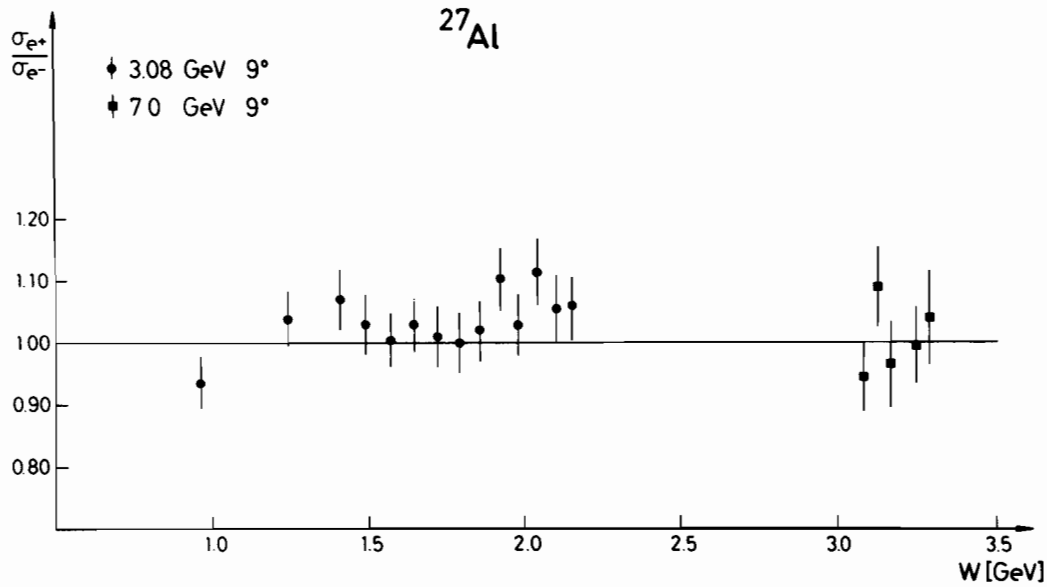
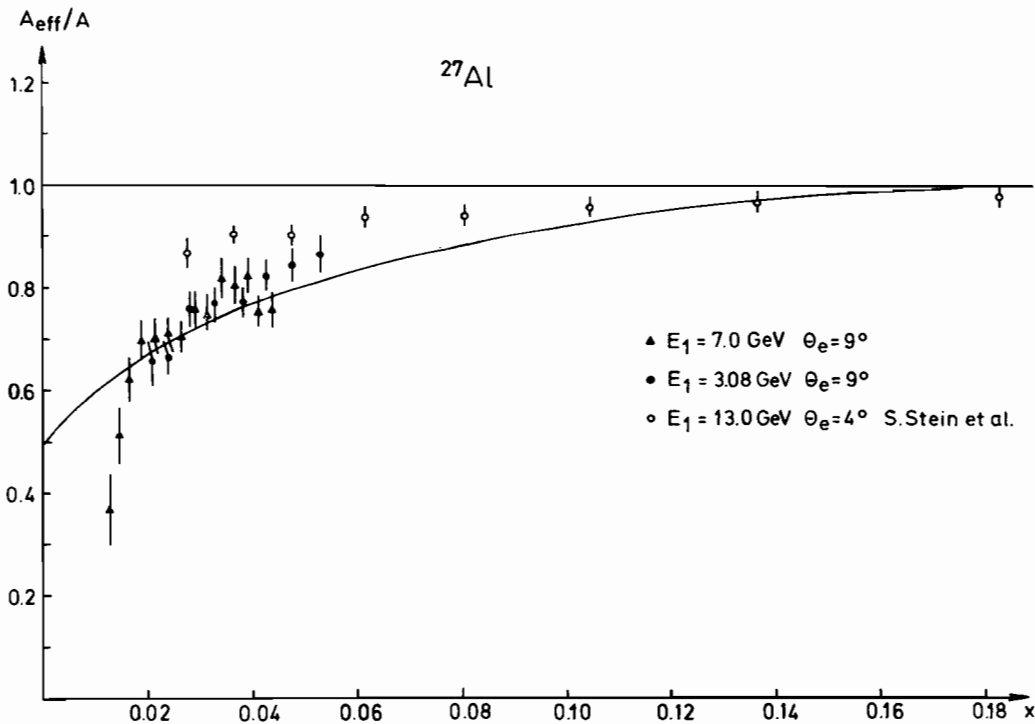


Abb. 61 Verhältnis der Wirkungsquerschnitte von Positronen zu Elektronen an Aluminium (24049)

Abb. 62 Abschattungsfaktor für ^{27}Al (Nur Strahlungsschwanz der elastischen Elektron-Kern Streuung berücksichtigt) mit Rechnungen nach dem VDM für ^{207}Pb (24450)



dividiert durch denjenigen eines freien Nukleons für Aluminium im Bereich $0.075 \text{ GeV}^2 \leq q^2 \leq 1.0 \text{ GeV}^2$, $\nu \leq 6.2 \text{ GeV}$ als Funktion der SkalenvARIABLEN $x = q^2/2M\nu$. Für $x < 0.1$ sieht man deutliche Abschattungseffekte.

Weitere Untersuchungen dieser Gruppe galten dem Vergleich der Spektren negativer Pionen bei der Elektroerzeugung an Wasserstoff, Deuterium und Kohlenstoff (Abb. 63) und der Wirkungsquerschnitte für die Absorption virtueller Photonen an Deuterium und Wasserstoff (Abb. 64).

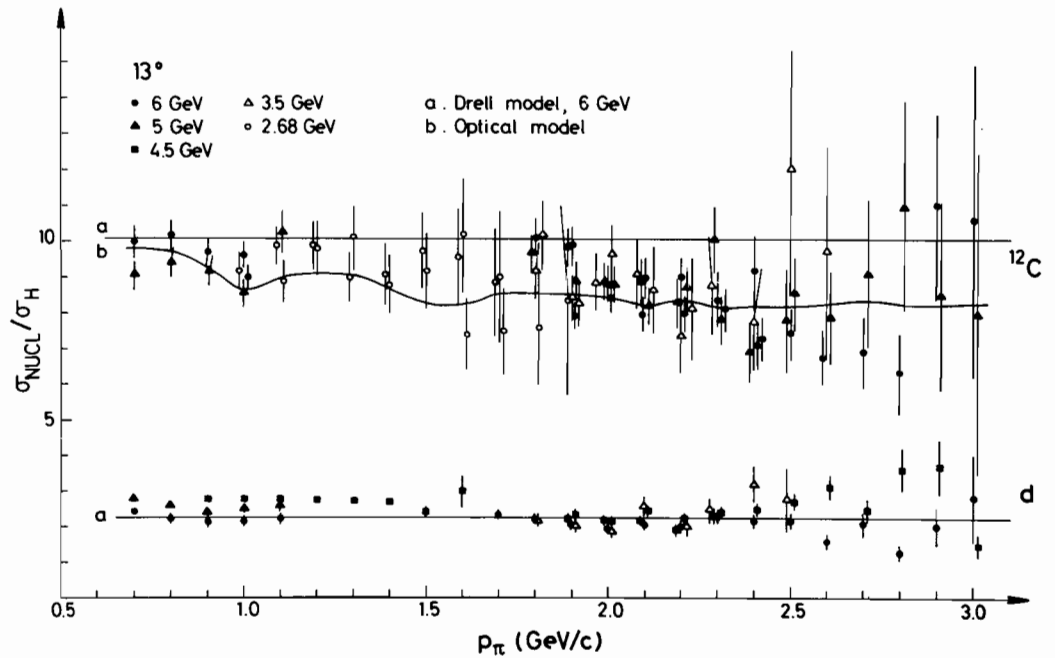
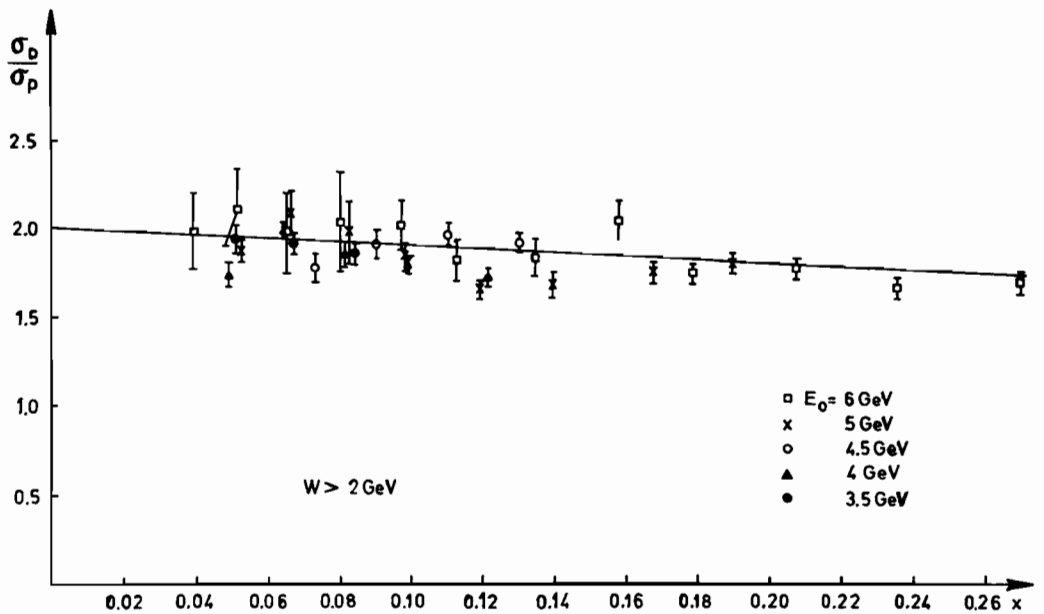


Abb. 63 Ausbeute von negativen Pionen an Deuterium und ^{12}C bezogen auf Wasserstoff (24189)

Abb. 64 Verhältnis der Wirkungsquerschnitte von Deuterium und Wasserstoff (24447)



Experimente an anderen Beschleunigern und mit kosmischer Strahlung

Untersuchung hochenergetischer pp- und p \bar{p} -Wechselwirkungen

Ziel der Untersuchungen ist es, in einem Experiment bei zwei Energien (Strahlimpuls 12 und 24 GeV/c) mit sehr großer Ereigniszahl und kleinen systematischen Fehlern sowohl inklusive Reaktionen als auch Details der Endzustände zu untersuchen, um dadurch die komplizierten Zusammenhänge bei hadronischen Vielteilchenzuständen aufklären zu helfen. – Im Berichtsjahr wurde die Vermessung nahezu abgeschlossen, wobei in Hamburg bei 12 GeV/c 90000 und 285000 Ereignissen und bei 24 GeV/c 408000 von 587000 Ereignissen vermessen wurden.

Proton-Proton- und Antiproton-Proton-Streuung in der CERN-2m-Blasenkammer (F1, Uni Hamburg, Uni Bonn, MPI München)

Nach der Entdeckung der J(ψ)-Teilchen bei 3.1 und 3.7 GeV wurden umfangreiche Untersuchungen zur Suche nach Resonanzen mit „Charm“ durchgeführt. Dazu wurden u.a. die Massenspektren für inklusiveerzeugte Systeme in der Reaktion

$$pp \rightarrow Y + X$$

analysiert, wobei das System Y mindestens einen sichtbaren Zerfall des seltsamen Teilchens ($K_s^0, K^\pm, \Lambda, \bar{\Lambda}, \Sigma^\pm, \dots$) enthält. In den analysierten mehreren hundert Massenspektren wurde **kein** signifikanter Hinweis auf neue Resonanzen gefunden. Es gelang jedoch die $\Phi(1020)$ -Erzeugung in der inklusiven Reaktion

$$pp \rightarrow \Phi(1020) + X$$

zu beobachten. Mit einem Wirkungsquerschnitt von $(158 \pm 35) \mu b$ ist diese Reaktion gegenüber der Erzeugung von ϱ und ω stark unterdrückt. Dieses Ergebnis wurde im Zusammenhang mit der Zweig-Regel diskutiert.

Parallel zum pp-Experiment wurde die p \bar{p} -Wechselwirkung bei einem einfallenden Impuls von 12 GeV/c untersucht. Ziel dieser Untersuchungen ist es, inklusive Reaktionen mit Protonen und Antiprotonen bei gleicher Strahlenergie zu vergleichen, was die genaue Abtrennung der Annihilationskomponente ermöglicht. Die Messung und Auswertung der Ereignisse ist abgeschlossen, insbesondere die π^\pm, π^0, p und \bar{p} sowie ϱ und ω . Die weitere physikalische Analyse der 28000 Ereignisse konzentriert sich auf den Vergleich mit der e^+e^- -Annihilation.

Bestimmung der Spektren und der Ladungsverhältnisse von Myonen der kosmischen Strahlung und Untersuchung ihrer elektromagnetischen Wechselwirkungen

Das Experiment wurde Ende 1974 abgeschlossen und 1975 ausgewertet

Myonen der kosmischen Strahlung (F51, Uni Kiel)

Die experimentellen Ziele sind:

- a) Bestimmung der Wirkungsquerschnitte ϕ für Myonenstreuung am Eisentarget bei Energieübertragungen von 0.1–5 GeV.
- b) Messung des Myonenspektrums als Funktion der Ladung und der Einfallsrichtung zur Bestimmung folgender astrophysikalisch wichtigen Parameter der primären kosmischen Nukleonen-Strahlung im Energiebereich 0.5–10 TeV:
 - b1) Spektrumsexponent γ
 - b2) Neutronen zu Nukleonen-Verhältnis n/N
 - b3) Anisotropie δ (Suche nach Punktquellen).

Die Ergebnisse zu a) sind in Abb. 65 dargestellt. Es zeigt sich, daß beim knock-on-Prozeß (der den Wirkungsquerschnitt bei Myonenenergien 1–20 GeV und übertragene Energien < 1 GeV dominiert) die Abweichung von der Bhabba-Formel kleiner als 3% sind. Bei höheren Myonenenergien wird die Paarbildung bedeutender, der Bremsstrahlungsprozeß bleibt im betrachteten Bereich der übertragenen Energien immer unter einem 5%-Anteil. Die Theorie zur Paarbildung (unter Berücksichtigung des Abschirmeffekts der Hüllenelektronen nach Petrukhin und Kokoulin) ist hier innerhalb von 20% bestätigt. Eine in anderen Experimenten der kosmischen Strahlung gefundene Ladungsasymmetrie der Myonenwechselwirkungen von $\geq 20\%$ ist bei einer Genauigkeit von 2% nicht beobachtet worden.

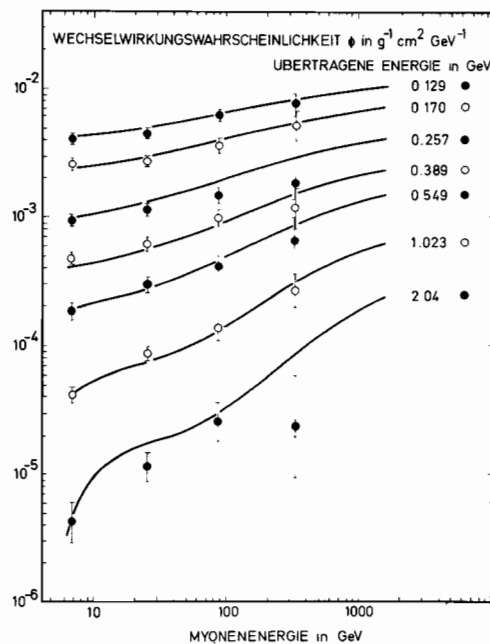


Abb. 65 Gemessene differentielle Wechselwirkungswahrscheinlichkeiten von Myonen in Eisensummiert über die 3 Prozesse: Knock-on, Paarbildung, Bremsstrahlung im Vergleich zu den theoretischen Kurven für 7 Intervalle der Energieübertragung (24528)

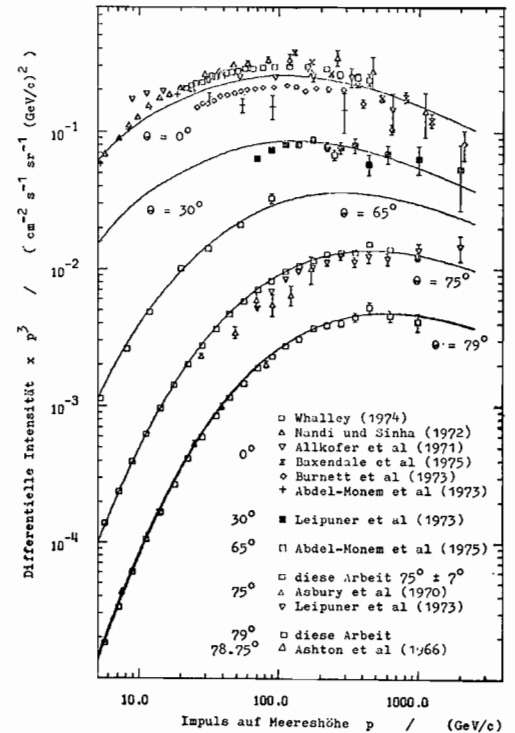


Abb. 66 Myonenspektren verschiedener Autoren. Differentielle Intensität (multipliziert mit p^3) als Funktion des Myonimpulses p für verschiedene Zenitwinkel Θ . Zur besseren Lesbarkeit sind die Spektren zu verschiedenen Θ um 10 verschoben (24527)

Abb. 66 zeigt das gemessene Myonenspektrum ($\theta = 75^\circ$) im Vergleich zu den Spektren anderer Autoren bei unterschiedlichen Zenitwinkeln θ (die verschiedenen Spektren sind jeweils durch einen Faktor $\sqrt{10}$ gegeneinander verschoben).

Die durchgezogenen Linien geben unsere Modellrechnungen wieder. Das Modell geht von einem Potenz-Spektrum für Pionen und Kaonen (den Elternteilchen der Myonen) aus, wobei mit einem K/π -Verhältnis von 0.1 entsprechend den Beschleuniger-Daten gerechnet wird.

Der Spektrumsexponent γ ergibt sich aus dem Modell-Fit an die DESY-Kiel Daten. Es ist zu erkennen, daß dieses Modell auch die anderen Messungen gut beschreibt. Bei $\theta = 0^\circ$ sind zwar im Absolutwert Abweichungen vorhanden, die Form der Spektren, also der Wert γ , entspricht aber dem des Modells. Das Ergebnis für K - und π -Spektren ist also: $\gamma = 2.56 \pm 0.02$ für $E_{\pi, \kappa} \geq 50$ GeV. Aus der Annahme des Feynman-Scalings für Pionen- und Kaonen-Erzeugung folgt somit für den Exponenten des primären Nukleonenspektrums der gleiche Wert im Bereich 0.5–10 TeV.

Das Neutron-Nukleon-Verhältnis n/N des Primärspektrums ergibt sich aus dem Ladungsverhältnis der Myonen ebenfalls unter Berücksichtigung des Skalenverhaltens der starken Wechselwirkung mit Hilfe der Beschleunigerdaten vom ISR-CERN. Abb. 67 zeigt das gemessene Ladungsverhältnis R im Vergleich mit den zusammengefaßten Messungen aller anderen Spektrometer und mit den Utah-Werten, die in 1,5 km Tiefe gemessen wurden sowie mit einer theoretischen Kurve, bei der $n/N = 13,6\%$ angenommen ist. Die vorliegenden Messungen bestätigen diesen Wert mit der Ausnahme im Energiebereich 50–100 GeV. Das Minimum dort weist auf ein $n/N = (18 \pm 2)\%$ für Primärenergien 0.5–1 TeV hin.

Die Suche nach Punktquellen der kosmischen Strahlung (Pulsare) ergab nur einen Kandidaten mit einer 4σ -Anisotropie von $\delta = 30\%$ bei einer Primärenergie von 0.3 TeV. Die Richtung aus der diese Strahlung scheinbar kommt, ist der Himmelsäquator bei 5 Uhr 45 min siderischer Zeit (im Orion; die tatsächliche Position einer möglichen Quelle ist

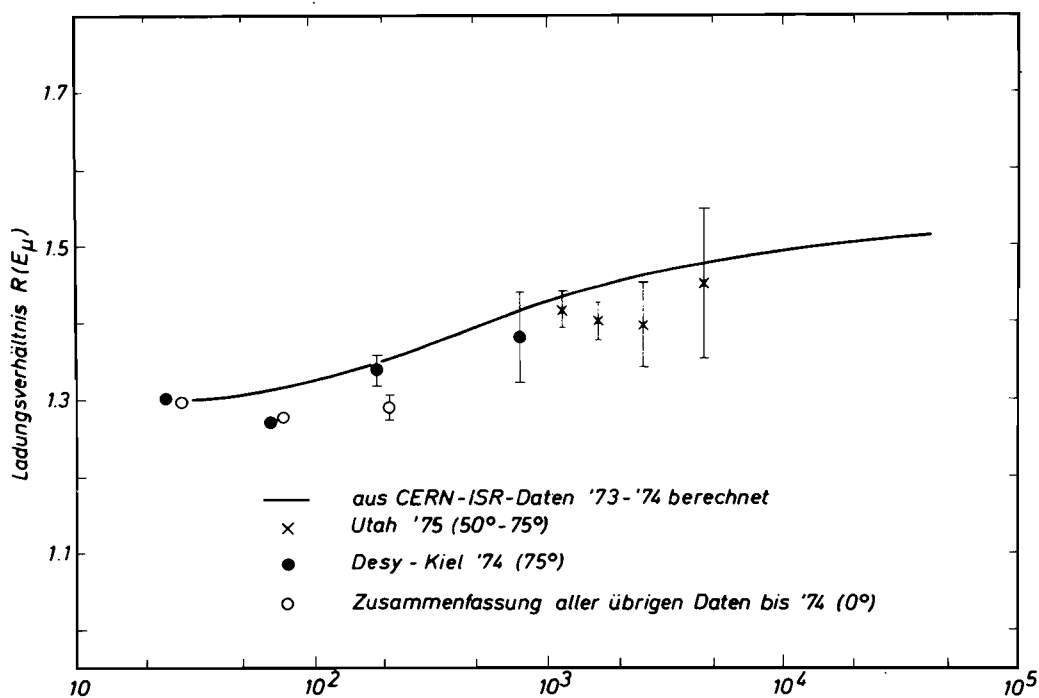
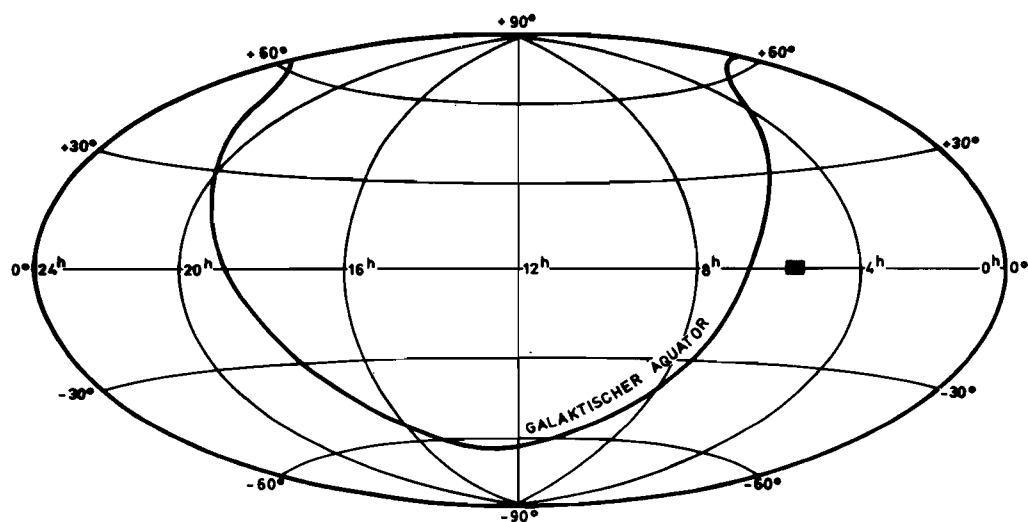


Abb. 67 Ladungsverhältnis als Funktion der Myonen Energie E_μ [GeV] (24484)

aber auf Grund der Teilchenablenkung in den interplanetaren und galaktischen Magnetfeldern damit nicht angegeben). Diese Messung bestätigt japanische Untersuchungen aus den fünfziger Jahren zur gleichen Energie bei geringen Abweichungen (30 min) der Position.

Alle zum Punkt b) angegebenen Messungen können im Prinzip auch mit Satelliten-Apparaturen direkt in der Primärstrahlung durchgeführt werden. In dem betrachteten Energiebereich sind die Meßgeräte aber zu aufwendig und verhältnismäßig teuer. Bis jetzt gibt es daher überhaupt erst eine Messung und nur zum Punkt b1 (mit den russischen Proton-Satelliten). Somit sind dieser Meßbereich und die damit zusammenhängenden astrophysikalischen Fragestellungen weiterhin nur mit Myonenspektrometern erforschbar.



■ $5^h 45, 0^\circ$: (Sternbild Orion)

Abb. 68 Ort einer möglichen Punktquelle, dargestellt im beweglichen Äquatorsystem

(24482)

μ -Nukleon-Streuung bei Impulsüberträgen $> 200 \text{ GeV}^2$

Der Vorschlag für Experimente zur μ -Nukleon Streuung im Bereich einiger hundert GeV am SPS von CERN, der im Jahr 1974 zusammen mit anderen Hochenergielabors gemacht wurde, wurde bezüglich seiner ersten Phase von CERN und den beteiligten Instituten genehmigt. Diese erste Phase hat zum Ziel, die tiefinelastische Streuung der Myonen an Nukleonen bis zu sehr hohen Impulsüberträgen von über 200 GeV^2 , d. h. bis zu sehr kleinen Abständen zwischen streuenden und gestreuten Teilchen zu messen. Die Bestimmung des gestreuten Muons allein liefert wichtige Aussagen über das Skalenverhalten der tiefinelastischen Streuung bzw. über das Eintreten neuer Phänomene. In dieser ersten Phase sollen aber auch die in Vorwärtsrichtung erzeugten Hadronen bzw. zusätzlich erzeugte Leptonen nachgewiesen werden, die wichtigen Aufschluß geben können über den Reaktionsmechanismus bzw. über evtl. erzeugte neue Teilchen.

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

In der Berichtszeit wurde die Auslegung des Vorwärtsspektrometers mit der dazu gehörigen Logik und einem System von Rechnern detailliert ausgearbeitet. Das Spektrometer soll als wesentliches Instrument für die Registrierung von Teilchenspuren Driftkammern enthalten. Die DESY-Gruppe der Kollaboration hat den Bau von Driftkammern mit einer empfindlichen Fläche von $250 \times 510 \text{ cm}^2$ bei einer Driftraumlänge von 2 cm übernommen. Hierzu wurden Versuche an einer kleinen Kammer gemacht, um notwendige Gaszusammensetzung, Geometrie des Driftraumes und Feldverteilung beherrschen zu lernen. Trotz des relativ großen Driftraumes von 2 cm wurde gefunden, daß man mit konstantem Potential an der Kathodenfläche arbeiten kann. Es wurde eine Auflösung von 0,3 mm voller Breite in halber Höhe bei einer Ansprechwahrscheinlichkeit von 99,3% für den ganzen Driftraum gemessen.

Um Probleme der großen Driftkammern studieren zu können, wurde ein Prototyp in Originalgröße fertiggestellt, an dem zur Zeit Messungen im Teststrahl gemacht werden.

DESY hat ferner den Bau eines Target-STAC (eines Sandwich Total Absorption Counters, der gleichzeitig als Target dient), sowie die Bereitstellung eines von vier PDP 11/70 Rechnern übernommen. Für beide Projekte wurden erhebliche Vorarbeiten geleistet.

Theoretische Physik

Die theoretische Deutung von e^+e^- -Speicherringexperimenten bildete 1975 einen der Schwerpunkte der Arbeit der Gruppe Theorie. Im Mittelpunkt stand natürlich die Frage nach der Natur der gegen Ende 1974 und im Laufe von 1975 entdeckten „Neuen Teilchen“. In mehreren Arbeiten wurden Abschätzungen über Verzweigungsverhältnisse für spezielle hadronische und elektromagnetische Zerfälle gegeben (177, 178, 181). Diese können Aufschlüsse für die Zuordnung in Symmetriegruppen der Vektormesonen J/ψ (3.1), ψ' (3.7) und der bei DESY entdeckten Teilchen P_c und X liefern. Außer den bekannten „Charm“ und „Color“-Interpretationen wurden auch die Gruppen $SU(5)$ (161) und die symplektische Gruppe (185) zur Deutung des Spektrums der neuen Resonanzen vorgeschlagen. Die Größe der leptonischen Zerfallsbreiten der Vektormesonen wurde zur Abschätzung einer D-Wellen-Beimischung im Rahmen des Quarkmodells benutzt (171). Schließlich diente das Konzept der „schweren Vektordominanz“ dazu, Voraussagen für Strahlungszерfälle und Photoproduktionsquerschnitte von J/ψ und ψ' unabhängig von speziellen Zuordnungen zu gewinnen (160).

Die Kinematik der bei SPEAR gefundenen μe -Ereignisse (gedeutet als Zerfallsprodukte von schweren Leptonen, die bei der e^+e^- -Vernichtung entstehen) wurde in Abhängigkeit von der Natur des schwachen Stroms und von der Leptonmasse erörtert (180).

Über die Größe und den Verlauf des totalen Wirkungsquerschnitts für $e^+e^- \rightarrow$ Hadronen stehen immer noch mehrere Bilder zur Auswahl. Während die Arbeit (184) den Zusammenhang zwischen den vielen Vektormesonen im Quarkmodell mit starker Bindung und dem Skalenverhalten des Partonmodells (Dualität) untersucht, wurde in (165) der Versuch unternommen, die Größe des Wirkungsquerschnitts in asymptotisch nicht freien Theorien herzuleiten. Spezielle hadronische Endzustände, d. h. hadronische Formfaktoren im Zeitartigen, wurden in einem Mehrkanal-Bethe-Salpeter Modell berechnet (163, 175).

Auf dem Gebiet der Photo- und Elektroproduktion am Nukleon fanden vor allem die experimentellen Daten über die Elektroanregung von Nukleonresonanzen ihren Niederschlag in einer ausführlichen Multipolanalyse mit geeignet parametrisierten Formfaktoren (167). Die Interpretation dieser Resultate (179) im Rahmen des dualen Strom-Modells erwies sich als sehr übersichtlich. Die Beschreibung der N^* -Formfaktoren im relativistischen Quark-Modell wurde durch die Hinzunahme von Spineffekten verbessert (168). Das duale Strom-Modell und das Quark-Modell liefern auch für die Elektroanregung der Nukleonresonanzen ziemlich ähnliche Resultate (183).

Vorhersagen für inclusive Reaktionen wurden gemacht für die Pionproduktion an polarisierten Nukleonen im Mueller-Regge-Modell mit Schnittbeiträgen (174), während der Zusammenhang der Transversalimpulsverteilung bei Jets in der e^+e^- -Vernichtung und in der Leptoproduktion in (173) untersucht wurden. Die aus der e^+e^- -Vernichtung gewonnenen Vorhersagen des verallgemeinerten Vektordominanzmodells mit nichtdiagonalen Kopplungen wurden mit der Energie- und q^2 -Abhängigkeit des Wirkungsquerschnittes der ep-Streuung verglichen (170). Die Schwierigkeiten des Vektordominanzmodells bei der Photoproduktion von π^0 in Kernen wurden durch die Einführung von Phasendifferenzen zwischen ϱ - und γ -Amplituden erklärt (182).

Zum Abschluß der phänomenologischen Arbeiten ist eine Untersuchung über Korrekturen zum Glauber-Modell für pd-Streuung bei großen Impulsüberträgen zu nennen (164).

Wie lassen sich spontan gebrochene Symmetrien in der allgemeinen Quantenfeldtheorie beschreiben? Für ein einfaches Modell konnten als erste Schritte die mathematischen Eigenschaften der „Ladung“ und der S-Matrix mit masselosen Teilchen angegeben werden (176).

Im Zusammenhang mit der derzeitigen Suche nach einer größeren Klasse von renormierbaren Theorien wurden die Renormierungsprobleme in einer masselosen ϕ^4 -Theorie in

$4 + \varepsilon$ Dimensionen studiert (166).

Die Forschungsarbeit der Gruppe Theorie wurde sehr gefördert aus dem Besucherprogramm. Das gilt sowohl für die Besucher von deutschen Hochschulen als auch für die von internationalen Forschungsstätten.

Experimente mit Synchrotronstrahlung

Die Synchrotronstrahlung, die als Nebenprodukt bei der Beschleunigung von Elektronen im Synchrotron DESY und bei der Speicherung von Elektronen und Positronen in den Speicherringen DORIS entsteht, wird von mehr als zehn Arbeitsgruppen für spektroskopische Untersuchungen genutzt. Den Schwerpunkt bildete nach wie vor die Spektroskopie im Vakuum-Ultraviolett und weichen Röntgengebiet an Atomen, Molekülen und Festkörpern, wobei in zunehmendem Maße die Tendenz zur Aufnahme schwierigerer Problemstellungen, insbesondere die Untersuchung von Sekundärprozessen im Vordergrund stand. Außerdem wird daran gearbeitet, die gut kollimierte, intensive Röntgenstrahlung von DESY immer mehr für Experimente auszunutzen. Die Tabelle gibt einen Überblick über die an den Experimenten beteiligten Institute und die Hauptarbeitsrichtungen. Die am Anfang der Tabelle angeführten Institute sind mit umfangreicheren Untersuchungsprogrammen vertreten. Am Ende der Tabelle sind Kurzexperimente erwähnt, die eine begrenzte Fragestellung mit vorhandenen Apparaturen meist in Kollaboration mit einer größeren Arbeitsgruppe in ein bis drei Wochen bearbeiten. Guter wissenschaftlicher Kontakt besteht mit der Außenstelle des European Molecular Biology Laboratory (EMBL), die in eigenen Labors an DESY und DORIS die Struktur biologisch interessanter Objekte untersucht.

Gruppe

- a) München I (Universität)
- b) Hamburg I (II. Inst. f. Exp. Phys.)
- c) Hamburg II (II. Inst. f. Exp. Phys.)
- d) Kiel
- e) Freiburg (Physikalische Chemie)
- f) Kaiserslautern
- g) München II (Universität)
- h) Dortmund
- i) Göttingen
- j) Heidelberg (Landessternwarte)
- k) Berlin (PTB)
- l) DESY

Arbeitsgebiet

Absorption, Reflexion, winkelabhängige Photoemission, hochauflösende Spektroskopie, Atome, Moleküle, feste Edelgase, Alkalihalogenide, Inbetriebnahme eines hochauflösenden Monochromators (HONORMI) (z. T. in Kollaboration mit DESY)

Lumineszenz, atomare, flüssige und feste Edelgase, dotierte feste Edelgase (Kollaboration mit Kiel)

Molekulare und feste Phosphine und Silane (Kollaboration mit Kiel)

Dämpfe von Alkalihalogeniden und Metallen
Kollaboration mit Hamburg I und II,
Testexperimente im Röntgengebiet

Photoionisation, Photodissoziation, organische Moleküle

Lumineszenz, Photoionisation, kleine Moleküle
Fluoreszenz im weichen Röntgengebiet,
K-Emission von Sauerstoffverbindungen

Röntgeninterferometrie, Untersuchung von Röntgenmonochromatoren, anomale Dispersion von Nickel

Test und Entwicklung holographischer Gitter (in Kollaboration mit DESY), abbildende Systeme mit holographisch hergestellten Zonenplatten

Eichung sekundärer Standards für astrophysikalische Zwecke
Eichung sekundärer Standards für Plasmaphysikalische Zwecke etc.

Photoemission an Metallen und Alkalihalogeniden, diverse Kollaborationen (s. o.)

Kurzexperimente

- m) Osnabrück

Störstellen in Alkalihalogeniden
(Kollaboration mit Hamburg I)

- | | |
|--|--|
| n) Gießen | Reflexion an Wolframaten und Molybdaten mit polarisiertem Licht
(Kollaboration mit Hamburg I) |
| o) Karlsruhe | Reflexion eindimensionaler Kristalle
(Kollaboration mit München I und DESY) |
| p) Stuttgart (Max-Planck-Institut für Festkörperforschung) | Photoemission an ternären Halbleitern
(Kollaboration mit DESY)
Optische Konstanten von Schichtkristallen
(Kollaboration mit DESY und München I) |
| q) Helsinki | Röntgentopographie |
| r) Aarhus | Lokalisierung von Störatomen durch stehende Röntgenwellen in Einkristallen |
| s) Yorktown Heights (IBM) | Röntgenlithographie,
Zonenplatten und Kieselalgen |

Außerdem waren Gastwissenschaftler aus den USA, Japan und der Sowjetunion an den Untersuchungen beteiligt.

Die technischen Arbeiten an den Experimentiereinrichtungen konzentrierten sich auf den weiteren Ausbau des Labors am Speicherring (Abb. 69). Die justierbaren Ablenkspiegel wurden eingebaut, das Ausheizsystem installiert und das Vakuum-Interlocksystem, welches die Apparaturen gegeneinander und den Speicherring vor Gaseinbrüchen schützen soll, wurde in Betrieb genommen. Außerdem konnten die beiden Monochromatoren im Photonenenergiebereich 5–40 eV HIGITI und HONORMI, die nun von mehreren Experimentiergruppen benutzt werden, erfolgreich in Betrieb genommen werden. HIGITI ist ein lichtstarker Monochromator mit einer Auflösung von ca. 1 Å, während HONORMI ein 3 m Mono-



Abb. 69 Blick in das kürzlich in Betrieb genommene Labor am Speicherring für Experimente mit der Synchrotronstrahlung. Rechts oben der hochauflösende Monochromator HONORMI, weiterhin die Experimente HIGITI (links), FLEUR (Mitte).
(23068/41)

chromator mit hoher Auflösung (0,03 Å) ist. Im Aufbau befindet sich ein Monochromator mit festem Austrittsspalt für den Bereich 20–350 eV (FLIPPER) und ein hochauflösender Rowland-Monochromator für Photonenenergien bis 500 eV.

Atom- und Molekülphysik

Hochaufgelöste
Atom- und
Molekül-
spektroskopie
(a, 1)

Bereits innerhalb der ersten Meßperiode am HONORMI konnte eine große Zahl von hochaufgelösten Absorptionsspektren gewonnen werden. Einige Untersuchungen konnten bereits abgeschlossen werden. An den atomaren Gasen Ar, Kr und Xe im Bereich der Resonanz- und Autoionisationslinien (8 eV bis 16 eV) konnten hoch angeregte Rydberg-zustände mit Hauptquantenzahlen bis $n = 50$ nachgewiesen werden. Es wurden Anomalien im Serienverhalten und Aufspaltungen gefunden und im Rahmen der Fano-Lu-Theorie diskutiert. Die hohe Auflösung bei großer Intensität und niedrigem Gasdruck erlaubt die Anregung von Rydberg-Zuständen (Abb. 70) mit so großen Radien (~ 500 Å), daß schon kleine elektrische Felder genügen, die Ionisationsgrenzen zu verschieben und die Absorptionsquerschnitte drastisch zu ändern (Starkeffekt). Diese Abhängigkeit wurde quantitativ untersucht.

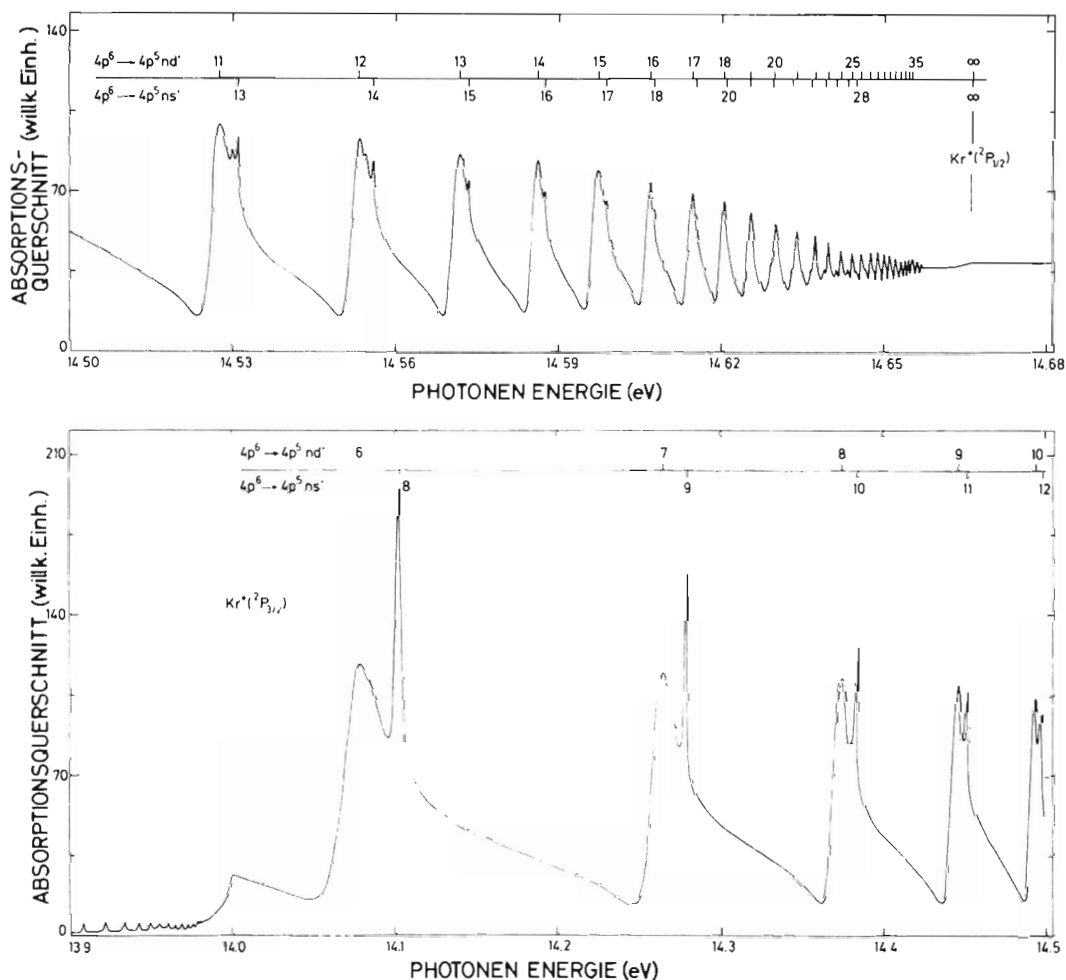


Abb. 70 Hochaufgelöste Rydbergserien in Krypton. Die Serien überlappen und wechselwirken miteinander und mit dem Untergrund. Die Wechselwirkung kann mit Hilfe der Fano-Lu-Theorie analysiert werden. (24444)

Absorptionsmessungen an einfachen Molekülen, wie z. B. N_2 , zeigen Rydberg-, Vibrations- und Rotationsanregungen, aus denen Kraftkonstanten und Abstandsparameter angeregter Molekülzustände berechnet werden können. Bei H_2O und D_2O wurde der Isotopieeffekt zur Erleichterung der Interpretation ausgenutzt. Die Absorptionsspektren weiterer Moleküle, wie CO_2 bzw. systematische Reihen, wie C_6H_6 , C_6H_5F , C_6F_6 ; C_2H_3Br , C_2H_4 ; und CF_2Cl_2 , $CFCl_3$, wurden untersucht. Die Auswertung dieser Daten ist noch nicht abgeschlossen.

Die Untersuchung der Zerfallskanäle hoch angeregter kleiner Moleküle ist deshalb reizvoll, weil bei diesen Molekülen eine theoretische Behandlung am ehesten möglich zu sein scheint. Im Rahmen dieser Messungen wurden am Synchrotron die Arbeiten über dissoziative Ionisation von HBr und O_2 abgeschlossen und Anfang 1975 erste Experimente zur dissoziativen Anregung von H_2O und NH_3 begonnen. Sie wurden im Dezember am Speicherring wieder aufgenommen, nachdem hierfür ein großer UHV-Rezipient fertiggestellt war. Er enthält eine Gaszelle mit einem zweifachen differentiellen Pumpsystem und neben verschiedenen Nachweissystemen für Fluoreszenzstrahlung und Ionen ist noch ein besonders lichtstarker Vakuum-UV-Monochromator zur Zerlegung des Fluoreszenzlichtes angeregter Fragmente im Aufbau.

Folgende Prozesse wurden am Speicherring untersucht:

$h\nu + H_2O \rightarrow OH(A^2\Sigma^+) + H(1s)$ und $h\nu + H_2O \rightarrow H(2p^2P) + OH(X^2\Pi)$. Die Messung zeigt, daß neben dem Zerfall des dissoziativen Zustands $H_2OB^1A_1$ (9,1 eV bis 10 eV) die Praedissoziation höherenergetischer gebundener Zustände des H_2O -Moleküls zur Bildung des $OH(A^2\Sigma^+)$ führt.

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde außerdem der relative Verlauf des partiellen 5s-Ionisierungsquerschnitts des Xenon im Energiebereich unterhalb 30 eV mit einem neuen Verfahren bestimmt. Es wurde die Fluoreszenz des angeregten Ionenzustands $5s\ 5p^6\ ^2S$ in Abhängigkeit von der eingestrahlteten Energie gemessen. Dabei wurden zahlreiche resonanzartige Strukturen entdeckt, die auf Konfigurationswechselwirkung doppelt angeregter Atomzustände mit dem Kontinuum $5s\ 5p^6\ \epsilon p$ zurückzuführen sind.

Es wurden die Absorptions-, Photoionen- und Resonanzphotoelektronenspektren der gemischten Fluorochloromethane CF_3Cl , CF_2Cl_2 und $CFCl_3$ im Energiebereich von 9–25 eV gemessen. Solche Untersuchungen sind im Hinblick auf die in jüngster Zeit entstandene Diskussion über einen Abbau der Ozonschicht durch die verbreitete Emission von Halogenkohlenwasserstoffen (Frigene) von besonderem Interesse. Für die Absorptionsspektren konnten absolute Wirkungsquerschnitte angegeben werden. Durch massenspektrometrischen Nachweis konnte gezeigt werden, daß die (überaus geringe) Stabilität der Molekulationen von der Symmetrie der untersuchten Moleküle abhängig ist. Neue, bisher nicht bekannte höhere Ionisierungspotentiale konnten mit Hilfe der Resonanzphotoelektronenspektroskopie bestimmt werden. Die Bildung der bei der Photoionisation entstehenden Fluorid- bzw. Chloridionen ist im wesentlichen auf den Elektroneneinfang freier Halogenradikale zurückzuführen.

Außerdem wurden intramolekulare Austauschreaktionen des Acetaldehydmoleküls durch massenspektrometrische Untersuchungen an den gezielt deuterierten Spezies CH_3CDO und CD_3CHO durchgeführt.

Am Beispiel der $Cs^+ 4d$ Absorption von molekularem CsF , $CsCl$ und $CsBr$ wurde der Einfluß des Halogenpartners untersucht. Die Interpretation im Rahmen des Ionenmodells wird durch die weitgehende Ähnlichkeit der Spektren untermauert. Innerionische Coulomb- und Austauschwechselwirkungen bestimmen auch die $Cs^+ 5p$ Spektren dieser Moleküle.

Molekulares SiH_4 , SiF_4 und PH_3 zeigen am Einsatz der Si- bzw. P 2p-Absorption ein starkes und strukturiertes Absorptionsmaximum, dem zu höheren Energien eine Reihe scharfer Absorptionslinien folgt. Durch Messung der entsprechenden Spektren der festen

*Photoionisation
und Lumineszenz
kleiner Moleküle (f)*

*Absorption und
Ionisation
gemischter
Fluorkohlen-
wasserstoffe (e)*

*Absorptions-
messungen
an Molekül-
dämpfen im
Bereich der
Rumpfelektronen-
anregung
(c, teilweise mit d)*

Substanzen gelang es, Aussagen über die räumliche Ausdehnung und somit den Charakter der Endzustände zu gewinnen. Beim Übergang vom Gas zum Festkörper bleibt die Absorptionsbande am Einsatz erhalten, während die höherenergetischen Linien verschwinden. Dieses Ergebnis erhärtet die Zuordnung der Linien zu Rydbergübergängen. Der starke Einfluß der Nachbarmoleküle im Kristall erklärt sich aus der hohen Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Rydbergorbitale außerhalb des von den H bzw. F Atomen des Moleküls begrenzten Bereichs. Das Absorptionsband am Einsatz ist Übergängen in Endzustände mit starkem Valenzcharakter zuzuordnen, die hauptsächlich innerhalb des Moleküls lokalisiert sind.

Sauerstoff-K-Fluoreszenz an Sauerstoffverbindungen (g)

Bei vielen Salzen von Sauerstoffsäuren ist die Elektronenstruktur der Anionen auf der Basis der Molekül Orbital-Theorie für die freien Ionen berechnet worden. Experimentell kann sie mit Hilfe der Röntgenemissionsspektren der Zentralatome und des Sauerstoffs ermittelt werden. Gemessen wurde die OK-Emissionsbande (bei $526 \text{ eV} \approx 23,6 \text{ \AA}$) von Sauerstoffsäureresten der Typen XO_4^{n-} , XO_3^{n-} und XO_2^{n-} mit einer Auflösung von ca. $0,8 \text{ eV}$.

Die Spektren zeigen auch für Anionen des gleichen Typs ausgeprägte Strukturunterschiede, während das Kation auf Struktur und Lage der Spektren ohne merkbaren Einfluß ist. Aus dem OK-Emissionsspektrum lassen sich die Lagen einiger Molekülorbitale zueinander bestimmen und ihre O 2p-Anteile abschätzen. Auf diese Werte können die Molekül-Orbital-Berechnungen überprüft werden. Außerdem können in XPS-Spektren, wenn die energetische Lage des O 1s-Niveaus bekannt ist, die Maxima ermittelt werden, die aus Valenzbandorbitalen mit O 2p-Anteilen stammen. Bei einigen Anionen lagen außer dem OK-Spektrum alle Röntgenemissionsspektren sowie das Photoemissionsspektrum (XPS) und Berechnungen der Orbitale vor. In diesen Fällen ergibt sich nun ein detailliertes Bild aller besetzten Valenzorbitale.

Lumineszenz- und Anregungsspektren gasförmiger Edelgase (b, d)

Lumineszenz- und Anregungsspektren gasförmiger Edelgase: In einem Druckbereich 10^{-1} Torr bis 10^3 Torr wurde die optisch angeregte Emission von Xe, Kr und Ar (Anregungsenergien $\leq 12 \text{ eV}$) untersucht. Die neue Apparatur am Speicherring (Abb. 71) ermöglicht es, Daten mit guter statistischer Genauigkeit bei gleichzeitiger spektraler Zerlegung des Primär- und Sekundärlichtes zu erhalten. Es wurden neue Emissionen, die nur bei Anregung mit Photonen auftreten, nachgewiesen. Die Lumineszenzausbeute der einzel-

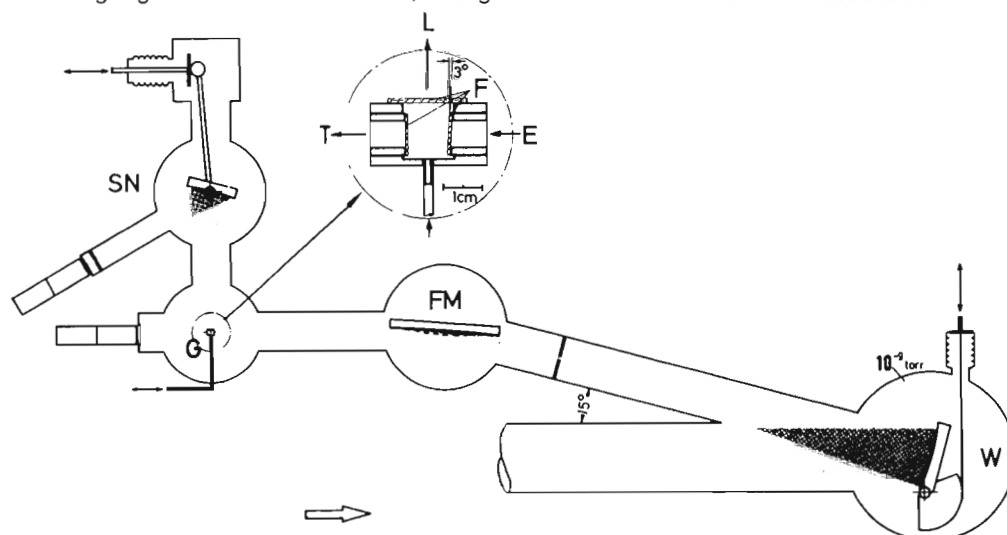


Abb. 71 Lumineszenzanregung an Edelgasen. Synchrotronstrahlung wird in einem Primärmonochromator W monochromatisiert, das monochromatische Licht auf eine Gaszelle G abgebildet, durch drei LiF-Fenster F tritt das Licht E ein, das nicht-absorbierte Licht T und das Lumineszenzlicht L können wieder austreten. Zur Zerlegung des Lumineszenzlichtes L dient ein Sekundärmonochromator SN.

(24179)

nen Emissionsbanden wurde sowohl in Abhängigkeit von der Anregungsenergie als auch vom Druck untersucht. Solche Messungen geben Aufschlüsse über die Besetzung laseraktiver Niveaus in VUV-Edelgaslasern.

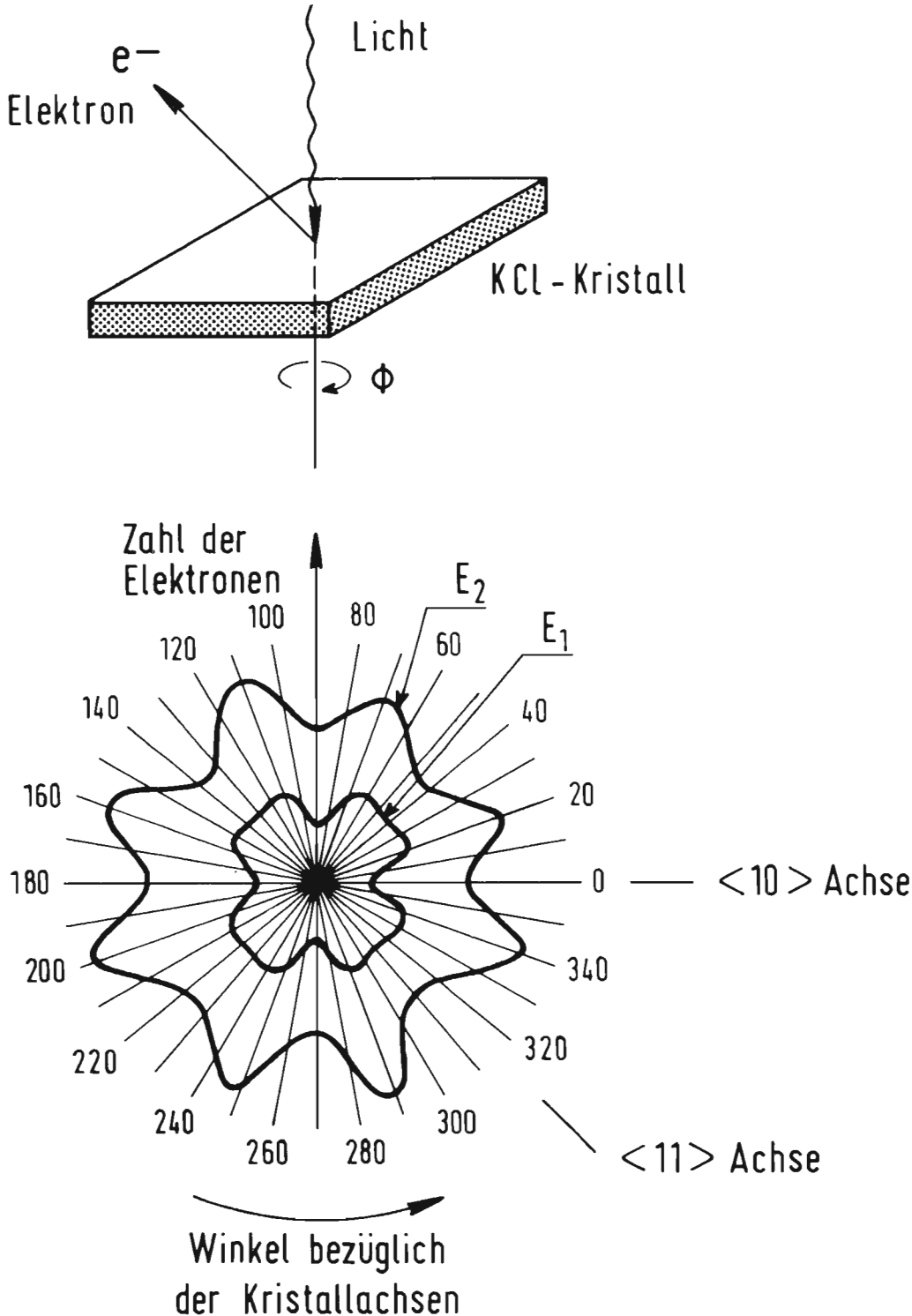


Abb. 72 Winkelverteilung der Photoelektronen, die mit Synchrotronstrahlung aus einem Kaliumchlorid-Kristall ausgelöst wurden. Je nach der Energie der herausgeschlagenen Elektronen E₁ und E₂ ergeben sich verschiedene bezüglich der Kristallachsen symmetrische Rosetten der Intensitätsverteilung. (23772)

Festkörperphysik

Exzitonenwanderung und Energietransfer in reinen und dotierten festen Edelgasen (b, d)

Exzitonenwanderung kann dadurch untersucht werden, daß gezielt Senken für freie Exzitonen in die Probe eingebracht werden, die die intrinsische Lumineszenz tilgen. Im einfachsten Fall genügt eine Deckschicht von Fremdatomen an der Oberfläche. Die Stärke der Tilgung hängt dann von der Eindringtiefe des anregenden Lichtes ab und manifestiert sich in den Anregungsspektren. Die Wanderung der Exzitonen erweist sich als inkohärent. Die Ergebnisse stehen in Einklang mit analogen Photoemissionsexperimenten.

Die Untersuchungen zum Mechanismus des Energieübertrags an Benzol-dotierten festen Edelgasen wurden zu einem vorläufigen Abschluß gebracht. In festem Xenon und Krypton findet die Energieübertrag zu den Benzol-Gastmolekülen hauptsächlich von gebundenen Exzitonen aus statt; die oberen Grenzen für die Diffusionslängen, die man aus der Tilgung der Lumineszenz in Abhängigkeit von der Konzentration entnimmt, sind kleiner als die an reinen Substanzen. Erste Messungen am ternären System ($C_6H_6: Xe$) in Argon, wurden zur Bestimmung des kritischen Radius für den Übertrag von isolierten Xenon-Atomen aus durchgeführt.

Winkelabhängige Photoemission an Alkalihalogeniden (a)

Einkristalle aus NaCl und KCl wurden im UHV gespalten und mit monochromatischem Licht im Energiebereich 10–35 eV bestrahlt. Es gelang, die durch Photoemission entstehende Aufladung zu kompensieren und durch Energieanalyse Photoelektronen aus dem Valenzband und dem obersten Rumpfniveau nachzuweisen. Dabei wurde eine starke Winkelabhängigkeit der Emissionsintensität relativ zu den Kristallachsen gefunden (Abb. 72). Sie variiert außerdem mit der Photonenenergie. Es konnte gezeigt werden, daß

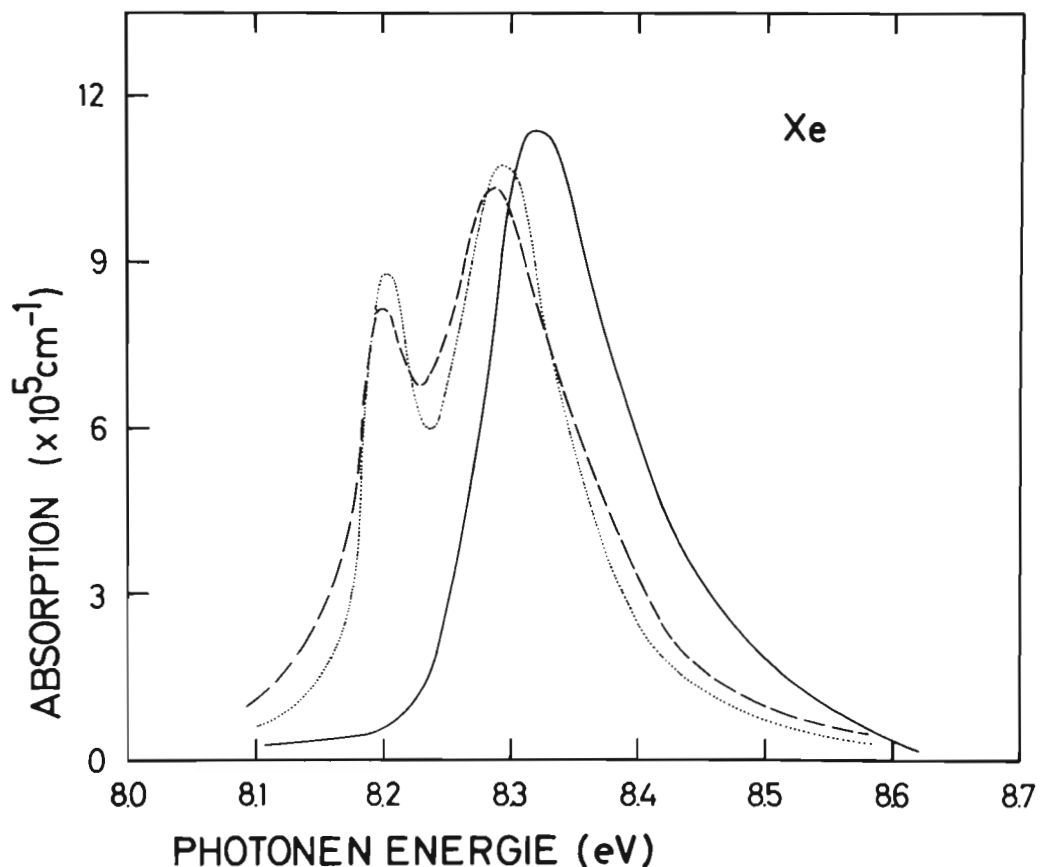


Abb. 73 Oberflächenexziton an festem Xenon. Das relativ scharfe Maximum auf der niederenergetischen Flanke des Volumenexzitons kurz nach dem Aufdampfen (gepunktet) verschwindet nach dem Überdampfen mit Argon (durchgezogen) und ist nach dem Abdampfen von Argon wieder zu erkennen (gestrichelt).

(24445)

sie ausschließlich vom Endzustand der Photoelektronen in den Leitungsbändern abhängt, solange die Photonenenergie unterhalb der Schwelle für Elektron-Elektron-Streuung bleibt. Der Grund hierfür sind Streuprozesse des Elektrons mit Phononen im Kristall, bei denen das Elektron seinen Impuls ändert und im Bereich hoher Leitungsbandzustandsdichte gestreut wird. Auf diese Weise ist es möglich, kritische Punkte der Leitungsbänder experimentell festzulegen.

Bei Absorptions- und Reflexionsmessungen an extrem dünnen Edelgasfilmen ($\sim 5\text{--}50 \text{ \AA}$) wurden erstmals Oberflächenexzitonen in Ar, Kr und Xe gefunden. Abb. 73 stellt einen klaren experimentellen Beweis für diese Oberflächenexzitonen dar. Reines festes Xenon zeigt eine Anregung bei 8,2 eV. Bedeckt man die Probe mit einer monoatomaren, transparenten Argonschicht, so verschwindet das Oberflächenexziton. Nach Sublimation der Ar-Deckschicht wird die Oberflächenanregung wieder im Spektrum sichtbar. Auch für die Volumenexzitonen konnten durch Bestimmung der Linienform neue Aussagen über die Exziton-Phonon-Wechselwirkung gewonnen werden.

Oberflächenexzitonen (a, 1)

Die Untersuchung der Absorptionskanten einfacher Metalle, wie Li und Na gibt ein Bild der Elektronenstrukturen dieser Metalle. Es geht dabei um die Frage, ob das Ein-Elektronen-Modell bereits eine hinreichend gute Beschreibung vermittelt. Die erstaunlich große Breite der LiK Kante war bisher Ansatzpunkt für die Hinzunahme kollektiver Effekte bei der Interpretation. Überraschenderweise konnte jedoch gezeigt werden, daß der Anstieg an der Kante sich aus zwei Teilen zusammensetzt, der wahren Kante und einem steilen Anstieg in der Zustandsdichte. Abb. 74 gibt das Originalspektrum bei 77° K wieder, das diese beiden Komponenten zum ersten Mal zeigt. Damit ist demonstriert worden, daß die Ein-Elektronen-Theorie wesentlich allgemeiner gültig ist als angenommen wurde. Auch Spektren von Cs-Metall konnten auf diese Weise interpretiert werden. Das scharfe Maximum

Struktur der Absorptionseinsätze in festen und flüssigen Metallen und NaCl (1)

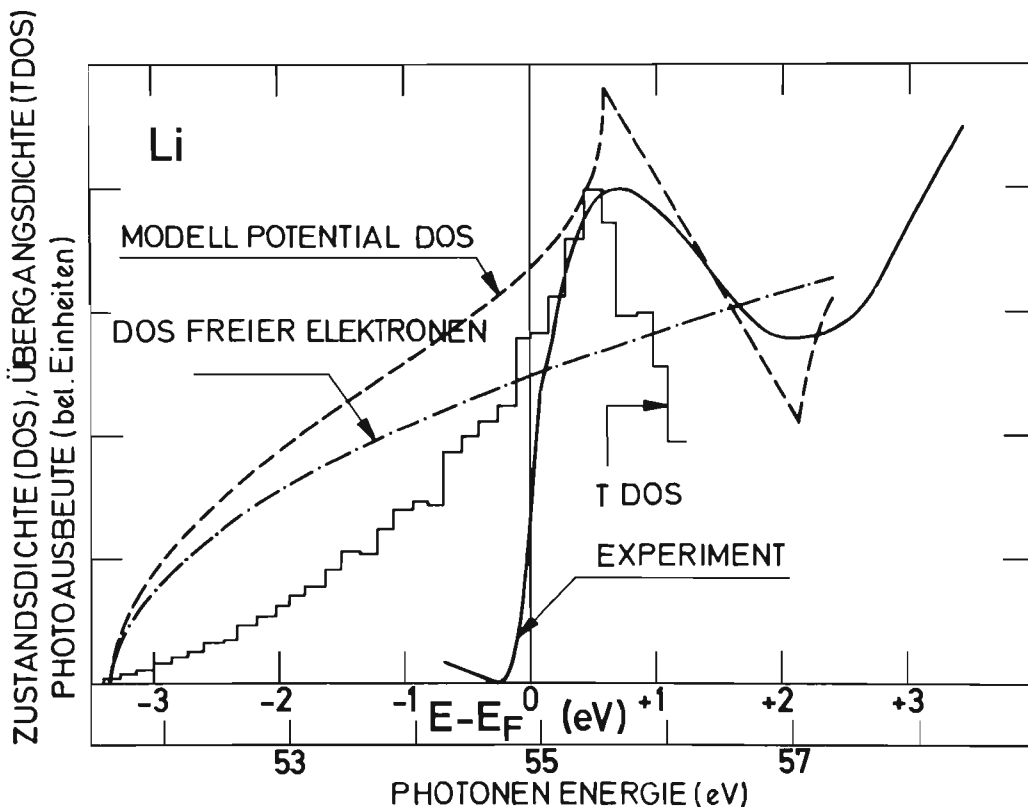


Abb. 74 Die Lithium $1s$ Absorptionskante (durchgezogene Kurve) zeigt einen Knick, der sich durch den Verlauf der vom Modell freier Elektronen stark abweichenden Zustandsdichte erklären läßt. (24443)

direkt am Einsatz der Na 2p Übergänge ist hingegen nicht durch Ein-Elektronen-Effekte zu beschreiben. Die Tatsache, daß es auch im flüssigen Na auftritt, spricht stark für ein Mehr-Elektronen-Phänomen.

Die scharfen Maxima am Einsatz der Na 2p Übergänge in NaCl wurden systematisch in Photoemission als Funktion der Temperatur untersucht. Es konnte gezeigt werden, daß ein großer Bereich in diesen Spektren durch exzitonische Effekte bestimmt ist.

Physik im Röntgengebiet

*Interferometrie
mit der
Röntgenstrahlung
(h)*

Die interferometrische Messung der anomalen Dispersion in der Nähe von Absorptionskanten wurden für die K-Kante von Nickel zum Abschluß gebracht. Mit dem LLL-Interferometer mit Monochromator-Nutenkristall konnte der Verlauf des Realteils des Atomformfaktors f' (Brechungsindex) im Bereich $0,96 \leq \lambda/\lambda_K \leq 1,08$ mit einer Auflösung von $\Delta\lambda/\lambda \leq 2 \times 10^{-4}$ praktisch kontinuierlich gemessen werden. Auf der kurzwelligen Seite der Absorptionskante konnte eine Anzahl von Maxima und Minima beobachtet werden, die gut mit entsprechenden Extrema im Imaginärteil des Atomformfaktors f'' (Absorptionsverlauf) nach Couchois und Manescu übereinstimmen (Abb. 75). Die Aufbauarbeiten für die Fortsetzung und Ausdehnung der Dispersionsmessungen am Speicherring wurden fortgesetzt.

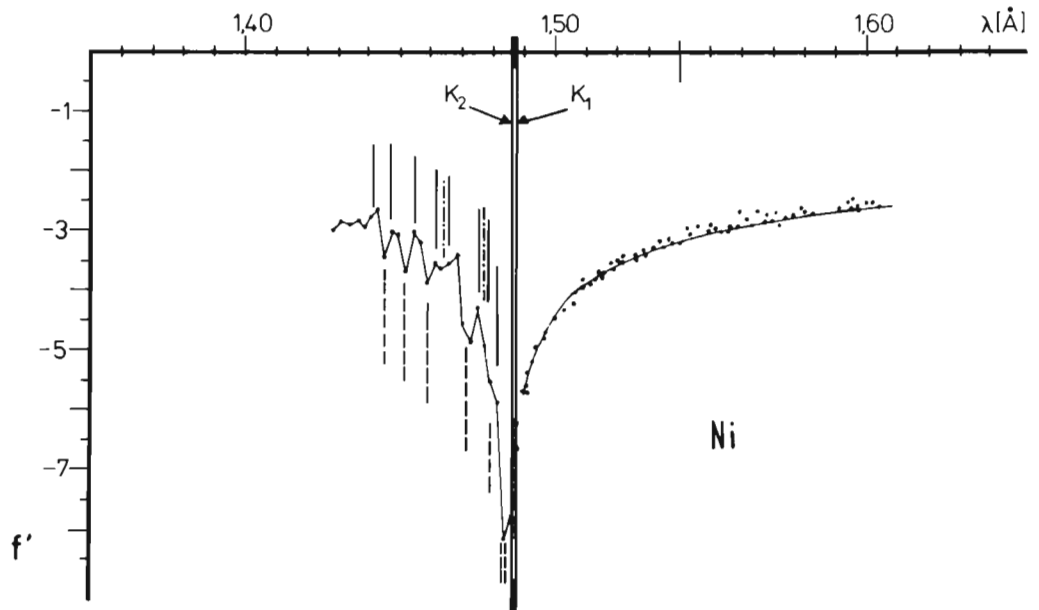


Abb. 75 Interferometrische Messung des Atomformfaktors ober- und unterhalb der Röntgen K-Kante von Nickel. Die Oszillationen bei Wellenlängen unterhalb der Kante fallen mit der Lage von EXAFS-Strukturen in Absorptionsspektren zusammen (Marken). (24463)

*Weitere Röntgen-
experimente*

Es wurden eine größere Zahl von verschiedenen Kristallen mit topographischen Methoden (q) untersucht. Dabei ging es zum Beispiel um die Frage, ob die Oxidschicht auf Si das Gitter verzerrt. Zum ersten Mal konnten Reflexionstopogramme aufgenommen werden.

Eine Gastgruppe aus Aarhus (r) nahm ein 3-Kristallspektrometer erfolgreich in Betrieb und konnte zeigen, daß durch kontrolliertes Verschieben des stehenden Feldes der Braggwellen im Innern eines Si Einkristalls und Messung der Fluoreszenz die Lage der As Dotierungsatome bestimmt werden kann. Die Synchrotronstrahlung bietet gegenüber klassischen Quel-

len erhebliche Vorteile (erhöhte Intensität, erhebliche Reduzierung des Untergrundes durch Ausnutzen der Polarisation).

Eine Gruppe aus USA (s) gelang es, mit Synchrotronstrahlung bei ca. 40 \AA feinste Strukturen unterhalb $0,1 \mu\text{m}$ Größe in eine Photoresist-Schicht zu kopieren. Neben der Möglichkeit technologischer Anwendung in der Bauelemente-Industrie konnte auch demonstriert werden, daß die innere Skelett-Struktur von Kieselalgen mit dieser Röntgen-Lithographie genannten Methode sichtbar gemacht werden kann (Abb. 76a + b).

In einem Testprogramm wurde die Ausbeute holographischer Gitter im Spektralbereich 20–280 eV Photonenenergie bestimmt (i, 1). Die Ergebnisse wurden mit Ausbeuten von geritzten Gittern verglichen, wobei sich zeigte, daß holographisch hergestellte Gitter eine

Optik

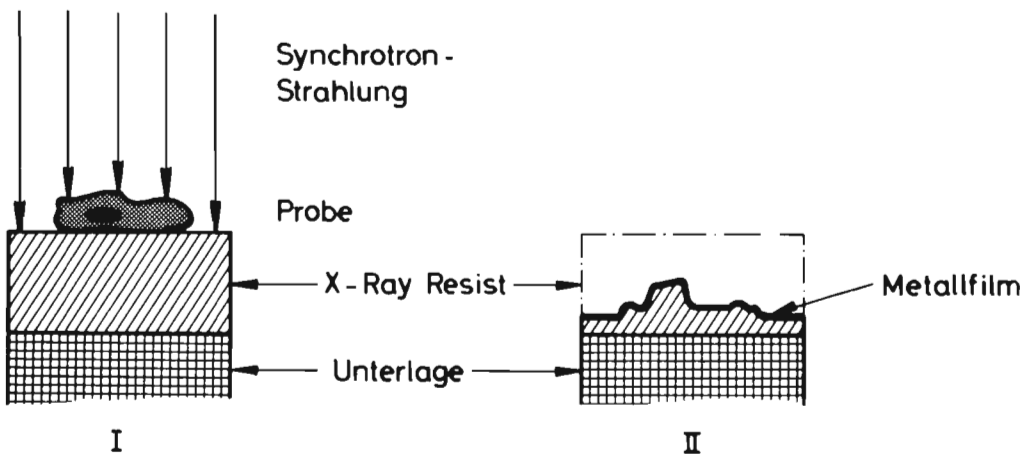


Abb. 76a Prinzip der Röntgenmikroskopie: ein Röntgenfilm ('X-Ray Resist') wird durch eine Probe hindurch mit Synchrotronstrahlung belichtet. Nach der Entwicklung erhält man ein zweidimensionales Abbild der Probe. Durch Aufbringen eines dünnen Metallfilms kann dieses Abbild im Scanning-Elektronenmikroskop vergrößert sichtbar gemacht werden. (24265)

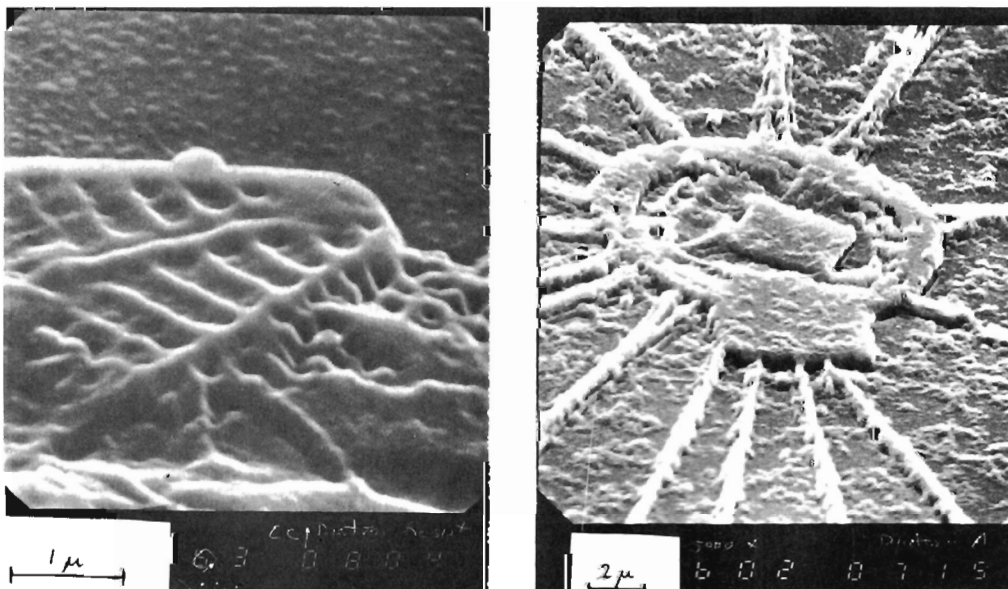


Abb. 76b Die innere Struktur einer Kieselalge wird durch die Röntgenmikroskopie sichtbar. Die Belichtungszeit mit Synchrotronstrahlung von DESY betrug 4 Minuten. (24112)

vergleichbare Ausbeute bei weniger Streulicht haben. Die Messungen dienten auch zur Optimierung des Herstellungsprozesses. Außerdem wurden zum ersten Mal Mehrschichtinterferenzspiegel mit hoher Reflektivität im Gebiet um 100 \AA hergestellt.

Die Apparatur zur Untersuchung abbildender Zonenplatten (i) („Röntgenmikroskop“) wurde Ende des Jahres fertiggestellt.

Die Eichung sekundärer Standards (j, k) gab wichtige Aufschlüsse über die zeitliche Stabilität der an die Synchrotronstrahlung angeschlossenen Lampen. Eine der geeichten Lampen wurde bereits in einer Forschungsrakete, die bis auf 300 km geschossen wurde, eingesetzt (j).

Entwicklung neuer Experimentiermethoden

Die Messung der von geladenen Teilchen in flüssigem Argon erzeugten Ionisation hat gegenüber Methoden, wie Szintillationszählern, Proportional- und Funkenkammern, den Vorteil, daß wegen der größeren Anzahl von erzeugten Elektron-Ion-Paaren die Statistik verbessert bzw. der Aufbau großflächiger Anordnungen erleichtert wird.

*Flüssig-Argon-Zähler
(F1)*

1975 wurden zwei Flüssig-Argon-Kammern erfolgreich getestet. Ein 32-gap-Schauerzähler wurde im Teststrahl 26 mit Elektronen zwischen 300 MeV und 5.5 GeV geprüft. Die Energieauflösung dieses Aufbaus ergab sich zu $\sigma = 14\% \cdot \sqrt{E(\text{GeV})}$ über den gesamten Energiebereich. Bei 2 GeV konnte ein Triggersignal mit einer Zeitauflösung von $\sigma = 5.5$ ns abgeleitet werden.

Eine Doppelgap-Ionisationskammer zur Teilchenidentifikation wurde in einem π^+/p -Strahl am CERN getestet (Abb. 77) $\pi-p$ Trennung bis zu 1.1 GeV/c ist damit möglich.

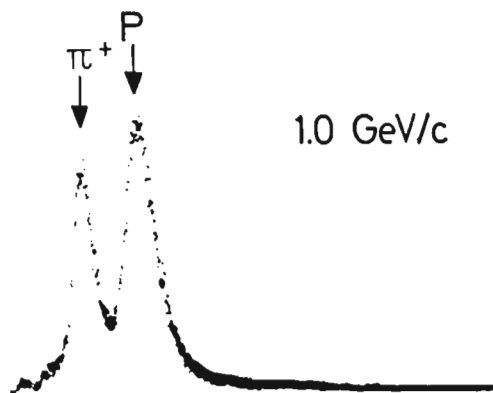


Abb. 77 Pulshöhenspektrum von Ionisationssignalen, die ein positiver Teilchenstrahl in der Flüssig-Argon Ionisationskammer erzeugt hat. Proton- und π -peak sind klar getrennt. (24354)

In Zusammenarbeit mit F56 und der GHS Siegen wurden preisgünstige ladungsempfindliche Vorverstärker entwickelt. Außerdem wurde am HMI Berlin für unsere Zwecke die Steigerung der Elektronenmobilität durch Zusätze zum Argon untersucht.

Nach Abschluß der Konstruktion eines zweistufigen $\text{He}^3\text{-He}^4$ -Verdampfer-Kryostaten zur dynamischen Polarisierung von Protonen und Deuteronen und seinem Aufbau in der Experimentierhalle im vergangenen Jahr konnte das polarisierte Target 1975 in längeren Experimentierperioden am γ -Strahl erprobt werden.

*$\text{He}^3\text{-He}^4$ -Target
(F34)*

Über mehr als 1000 Betriebsstunden treten keine schwerwiegenden Mängel auf. Eine Temperatureichung zeigte, daß der Arbeitspunkt bei 0.5 K liegt und Protonpolarisationsgrade von ca. 60% erreicht werden. Zum Nachweis der Polarisierung von dynamisch polarisierten Deuteronen wurde eine Kernresonanzapparatur weiterentwickelt, die es gestattet, durch Vergleich mit dem Signal im thermischen Gleichgewicht den Polarisationsgrad (15–20%) zu bestimmen.

Nachdem im Vorjahr gezeigt worden war, daß die beiden Orts-Koordinaten eines Teilchendurchgangs durch eine flächenhafte Proportionalkammer mit der Methode der Ladungsverteilung in wirtschaftlicher Weise zu ermitteln sind, wurde mit einer Reihe von technischen Verbesserungen und dem Bau eines Prototyp-Moduls für 8 Drähte die Serienreife der Geräte erreicht. Einen Eindruck von der erzielbaren Meßgenauigkeit (in Längsrichtung des Drahtes $< 1\%$) gibt Abb. 78.

*Elektronische Auslese und visuelle Darstellung von Drahtkammer- und Zählerinformation
(F51)*

Für ein neues Experiment wurde ein Gerät zur sehr schnellen Erkennung von Teilchen-

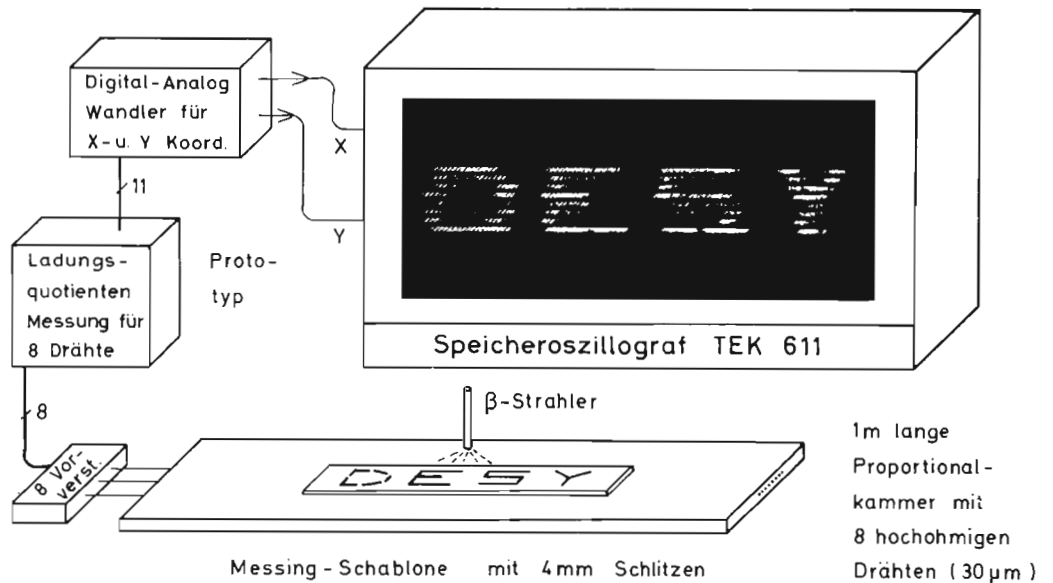


Abb. 78 Versuchsaufbau für bidirektionale Auslese von Proportionalkammern (24483)

bahntypen entwickelt, mit welchem dem Funkenkammeraufbau stark vorselektierte Triggerimpulse zugeführt werden können. Die den Trigger bestimmenden Konfigurationen können während des Runs vom Rechner her geändert werden.

Der visuellen Ausgabemöglichkeit für Zähler, ADC's, TDC's usw. ohne die Hilfe eines Rechners (PDP8/PDP11) dient ein neues Ansteuergerät für Fernseherschirme, auf dem sich einige Dutzend Zählerstände in übersichtlicher Weise mit erläuternden Bezeichnungen darstellen lassen. Durch die Verwendung von wiederprogrammierbaren Speicherbausteinen lassen sich Format und Erläuterungen leicht neuen Forderungen anpassen. Des weiteren ermöglicht das Gerät die Darstellung in Histogrammform mit einer Auflösung von 1 in 256 in x- und y-Richtung. Dieser Betrieb ist möglich unter Verwendung eines Test-Controllers, der so ausgelegt wurde, daß er für die Dialog-Funktion die Rolle des Rahmensteuergerätes und Rechner mit einer Reihe von vielseitigen Aufrufprogrammen übernimmt.

*Elektronik für
Spurenkammern
und Ionisations-
kammern
(F56)*

Das im Jahre 1974 an die Gruppen F31 und F35 ausgelieferte CATO-/PERSEUS-System, das die gesamte Analog- und Ausleseelektronik der dort verwendeten Proportionalkammern beinhaltet, wurde durch neue Testgeräte ergänzt. Durch den Kabelbrand unter der Experimentierhalle wurde es nötig, einige Hundert dieser CATO-/PERSEUS-Karten zu überprüfen und neu abzugleichen.

Für die Gruppen F12, F35 und F36 wurden einige neuartige Nanosekundengeräte, wie z. B. Fast Fanout, schnelle Vielfachkoinzidenzen mit zusätzlichen ODER-Entscheidungen sowie sehr kompakte Zählgeräte entwickelt und in den erforderlichen Stückzahlen hergestellt.

Eine neue Aufgabe ist die Entwicklung eines Verstärkersystems zum Anschluß an Ionisationskammern. Da die Linearitätsanforderung hoch ist (Nichtlinearität $< 10^{-3}$), muß der Verstärker eine hohe Leerlaufverstärkung (10^3 bis 10^4 mal) haben. Da der in der Kammer auftretende Strom nicht der Energie proportional ist, sondern nur die entstandene Ladung, muß innerhalb des Verstärkersystems der Strom über die Zeit integriert werden. Dies kann z. B. in einem ladungsempfindlichen Verstärker, der wie ein Integrator geschaltet ist, geschehen. Wegen der geringen Primärladung (die Primärladung beträgt nur einige 10^{-15} Coulomb) muß der Verstärker besonders rauscharm sein. Dies erreicht man über besonders ausgesuchte Feldeffekt-Transistoren in der Eingangsschaltung sowie durch sorgfältige Wahl und Behandlung der Bauelemente beim Aufbau.

Die Entwicklung zeigt, daß mit relativ einfachen Mitteln eine Eingangsausladung von etwa $4 \cdot 10^{-17}$ Coulomb bei 0 pF Detektorkapazität erreichbar ist, die bei 100 pF auf etwa $2 \cdot 10^{-16}$ Coulomb ansteigt. Genauere Messungen werden noch durchgeführt.

Im Berichtsjahr wurde die Untersuchung eines schnellen Hardware-Systems zur Spurenerkennung in Teleskopsystemen (1) beendet. Dieses Hardware-System kann als Trigger verwendet werden, der in kurzer Zeit alle Bereiche angibt, in denen sich entsprechend vorgegebener Genauigkeit Spuren befinden können. Die mittlere Event-Rate liegt bei $2 \cdot 10^4$ /s. So kann ein gutes Event durch Anzahl und Art der Spuren bestimmt werden. Es ist aber auch möglich, vollständige Spurenrekonstruktion mit Berechnung von Ausgleichsgeraden durchzuführen, dann liegt die mittlere Event-Rate bei 10^4 /s.

Die Gruppe F54 – Elektronik-Service – mußte im Jahre 1975 ihre Vielseitigkeit unter Beweis stellen. Für das Berichtsjahr sind besonders die vielen zusätzlichen Arbeiten, die über den Routinebetrieb hinausgehen, hervorzuheben.

*Elektronik-Service
(F54)*

Ab 6. Mai bis zum September 1975 stand die Brandschadenbeseitigung an elektronischen Meßgeräten, die durch Säure- und Rußeinwirkungen in starke Mitleidenschaft gezogen waren, im Vordergrund der Aktivitäten. Mehr als 1000 Geräte wurden von der Gruppe chemisch behandelt und gereinigt. In ca. 500 Fällen wurden Reparaturen an brandgeschädigten Geräten ausgeführt. Der hohe Arbeitseinsatz wurde dadurch belohnt, daß alle Geräte durch die groß angelegte Reinigungs- und Restaurierungsaktion gerettet werden konnten.

Eine weitere erwähnenswerte Sonderaufgabe war der Ausbau und die Betreuung der elektroakustischen Übertragungsanlage für Hörsaal und Kantine. In regelmäßigen Abständen ist die Anlage zu warten, bei großen und offiziellen Veranstaltungen wird die Bedienung von der Gruppe übernommen.

Infolge dieser unvorhersehbaren Sondereinsätze gab es bei dem Reparaturbetrieb zwangsläufig Verzögerungen, die erst im Jahre 1976 abgebaut werden können. Ohne Berücksichtigung der Brandschäden war dennoch das Reparaturaufkommen mit ca. 1000 Geräten unverändert zum Vorjahr.

Die Zusammenarbeit mit dem Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf wurde fortgesetzt.

Die Projekte ISAAC (Nuklearmedizin) und LABMAT (klinisch-chemisches Labor) wurden abgeschlossen. Auf ihnen bauen neue Projekte auf. Bei der nuklear-medizinischen Anwendung wurde die Entwicklung der Dialogsprache zur Auswertung von Szintigrammen weitergeführt, im klinisch-chemischen Labor konzentrierte sich die Arbeit auf Untersuchungen zur Verbesserung der Qualitätskontrolle.

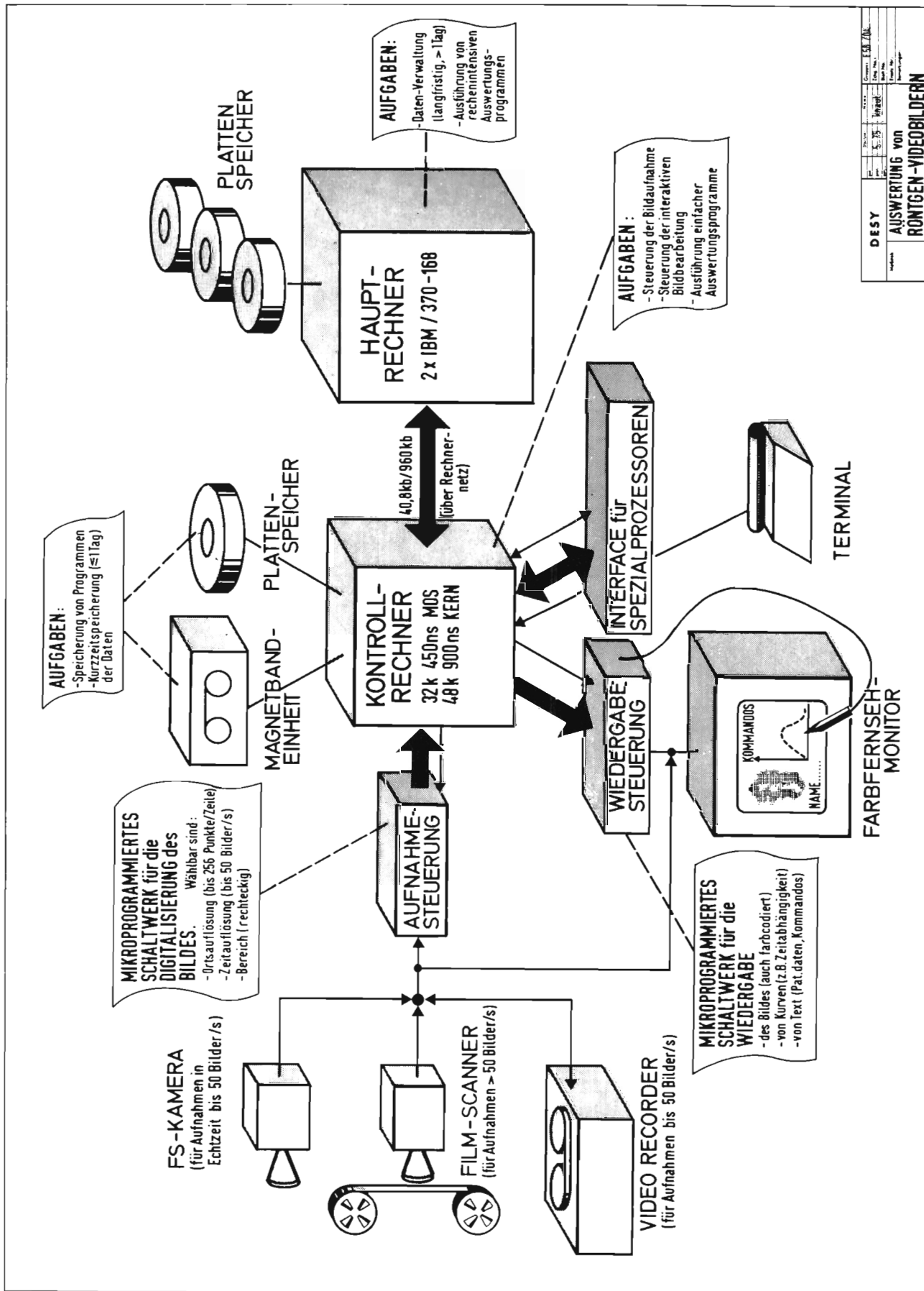
*DESY Know-how
für die Medizin
(F58 – UKE)*

Aufbauend auf ISAAC und LABMAT wurde eine vorläufige Version eines sternförmigen Rechnernetzwerkes in Betrieb genommen. Für seinen weiteren Ausbau wurde ein Datenfernübertragungssystem für Rechner-Rechner-Verbindungen entwickelt. Dabei wurde eine Anwendbarkeit für Rechner möglichst vieler Typen angestrebt. Es zeichnet sich deshalb dadurch aus, daß es sowohl eine Kommunikation über Standard-Schnittstellen (bis 40.8 Kbaud), als auch über eine schnelle nur für DEC-Rechner geeignete Schnittstelle (bis 1 Mbaud) ermöglicht.

Im Hinblick auf den weiteren Ausbau des Rechnernetzes wurde damit begonnen, kommerziell erhältliche Datenbanken zu testen.

Einen breiten Raum nahmen die Vorbereitungen für ein neues Projekt zur quantitativen Auswertung von Röntgenbildern ein. Das Projekt geht von der Tatsache aus, daß die in

Röntgenbildern enthaltene morphologische Information durch den Arzt weitgehend ausgeschöpft werden kann, während funktionelle Abläufe nur schwer beurteilt werden können. Die von uns entworfene Apparatur (siehe Graphik) soll es ermöglichen, aus Angiogrammen (Gefäßdarstellungen durch Kontrastmittel) quantitative Aussagen über den Kontrastmittelfluß zu erhalten. Unsere Erfahrung zeigt, daß ein solches System nur praktikabel ist, wenn es am Arbeitsplatz des Arztes in Echtzeit arbeiten kann. Diese Forderung führt wegen der zu bearbeitenden Datenraten (10 Mbytes/s) an die Grenze der technologischen Durchführbarkeit. Als medizinische Fragestellung soll die Durchblutung der Niere untersucht werden, die bei der Diagnostik der weitverbreiteten Krankheit des Bluthochdrucks eine wesentliche Rolle spielt.



DESIGN	DATE	BY	NO.	REV.	DATE	BY	NO.	REV.	DATE	BY	NO.	REV.
AUSWERTUNG VON RÖNTGEN-VIDEObILDERN												

Bereich Maschine

Synchrotron

Speicherring

PETRA

Aufbau der Experimente

Energieversorgung

Strahlenschutz

Vorbemerkung

Die Hauptschwerpunkte der Arbeiten im M-Bereich lagen bei der Verbesserung des Maschinenbetriebes von Linac-Beschleunigern, Synchrotron und Speicherring und bei der Vorbereitung des neuen Speicherringprojektes PETRA.

Ein Kabelbrand im Keller der Experimentierhalle I im Mai des Jahres legte den Experimentierbetrieb in dieser Halle bis zum Spätherbst lahm. Umfangreiche Feuerschutzmaßnahmen wurden aufgrund der bei diesem Brand gemachten Erfahrungen geplant und bereits schon durchgeführt.

Der Speicherring DORIS lief routinemäßig und sehr erfolgreich für Hochenergiephysik-Experimente. Untersuchungen über die derzeitigen luminositätsbegrenzenden Effekte führten zu einem verbesserten Verständnis der Strahlinstabilitäten und Raumladungseffekten und zu einer verbesserten mittleren Luminosität.

Die Genehmigung des PETRA-Projektes erfolgte im Oktober 1975. Dank der Vorarbeiten war es möglich, den Auftrag über die umfangreichen Baumaßnahmen noch im Jahre 1975 zu erteilen.

Synchrotron (S1)

*Betriebsergebnis:
wiederum nahe
dem bisherigen
Höchstwert*

Trotz längerer Montagezeit war die Zeit, die an Synchrotron und Speicherring Experimenten zur Verfügung stand, gegenüber den Vorjahren kaum vermindert; dies erklärt sich aus herabgedrücktem Eigenbedarf der Synchrotrongruppe für Wartungs- und Studienschichten.

	Gesamt betriebszeit	für Experimente geplant	für Experimente erhalten	Maschinen- studien	Wartungs- schichten
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	4978 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	6266 h	5771 h	336 h	798 h

Von den 6266 vorgesehenen Hauptbenutzerstunden beanspruchte DORIS nur noch 880 h (im DORIS-Anlaufjahr 1974 waren es 2070 h aus 6468 h). Parallel zu anderen Hauptbenutzern konnten für DORIS einschl. Experimente in den DORIS-Wechselwirkungszonen 5304 h eingeplant werden (Bild 79).

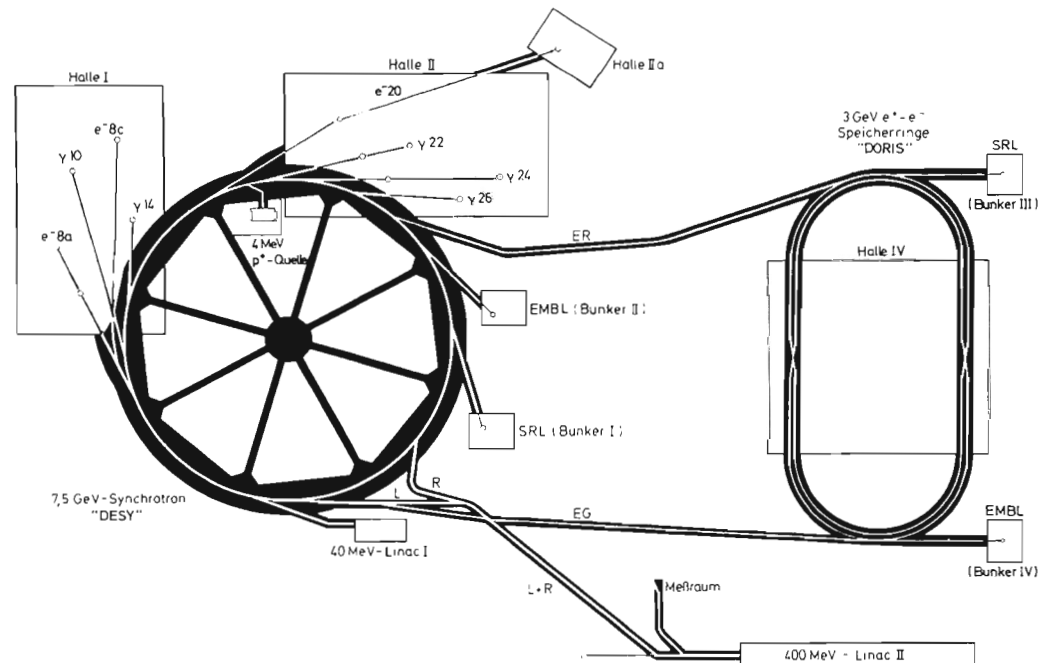


Abb. 79 Strahlverlauf zwischen Linac II, Synchrotron und Speicherring sowie die Strahlen in den Experimentierhallen (24606)

*Entwicklungs-
programm*

Für das Entwicklungsprogramm der Synchrotrongruppe waren 1975 drei Schwerpunkte gesetzt:

- technische Verbesserungen der bestehenden Anlagen
- Weiterführung des Vorhabens „Protonenbeschleunigung“ bis zum ersten Strahlbetrieb

– Teilnahme einer wachsenden Anzahl von Mitarbeitern an den Vorarbeiten für PETRA

Zu den technischen Verbesserungen:

Der Linac I konnte Ende 1975 mit 51 MeV statt 40 MeV betrieben werden. Dieses wurde möglich durch die Installation von Ionengetterpumpen hoher Saugleistung an den 5 Beschleunigerabschnitten des Linacs sowie durch Ersatz des magnetischen Inflektors im geraden Stück 1 des Synchrotrons durch einen Kicker gleichen Typs wie bei der Linac II-Injektion bzw. Ejektion DESY/DORIS. Durch weiteres „Aushärten“ der Beschleunigerabschnitte sowie dadurch, daß die Glas-HF-Fenster zwischen Hohlleitern und Beschleunigerabschnitten durch Keramikfenster ersetzt werden, darf man bis zu 60 MeV erwarten. Sinn der Energieerhöhung ist die Erleichterung des Einschusses in das Synchrotron. Abgesehen von den Dipolkorrekturen, die etwa linear mit wachsendem Feld unempfindlich werden, gewinnt man besonders bei den Quadrupolkorrekturen, da hier der Remanenzeinfluß viel stärker als linear mit wachsendem Feld abnimmt.

Linac I

Für die Einzelbuncherzeugung im 500 MHz-Raster (Erfordernis von DORIS) wurde ein Zusatzpulsler für das Gitter der Triodenkanone eingebaut. Dieser arbeitet zusammen mit der schon länger vorhandenen Möglichkeit, über ein Plattenpaar im Injektionsteil des Linacs die sog. Bunchbesetzungszahl 4 zu erzeugen (d. h. nur jeden 4. bunch im 500 MHz-Raster durchzulassen). Die vorgenannten Anordnungen können nur vorläufig sein. Der Linac I wird seit Inbetriebnahme von DORIS von Puls zu Puls im 20 msec-Raster alternierend mit normalem Puls (für Halle I/II) oder mit modifiziertem Puls (für DORIS) betrieben. Für BBZ 4 oder verkürzte Ringfüllung ist dieses bei nicht zu hohem Strom für den „Normalpuls“ gerade noch möglich. Für Einzelbunche ist der aus dem „beam loading“ im Linac resultierende Energieunterschied gegenüber dem Normalpuls zu groß. Als Dauerlösung für die verschiedenen Puls-Modifikationen für DORIS ist deshalb ein „Post-Linac-Chopper“ vorgesehen. Die Optik für den Transport Linac I/Synchrotron wurde bereits dafür umgebaut, eine Versuchsanordnung für den Chopper war am Ende des Berichtsjahres fertig. Dieser Post-Linac-Chopper wird in einer weiteren Ausbaustufe auch für den PETRA-Betrieb benötigt. Schließlich wurde im Linac-Beschleunigerraum das sog. 45°-Spektrometer wieder aufgebaut, welches u. a. eine Versuchsanordnung für ein Experiment der Universität Hamburg enthält (Aktivierungen).

Im Linearbeschleuniger II wurde die Fokussierung des auf den e^-/e^+ -Konverter einfallenden Elektronenstrahls durch eine gepulste Spule verbessert, und die Energie des einfallenden Elektronenstrahls um 7/5 durch Versatz des Konverters um 2 Beschleunigerabschnitte erhöht. Alle 14 Abschnitte (statt früher 12) wurden betriebsbereit gemacht, so daß für den Positronenteil des Linacs nicht weniger Abschnitte zur Verfügung stehen als früher. 1 mA statt früher 0,5 mA Positronenstrom im Routinebetrieb war am Ende des Berichtsjahres das Ergebnis dieser Maßnahmen.

Linac II

Das Injektionssystem für den Linac II wurde erneuert (Abb. 80). Die Verluste des Strahls auf dem Wege von der Elektronenkanone bis in den Linac wurden dadurch stark verringert und der in den Linac eingeschossene Strom um den Faktor 5 erhöht.

Wegen des „beam loading“ im Elektronenteil des Linacs kommt dieser Vorteil im wesentlichen aber nur für Kurzpuls- und Einzelbunchbetrieb zum Tragen.

Die Erhöhung der Transfer-Energie DESY-DORIS konnte im Aug./Sept. 1975 in der Montagezeit durchgeführt werden. Die Inbetriebnahme für Energien bis zu 4.3 GeV erfolgte ohne Schwierigkeit; für 5 GeV müßte die Stromversorgung verstärkt werden.

*Erhöhung der
Transferenergie
DESY-DORIS*

Schwerpunkt war der verstärkte Einsatz der Prozeßrechner ARGUS 500 und PDP 15, um im Rahmen des Verbundbetriebes Linac I, Linac II, DESY, DORIS die für Einstellarbeiten und Fehlersuche verbrauchte Verlustzeit weiter herabzudrücken. Der Linac II wird inzwischen

*Kontroll-
einrichtungen*

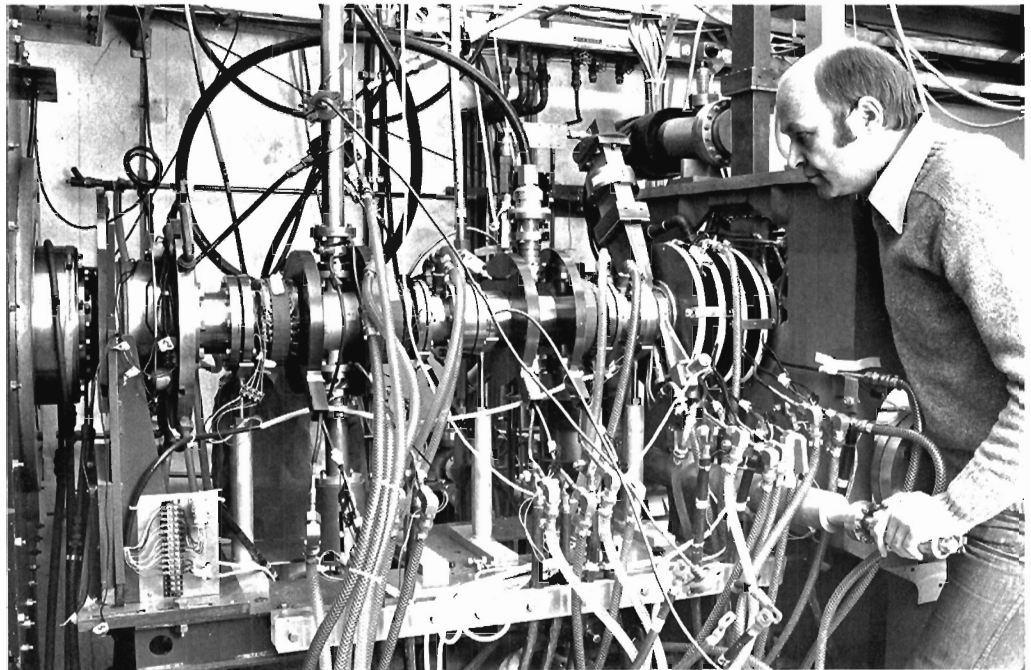


Abb. 80 Neues Injektionssystem für den Linearbeschleuniger II

(24631/7)

vom Synchrotron-HKR aus fernbedient, die beiden Rechner sind verbunden. Die neue Systemkonfiguration war Ende 1975 im wesentlichen einsatzbereit, so daß weitere Anlagen an die Rechner angeschlossen werden können (z.B. Auswertung von Strahllagemessungen).

*Sicherheits-
einrichtungen*

Die Personensicherheit gegen Strahlungsunfälle wurde mit Inbetriebnahme der sog. 2. Kette des technischen Interlocks (Melde- und Wirkkreise) stark erhöht. Zahlreiche Maßnahmen (Löscheinrichtungen, Feuermelder, Rauchabschottung, Einsatzorganisation) zur Erhöhung der Feuersicherheit wurden durchgeführt aufgrund der Erfahrungen nach dem Kabelbrand unter Halle I im Sommer 1975.

Hochfrequenz

Für den Verbundbetrieb von Linacs, Synchrotron und DORIS wurden die Anlagenteile für die Frequenzaufbereitung erweitert. Für die Positronenzyklen (anderes beam-loading als in den Elektronenzyklen) wurde die Möglichkeit geschaffen, ein spezielles Amplitudenprogramm einzublenden.

Die bei DESY und DORIS verwendeten Klystrons wurden hinsichtlich ihres Generatorverhaltens bei fehlangepaßter Last untersucht, vor allem zur Gewinnung von Informationen für die Auslegung der PETRA-Klystrons.

*Vakuum-
betriebsgruppe
HSV*

Neben dem Betrieb und der Wartung aller Vakuumsysteme wurden 1975 die Strahlwege zu DORIS vollständig neu aufgebaut und DORIS selbst zur Energieerhöhung weitgehend umgebaut. Das Betriebsvakuum wurde durch erweiterte Ausheizung und eine Oberflächenreinigung durch Glimmen verbessert. Am Synchrotron wurde ein Injektionsweg für Protonen aufgebaut und die Injektion vom LINAC I der erhöhten Energie angepaßt. Das Vakuum in Cavities, Kickern und Septa wird jetzt durch ein neues System überwacht.

Protonenquelle

Im Herbst 1975 wurde der Protonenbandgenerator von der Herstellerfirma in Einzelteilen geliefert und mit DESY-Mitarbeitern in der Inneren Experimentierfläche des Synchrotrons aufgebaut (Abb. 81). Anfang November erfolgte der Abnahmetest. Es zeigte sich, daß der Protonenstrahl alle geforderten Eigenschaften besitzt: Insbesondere wurde mit dem im

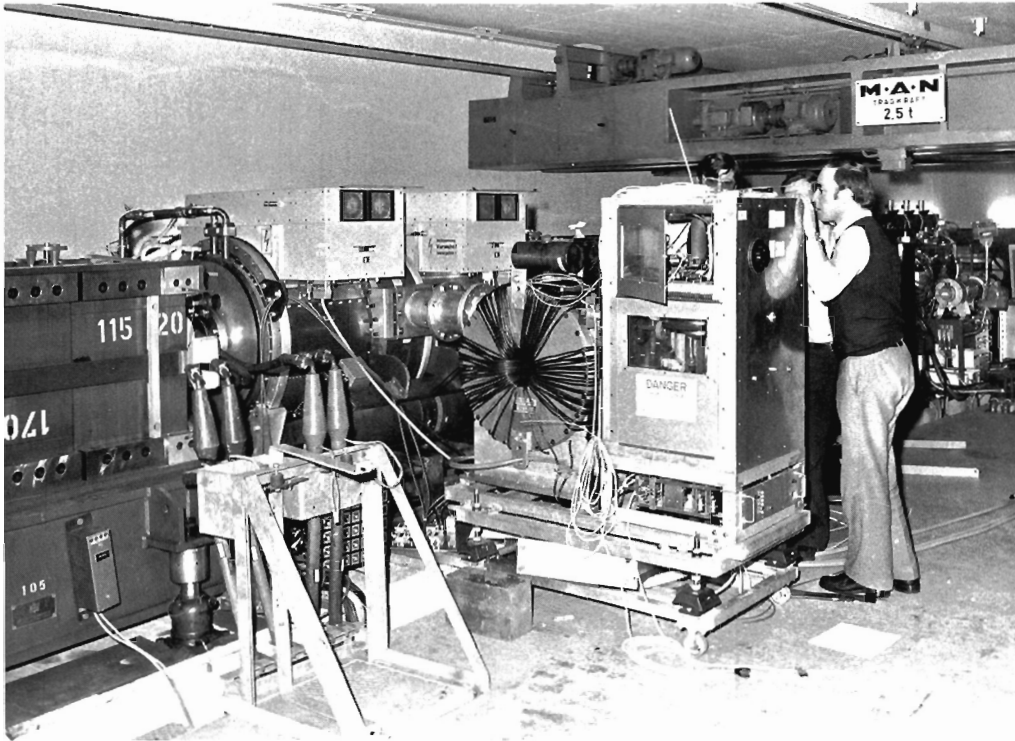


Abb. 81 Protonen-Beschleunigungseinheit (aus dem Princeton-Beschleuniger) im geraden Stück 4 des Synchrotrons (24286/37)

Injektionsweg befindlichen Spektrometer gezeigt, daß die kinetische Energie von 4 MeV leicht zu erreichen war. Die Pulslänge des Strahls konnte bei einer Wiederholungsrate von 1 Hz zwischen 15 und 70 μsec leicht variiert werden, die Energieunschärfe war im Bereich des flachen Pulsdaches (60 μsec) kleiner als 1 keV. Der analysierte Strahl hatte eine Stromstärke von mehr als 10 mA. Mit einem von der Gruppe S2 im Geradeausweg des Injektionsweges eingebauten Streifenmonitor wurden die Emittanzen des Strahls in horizontaler und vertikaler Richtung zu 2–4 mrad mm gemessen.

Es ist geplant, Anfang 1976 den Anschluß des Injektionsweges zum Synchrotron hin einzurichten, Protonen einzuschießen und in DESY zu beschleunigen.

Im I. Quartal wurden die Einzeltests der verschiedenen Verstärkerstufen, Programmgeneratoren, Netzgeräte (einschl. dazugehöriger Regelungen), Stellglieder (für die Vormagnetisierung) und Regelschleifen beendet.

Protonen-HF

Im Anschluß daran wurden das Frequenzprogramm, die Vormagnetisierungs-Regelschleife sowie die Amplitudenregelung zunächst für das Drift-Tube-System und dann für das Cavity-System in Betrieb genommen. Nachdem auch die Probleme des Übergangsbereichs gelöst waren, konnten die Labortests im Dezember 1975 abgeschlossen werden.

Parallel dazu liefen die Vorbereitungen für den Einbau des gesamten HF-Systems in das Synchrotron während der Wartungsperiode im Januar 1976.

Messungen mit dem Protonenstrahl werden zeigen, ob evtl. noch weitere Regelschleifen (beam control) notwendig sind.

Eine wachsende Mitarbeiterzahl der Synchrotrongruppe beteiligte sich 1975 an den Vorbereitungen für PETRA, wobei in der 2. Jahreshälfte zu reinen Studien auch in größerem Umfang Ingenieurarbeiten hinzukamen (Injektion, Hochfrequenz, Sicherheitseinrichtungen).

Mitarbeit an PETRA

Speicherring DORIS (H)

Betriebsstatistik

Im Jahr 1975 war der Speicherring DORIS ca. 6000 Stunden in Betrieb. 75 % dieser Zeit stand er für Hochenergieexperimente zur Verfügung, der Rest wurde für die Vorbereitung dieser Schichten, für Tests und für Maschinenstudien genutzt. Die benutzte Schwerpunkts-Energie war überwiegend 3.1 GeV (in 60 %) und 3.7 GeV (in 40 % der Zeit).

Die Ströme lagen nach einer neuen Füllung bei ca. 2×250 mA und die erzielte spezifische Luminosität bei $1,2 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ A}^{-2}$ je Wechselwirkungszone. Abb. 82 zeigt als Beispiel die Luminosität während der Woche vom 25. 7. – 31. 7. 75. Die Luminosität fiel mit einer Lebensdauer von ca. 8 Std. ab. Eine neue Füllung bis zur Übergabe an die Experimente dauerte im Mittel etwa 30 min.

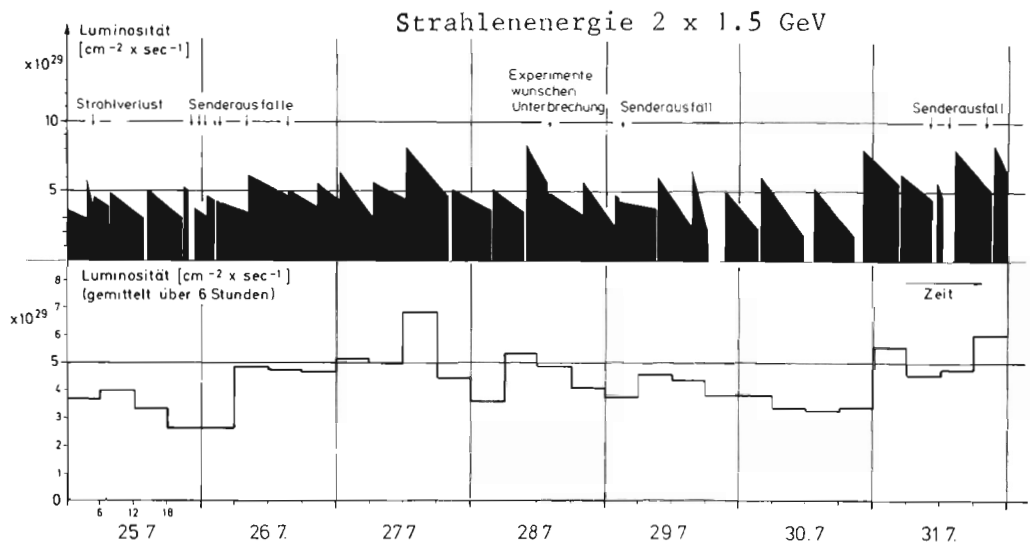


Abb. 82 DORIS-Luminosität einer typischen Woche

(24605)

Durch eine Änderung der optischen Einstellung des Speicherringes konnte im November und Dezember die spezifische Luminosität auf $2,5 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ A}^{-2}$ gesteigert werden.

An einem Wechselwirkungspunkt wurde zur Analyse der Teilchenreaktionen ein longitudinales 20 kG starkes Magnetfeld eingesetzt. Seine Wirkung auf die gespeicherten Strahlen konnte so kompensiert werden, daß Injektion, Lebensdauer und Luminosität nicht beeinträchtigt wurden.

Außerplanmäßige Ausfälle der Maschine waren vor allem auf Defekte an Hochfrequenzkomponenten zurückzuführen. Insbesondere die hochbelasteten Dämpfungsantennen in den Cavities wurden durch Überhitzung leck oder zerstört in zwei Fällen durch Materialabdampfung die HF-Einkoppelfenster. Auffällig bei den Ausfällen ist ihre Häufung nach einer Wartungsperiode bzw. nach einem shut down.

Technischer Ausbau

Die wichtigste Erweiterung von DORIS und gleichzeitig wesentliche Vorbereitung auf einen Betrieb bei höheren Energien war 1975 der Einbau eines neuen Injektionssystems. Im Gegensatz zur alten Injektion, die Teilchen bis 2.2 GeV handhaben konnte, reicht das neue System bis 5 GeV.

Zur Verbesserung des Vakuums in den beiden Wechselwirkungszone wurden neue Reinigungstechniken erprobt. Dabei wird nach dem Waschen mit Reinigungsflüssigkeiten eine Glimmentladung in der Vakuumkammer gezündet. Ein in der Kammerachse gespannter Draht dient hierbei als Gegenelektrode. Das verwendete Gasgemisch besteht aus Argon mit 10 % Sauerstoff. Gleichzeitig wird geheizt. Abschließend erfolgt ein homogenes Heizen mit Kontrolle der Temperaturverteilung über 36 Stunden. Durch diese Maßnahmen konnte

der Vakuumdruck in den Wechselwirkungszonen um der Faktor 2 reduziert werden.

Im Speicherring wurde ebenfalls die Technik des Glimmens eingesetzt, wobei die Absaugelektroden benutzt wurden. Dadurch konnten die Kohlenwasserstoffanteile im Vakuum unter die Nachweisgrenze gedrückt werden.

Zur Bedämpfung parasitärer Cavity-Schwingungen waren 1974 Ferritstücke beidseitig neben jedes Cavity in die Vakuumkammern gelegt worden. Bei den danach erreichbaren höheren Strahlströmen zeigte sich ab 350 mA eine starke Erhitzung der Ferrite verbunden mit einer Verschlechterung des Vakuumdruckes um mehrere Zehnerpotenzen.

Im „shut down“ 1975 wurde nun eine Kühlung für die insgesamt 96 Ferrite eingeführt, die bis dahin lose auf der Vakuumkammerwand gelegen hatten.

Eine Erwärmung und Abgasung ist seitdem nicht mehr beobachtet worden.

Die Einstellung der Kreuzung der beiden Strahlen erfolgte in den meisten Fällen mit Hilfe des Raumladungseffektes. Bei dieser Methode wird einer der beiden Strahlen auf der vertikalen Betatronfrequenz des zweiten Strahls angeregt. Gleichzeitig werden die induzierten Schwingungen im zweiten Strahl beobachtet und ihr Maximum als Funktion der Strahlage gesucht. Die Methode eignet sich besonders zum Auffinden der Kreuzung nach einer Änderung der Optik oder der Energie, da der Raumladungseffekt eine größere Reichweite hat und ein einfaches Ja-Nein-Signal liefert.

Strahljustierung

Zur schnellen Feinoptimierung der Luminosität in den beiden Wechselwirkungszonen wurden die sog. 0° - γ -Monitore, die die Einzelbremsstrahlungsprozesse $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\gamma$ registrieren, in Betrieb genommen. Zählrateneffekte von ca. 1 kHz je $10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ werden digital und analog angezeigt und gestatten die Optimierung der Kreuzung in longitudinaler und transversaler Richtung, ohne daß die Experimente dadurch gestört werden. Die Bunchabmessungen lassen sich bei dieser Optimierung automatisch mitermitteln. Durch die simultane Beobachtung von Zählern in beiden Wechselwirkungszonen kann die wechselseitige Beeinflussung der Wechselwirkungen untersucht werden. Die Ermittlung des Gasbrems-Untergrundes erfolgt durch Messung mit separierten Strahlen. Dadurch können auch Absolutaussagen über die Luminositäten mit z. Zt. ca. 25 % Genauigkeit gemacht werden.

DORIS wurde 1975 dafür vorbereitet, auch im bisher noch nicht erprobten Schwerpunkts-Energiebereich zwischen 6 und 8.6 GeV routinemäßig zu laufen. Dafür diente nicht nur der Ausbau der Injektion, sondern auch Änderungen im Bereich der Strahl-optik:

Energieerhöhung

Durch Änderung der Fokussierung wurde die Emittanz halbiert und damit die Strahlquerschnitte verkleinert. Innerhalb der durch Vakuumkammer und nichtlineare Felder gegebenen Apertur hat der Strahl damit mehr Platz für Aufweitungen etwa bei höherer Energie oder durch optische Resonanzen oder durch den beam-beam effect. Es ist ein weiterer Vorteil der kleineren Emittanz, daß die spezifische Luminosität durch diese Maßnahme verdoppelt und damit die Untergrundzählrate in den Experimenten verkleinert wurde. Ein Nachteil dieser Optik ist, daß bei 3.1 GeV die Raumladungsgrenze bei ca. 200 mA pro Strahl erreicht wird. Dadurch ließ sich die absolute Luminosität gegenüber früheren Werten nicht steigern. Die Chromatizität der Maschine konnte bisher nur für Energien kleiner als 5 GeV kompensiert werden. Durch Änderung der Sextupolwindungen in den Quadrupolen wurde das Sextupolfeld verdreifacht, allerdings mit zusätzlichen Dipolstörfeldern. Die dadurch hervorgerufene closed orbit-Verbiegung kann durch geeignete Erregung der Korrekturmagnete kleiner als 3,5 mm gehalten werden.

In den Schichten für Maschinenstudien konnte das Verständnis für das Verhalten des Speicherringes wesentlich vertieft werden.

Maschinenphysik

Die Einzelstrahlinstabilitäten sind auch nach Einbau von Dämpfungsantennen und Ferriten trotz Anwendung von Entkopplungsmaßnahmen nicht völlig beseitigt. Als Hauptursache hierfür wurde der TMO22-Cavitymode gefunden, der noch nicht ausreichend bedämpft werden konnte.

Bei höheren Spitzenströmen kommt ein zweiter Effekt hinzu: Der Hauptdämpfungsmechanismus, die Landau-Dämpfung, geht verloren. Bei kleinen Strömen ist sie etwa $10 \times$ wirkungsvoller als die immer vorhandene Strahlungsdämpfung. Verursacht wird dieser Einzelbuncheffekt durch Sprungstellen und Stoßstellen in der Innenwand der Vakuumkammer. Parallel dazu konnte auch eine erhebliche Bunchverlängerung bei Strömen oberhalb von 1 mA/bunch gemessen werden. Das Verständnis dieser Zusammenhänge führte erstmalig zur Erklärung des Strahlverhaltens bei hohen Spitzenströmen und ermöglichte bei 2 GeV 20 mA in einem einzelnen Bunch zu speichern ohne Instabilitätsschwingungen.

Die Raumladungsgrenze, die z. Zt. bei 3.1 GeV die Luminosität begrenzt, wurde mit Einzelbunchen untersucht. Dabei zeigte sich:

- die Wirkung der Raumladungskräfte ist am größten, wenn sich die Bunche ideal durchdringen.
- ihre Wirkung hängt empfindlich vom Arbeitspunkt der Maschine ab.
- ihre Wirkung ist bei 2 Wechselwirkungszonen größer als bei einer.
- mit Einzelbunchen konnten erheblich höhere Spitzenströme zur Wechselwirkung gebracht werden als mit vielen Bunchen.

Dieser letzte Punkt ist unverstanden und bedarf weiterer Untersuchungen, da mehr Strom bei vielen Bunchen der Erhöhung der Luminosität zugute käme.

Bei der Planung von Elektronen-Speicherringen hoher Energie spielen Verluste in den zahlreichen Hochfrequenz-Resonatoren eine große Rolle. Hierzu wurden Messungen in DORIS durchgeführt, bei denen sich zeigte, daß diese Verluste geringer sind, als es in den ersten 1973 angestellten Überlegungen befürchtet wurde.

PETRA

Die Planungsarbeiten für den neuen 19 GeV Elektron-Positron Speicherring PETRA wurden 1975 intensiv fortgesetzt, und – zur größten Freude aller Beteiligten – wurde das Projekt im Oktober genehmigt. Die im PETRA-Proposal Ende 1974 vorgelegte Gesamtplanung wurde bei DESY und im Gespräch mit den in- und ausländischen Fachkollegen weiterhin kritisch durchleuchtet, im einzelnen verbessert, detailliert und fortgeführt. Grundlegende Änderungen im Konzept ergaben sich dabei nicht, aber in der Gestaltung vieler Einzelheiten wurden wesentliche Fortschritte und Vereinfachungen erzielt, die sich zum Teil auf neue Technologien gründen.

Das Schwergewicht der Arbeit verlegte sich bald auf die technische Gestaltung und Fertigung der Komponenten. Mitarbeiter aus den verschiedensten DESY-Gruppen fanden sich für die Bauzeit von PETRA zu Arbeitsgruppen zusammen, die die Aufgabe übernommen haben, jeweils eine PETRA-Komponente insgesamt zu erstellen. Alle technischen Entscheidungen werden in Sachbesprechungen vorbereitet, und einmal wöchentlich werden in einer allgemeinen PETRA-Besprechung die wichtigsten Informationen und Ideen ausgetauscht.

Der gespeicherte Elektronenstrahl kann durch elektromagnetische Wechselwirkung mit seiner Umgebung instabil werden. Um diese bei DORIS beobachteten und experimentell und theoretisch untersuchten Effekte zu vermeiden, muß die PETRA-Vakuumkammer in bezug auf ihr Hochfrequenzverhalten sorgfältig gestaltet werden. Die Theorie sagt aus, welche Sprünge im Querschnitt und elektrischen Leitvermögen an den Kammerübergängen zulässig sind und welche Schwingungsmodes in den HF-Beschleunigungseinheiten durch Antennensysteme bedämpft werden müssen.

*Theorie, Optik,
Magnetaufstellung*

Eine Kopplung von Betatron- und Synchrotronschwingungen führt zu sog. Satellitenresonanzen, die den stabilen Arbeitsbereich eines Speicherringes einengen und den Betrieb sehr erschweren können. Eine theoretische Untersuchung zur Anregung dieser Resonanzen durch eine Dispersion in den Hf-Beschleunigungseinheiten gab den Anstoß zu einer gegenüber dem Proposal veränderten PETRA-Optik. Durch eine andere Aufteilung der Quadrupolmagnete auf die verschiedenen Stromkreise wurde die Dispersion für alle Speicherringenergien so angepaßt, daß sie in den 8 geraden Stücken null ist.

Mit dieser Stromkreisauftteilung wurde eine Anzahl von optischen Einstellungen mit veränderten Fokussierungsstärken und Arbeitspunkten (variable tune), mit veränderter Länge der Experimentierzone und mit veränderter Strahlbreite am Wechselwirkungspunkt entworfen und angepaßt. Alle diese Einstellungen gehen davon aus, daß die 4 Experimentierstücke und die 4 langen geraden Stücke jeweils optisch untereinander gleich sind und daß der Einbau von Strahltaillen in die langen geraden Stücke Ost und West erst erfolgt, nachdem die vierersymmetrische Maschine erfolgreich in Betrieb genommen ist.

Das optische Verhalten eines Speicherringes dieser Größe ist empfindlich abhängig von der – im Strahl immer vorhandenen – Energieabweichung. Die Variation des Arbeitspunktes und der Amplitudenfunktion mit der Energie und die dadurch gegebene Anregung von Satellitenresonanzen wurde untersucht; ebenso die Variation des Dämpfungsverhaltens und die Veränderung des closed orbit infolge der auf nur eine oder zwei Stellen im Ring konzentrierten Hf-Energiezufuhr bei starker gleichmäßig verteilter Abstrahlung.

Die Abhängigkeit des Arbeitspunktes von der Energie kann durch zwei (oder mehr) auf den Ring verteilte Gruppen von Sextupolmagneten in erster (oder höherer) Ordnung kompensiert werden. Eine solche Kompensation ist erforderlich, kann aber zu einer Einschränkung der nutzbaren Strahlapertur (Akzeptanz) führen. Durch ein Rechenprogramm, das Teilchenbahnen über viele Umläufe verfolgt, wurde die Akzeptanz einiger mit Sextupolen kompensierter Optiken ermittelt. Die Ergebnisse sind ermutigend: weitere intensive Arbeit wird aber nötig sein, um die besten Anordnungen zu finden.

Die Toleranzen für Stärke und Ausrichtung der Magnete und die durch verschobene Strahlage in den Sextupolen verursachte Kopplung wurden berechnet. Um den Synchrotronstrahlungsuntergrund in den Experimentierzonen zu verringern, wurden an den Enden der Bögen schwache Ablenkmagnete in den Ring eingefügt. Daneben wurden Vorüberlegungen zur Herstellung einer longitudinalen Strahlpolarisation durch vertikale Ablenkung in der Umgebung des Wechselwirkungspunktes durchgeführt.

Magnete

Nach der bereits im Vorjahr begonnenen grundsätzlichen Planung der verschiedenen Magnettypen im Ring wurden 1975 konkrete Konstruktionsentwürfe erstellt, Verhandlungen mit der Industrie geführt und Modelle in Auftrag gegeben. Hinzu kam die Planung der Magnete für den Strahltransfer von DESY nach PETRA.

Der Stand der Arbeiten war Ende 1975 wie folgt:

Für die Ausführung des in 224 Exemplaren zu bauenden Ablenkmagneten wurden eine Reihe von Alternativentwürfen durchkonstruiert und mit der Industrie und verschiedenen Expertengruppen in und außerhalb von DESY in bezug auf Fertigungsmöglichkeit, Zweckmäßigkeit und Kostenoptimierung diskutiert. Die Entscheidung fiel auf einen Magneten mit c-förmigem Schnitt, dessen Spulen aus Aluminiumleitern aufgebaut sind. Das Eisenjoch ist aus gestanzten Blechlamellen zusammengesetzt, die in Längsrichtung durch angeschweißte Winkel zu einer Einheit verbunden werden.

Umfangreiche numerische Rechnungen führten zur optimalen Auslegung des Polprofils.

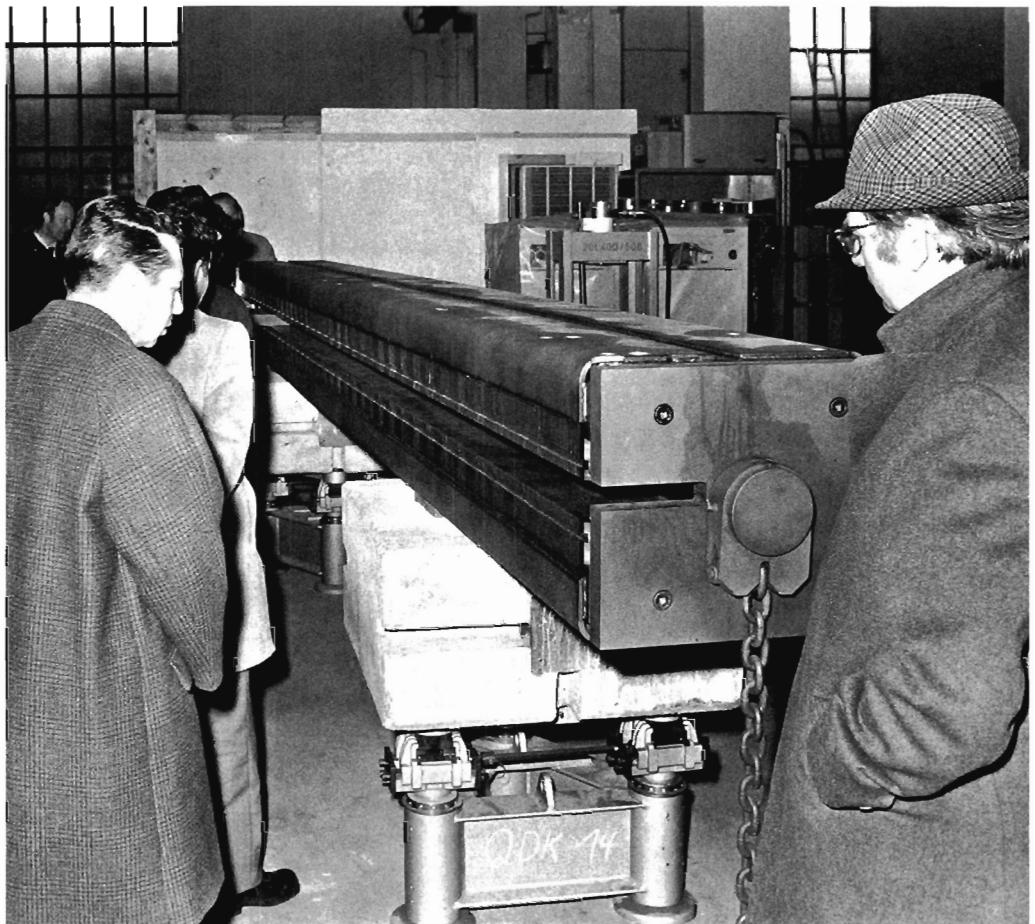


Abb. 83 PETRA-Ablenkmagnet

(24286/27)

Ein Eisenjoch wurde bei der Industrie als 1:1 Modell in Auftrag gegeben und im Dezember 1975 geliefert (Abb. 83). Zwei komplette Spulensätze mit unterschiedlichem Isolierverfahren werden bei verschiedenen Firmen gefertigt und Anfang 1976 erwartet.

Parallel zur industriellen Fertigung wurde ein zweites Konzept mit dem Ziel der Eigenherstellung von Magnetjochmodellen und evtl. auch der gesamten Serie bei DESY verfolgt. Die hierzu benötigten Vorrichtungen wie Stanzwerkzeug und Stapelvorrichtung wurden bei der Industrie in Auftrag gegeben. Der größte Teil der gestanzten Lamellen war Ende des Jahres geliefert. Der Bestellung der Bleche gingen Verhandlungen mit verschiedenen



Abb. 84 PETRA-Sextupol

(24389/1)

Herstellern sowie Studien der magnetischen und mechanischen Eisenqualitäten, Liefermöglichkeiten und Preise voraus. Es sind Lamellen aus drei verschiedenen Blechsorten gestanzt worden und die Resultate werden als Grundlage für die Blechsauswahl dienen.

Auch für die Quadrupolmagnete wurden Alternativentwürfe untersucht mit dem Ziel, eine nach technologischen, magnetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimale Lösung zu finden. Es werden zwei Grundtypen von unterschiedlicher Aperturgröße benötigt: Typ A mit 100 mm, Typ B mit 160 mm Polabstand. Je ein Prototyp A von 0,66 bzw. 1 m Länge wurde bei der Industrie in Auftrag gegeben. Die Festlegung der optimalen Polkonturen stützte sich auch hier auf numerische Rechnungen.

Im Gegensatz zu den Dipolen und Quadrupolen ist die Berechnung der magnetischen Sextupole schwierig, weil die magnetische Länge von gleicher Größenordnung wie die Apertur ist, so daß der Magnet eigentlich nur noch aus Streufeld besteht, das sich mit den sonst üblichen zweidimensionalen Verfahren nicht berechnen läßt. Aus diesem Grunde wurde ein Modellsextupol gebaut, dessen Feld empirisch vermessen und korrigiert werden soll. Abb. 84 zeigt dieses Modell in der Multipolmeßvorrichtung.

Abb. 85 läßt in einer Holzmodellaufnahme die Anordnung von Ablenkmagnet, Quadrupol und Sextupol im PETRA-Ringtunnel erkennen.

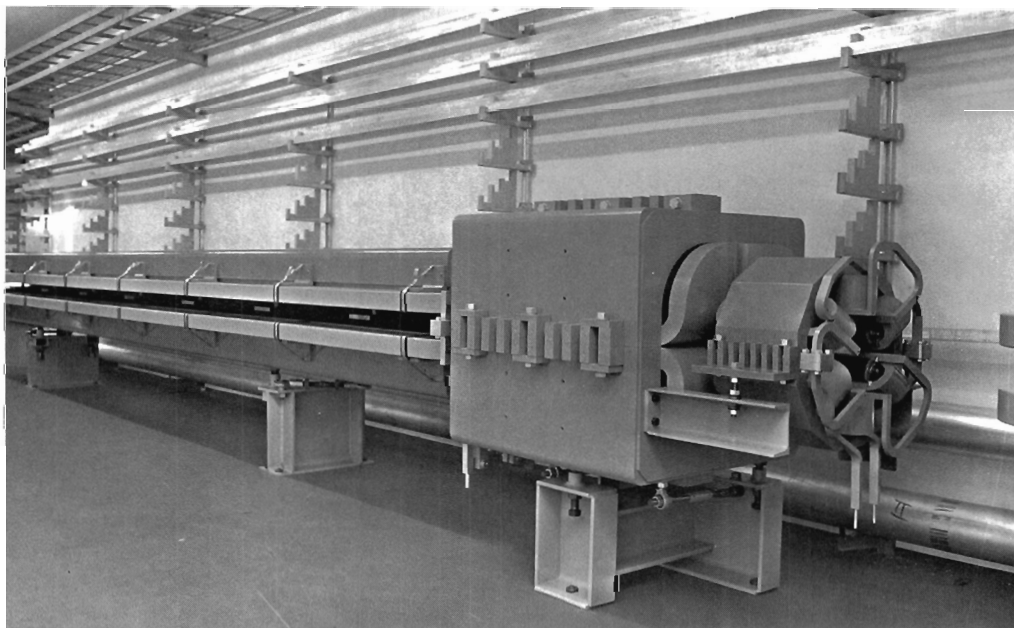


Abb. 85 Sextupol, Quadrupol, Ablenkmagnet im PETRA-Tunnelmodell (24149/28)

Für den Strahltransfer von DESY nach PETRA sind Ablenkmagnete und Quadrupole erforderlich. Am Ende des Berichtsjahres waren die Dipolmagnete neu entworfen und konstruiert, bestellreife Angebotsunterlagen für elf Magnete lagen vor. Zwei ursprünglich vorgesehene Dipolmagnete mit größerer Induktion konnten durch zwei umgebaute Reservemagnete von DORIS ersetzt werden.

Zur magnetischen Vermessung aller angeführten Magnete werden verschiedene Typen von Meßmaschinen benötigt. Eine Meßapparatur, welche zu serienmäßigen Untersuchungen aller Ringdipole geeignet ist, wurde konzipiert und in Auftrag gegeben. Eine Multipolmeßmaschine wurde in eigener Regie entworfen, konstruiert und gebaut. Neben der Mechanik gehört dazu eine leistungsfähige elektronische Ausrüstung und Steuerung und Auswertung

der Meßvorgänge. Abb. 84 zeigt den Multipolmeßplatz mit Meßmaschine, Elektronik und Sextupol.

Vakuumsystem

Der größte Teil des PETRA-Vakuumsystems (ca. 70%) besteht aus den Standard-Vakuumkammern der periodischen Zellenstruktur des Bogens. Daher waren alle Bemühungen zuerst auf die optimale konstruktive Gestaltung der Standard-Vakuumkammern und deren Verbindungsart gerichtet. Das Ziel war, kostensparende Lösungen für ein möglichst „glattes“ Vakuumsystem im Bereich des Strahles und besonders für die Verbindungsstellen der Vakuumkammern zu entwickeln.

Die Standard-Vakuumkammern werden aus einem stranggepressten Profil der Aluminiumlegierung AlMgSi0,5 gefertigt. In diesem Profil sind getrennte Räume für den Strahl und die integrierten Ionenzerstäuberpumpen vorgesehen (Abb. 86). Die Kammerkühlung erfolgt

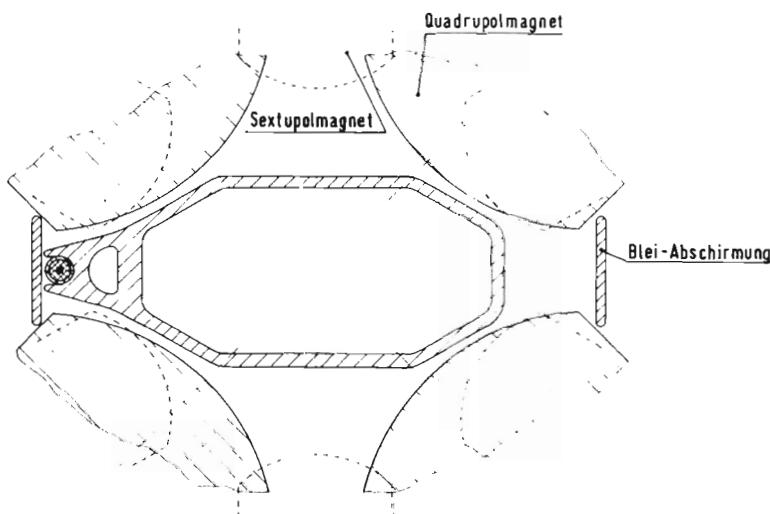
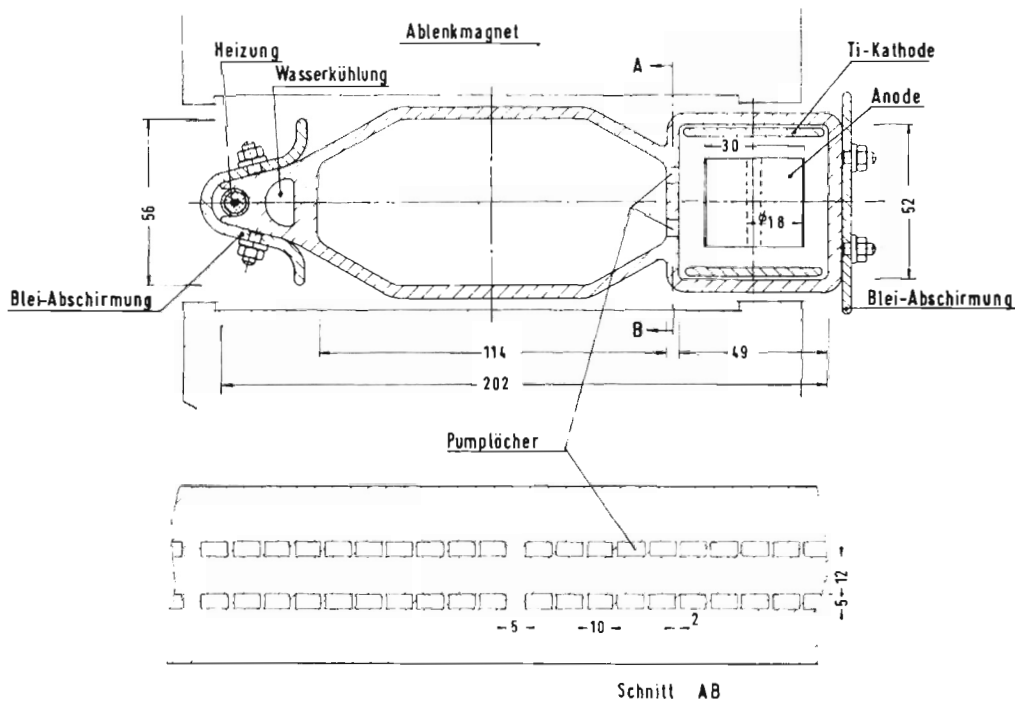


Abb. 86 Profil der Standard Vakuumkammer von PETRA

(24577)

über einen Wasserkühlkanal an der Außenseite der Kammer direkt am Einfallsort des Synchrotronlichtes. Es wurden bereits stranggepresste Kammerprofile gefertigt und getestet. Die gewünschten mechanischen Toleranzen, Festigkeiten, Dichtigkeit und Desorptionsraten wurden auf Anhieb erreicht.

Durch Abtrennen des Pumptraumes läßt sich dasselbe Kammerprofil ebenfalls im Bereich der Quadrupol- und Sextupolmagnete verwenden. Damit bleibt der Strahlraumquerschnitt innerhalb der Zelle homogen und die Vakuumkammer braucht nicht aus zwei verschiedenen Profilen mit Übergangsschweißungen gefertigt zu werden.

Zur Herstellung von Pumplöchern in der Trennwand zwischen Strahl- und Pumptraum wurde das Funkerosionsverfahren erfolgreich erprobt. Mit Hilfe dieses Verfahrens lassen sich auf einer Kammerlänge bis zu ca. 6 m Löcher beliebiger Form kostengünstig fertigen, die den Strahl hochfrequenzmäßig minimal beeinflussen. Abb. 87 zeigt Pumplöcher, die nach diesem Verfahren in einer PETRA-Probekammer hergestellt wurden.

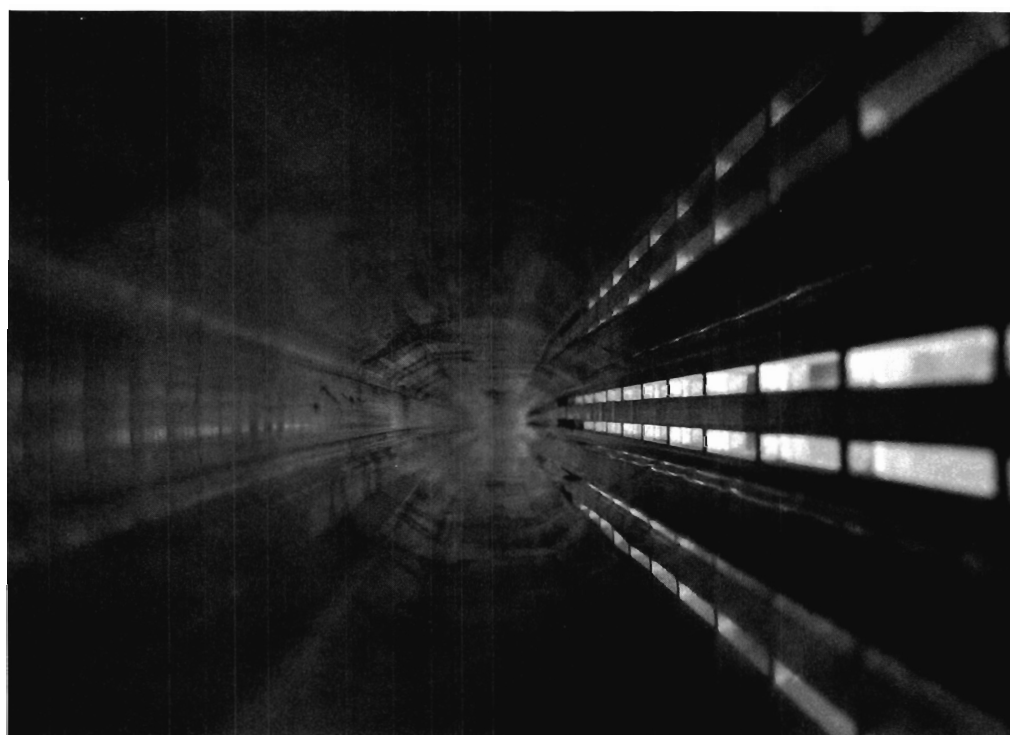


Abb. 87 Inneres der Vakuumkammern in den Ablenkmagneten. Rechts die Pumpschlitzte sowie deren Reflexe (24408/15)

Zur vakuumdichten Verbindung der 7,2 m langen Standard-Vakuumkammern wurde eine neue Technik ohne schraubbare Flansche entwickelt. Die beiden Kammerenden sind über Aluminium-Edelstahl-Übergänge mit einem Edelstahlkragen bzw. mit einem Edelstahlfederungskörper ausgestattet. Die Verbindung zweier Kammern erfolgt am Einbauort durch Schweißen des Federungskörpers der einen Kammer an den Edelstahlkragen der anderen. Das Schweißen läßt sich automatisch mit Hilfe einer entwickelten Umlaufschweißmaschine (Abb. 88) durchführen. Abb. 89 zeigt einen Prototyp der Verbindungsstelle zweier Vakuumkammern. Zur Trennung der Kammern wird die erste Lamelle des Federungskörpers mit einem Werkzeug aufgeschnitten. Die erneute Verbindung beider Kammern erfolgt durch Entfernung der geschnittenen Lamelle und Schweißen der nächsten Lamelle an den Edelstahlkragen der Vakuumkammer.

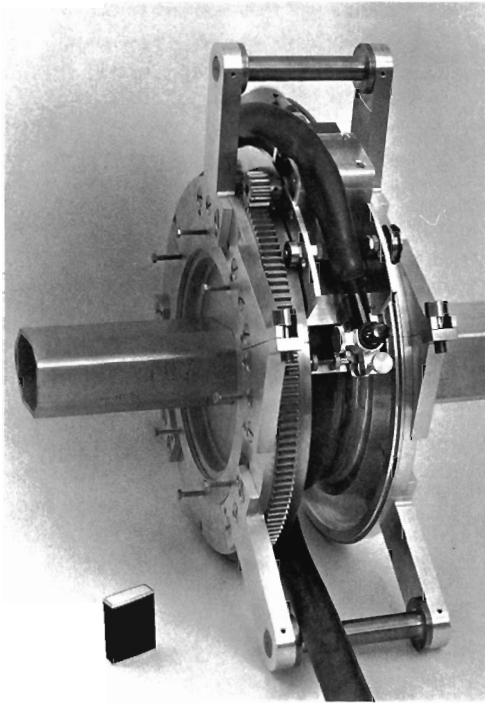


Abb. 88 Automatische Umlaufschweißmaschine für Membran-Federungskörper (24340/20)



Abb. 90 Reibgeschweißte Aluminium-Edelstahl-Übergänge (REPI-Verfahren) (23932/15)

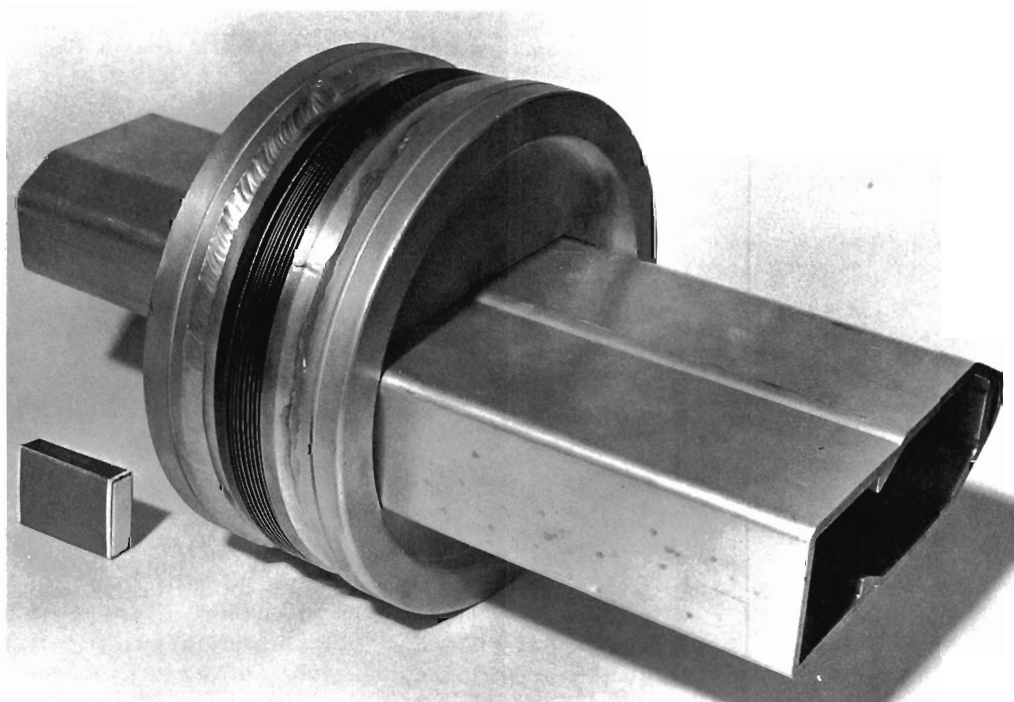


Abb. 89 Prototyp der Verbindungselemente zweier PETRA-Standard-Vakuumkammern (23932/9)

Der 30 mm lange Ausdehnungsspalt zwischen den Kammern wird über einen zentrierenden Metallkasten mit Kontakten zur Innenfläche der Vakuumkammern „glatt“ überbrückt. Zur Verbesserung des elektrischen Kontaktes werden die Innenflächen der Kammerenden durch Kupferzerstäubung beschichtet.

Insgesamt werden zum Einfügen von Edelstahl-Bauelementen in das PETRA-Vakuumsystem ca. 1300 Aluminium-Edelstahl-Übergänge mit Durchmessern von 20 bis 200 mm benötigt. Zur Herstellung dieser Übergänge wurden zwei neue kostensparende Techniken entwickelt und zum Patent angemeldet. Für beide Techniken werden zuerst die Edelstahlteile am Übergang mit geeigneten Metallschichten überzogen und thermisch behandelt. Die Verbindung mit Aluminium erfolgt entweder durch Schutzgasschweißung (DEPI-Verfahren) oder durch Reibschweißung (REPI-Verfahren). Der Vorteil des DEPI-Verfahrens ist seine Konstruktionsfreundlichkeit. Es wird bei PETRA hauptsächlich für platzsparende Kammerübergänge angewandt (Abb. 89). Beim REPI-Verfahren erreicht man Festigkeiten, die größer als die Festigkeit der verwendeten Aluminiumlegierung sind. Deshalb werden die REPI-Schweißungen besonders für Vakuumbauteile mit hoher mechanischer Beanspruchung eingesetzt. Mehrere DEPI- und REPI-Verbindungen bis zu einem Durchmesser von 200 mm wurden nach mehreren Ausheizzyklen erfolgreich auf Festigkeit und Dichtigkeit getestet. Abb. 90 zeigt einige REPI-Übergänge und Abb. 91 Festigkeitstests an REPI-Schweißungen.

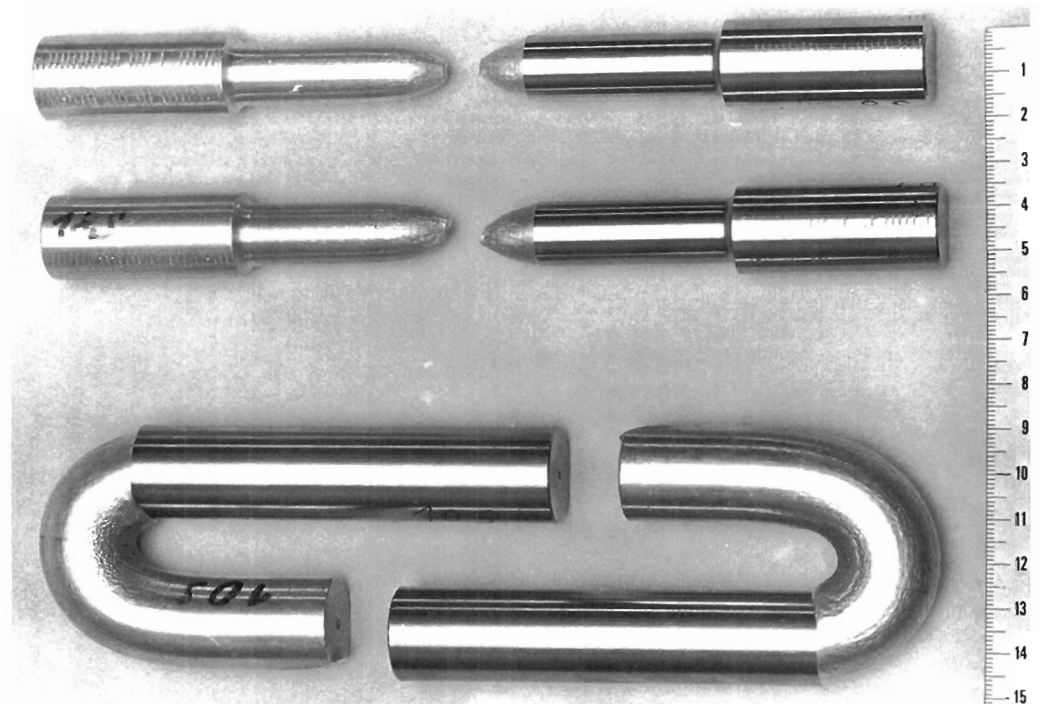


Abb. 91 Prüflinge von reibgeschweißten Aluminium-Edelstahl-Übergängen (24090/34)

Die integrierten Ionenzerstäuberpumpen wurden neu dimensioniert und können nunmehr auch bei den kleinen Magnetfeldern bis hinab zu 3 GeV Strahlenergie betrieben werden. Pumpelemente von 18 mm Zellendurchmesser sollen im homogenen Magnetfeld eingesetzt werden, und von 32 mm Durchmesser im Außenbereich des Streufeldes. Prototypen beider Elemente wurden bereits gebaut und werden zur Zeit getestet. Abb. 92 zeigt ein Pumpenelement mit 18 mm Zellendurchmesser.

Ausheizversuche an PETRA-Vakuumkammerprofilen gestatteten die Ermittlung des günstigsten Ausheizsystems.

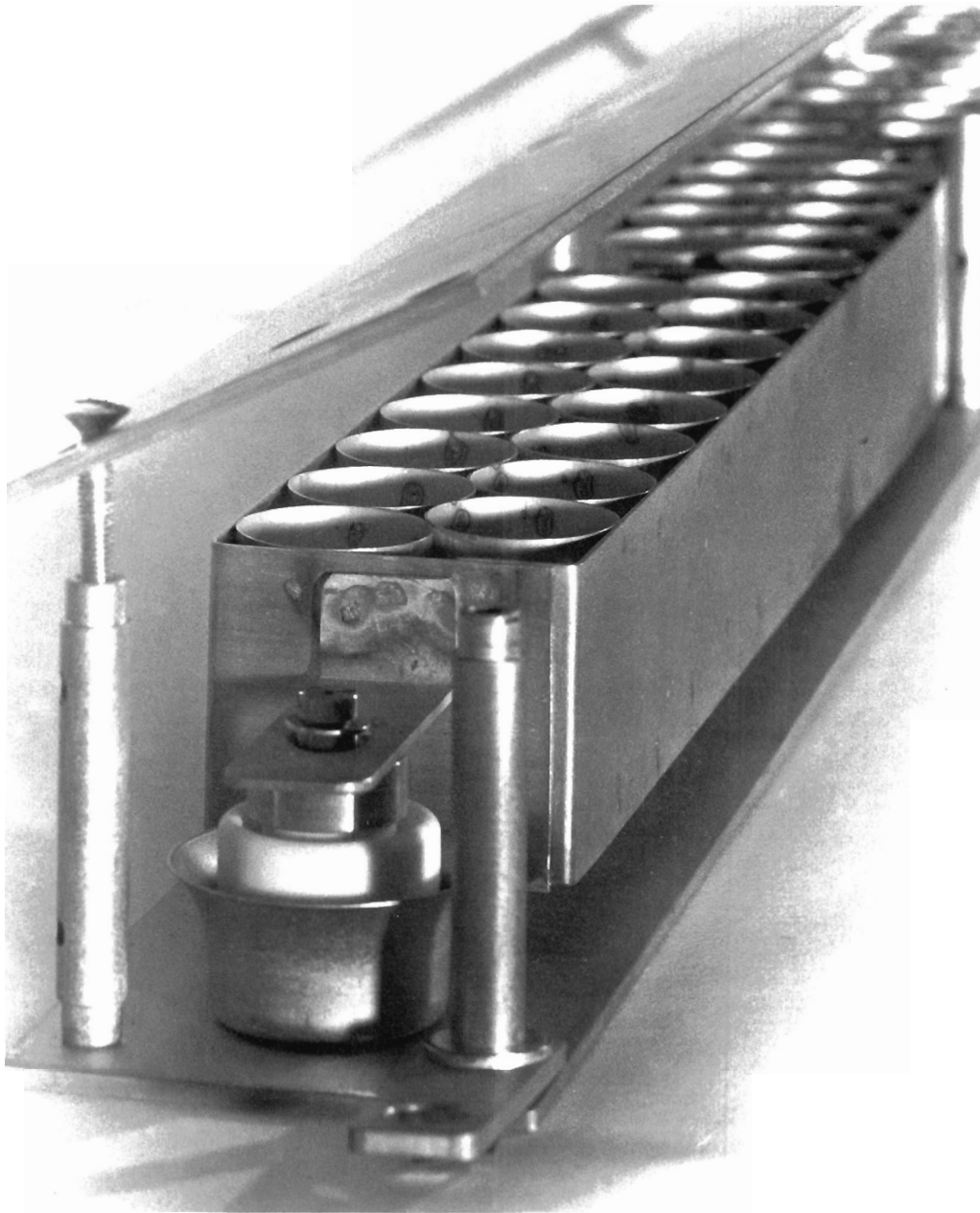


Abb. 92 Prototyp der integrierten Ionenzerstäuberpumpen

(24239/3)

Für die Ionenzerstäuberpumpen von PETRA wurde eine vereinfachte Version von Hochspannungsgeräten entworfen; Prototypen werden zur Zeit in Verbindung mit dem PETRA-Datenerfassungssystem getestet. Ferner wurde die Anwendung des Elektronenstrahlschweißens bei der Herstellung der PETRA-Beschleunigungsstrukturen und anderer Vakuumkomponenten untersucht. Dabei wurden die optimalen Parameter zur Schweißung von Cu- und Aluminiumlegierungen ermittelt und die erzielten Schweißnähte auf Dichtigkeit und Festigkeit erprobt.

Zur Erhöhung der Oberflächenleitfähigkeit von Vakuumkomponenten, z.B. den Kammerübergängen und den Beschleunigungsstrukturen, wurde die Kupferzerstäubung mit Argon-Ionen untersucht und probeweise angewandt.

Die Lösung der technischen Probleme des PETRA-Hochfrequenzsystems wurde durch detaillierte Rechnungen, Modellmessungen und Prototypversuche vorangeführt.

Zur Ermittlung der geometrischen Abmessungen, des Resonanzwiderstandes und der Zellenkopplung der Beschleunigungsstrecken wurde ein Modell aus Aluminium hergestellt. Die Messungen und Rechnungen zeigten, daß es möglich ist, bei ausreichender Kopplung einen Resonanzwiderstand von 12–13 $M\Omega/m$ zu erzielen, wenn die Innenflächen der Struktur eine elektrische Leitfähigkeit von 50–60 $mm^2/\Omega \cdot m$ haben. Dadurch ist es möglich, gegenüber dem Vorschlag im Proposal durch spezielle Formgebung die Anzahl der Zellen je Beschleunigungsstrecke von 7 auf 5 zu reduzieren. Die Probleme der Bunchinstabilitäten, der parasitären Modeverluste und der technischen Fertigung werden hierdurch erleichtert. Bei großen Speicherringen mit hohen Bunchströmen können die parasitären Modeverluste die Größenordnung der Synchrotronstrahlungsverluste erreichen. Da die verschiedenen Modelle zur Abschätzung dieser Verluste sehr unterschiedliche Voraussagen machten, wurden kalorimetrische Messungen an verschiedenen Hochfrequenzstrukturen mit einem einzelnen Bunch im DORIS-Speicherring durchgeführt.

Als Einkoppelfenster soll ein modifiziertes DORIS-Fenster eingesetzt werden. Wegen der beschränkten Platzverhältnisse im PETRA-Tunnel mußte ein kürzerer Hohlleiter-Koaxial-Übergang entwickelt werden, der die Transformationsbedingungen erfüllt und gleichzeitig die thermischen Dehnungen aufnimmt.

Ein solcher Übergang wurde zusammen mit einem DORIS-Einkoppelfenster an einer belasteten DORIS-Beschleunigungsstrecke mit einer Hochfrequenzleistung von 140 kW erfolgreich getestet. Abb. 93 zeigt diesen Übergang an der oben beschriebenen fünfkreisigen Modellstruktur.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen in einem Speicherring wie PETRA die sogenannten „higher mode losses“, Energieverluste des Strahles aufgrund von Anregungen elektro-

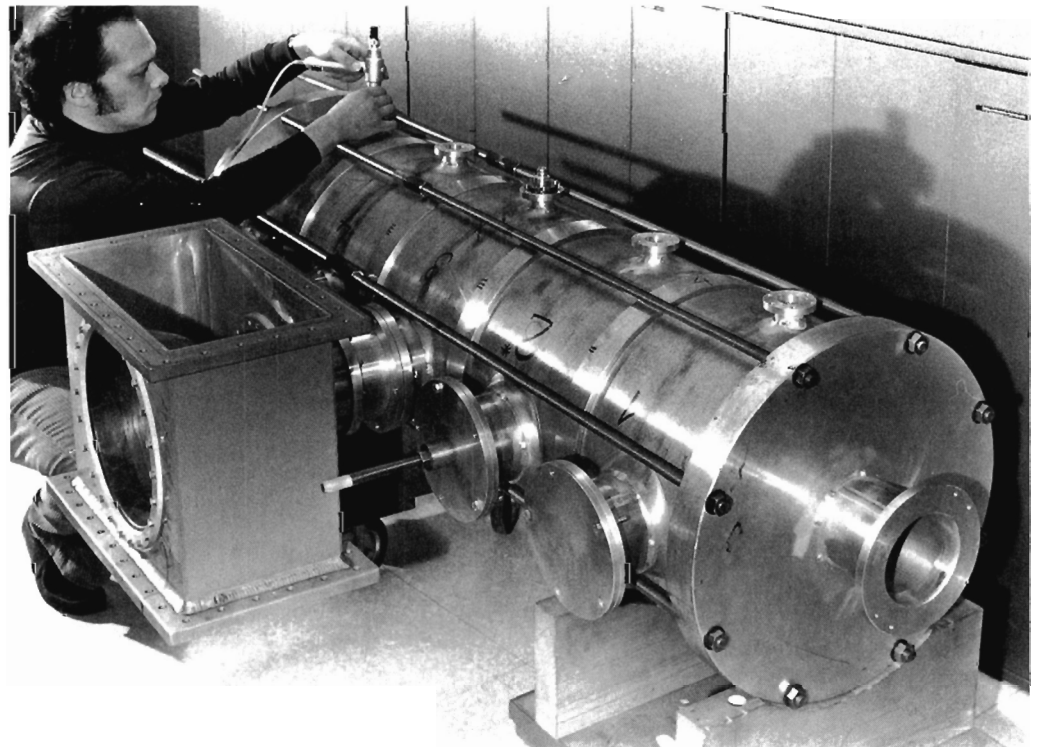


Abb. 93 Fünfkreisige PETRA-Beschleunigungsstrecke mit Einkoppelfenster (24077/11)

magnetischer Schwingungen in den Vakuumkammern. Aus diesem Grunde wurde eine von M. Sands vorgeschlagene Methode benutzt, diese Verluste experimentell zu bestimmen: Der Teilchenstrahl wird durch 2,8 cm lange Strompulse auf einem dünnen Draht simuliert, der durch das zu untersuchende Objekt führt. Energieverluste manifestieren sich in einer Verformung der Strompulse. Abb. 94 zeigt die Meßanordnung, die die Untersuchung aller

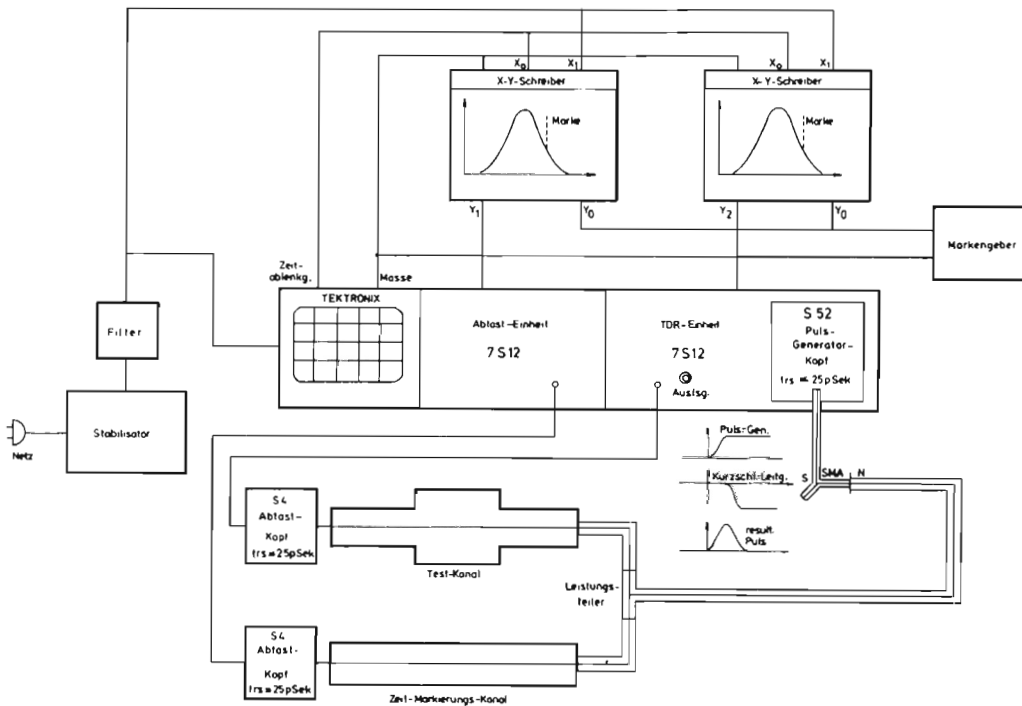


Abb. 94 Anordnung für Messungen im Zeitbereich an zylindrischen Strukturen mit stufenartiger Querschnittsänderung (24593)

kritischen Komponenten in PETRA gestattet. Abb. 95 zeigt als typisches Beispiel die Verformung eines Strompulses beim Durchgang durch eine resonatorähnliche Struktur. Neben den bereits erwähnten kalorimetrischen Bestimmungen der „higher mode losses“ stellt dieses die erste veröffentlichte experimentelle Überprüfung von kritischen Kammereigenschaften dar.

In der ersten Hälfte des Jahres 1975 wurden noch einmal die verschiedenen bei PETRA möglichen Injektionsverfahren diskutiert. Nach eingehender Diskussion auch mit Fachkollegen aus dem Ausland wurde entschieden, daß das im Proposal beschriebene System auch weiterhin die optimale Lösung darstellt (s. Abb. 96).

Injektion

Im zweiten Halbjahr 1976 konnte man an die Modifikationen schon vorhandener und neu zu entwickelnder Injektionselemente gehen. Die wesentlichen Arbeiten bis Ende 1975 waren folgende: Im Linac II wurde im Herbst-Shutdown ein neues, wesentlich übersichtlicheres Injektionssystem mit zwei HF-Choppern eingebaut. Mit dem ersten Plattenpaar wird dem Strahl eine 62,5 MHz-Struktur aufgeprägt. Damit wird die Bunchfolgefrequenz um einen Faktor 4 herabgesetzt. Mit dem zweiten Chopper (15,6 MHz) wird der Strahl weiter zerhackt, so daß in den ersten Linacabschnitt 2 nsec lange Bunche im Abstand von 32 nsec eingeschossen werden. Der 62,5 MHz-Generator für das erste Plattensystem ist fertig und hat sich bewährt, während ein Prototyp des 15,6 MHz-Generators für das zweite Plattensystem 1975 im Labor aufgebaut und getestet wurde.

Zur Erhöhung des Positronenstromes wurde der 18 k-Gauss-Solenoid unmittelbar hinter

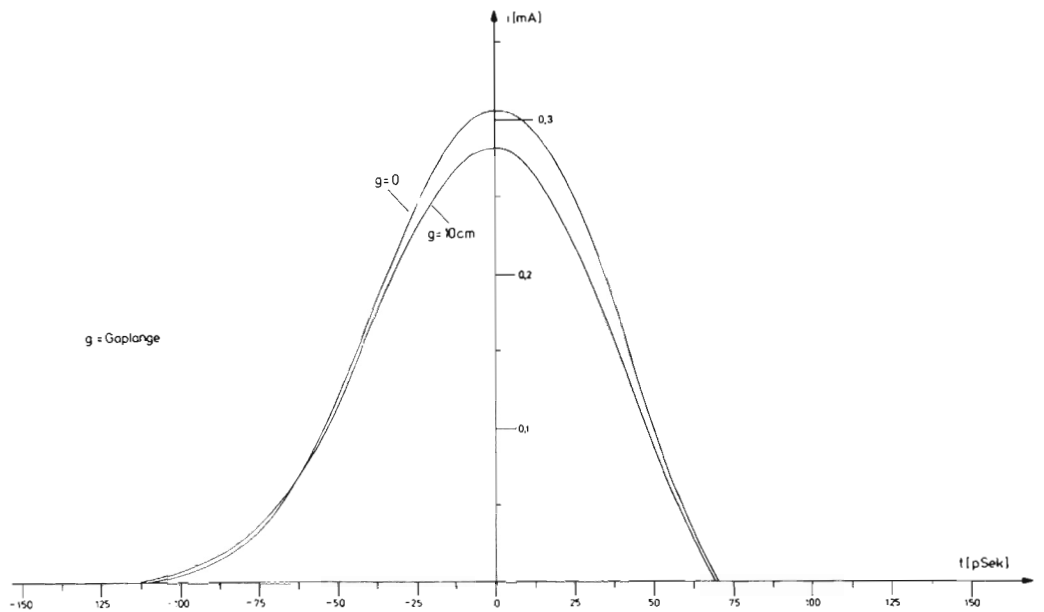


Abb. 95 Verformung des Strompulses beim Durchgang durch eine resonatorähnliche Struktur (24594)

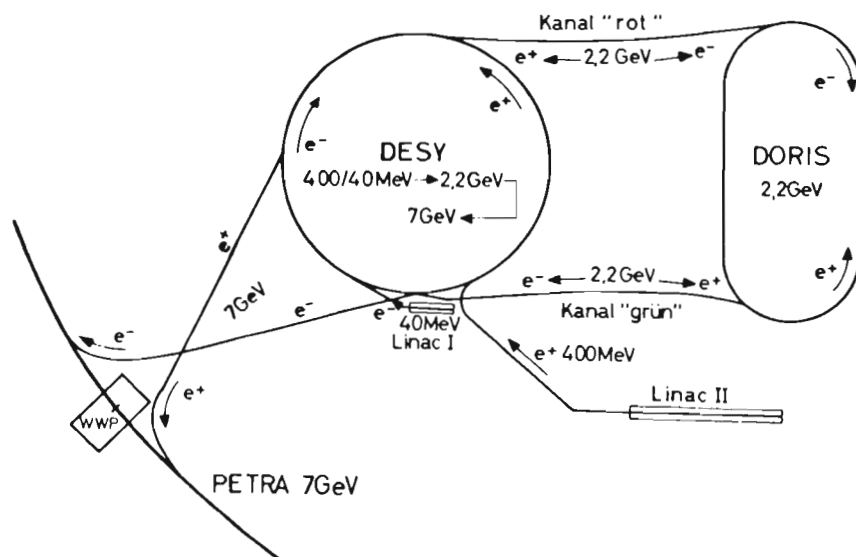


Abb. 96 Schematische Darstellung der Injektion für PETRA mit Zwischenspeicherung in DORIS (24595)

dem e^+ -Konvertertarget durch eine kurze, gepulste Spule ersetzt und der ganze Konverter, der zwischen den Abschnitten 5 und 6 stand, hinter dem 7. Abschnitt aufgebaut.

Ein Deflektor hinter dem Linac I, der den Elektronenstrahl analog zum eben beschriebenen Verfahren am Linac II choppen soll, wurde 1975 entworfen, gebaut und während des Herbst-Shutdowns eingebaut. Außerdem wurde die Optik des Linac I-Transportweges so geändert, daß der Deflektor mit möglichst kleiner HF-Amplitude betrieben werden kann. Zum Aufbau des 15,6 MHz-Rechteckgenerators für diesen Deflektor wurden im Labor Modellversuche gemacht, die inzwischen erfolgreich abgeschlossen wurden. Die Material-

beschaffung für den später einzubauenden Generator läuft seit Ende des Jahres.

In DORIS sind zwei neue, schnelle Kicker zu entwickeln, die in der Lage sind, einen von den umlaufenden 30 Bunchen zu ejizieren, ohne die anderen zu beeinflussen. Mit einem Labormodell wurde gezeigt, daß die erforderliche Amplitude zu erreichen ist. Die gesamte Pulslänge ist dabei nicht größer als 50 nsec.

Die „beam-bump-kicker“, die die Teilchen in das gap der beiden schnellen Kicker lenken sollen, sind ebenso wie die dazu gehörenden Pulsnetzgeräte 1975 spezifiziert und entworfen worden.

Im Synchrotron sind zwei neue Ejektionen für 7 GeV einzurichten. Dazu gehören 2C-Kicker und zwei Puls-Septa, deren Entwürfe fertiggestellt und 1975 in die Konstruktion gegeben wurden. Die Pulser-Netzgeräte wurden spezifiziert.

Die Geometrie und die Optik der beiden Transportwege zwischen DESY und PETRA wurden berechnet, und das gesamte Vakuumsystem wurde entworfen und im Jahre 1975 zum Teil schon fertig konstruiert. Zur Ablenkung auf der DESY-Ringseite sind zwei DORIS-Reservemagnete vom Typ DM vorgesehen, deren Gaphöhe auf 45 mm herabgesetzt werden muß. In den großen Bögen sind die Strahlen um 54° bzw. 69° abzulenken. Dafür sind 11 Dipolmagnete vorgesehen, die 3,10 m lang sind und eine Polschuhöffnung von $30 \times 130 \text{ mm}^2$ haben. Diese Magnete wurden 1975 fertig konstruiert und sollen 1976 bestellt werden. Ein kleiner Quadrupoltyp, der in den Bögen noch erforderlich ist, wurde spezifiziert. Unmittelbar vor den Injektionspunkten in PETRA sind pro Strahl noch ein Gleichstromseptum mit einer Ablenkung von 160 mrad, ein Pulsseptum mit 20 bis 30 mrad Ablenkung und vier „beam-bump-kicker“ zu bauen.

Die Gesamtkonzeption der PETRA-Kontrollen wurde 1975 festgelegt. Die bei PETRA gegenüber DESY und DORIS wesentlich größeren Entfernungen lassen mit vernünftigen Kosten keine direkte Kontrolle der Beschleunigerelemente zu. Geplant ist deshalb ein System mit drei zentral aufgestellten Rechnern, die einerseits über ein serielles Datenübertragungssystem (SEDAC) Zugriff zu allen PETRA-Elementen haben und auf der anderen Seite die Kommunikation mit den Maschinenoperatoren abwickeln (Abb. 97).

*Kontrollen,
Monitore*

Das SEDAC-System wurde erfolgreich unter Betriebsbedingungen getestet, die endgültige Version befindet sich im Labortest. SEDAC kann mit einer Frequenz von etwa 4KHz digitale Daten (16 bit) vom Rechner zum Prozeß (WRITE), digitale Daten (16 bit) vom Prozeß zum Rechner übertragen (READ), einzelne Analogsignale zum Kontrollraum durchschalten (ANALOG) und Anforderungen aus dem Prozeß aufsammeln (TEST).

Die Aufgabenverteilung auf die drei Rechner und die daran angeschlossenen SEDAC-Systeme soll nicht nach geographischen Gesichtspunkten erfolgen, sondern nach Aufgabebereichen, um während der kritischen Aufbau- und Wartungsphase eine weitgehende Entkopplung der einzelnen Serviceaufgaben zu erreichen.

Eine verstärkte Aktivität war dem Strahlagemonitor gewidmet.

Durch unvermeidbare Fehler im Führungsmagnetfeld und bei der Magnetaufstellung ist eine Abweichung der Strahlage von der Sollbahn zu erwarten. Mit Hilfe des Lage-monitors wird diese Abweichung gemessen und durch gestreute Korrekturmagnetfelder minimalisiert. Hierzu muß die Strahlage an ca. 100 Stellen verteilt auf dem 2,3 km langen Umfang des Ringes bekannt sein. Eine störungsarme d.h. hochfrequenzmäßig glatte Vakuumkammer erhält man am ehesten mit einem Plattenmonitor, dessen Platten mit der Innenwand der Kammer abschließen.

Es werden Sprünge und Hohlräume vermieden und die Apertur der Maschine nicht ein-

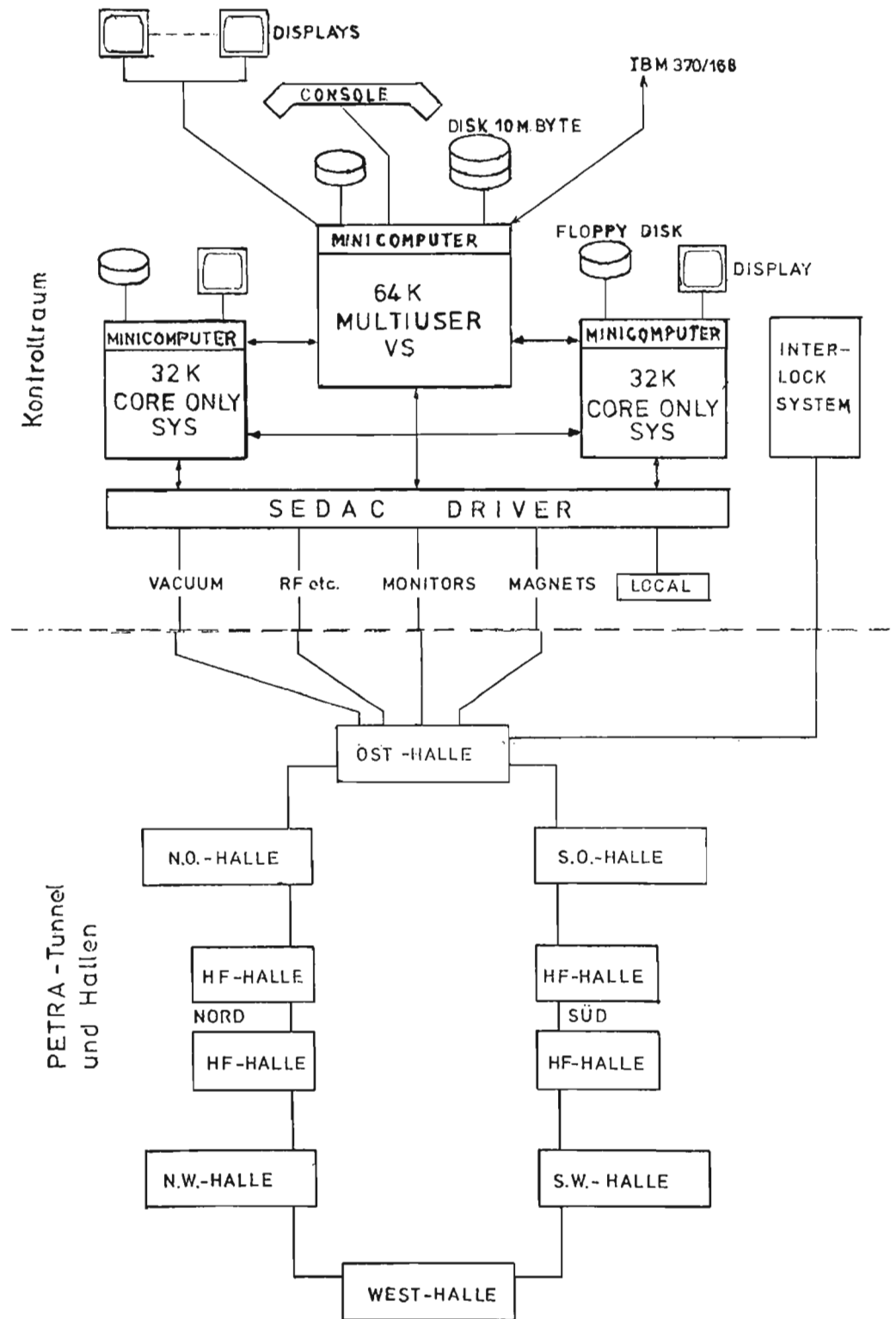
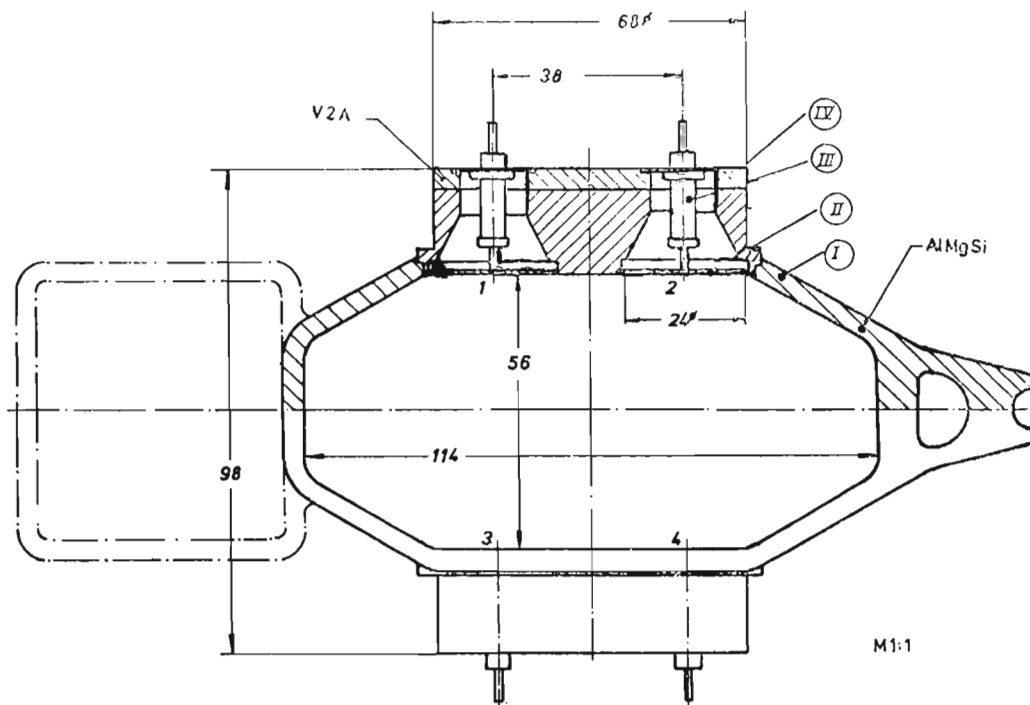


Abb. 97 Übersicht über den schematischen Aufbau des Kontrollsystems

(24598)



I. Vakuumschieber II. Meßplatte III. Durchgang IV Expl.geschweißt, rostfr. Stahl

Abb. 98 Lagemonitor

(24597)

geengt. Die Geometrie des Monitors ist in Abb. 98 gezeigt.

Zur Optimierung und Linearisierung wurden im Labor umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Hierbei wurde der Strahl durch eine Drahtanordnung simuliert, durch die ein Stromimpuls von ≤ 100 psec gesendet wird.

Sowohl im Speicherring DORIS als auch im Elektronen-Transfer-Kanal DESY-DORIS wurden Versuchstypen des entwickelten Monitors eingesetzt und gezielte Strahlverschiebungen mit dem Monitor gemessen. Die Meßgenauigkeit von etwa ± 2 mm entsprach den Erwartungen.

Zusammen mit W1 wurde ein Leuchtschirmmonitor entwickelt, der sowohl die Vakuum- als auch die Hochfrequenzanforderungen der PETRA-Vakuumkammer erfüllt. Zur (vereinfachten) Strahlprofilmessung im Injektionsweg zu PETRA wurde ein horizontal und vertikal messender „Drahtmonitor“ entworfen.

Anfang 1975 wurde damit begonnen, die Haushaltsunterlage Bau gemäß § 24 der Bundeshaushaltsordnung aufzustellen. Hierzu wurde ein freies Ingenieurbüro gewonnen. Nach Schaffung der technischen Voraussetzungen wie Feststellung der Bodenbeschaffenheit, Klärung von Gelände- und Sicherheitsfragen mit den zuständigen Ämtern, Detaillierungen von Gebäuden und Außenanlagen usw. wurde die Haushaltsunterlage Bau im April termingerecht fertiggestellt und den zuständigen Behörden zur Prüfung zugeleitet. Die Genehmigung wurde im Oktober erteilt, und im Nachgang für die Experimentierhallen Ost und West im Dezember. Zu diesem Zeitpunkt lag auch der das Baugelände umfassende Bebauungsplan Bahrenfeld II genehmigt vor (Abb. 99). Als Beitrag zu den Baukosten wurden von der Bundesregierung rd. 12 Mio. DM im Rahmen des Konjunkturprogramms für PETRA zur Verfügung gestellt.

Bau

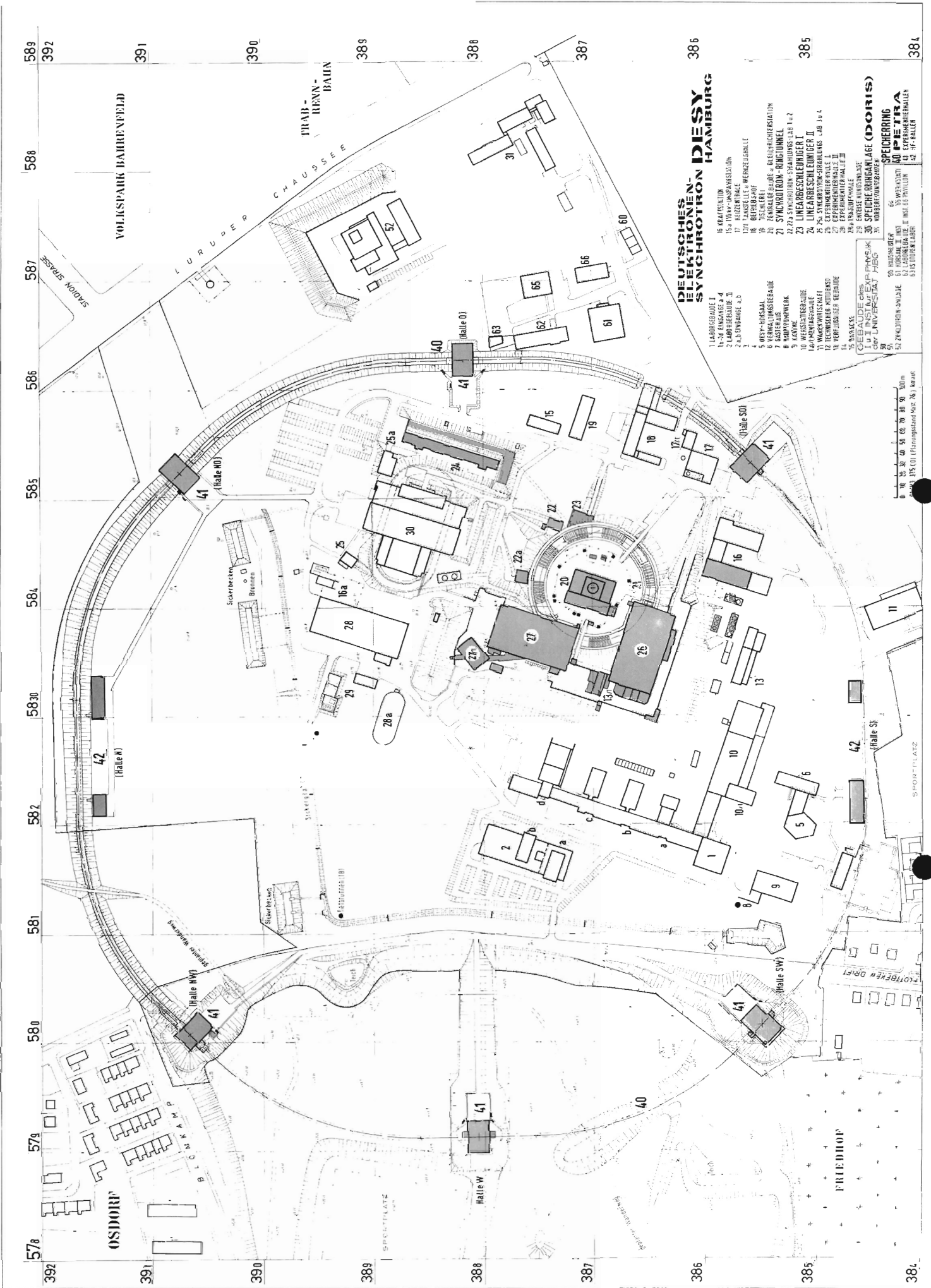


Abb. 99 Geländeplan mit dem Speicherring PETRA

Im Hinblick auf die sich abzeichnenden Konjunkturmaßnahmen wurde im Sommer die Erarbeitung der Ausschreibungsunterlagen für die Bauwerke so beschleunigt, daß eine Bauvergabe bereits zum Jahresende in Aussicht genommen werden konnte. Die Ausschreibung erfolgte im September. Nach Auswertung der Angebote von 12 Firmen konnte der Auftrag zum Jahresende an eine kompetente Baufirma erteilt werden.

Energieversorgung

Die Strahlführungsmagnete in PETRA werden von Stromversorgungsgeräten gespeist, die zum großen Teil bereits bei DESY vorhanden sind und im DORIS-Versorgungsgebäude stehen. Die Stromzuführung im Ringtunnel erfolgt über blanke Aluminiumschienen mit einem Querschnitt von 1200 mm², die Gleichströme bis zu 1500 A führen sollen. Gegenüber herkömmlichen Kabelverbindungen sind sie kostensparender, haben geringere Leitertemperaturen und sind feuersicherer. Im Tunnelmodell wurden Versuche mit Probelängen solcher Schienen durchgeführt, um Erfahrungen mit den Isolierhalterungen, der Verlegungsart und den Abgängen zu sammeln.

Die Wasserrückkühlanlagen werden für eine Endenergie von 23 GeV ausgelegt. Aus dem Ringtunnel sind dann 9 MW über das Kühlwasser abzuführen. Es wird ein einziges Kühlwassersystem aus Aluminiumrohr verwendet, das mit entionisiertem Wasser gefüllt ist und seine Wärme über Wärmeaustauscher an das Kühlturmwasser abgibt. Konstruktionsarbeiten für diese Sammelleitungen wurden durchgeführt, und zur Beherrschung ihrer Wärmeausdehnung wurden einfache Lösungen angegeben. Es ergab sich aus den Planungsarbeiten für die erforderlichen Rückkühlleinrichtungen, daß sie sich am einfachsten gestalten lassen, wenn sie mit denen für die Hochfrequenzsysteme vereinigt werden, wo zusätzlich ebenfalls etwa 9 MW Verlustwärme abgeführt werden müssen. So werden in den Hochfrequenzstationen Nord und Süd Wasserkühlanlagen vorgesehen, für die die ersten konstruktiven Gestaltungen erfolgten. Sie besitzen Wärmeaustauscher, Pumpen und einen für eine Station gemeinsamen Kühlturm zur Wärmeabfuhr.

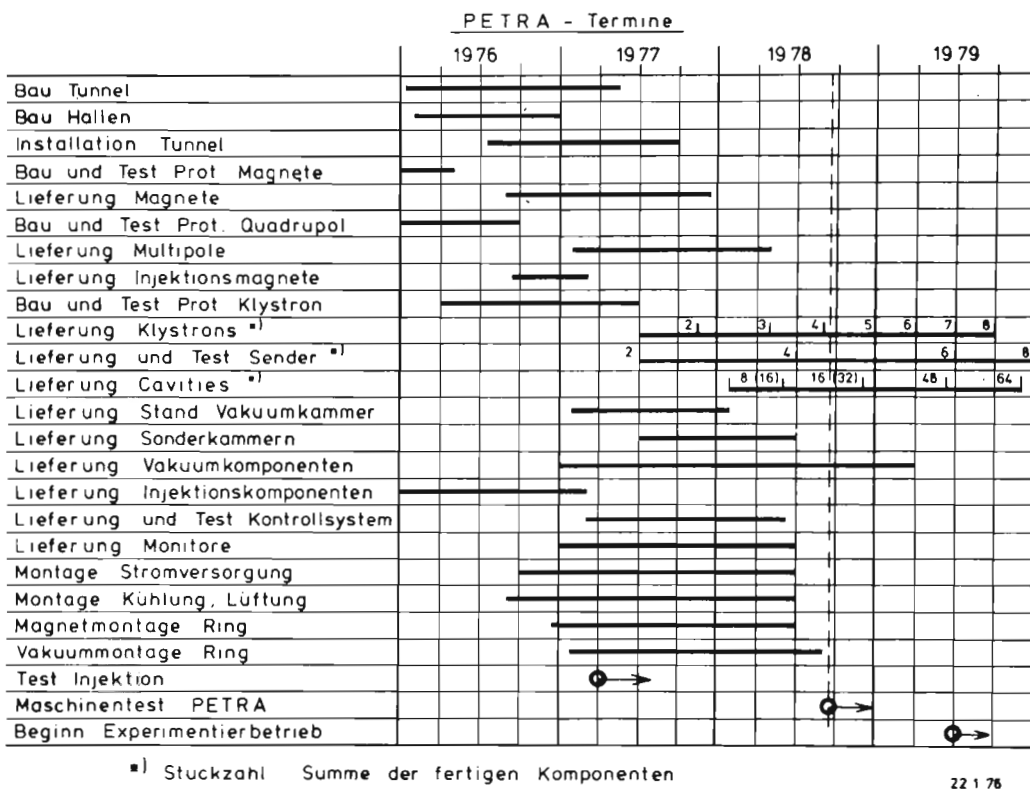


Abb. 100 Vorgesehener Terminplan für den PETRA-Bau

(24596)

Zur Abfuhr der noch verbleibenden Wärme aus dem Ringtunnel, die mit 0,6 kW/m errechnet wurde und im wesentlichen von den Magnet-Verbindungsleitungen stammt, wurde ein einfaches Konzept gefunden. Danach werden in Experimentierhallenanbauten Ventilatoren installiert, die je nach Jahreszeit und Wärmeanfall einen Außenluft-, Umluft- oder Mischluftbetrieb für Ringtunnel und Experimentierhallen gestatten. So können zum Beispiel im Winter die Experimentierhallen mit Abwärme geheizt werden, wenn der Speicherring läuft. Eine stufenweise Anpassung an die Wärmelast macht dieses System auch für den Aufenthalt im Ringtunnel bei Montagen geeignet.

Zeitplan: Der Zeitplan für den Bau von PETRA ist in Abb. 100 dargestellt.

Aufbau der Experimente (S2)

Im Berichtszeitraum wurden wesentliche Arbeitskapazitäten für die Beseitigung der Brandfolgen im Bereich der Halle I eingesetzt. Alle Experimente in der Halle wurden abgebaut, die Geräte zerlegt, gereinigt und konserviert. Entsprechende Maßnahmen mußten am Gebäude und an der umfangreichen Abschirmung durchgeführt werden. Inzwischen wurde das Experiment der Gruppe F31 am γ -Strahl 10 und der Gruppe F32/34 am e^- -Strahl 8a wieder aufgebaut und betrieben (Abb. 101–104).

Im Bereich der Hallen II und IIa wurden größere Umbauten am e^- -Strahl 20 jeweils für die Gruppen F21 und F22 ausgeführt.



Abb. 101 Blick in ein Experimentiergebiet

(23424/4)



Abb. 102 Spontane Reinigungsaktionen zur Rettung der Elektronik

(23397/25)



Abb. 103 Blick in den Kabelkanal

(23397/8)

In der Halle III wurden u. a. zwei staubfreie Montageräume zur Montage von Driftkammern für die Gruppen F11 und F12 aufgebaut.

In der Speicherring-Experimentierhalle IV sind im Rahmen der Wartungsschichten für das DASP-Experiment, im Nordteil der Halle, am Wechselwirkungspunkt 1 weiterhin ergänzende Arbeiten ausgeführt worden. Im Südteil der Halle wurden der PLUTO-Detektor aus der Wechselwirkungszone 2 herausgefahren und das Experiment der Gruppe F11/Heidelberg, eine Na-J-Zähleranordnung, hineingefahren und fertig installiert.

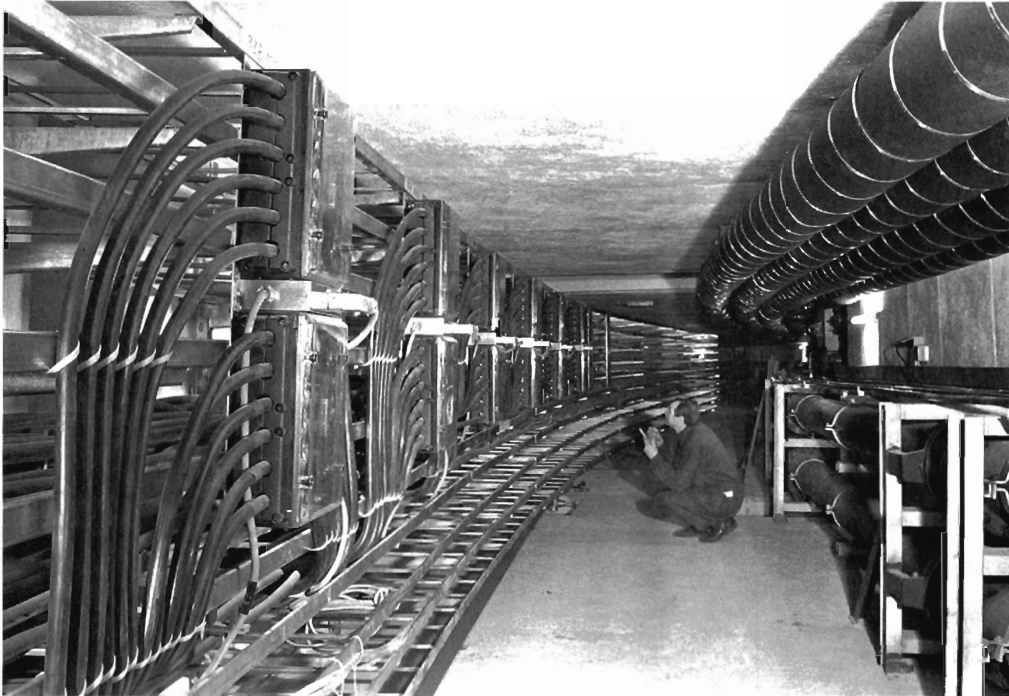


Abb. 104 Neugestaltete Installation im renovierten Kabelkanal

(24521/33)

In dem Mittelteil der Halle, neben der großen Grube wurde mit dem Neuaufbau eines Experimentes der Gruppe F12/Bonn/Mainz (Neutronenformfaktor) begonnen und weitgehend durchgeführt.

Im Herbst-Shutdown wurden die Strahltransportkanäle zwischen Synchrotron und Speicherring für die Strahlführung bei höherer Teilchenenergie ausgelegt und dazu völlig umgebaut.

Im Speicherring selber wurden ebenfalls größere Montagearbeiten durchgeführt.

Gleichzeitig wurden der Speicherring vermessen und entsprechend nachjustiert.

Im Bereich des Synchrotrons wurden für den Aufbau einer Protonenstrahlquelle in der „Inneren Experimentierfläche“ ein Pelletron und der Injektionsweg zum Synchrotron in Zusammenarbeit mit S1 und G1 montiert.

Für das PETRA-Projekt ist ein Strahllagemonitor entwickelt worden und im Zusammenhang mit dem Datenübertragungssystem wurden eine Reihe elektronischer Fragen untersucht.

Cerenkovzähler wurden bei uns montiert, vermessen und justiert. Dazu wurden sphärische Spiegel hergestellt, einige mit 1700 mm Durchmesser.

Von der Vermessungsabteilung wurden neben den üblichen Vermessungs- und Justierarbeiten so in Halle 1, Strahlführungskanäle, im Speicherring und Linac II auch Geräte und großflächige Funkenkammern vermessen.

Für PETRA ist ein Vermessungssystem ausgearbeitet worden, das mit 14 Vermessungspfeilern ausgelegt ist.

Dieses Pfeilersystem ist nach Lage und Höhe eingemessen, an das Synchrotron-Vermessungssystem und an das Landesnetz angeschlossen worden (Bild 105).

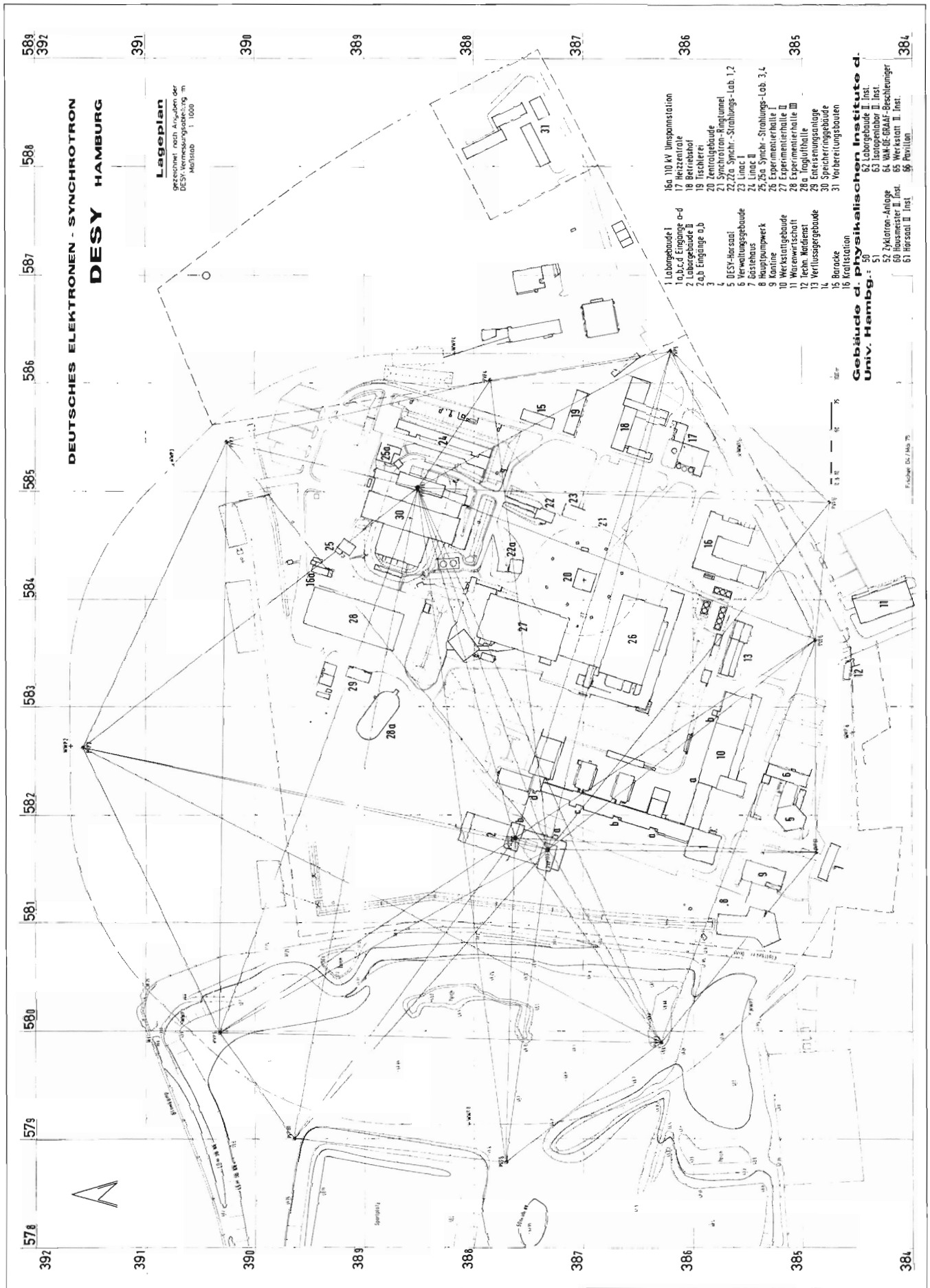


Abb. 105 Vermessung des DESY-Geländes vor den Erdbewegungen für PETRA

Energieversorgung (K)

Die Aktivitäten der Energieversorgungsgruppe konzentrierten sich 1975 auf folgende Gebiete:

Die Erhöhung der Endenergie des Speicherrings auf vorläufig 4.3 GeV und später 5 GeV brachte für die Energieversorgungsgruppe umfangreiche Arbeiten bei Stromversorgungsgeräten, Kabelverbindungen und bei Wasserkühlanlagen.

*Energieerhöhung
für DORIS*

Vom Frühjahr an wurden Funktions- und Inbetriebnahmetests mit den neuen Gleichstromquellen für den Ablenkmagnet-Stromkreis durchgeführt. Ein mehrtägiger Lauf mit der vollen Leistung von 9,7 MW, der zur Enderprobung aller Komponenten diente, konnte dann in der Abschalt- und Montagezeit im Spätsommer erfolgreich durchgeführt werden. Seitdem läuft diese bisher größte Stromquelle zur Magneterregung für Energien bis 5 GeV von DORIS ohne Beanstandungen. Zwei weitere Gleichstromquellen neuen Typs mit den Ausgangsdaten 1250 A, 700 V, die einen flexiblen Betrieb für die Magnetstromkreise von DORIS gestatten und von denen wir später insgesamt 10 Stück besitzen werden, laufen seit dem Anfang des Berichtszeitraums. – Einen großen Montage- und Installationsaufwand, der ebenfalls in der Abschaltzeit erledigt werden mußte, bildete die Erhöhung der Energie der Transferwege auf 4.3 GeV und die Umgruppierung der meisten Stromkreise des Speicherrings für die bei höheren Energien erforderliche Strahloptik. Neben umfangreichen Arbeiten für Starkstromverkabelungen mußten wesentliche Änderungen für Schutz- und Überwachungseinrichtungen und für Kühlwasserkreisläufe durchgeführt werden. Schließlich mußten die Wasser-Rückkühlanlagen für das Hauptsystem des Speicherrings durch den Einbau von neuen Pumpen und den dazu erforderlichen Rohrleitungen und Armaturen den bei den höheren Speicherring-Energien anfallenden größeren Wärmeverlusten angepaßt werden.

Die Gleichstromquellen für die Magnetkreise des Speicherrings sind so ausgelegt, daß man mit ihnen „Energiefahren“ kann (das ist auch für PETRA erforderlich). Das bedingt schnelle Stellglieder, für die bei den großen Geräteleistungen nur thyristorgesteuerte Gleichrichter zur Verfügung stehen. Sie haben den Nachteil, daß sie beim Herabsteuern induktive Blindleistung aufnehmen. Außerdem ruft jede Gleichrichterbelastung im Drehstromnetz Kurvenformverzerrungen hervor. Der Blindleistungsbezug verteuert die Stromkosten, und die Verzerrungen der Netzspannung stören viele empfindliche Verbraucher. Zur Abhilfe wurden deshalb Resonanzkreise für das 10 kV-Drehstromnetz von DORIS projektiert. Sie sollen in der Lage sein, die von den Gleichstromquellen produzierten – eingepprägten – Oberwellenströme abzuleiten und gleichzeitig induktive Blindleistung zu erzeugen, um damit bei der Grundwellenfrequenz 50 Hz kompensierend zu wirken.

*Kompensations-
und Filteranlagen
für das DORIS-
Drehstromnetz*

Ende 1975 wurden entsprechende Anlagen in Auftrag gegeben.

Um Gebäudeteile mit Kabelhäufungen sicherer gegen die Entstehung und Einwirkung von Kabelbränden zu schützen, wurde ein großer Teil der Arbeitskapazität der Energieversorgungsgruppe in Maßnahmen zur Brandvorsorge gebunden. Im einzelnen wurden durchgeführt:

*Maßnahmen zur
Brandvorsorge*

- Überwachung der Temperatur von besonders gefährdeten Klemmstellen von Hochstromverbindungen
- Verminderung der Brandlast von Kabeltrassen durch Entfernung nicht mehr benutzter Kabel
- Einsatz von wassergekühlten Kabeln bei Lafetten
- Beseitigung von Kabelhäufungen
- Projektierung von stationären Wasser-Löschanlagen für Kabelkanäle und Gleichrichtergeräte
- Installationen zum Anschluß von Feuerweherschläuchen
- Anfertigung von Einsatzplänen
- Änderung von Gebäudebelüftungen

– Erstellung einer Alarmanlage

Am Ende des Berichtszeitraums wurde ein Auftrag auf Sprühflut- und Sprinkleranlagen für alle gefährdeten Gebiete erteilt, in denen mit Wasser gelöscht werden kann: Synchrotron, Speicherring, Kanäle der Experimentierhallen, Zentralgebäude mit Kabelkanälen, Teile der Kraftstation.

Strahlenschutz (D3)

Die Meßergebnisse aus der Überwachung der Orts- und Personendosis, der primären Aufgabe der Strahlenschutzgruppe, wurden im Jahresbericht D 3/22 zusammengestellt. Sie zeigen, daß sich in dem Jahr keine problematischen Situationen bezüglich der Strahlensicherheit ergaben. Die Messungen resultieren aus der Überwachung von monatlich 750 Personen, aus Ortsdosismessungen an 115 Punkten durch 2 unabhängige Meßsysteme, aus den Meßanlagen zur Überwachung von Luft und Wasser sowie einem System von Kontrollgängen mit Handgeräten. In der Strahlenschutzgruppe und in anderen Gruppen stehen 220 Geräte zur Verfügung und werden regelmäßig gewartet und geeicht. Das Ortsdosissystem wurde geändert und erweitert; durch Verwendung von Thermolumineszenz-Dosimetern verschiedener Art können wir die Neutronen-Ortsdosis zuverlässiger messen sowie insgesamt eine höhere Empfindlichkeit erreichen und damit der herabgesetzten maximal zulässigen Dosis von 150 mrem pro Jahr an der Geländegrenze Rechnung tragen.

Die Überlegungen zur Strahlensicherheit für PETRA wurden abgeschlossen; sie wurden ergänzt durch zwei externe Gutachten.

Verschiedene experimentelle Untersuchungen wurden durchgeführt, um das Ansprechvermögen von Dosimetern in gepulsten Strahlungsfeldern zu bestimmen. Insbesondere haben wir das Verhalten von moderierenden Neutronenzählern in den sehr kurzen Strahlungspulsen des Linac II studiert; die Ergebnisse können rechnerisch auf beliebige Geräte dieses Typs übertragen werden. Ferner wurde zusammen mit der Gruppe S2 ein Experiment durchgeführt, um Basisdaten für Abschirmungsrechnungen (Quellterme, Winkelverteilungen, Absorptionskoeffizienten) zu gewinnen.

Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb

Datenverarbeitung

Neue Technologien

Werkstätten und Service

Bibliothek und Dokumentation

Vorbemerkung

Im Zeichen des Ausbaus des DORIS-Speicherrings und der DORIS-Experimente sowie in Anbetracht des kommenden PETRA-Projekts wurden im Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb keine größeren Neuentwicklungen eingeleitet. Bisherige Forschungslinien wurden teilweise abgeschlossen, und der Dienstleistungsbetrieb weiter ausgebaut.

Im Rechenzentrum stieg besonders durch die Auswertung der Speicherring-Experimente die Belastung der Rechenmaschine an. Durch eine Änderung der Plattenkonfiguration wurde der Platz für langfristige Dateihaltung erweitert und die Möglichkeit für einen Terminal-Betrieb geschaffen. Die Einführung von Datensichtgeräten zur Eingabe von jobs bringt für die Benutzer eine weitere fühlbare Verbesserung der Dienstleistungen des Rechenzentrums.

Der Aufbau des neuen 4-view-HPD (HPD II) ist planmäßig vorangetrieben worden und hat auch auf der software-Seite zur Straffung und Vereinheitlichung der Auswerteprogramme geführt.

Der supraleitende Detektormagnet PLUTO wurde nach den Betriebserfahrungen des vergangenen Jahres in Einzelheiten betriebssicher gemacht und im letzten Vierteljahr wieder zur Erprobung des vervollständigten Detektorsystems betrieben. Eine genaue Vermessung seines Magnetfeldes lieferte für die Experimentatoren die Unterlage für die Auswertung der Teilchenspuren im Detektor. Untersuchungen an kleineren supraleitenden Spulen ergaben wertvolle Aufschlüsse über das quench-Verhalten solcher Anordnungen. Außerdem leistete diese Gruppe durch den Entwurf normalleitender Magnete Vorarbeiten für das PETRA-Projekt.

Bei den Technischen Diensten waren Zulieferungen zu den Speicherring-Experimentiereinrichtungen PLUTO und DASP wichtige Punkte der zur Verfügung gestellten Leistungen. Außerdem wurden durch Vorversuche für die Fertigung von Cavities und Ablenkmagneten die ersten Schritte für die Fertigung von PETRA-Komponenten getan.

Datenverarbeitung

Rechenzentrum
– R 1 –

Der zunehmende Umfang der Auswertung von Experimenten am Speicherring macht sich in der steigenden Belastung der Rechenmaschine deutlich bemerkbar. Im Berichtsjahr wurden 270000 jobs bearbeitet, das sind 53% mehr als im Vorjahr. Gleichzeitig stieg die durchschnittliche CPU-Zeit um 74% auf 1,6 Minuten an, während die Verweilzeit in der Maschine nur um 33% größer wurde.

Bei dieser stärkeren Belastung traten auch kleinere Schwierigkeiten an der Rechenmaschine neu in Erscheinung. Insbesondere Platten und Trommeln zeigten eine Reihe von hardware-Fehlern, deren Diagnose und Behebung sich in manchen Fällen über Monate hinzog, weil sie sich nur gelegentlich bemerkbar machten.

Das zentrale Bandarchiv im Maschinenraum ist bis Ende des Jahres auf 7000 Bänder angewachsen. Die Vorteile dieser Einrichtung sind offensichtlich von den Benutzern erkannt und genutzt worden, was sich im stark rückläufigen Gebrauch gruppeneigener Bänder ausdrückt. Die nicht mehr benötigten Bänder konnten dem zentralen Bandarchiv zugeführt werden.

Neben der Erhöhung des Durchsatzes sind zwei weitere Verbesserungen im Rechenzentrum für die Benutzer zu verzeichnen:

a) Änderung der Plattenkonfiguration

Zwei schnelle Festkopffplatten wurden gegen zwei langsame Festkopffplatten mit höherer Kapazität ausgetauscht. Gleichzeitig konnte die Wechselpplattenperipherie aufgestockt werden, und zwar von 16 Laufwerken, die über zwei Steuereinheiten erreichbar sind, auf 24 Laufwerke, die über 4 Steuereinheiten erreichbar sind. Auf diese Weise hat sich der Plattenplatz für langfristige Datenhaltung von 500 MB auf 800 MB erweitert. Die Erweiterung ermöglicht es, die Auslagerung von Plattendateien in Abständen von etwa 3 Tagen vorzunehmen, und beseitigt damit einen zeitweise vorhandenen Engpaß in der Dateienhaltung. Die Verdoppelung der Pfade zu den Platten und die Bereitstellung von systemspezifischen



Abb. 106 TSO-Terminals im Benutzer-Raum

(24194/11)

DESY-RECHENZENTRUM

Stand: September 1975

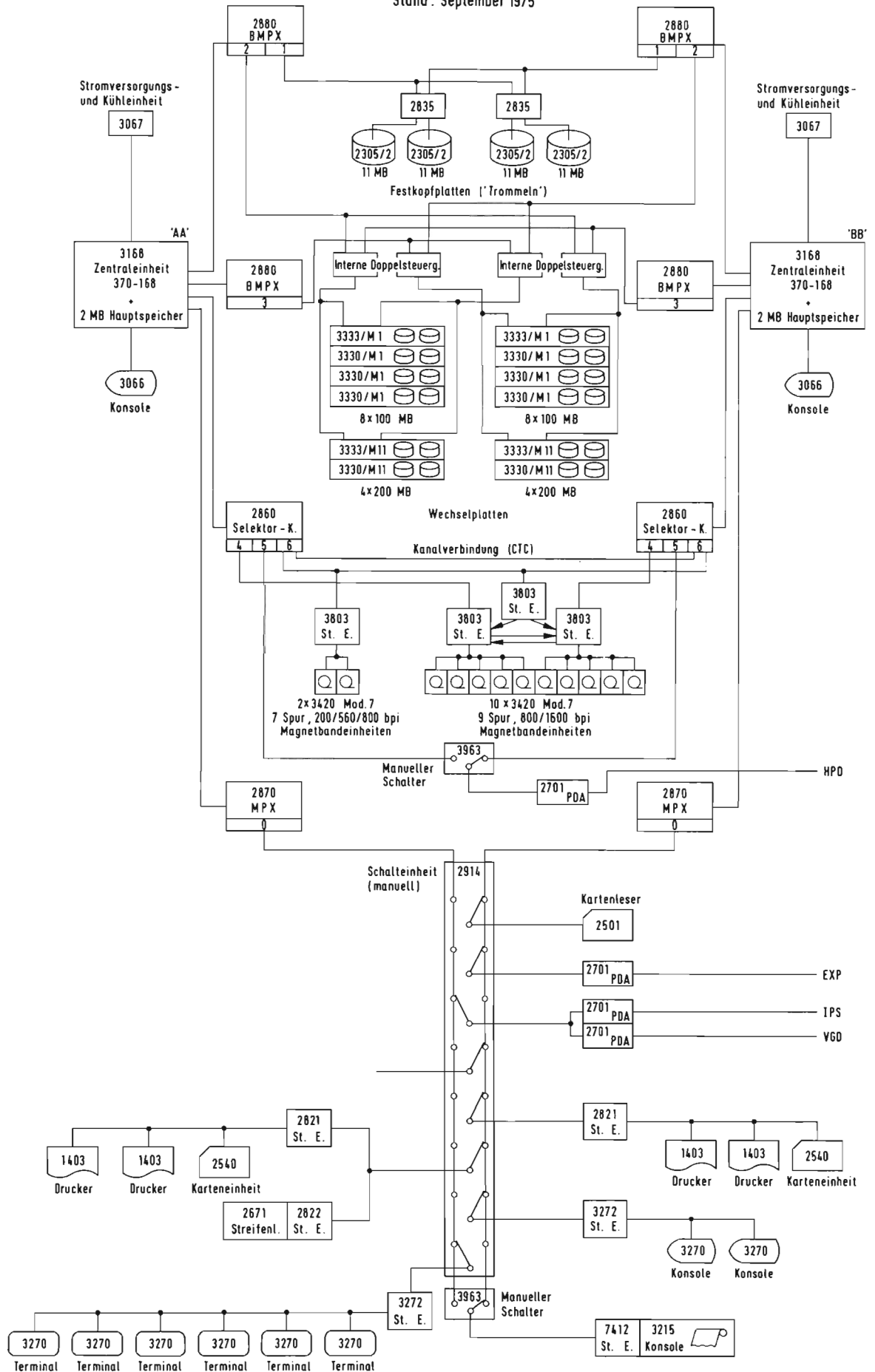


Abb. 107 Zusammenspiel aller peripheren Geräte des DESY-Rechencentrums

Laufwerken für temporäre Dateien ermöglicht es trotz stark gesteigener Anforderungen an die CPU-Zeit, die Verweilzeit nur geringfügig ansteigen zu lassen. Darüber hinaus war die Erweiterung der Plattenkapazität eine notwendige Voraussetzung für den Anschluß von TSO-Stationen.

b) Einführung von TSO

Als erster Schritt bei der Einführung eines time-sharing-Betriebs am DESY-Rechenzentrum wurden im Oktober vier Bildschirmgeräte mit TSO-Unterstützung den Benutzern zur Verfügung gestellt (Bild 106). Die wichtigsten Funktionen sind das Editieren von Quellprogrammen, die Syntaxprüfung und die Eingabe von jobs für die Stapelverarbeitung. Das time-sharing-System TSO wurde deshalb gewählt, weil es eine volle Kompatibilität der Dateien zwischen Stapelverarbeitung und time-sharing-Verarbeitung bietet. Aufgrund der guten Erfahrungen mit diesem System ist die Aufstellung weiterer Bildschirmgeräte geplant.

Bild 107 zeigt die Gesamtkonfiguration des DESY-Rechenzentrums.

Weitere wichtige Aktivitäten am Rechenzentrum waren der Ausbau der Unterstützung des online-Anschlusses der Experimentrechner, die Einführung der strukturierten Programmiersprache SHELTRAN, die Implementierung der formelmanipulierenden Programmsysteme REDUCE und FORMAC, des PROJACS-Systems zur Netzplantechnik und des STRUDL-Systems für die Konstruktionsabteilung.

Im Bereich der software-Entwicklung wurde das NEWLIB-System wesentlich verbessert. Durch die Einführung eines neuen Datei-Formates zur Speicherung der Quellprogramme auf Platten wurde ein Faktor 3 an Einsparung erzielt. Weiterhin kann NEWLIB auch Dateien bearbeiten, die durch das DESY-Dateienverwaltungssystem auf Magnetband ausgelagert worden sind.

An der Hybrid-Rechenanlage waren die Untersuchungen zur Strahlführung des PETRA-Speicherrings und seiner Injektionswege sowie Untersuchungen für den Entwurf eines neuen Injektionssystems am LINAC II besonders umfangreich. Außerdem entstanden größere Simulationsprogramme für regeltechnische Probleme, beispielsweise zur Untersuchung der Bedämpfung der longitudinalen Synchrotronschwingung durch ein schmalbandiges Gegenkopplungssystem, zur Regelung der Quadrupol-Stromversorgungsendstufe bei langsamer Ejektion und zur Regelung des 200-Hz-Wechselrichters des flat-top-Systems des Synchrotrons.

*Hybrid-
Rechner*

Auf den halbautomatischen Meßtischen vom Typ Vanguard wurden in diesem Jahr 34064 Ereignisse der DESY-Streamerkammerexperimente vermessen. Der HPD I untersuchte Bilder der 2m-Blasenkammer von CERN, und zwar aus dem 24-GeV-pp-Experiment, 72809 Ereignisse unter minimum-guidance-Bedingungen und 82186 Ereignisse unter full-guidance-Bedingungen.

*Automatische
Filmauswertung
– R 2 –*

Darüber hinaus wurden 5826 Ereignisse des 16-GeV- π^+ p-Experiments, 29095 Ereignisse des 16-GeV- π^- p-Experiments durchgemessen. Dazu kamen 17263 Ereignisse aus der DESY-Streamerkammer und 944 Ereignisse der Cornell-Streamerkammer.

Die Entwicklungsarbeit bei der IBM-seitigen software für die automatische Filmauswertung hatte 3 Schwerpunkte:

Nach Abschluß der Programm-Entwicklung für die Auswertung von Blasenkammerfilmen der CERN-2m-Kammer wurden die Filterprogramme für die Streamerkammer weiterentwickelt, so daß Streamerkammerereignisse mit 3 Vorzeichenpunkten pro Spur erfolgreich ausgemessen werden können.

Um die Filmauswertung zu beschleunigen, wurde die Arbeit an einem Filterprogramm fortgesetzt, das mit weniger Vor-meßinformation auskommt.

Der Aufbau der Meßprogramme am HPD I wurde mit dem Ziel geändert, eine größere Flexibilität bei der Auswertung von Filmen von unterschiedlichen Kammern und eine größere Austauschbarkeit der Programme für den HPD I und HPD II zu erhalten. Es wurden die Arbeiten an den IBM-Programmen für die Kommunikation zwischen dem HPD II über das Dataline-System mit dem Meßprogramm im Zentralrechner begonnen.

Die Arbeiten an der Koppelelektronik zwischen dem 4-view-HPD (HPD II) und dem Steuerrechner PDP 15 wurden 1975 abgeschlossen. Die elektronische Steuerung mechanischer Teile wurde durch einen Ortsgeschwindigkeitsservo für die hydraulisch bewegten Meßbühnen und durch bipolare getaktete Motorverstärker für den Filmtransport weiter ausgebaut.

Bei der software lagen die Schwerpunkte in der Weiterentwicklung des Kanalhandlers der PDP 15 für die Ein-/Ausgabe-Aufgaben mit dem dataline-System. Daneben wurde ein „Grafik-System“ erstellt, das die Darstellung von alpha-numerischen und grafischen Daten auf den Bildschirmen unterstützt. Die Arbeiten am Multitasking-Online-Processing-System (MOPS) wurden abgeschlossen.

*Interaktives
Plotting-
System (IPS)*

Das Interaktive Plotting System (IPS), ein Multiterminalsystem zur interaktiven Manipulation von grafischen Daten, hatte im Berichtsjahr über 60 Benutzer. Mit vier für allgemeine Benutzer frei zur Verfügung stehenden und zwei für software-Entwicklung und technische Wartung reservierten Terminalstationen (Abb. 108) ist der hardware-Ausbau des IPS vor-

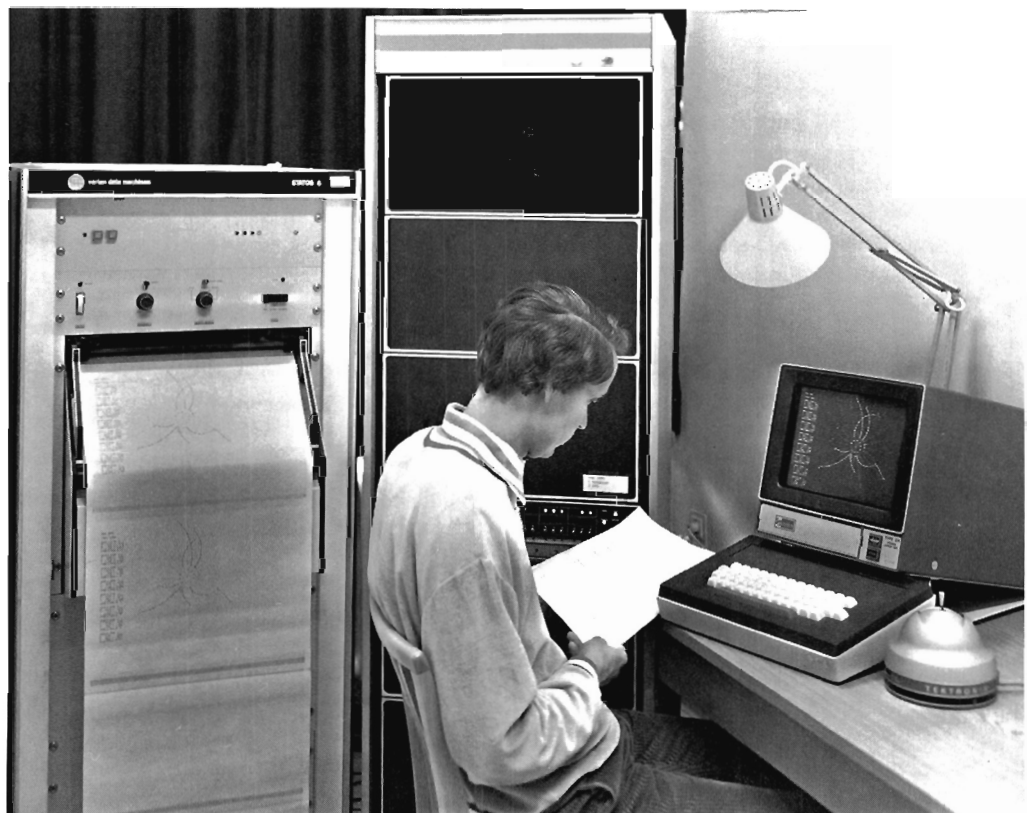


Abb. 108 IPS-Terminal mit Plotter

(24369)

erst abgeschlossen. Im software-Bereich wurden folgende Aktivitäten begonnen bzw. fortgeführt:

- Entwicklung und Implementation einer einfacheren software-Schnittstelle zum IPS-Benutzer,
- Datenübertragung durch sich selbst identifizierende Datenblöcke zur Verbesserung der interaktiven Möglichkeiten des Systems (z.B. Übertragung von Joystick- oder Lightpendaten zur IBM),
- Einführung eines übergeordneten Protokolls bei der Kommunikation zwischen Benutzer-tasks (IBM) und Terminaltask (NOVA 1200) zur Vermeidung von „Deadlock“-Situationen.

Für das zukünftige DESY-Computernetz (DESYNET), das langfristig Computerleistungen auf einfache Weise per „Steckdose“ an Benutzer auf dem Gelände herantragen soll, wurden die hardware- und software-Planungen weitergeführt. Dabei wurden die Einsatzmöglichkeiten moderner, kostensparender Technologien geprüft, z.B. Verwendung fertiger Ein-Chip-Mikroprozessoren an Stelle der bisher üblichen Prozeßrechner.

*DESY
Computer-Netz*

Neue Technologien

Supraleitende Magnete – B 1 –

Der supraleitende Detektormagnet PLUTO hatte zu Beginn des Jahres seine erste Experimentierperiode am Speicherring mit einer ununterbrochenen Laufzeit von über zwei Monaten erfolgreich beendet. Er wurde in kaltem Zustand aus dem Wechselwirkungspunkt herausgefahren und sofort wieder in Betrieb genommen. Anschließend wurde das Magnetfeld mit Hilfe einer dafür entwickelten vollautomatischen Meßmaschine vermessen und die Resultate nach Auswertung der auf Band gespeicherten Daten in katalogisierter Form den Experimentatoren zur Verfügung gestellt. Eine Reihe von kältetechnischen Messungen schlossen sich an. Die Ergebnisse und Erfahrungen dieses fünfmonatigen, mit Ausnahme der Weihnachtspause, ununterbrochenen Betriebes wurden in Fachzeitschriften und auf Konferenzen veröffentlicht. Anschließend wurden neben den erforderlichen Wartungs- und Überholungsarbeiten eine Reihe von Verbesserungen zur Erhöhung der Betriebssicherheit durchgeführt, insbesondere wurde eine dritte Expansionsmaschine in der Kälteanlage installiert, ein verbessertes Heizsystem für die Stromleiterköpfe entwickelt, die Steuerung für die Fahrwerke des Jochs neu installiert und ein verbessertes Quench-Überwachungssystem für die Kompensationsspulen entwickelt und installiert.

Im Oktober wurde PLUTO erneut zwecks Erprobung des vervollständigten Detektorsystems in Betrieb genommen, um Anfang 1976 wieder in den Wechselwirkungspunkt zu fahren.

Eine früher gebaute supraleitende Zylinderspule war wegen ihrer extrem hohen Stromdichte von fast 4×10^8 A/m² ein hervorragendes Studienobjekt für das Verhalten solcher Spulen beim Übergang von der supraleitenden in die normalleitende Phase. Informationen hierüber sind außerordentlich wichtig und bilden die Grundlage für evtl. spätere Entwicklungen. Es zeigte sich z. B. im Verlaufe dieser Experimente, daß die internen Spannungen dieser Spule Werte von 2000 V übersteigen konnten, obwohl der Wert an den Enden auf 10 V begrenzt war. Diese hohen Spannungen konnten durch Einbau eines auf Heliumtemperatur abgekühlten Zylinders aus Kupfer erheblich reduziert werden. Die Wirkung dieses Zylinders beruht auf der Tatsache, daß bei einer schnellen Feldabnahme hohe Ströme in dem Kupfer induziert werden, welche die Feldabfallgeschwindigkeit und damit auch das $d\phi/dt$ in der Spule begrenzen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind veröffentlicht.

Außerdem wurden von dieser Gruppe eine Reihe von Aufgaben im Rahmen der Entwicklung des Magnetsystems von PETRA übernommen.

Kältetechnik

In der Nähe der PLUTO-Experimentiereinrichtung wurde im Februar 1975 ein neuer Flüssig-Stickstoff-Tank mit 25000 l Inhalt in Betrieb genommen. Durch die Aufstellung dieses Tanks kann an zusätzlichen Stellen in die zentrale Niederdruck-Gasversorgung von DESY und DORIS eingespeist werden und damit die Sicherheit dieser Gasversorgung vergrößert werden (Abb. 109).

Im Bereich des Apparatebaus wurde die Gasversorgungsanlage für die Funkenkammern von PLUTO aufgrund der Betriebserfahrungen des Jahres 1974 umgebaut und für größere Durchflußmengen umgerüstet. Insbesondere wurde dazu eine Einheit für die kontinuierliche Mischung von Argon und Propan projektiert, getestet und eingebaut. Mit Hilfe dieser Anlage ist es möglich, die Argon-Propan-Konzentration auf 10^{-3} über längere Betriebsperioden stabil zu halten. Zusätzlich wurde die Anlage mit einem Meßgerät zur Überwachung der Gemischkonzentration ausgerüstet.

Für die Gruppe – F31 – wurde zur Versorgung von Proportionalkammern eine Gasmisch-einrichtung mit automatischer Regelung für 4 verschiedene Gase gebaut. Außerdem kann dem Gas Methylal oder Athylalkohol beigemischt werden.

Durch den Brand in Halle I mußten alle dort aufgebauten und in Betrieb befindlichen Flüssig-Wasserstoff-Targets abgebaut und zerlegt werden. Soweit möglich werden die einzelnen Komponenten wieder voll funktionsfähig gemacht. Als erstes ist das Target für das Experiment der Gruppe – F31 – wieder aufgebaut und in Betrieb genommen worden.



Abb. 109 FI. Stickstoff-Versorgungstank – Pluto und Speicherring

(24562/2)

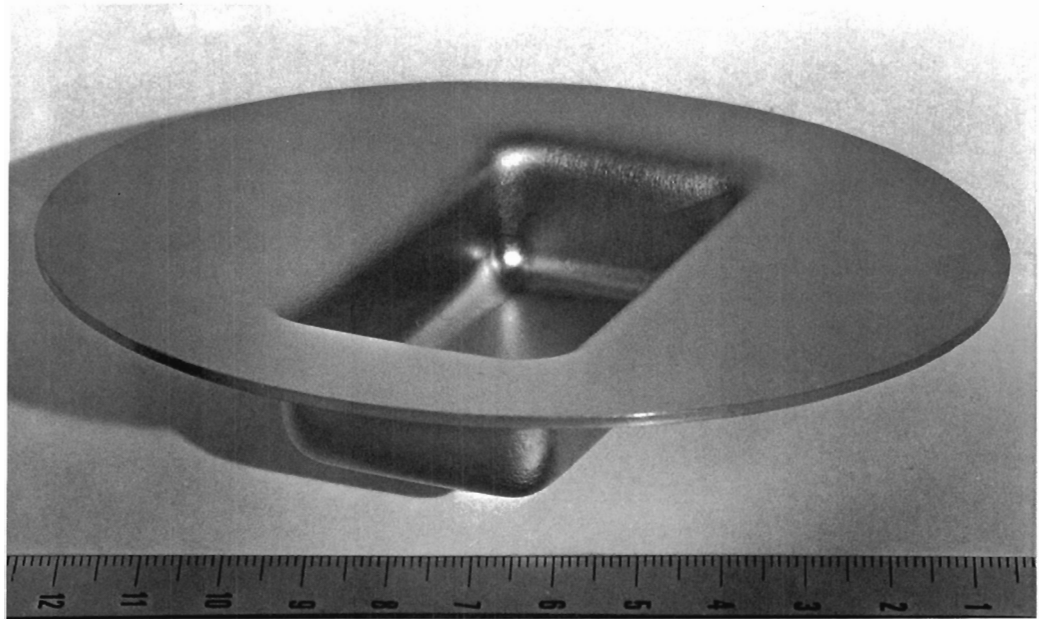


Abb. 110 Supraleitende Resonatoren aus tiefgezogenem Niob-Blech

(24451/13)

*Beschleuniger
Technologie*
– B 3 –

Supraleitende Resonatoren aus tiefgezogenem Niob-Blech (Abb. 110), die in der Ebene des zu beschleunigenden Strahles geteilt waren – sog. Gruben-Cavities – wurden nach einer chemischen Politurbehandlung und Oxydation getestet. Dabei wurden im beschleunigenden Mode bei 3,3 GHz und bei einer Temperatur von 4,2 K maximale Feldstärken bis zu 10 MV/m im Dauerbetrieb erreicht. Eine Struktur aus drei derartigen Grubencavities konnte nach dem Tiefziehverfahren bis zum Jahresende fertiggestellt werden.

Ein Cavity für 1,3 GHz wurde nach dem herkömmlichen Verfahren aus Vollmaterial gedreht und zusammengeschweißt und ebenfalls ohne Hochtemperaturbehandlung im Betrieb mit einem Elektronenstrahl im Mikrotron getestet. Die maximal erreichbare Beschleunigung betrug bei 4,2 K im Dauerbetrieb 3,8 MeV/m, im Pulsbetrieb (0,5 ms HF-Puls, Abklingzeit mit Strahl 1 ms) wurden bis zu 6,5 MeV/m gemessen. Unter diesen Bedingungen war ein Betrieb des Mikrotrons möglich; der hochbeschleunigte Strom konnte in Abhängigkeit von der Sollphase (bis $\phi = 35^\circ$) gemessen werden. Die Strahlbelastung betrug in der Spitze 60 W.

Es wurden während eines Vierteljahres mehrere Aufwärm- und Abkühl-Zyklen durchfahren, Belüftungen und Umbauten durchgeführt; die Abnahme der erreichten Feldstärke blieb dabei unter 10%.

Die Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Hochfrequenz-Supraleitung wurden zum Ende dieses Jahres eingestellt.

Werkstätten und Service

Im Jahre 1975 konnte das Synchrotronstrahlungslabor IV an EMBL übergeben werden. Außerdem konnten die durch Umbau gewonnene Gästebarracke und die erweiterten Bibliotheksräume in Betrieb genommen werden. Ferner wurde, um die Schallbelastung der Umwelt zu reduzieren, versuchsweise um eine Gruppe von drei 200-Hz-Drosseln eine Schallschluck-Mauer errichtet.

Bauten
– G 1 –

Im F-Bereich entfiel der Hauptanteil der Arbeit auf Konstruktionen für das BONANZA-Spektrometer (Vakuumkammer, Abschirmung, Gestelle) und die Konstruktion eines Prototyps einer Driftkammer für – F 21 –.

Konstruktion
– W 1 –

Als Ergänzung für die Vakuumkammer im DASP wurde ein Mittelstück aus Aluminium entworfen, welches durch mittels Sprengplattierung hergestellter Aluminium-/Austenit-Übergangsstücke anstelle des Strahlrohres in der DASP-Vakuumkammer eingebaut wurde. Diese Verbindungstechnik wurde an dieser Stelle bei DESY zum ersten Mal erfolgreich erprobt.

Im M- und Z-Bereich lag das Schwergewicht aller Arbeiten auf Entwürfen für Komponenten für PETRA, wobei Entwürfe für Magnete (Ablenkmagnete und Quadrupole), Magnetaufstellung und Cavities im Vordergrund standen.

Zunächst stand im Berichtsjahr die Anfertigung von Apparaten für die Forschungsgruppen im Vordergrund der mechanischen Fertigung neben Arbeiten für die Erhöhung der Einschußenergie von DORIS. Darunter fallen:

*Mechanische
Fertigung*
– W 4 –

- Wendelrohr-Zählerkammer in gewickelter und Plexirohr-Ausführung für einen Zylinder mit Schauerzählern für PLUTO
- eine zweite DASP-Vakuumkammer mit einem Mittelteil aus Aluminium
- zwei neue Septum-Magnete für 3° Strahlablenkung und das Umrüsten zweier vorhandener Septummagnete.

Im weiteren Verlauf des Jahres gewannen die Arbeiten zur Vorbereitung von PETRA mehr Gewicht in der Fertigung, z. B.

- Prototypen für Cavities und Einkopplungen
- Schweißproben an Al-V2A-Verbindungen
- Probeteile für die Ablenkmagnet-Fertigung.

Für die Überholung von verschmutzten und korrodierten Geräten aus der brandgeschädigten Halle I wurde im Mai und Juni ein Teil der Werkstattkapazität eingesetzt.

Das Auftragsvolumen blieb gegenüber dem Vorjahr fast unverändert. In der Jahresmitte konnte der Umzug der Leiterplattenfertigung in speziell dafür hergerichtete Räume neben der Elektronik-Werkstatt erfolgen.

*Elektronik-
Fertigung*
– W 5 –

Die wichtigste Aufgabe war der Bau eines 15 m langen Modells des PETRA-Tunnels im Maßstab 1:1, das auch Modelle je eines Ablenk-, Quadrupol- und Sextupol-Magneten enthält.

Tischlerei
– W 7 –

Für die weitere Planung und zur Demonstration wurde ein Flächenmodell im Maßstab 1:100 erstellt.

Unter den laufenden Arbeiten ragt besonders die Verkabelung des Speicherring-Experiments von – F 12 – mit insgesamt 73300 m Kabel heraus. Außerdem waren die Folgen des

*Fernmelde- und
Kabeltrupp*
– W 8 –

Brandes in Halle I mit Aufräumarbeiten, Reinigung und Rückgewinnung von Kabeln besonders gravierend. Anschließend mußten die Experimente und Rechner der Gruppen – F31 –, – F32 – und – F34 – neu verkabelt werden.

Für die Bauphase von PETRA 1976 waren umfangreiche Planungsarbeiten durchzuführen, um ohne merkliche Störungen den Fernsprechtbetrieb aufrechterhalten zu können.

Bibliothek und Dokumentation

Bibliothek

Die Bibliothek wurde um 105 m² auf 350 m² erweitert. Im neuen Untergeschoß sind die Bücher (Monographien) aufgestellt, während das Obergeschoß den wissenschaftlichen Einzelarbeiten – in Zeitschriften, Konferenzberichten, Reports und Preprints – vorbehalten ist.

Dokumentation

11 038 (im Vorjahr: 10 554) Arbeiten aller Art (Preprints, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge u. a.) aus den Gebieten Elementarteilchen- bzw. Hochenergiephysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnologie wurden dokumentarisch erfaßt, klassifiziert und mit Schlagwörtern versehen. Die so aufbereiteten Daten wurden auf Magnetbänder aufgenommen und fortlaufend kumuliert.

Zwei Drittel aller aufgenommenen Veröffentlichungen sind theoretische Arbeiten. – Die besondere Bedeutung der Preprints für die Hochenergiephysik ist abzulesen an ihrem Anteil von mehr als 40 Prozent; das entspricht übrigens einem durchschnittlichen Zugang von 90 Preprints pro Woche in der Bibliothek. Der durchschnittliche zeitliche Abstand zwischen der Aufnahme der gleichen Arbeit als Preprint und als Zeitschriftenartikel beträgt in unserer Dokumentation 8 Monate; da Preprints jeweils sofort, d. h. mit Verzugszeiten von etwa einer Woche, Zeitschriftenartikel mit einer Verzugszeit von etwa 6 Wochen aufgenommen werden, informiert unsere Dokumentation den Benutzer über neue Literatur überschlägig ein halbes Jahr früher als Dienste, die keine Preprints aufnehmen. Dabei ist nicht in Betracht gezogen, daß die anderen Dienste viel längere Verzugszeiten haben.

Der maschinenlesbare Datenbestand wurde in vier Formen dem Benutzer angeboten:

- a) als vierzehntägig erscheinende Zeitschrift HIGH ENERGY PHYSICS INDEX mit jährlich kumulierten Indices (Verleger: ZAED, Karlsruhe).
- b) als vierzehntägig herausgegebener SDI-Dienst (SDI = Selective Dissemination of Information). Die 241 Teilnehmer (davon 52 % aus der Bundesrepublik und 48 % aus dem Ausland) erhalten regelmäßig Maschinenausdrucke relevanter nach Schlagwortkombinationen ausgesuchter, neu eingegangener Titel.
- c) als Retrieval-Ausdruck (Retrieval – einmalige retrospektive Literatursuche). Dafür steht eine Datenbank mit einem Bestand von 55 000 Publikationen zur Verfügung. – Insgesamt wurden im Berichtsjahr etwa 350 Retrievalanfragen beantwortet.
- d) als Magnetbanddienst. Im Jahre 1975 wurden die folgenden Institute regelmäßig mit den Datenbändern des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX beliefert bzw. mit der Belieferung begonnen:

CERN, Genf
SLAC/LBL, Stanford/Berkeley
KEK, Tsukuba (Japan)
Rutherford Lab., Chilton (bezieht unsere Bänder über
SLAC)
Ecole Polytechnique, Paris

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

Eine kumulierte Anti-Preprintliste liegt seit Anfang 1975 in der Bibliothek aus. Sie enthält die Quellenangabe der in Zeitschriften usw. veröffentlichten Preprints, die dann aus der Bibliothek entfernt werden. An die Stelle des Preprints wird außerdem ein Blatt mit dem

Hinweis auf die Veröffentlichung eingeordnet. SLAC, CERN und das Physikalische Institut der Universität Bonn haben Interesse an diesem Verfahren gezeigt.

Literaturverzeichnis



Literaturverzeichnis

Visuelle Methoden (F 1)

1. V. BLOBEL, H. FESEFELDT, P. FREUND, C. GEICH-GIMBEL, B. HELLWIG, U. IDSCHOK, J. W. LAMSA, D. LÜERS, D. MÖNKEMEYER, N. SCHMITZ, B. SCHRÖDER, B. M. SCHWARZ-SCHILD
Study of Correlation Effects in High-Multiplicity Proton-Proton Reactions at 12 and 24 GeV/c
Nucl. Phys. B 88 (1975) 18–40
2. V. BLOBEL, A. ESKREYS, H. FESEFELDT, H. FRANZ, K. VON HOLT, U. IDSCHOK, J. W. LAMSA, R. RÖDEL, N. SCHMITZ, W. TREFFEISEN
Study of the Low Mass Diffractive System Produced in pp Collisions at 12 and 24 GeV/c
MPI-PAE/Exp. El. 46, Februar 1975 and Nucl. Phys. B 92 (1975) 221–240
3. V. BLOBEL, A. ESKREYS, H. FESEFELDT, H. FRANZ, U. IDSCHOK, A. KOTANSKI, D. LÜERS, B. SCHRÖDER, N. SCHMITZ, F. WAGNER
Partial Wave Analysis of the Low Mass ($\pi^+\pi^-p$) System Produced in the Reaction $pp \rightarrow p(\pi^+\pi^-p)$ at 12 and 24 GeV/c
MPI-PAE/Exp. El. 49, Juni 1975 und Nucl. Phys. B 97 (1975) 201–218
4. D. J. HERNDON, P. SÖDING AND R. J. CASHMORE
A generalized isobar model formalism
Phys. Rev. D 11 (1975) 3165
5. A. H. ROSENFELD, D. J. HERNDON, R. LONGACRE, L. R. MILLER, G. SMADJA, P. SÖDING, R. J. CASHMORE, D. W. G. S. LEITH, G. P. GOPAL, R. A. STEVENS, V. TAYLOR, A. WHITE
A partial wave analysis of $\pi N \rightarrow \pi\pi N$ at center-of-mass energies below 200 MeV
Phys. Letters 55B (1975) 486
6. D. J. HERNDON, R. LONGACRE, L. R. MILLER, A. H. ROSENFELD, G. SMADJA, P. SÖDING, R. J. CASHMORE, D. W. G. S. LEITH
A partial wave analysis of the reaction $\pi N \rightarrow \pi\pi N$ in the c.m.s. energy range 1300–2000 MeV
Phys. Rev. D 11 (1975) 3183
7. P. SÖDING
Comment of the phases of inelastic partial waves and their comparison with the quark model, the current to constituent quark transformation, $SU(6)_w$, and vector dominance
Phys. Rev. D, 1: Dez. 1975
8. P. JOOS
Kapitel 4.1 Elementarteilchen in: Hermann Ebert, Physikalisches Taschenbuch, Vieweg Braunschweig 1975
9. B. HYAMS, C. JONES, P. WEILHAMMER, W. BLUM, H. DIETL, G. GRAYER, W. KOCH, E. LORENZ, G. LÜTJENS, W. MÄNNER, J. MEISSBURGER, W. OCHS, U. STIELIN
A Study of the $\pi\pi$ Phase-Shift Solutions in the Mass Region 1.0 to 1.8 GeV from $\pi^-p \rightarrow \pi^-\pi^+n$ at 17.2 GeV
Nucl. Phys. B 100 (1975) 205–224
10. K. BÖCKMANN, C. GEICH-GIMBEL, H. G. HEILMANN, U. IDSCHOK, E. PROPACH, V. BLOBEL, H. FESEFELDT, H. NEUMANN, D. SCHULZEHAGENEST, H. FRANZ, W. SCHRANKEL
Investigation of Diffraction Dissociation in Single Pion Production Reactions in Nucleon-Nucleon Collisions at 12 GeV/c
Bonn-HE-75-1, Januar 1975
11. V. BLOBEL, A. ESKREYS, H. FESEFELDT, H. FRANZ, K. VON HOLT, U. IDSCHOK, J. W. LAMSA, R. RÖDEL, N. SCHMITZ, W. TREFFEISEN
Study of the Low Mass Diffractive System Produced in pp Collisions

- at 12 and 24 GeV/c
MPI-PAE/Exp. El. 46, Februar 1975
und Nucl. Phys. B92 (1975) 221–240
12. V. BLOBEL, A. ESKREYS, H. FESEFELDT, H. FRANZ, U. IDSCHOK, A. KOTANSKI, D. LÜERS, B. SCHRÖDER, N. SCHMITZ, F. WAGNER
Partial Wave Analysis of the Low Mass ($\pi^+\pi^-\rho$) System Produced in the Reaction $pp \rightarrow \rho(\pi^+\pi^-\rho)$ at 12 and 24 GeV/c
MPI-PAE/Exp. El. 49, Juni 1975
und Nucl. Phys. B97 (1975) 201–218
13. V. BLOBEL, H. FESEFELDT, P. FREUND, D. GALL, K. VON HOLT, U. IDSCHOK, D. LÜERS, W. SCHRANKEL, B. M. SCHWARZSCHILD
Higher Moments of the Pion Multiplicity Distribution in Proton-Proton Interactions at 12 and 24 GeV/c
MPI-PAE/Exp. El. 51, Oktober 1975
eingereicht Nucl. Phys.
14. V. BLOBEL, H. FESEFELDT, H. FRANZ, A. HOFMANN, CH. JETTER, H. NEUMANN, B. SCHRÖDER, P. SÖDING
Test of the Zweig Selection Rule in Φ Production by pp Collisions
DESY 75/31, August 1975
und Phys. Lett. B 59 (1975) 88
15. W. STRUCZINSKI, P. DITTMANN, V. ECKARDT, P. JOOS, A. LADAGE, H. MEYER, D. NOTZ, G. HENTSCHEL, J. KNOBLOCH, E. RABE, H. TAUREG, M. GRIMM, I. DERADO, P. SCHACHT, R. MEINKE
Study of Photoproduction on Hydrogen in a Streamer Chamber with Tagged Photons for $1.6 \text{ GeV} < E_\gamma < 6.3 \text{ GeV}$ – Topological and Reaction Cross Sections –
DESY 75/36, September 1975
16. G. WOLF
Review of Electroproduction of Final States
DESY 75/40, Oktober 1975
17. V. BLOBEL
PSA/IPSA – Programm zur statistischen Analyse und graphischen Darstellung physikalischer Daten
Interner Bericht DESY F 1-75/02, April 1975
18. P. JOOS
Literature on Photoproduction Experiments
Interner Bericht DESY F 1-75/04, Oktober 1975
19. H. RANDOW
Suche nach exotischer Resonanz-erzeugung in pp-Wechselwirkungen bei Strahlimpulsen von 12 und 24 GeV/c
Interner Bericht DESY F 1-75/1, März 1975 (Diplomarbeit)
20. C. SANDER
Einsatz von Proportionaldrahtkammern zur Impulsanalyse bei einer Streamerkammer
Interner Bericht DESY F 1-75/03, Juni 1975 (Diplomarbeit)
21. H. RANDOW
Suche nach exotischer Resonanz-erzeugung in pp-Wechselwirkungen bei Strahlimpulsen von 12 und 24 GeV/c
Interner Bericht DESY F 1-75/1, März 1975 (Diplomarbeit)
22. C. SANDER
Einsatz von Proportionaldrahtkammern zur Impulsanalyse bei einer Streamerkammer
Interner Bericht DESY F 1-75/03, Juni 1975 (Diplomarbeit)
23. H. NEUMANN
pp-Wechselwirkungen bei 12 und 24 GeV/c Strahlimpuls: Inklusive Rho-Erzeugung und Untersuchung von Austauschprozessen (Dissertation)
24. P. WINKLER
Testmessungen und Vorüberlegun-

gen zu einem Elektroproduktions-
experiment bei kleinem ε mit der
Streamer-Kammer
(Diplomarbeit)

25. 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

Rho Production by Virtual Photons
Contribution to the 1975 Int.
Symposium on Lepton and Photon
Interactions at High Energies,
Stanford, USA, August 21–27, 1975

26. 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

Charged Hadron Multiplicity and
Inclusive Distributions in Inelastic
ep-Scattering
Contribution to the 1975 Int.
Symposium on Lepton and Photon
Interactions at High Energies,
Stanford, USA, August 21–27, 1975

27. 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. M. 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 Production by Virtual
Photons
Contribution to the 1975 Int.
Symposium on Lepton and Photon
Interactions at High Energies,
Stanford, USA, August 21–27, 1975

28. P. JOOS, A. LADAGE, H. MEYER,
P. SÖDING, G. STEIN, G. WOLF,
S. YELLIN, C. K. CHEN, J. KNOWLES,
D. MARTIN, J. M. SCARR,
I. O. SKILLICORN, K. M. SMITH,
C. BENZ, G. DREWS, D. HOFFMANN,
J. KNOBLOCH, W. KRAUS, H. NAGEL,
E. RABE, C. SANDER,
W.-D. SCHLATTER, H. SPITZER,
K. WACKER

Determination of the Nucleon Axial
Vector Form Factor from $\pi\Delta$ Electro-
production near threshold
Contribution to the 1975 Int.
Symposium on Lepton and Photon
Interactions at High Energies,
Stanford, USA, August 21–27, 1975

29. D. GALL, M. PENNA, G. WETJEN,
V. BLOBEL

Particle and Resonance Production
in $\bar{p}p$ Interactions at 12 GeV/c
Proceedings of the Int. Symposium
on $\bar{p}p$ -Interactions, Loma-Koli
(1975) 414

30. K. C. MOFFEIT

Experimental Results from DORIS
Proceedings of the Fifth Int. Con-
ference on Neutrino Science,
Balatonfüred, Ungarn

31. E. RABE

Pionmultiplizität und transversale-
longitudinale Interferenz im Photon-
fragmentationsbereich in Abhängig-
keit von Q^2
Vortrag auf der Frühjahrstagung der
DPG in München, März 1975

32. K. WACKER

Resonante und nicht-resonante
Beiträge zur Reaktion $ep \rightarrow ep\pi^-\pi^-$
Vortrag auf der Frühjahrstagung der
DPG in München, März 1975

33. W.-D. SCHLATTER

Erzeugungscharakteristik von
longitudinalen ϱ -Mesonen in der
Reaktion $\gamma\nu p \rightarrow \varrho p$ bei
 $0.3 < Q^2 < 1.5 \text{ GeV}^2$
Vortrag auf der Frühjahrstagung der
DPG in München, März 1975

34. D. GALL, V. BLOBEL, M. PENNA,
G. WETJEN
Inklusive Teilchen- und Resonanz-
erzeugung in $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen
bei 12 GeV/c
Vortrag auf der Frühjahrstagung der
DPG in München, März 1975
35. G. KNIES
The use of liquid argon detectors at
 e^+e^- storage ring experiments
Detector Meeting at DESY, Oktober
2/3, 1975
36. G. WOLF
Review of Electroproduction of
Final States
Invited talk given at the 1975 Int.
Symposium on Lepton and Photon
Interactions at High Energies,
Aug. 21–27, 1975, Stanford Uni-
versity
37. G. WOLF
Electroproduction of Exclusive Final
States
Vortrag in Rutherford Laboratory,
Daresbury, Durham University,
Jan. 1975
38. G. WOLF
Results from DORIS on the New
Resonances
Vortrag in Rutherford Laboratory,
Daresbury, Durham University,
Jan. 1975
39. G. WOLF
Results on the New Particles from
DORIS
Vortrag bei American Physical
Society Meeting, Anaheim, Fermi
National Accelerator Laboratory,
Febr. 1975; MIT
40. G. WOLF
Photon Hadron Wechselwirkungen
Plenarvortrag auf der Tagung der
DPG, München, März 1975
41. G. WOLF
Results from DORIS
Vortrag in Saclay, Juni 1975
42. G. WOLF
Results on the Newly Discovered
 $C = +$ States
Vortrag bei Cornell University,
Fermi National Accelerator
Laboratory, Brookhaven National
Laboratory, MIT
43. G. WOLF
Review of e^+e^- Experimental Physics
Theoretical Summer Institute Ham-
burg, September 1975
44. G. WOLF
 e^+e^- Physik
Herbstschule in Maria-Laach,
Okt. 1975
45. G. WOLF
Neue Ergebnisse von DASP
Schweizer Institut für Nuklear-
forschung (SIN), November 1975
46. P. SÖDING
The hadronic final states in photo-
production and electroproduction
Vorlesung auf dem III. Winter-
Meeting on Fundamental Physics,
Sierra Nevada (Spanien), Feb. 1975,
S. 61
47. P. SÖDING
Review of electromagnetic inter-
actions of hadrons
Vorlesung auf der 1975 Cargèse
Summer Institute on Weak and
Electromagnetic Interactions at
High Energies (wird veröffentlicht
von Academic Press)
48. H. MEYER
Review of final states in deep
inelastic scattering
Theoretical Summer Institute
Hamburg, September 1975
49. K. C. MOFFEIT
Recent Results from the DESY
Storage Ring
Tafts University, Physics

Department, Oktober 3, 1975

50. G. KNIES

Flüssig-Argon Ionisationskammern
zur Teilchenidentifikation
GHS Siegen, Jan. 1975

51. G. KNIES

Present status of experiments at
DORIS
Vortrag an der Universität Helsinki,
Dez. 1975

52. G. KNIES

PETRA: The project and the
experimental possibilities
Vortrag an der Universität Helsinki,
Dez. 1975

53. P. SÖDING

Electroproduction
Lecture Series in the 1975–1976
Academic Training Programme at
CERN

54. P. BENZ

Isobarenzustände im Deuteron
Vortrag an der Universität Mainz,
Juni 1975

Speicherringexperimente (F 11)

55. J. HEINTZE

e^+e^- into Hadrons: Results from the
DESY-Heidelberg-Collaboration
Beitrag zum: 1975 International
Symposium on Lepton and Photon
Interactions at High Energies,
Stanford
und: DESY 75/34

56. W. BARTEL

Experimental Facilities at DORIS
Physics Seminar UC Berkeley

57. W. BARTEL

Mögliche Experimente am PETRA-
Speicherring
Sommerschule Maria-Laach

58. W. BARTEL

Experimentelle Ergebnisse der
DESY-Heidelberg-Gruppe am DORIS-
Speicherring
Hochenergie-Seminar TH Aachen

59. J. HEINTZE

Die neuen Teilchen in der Hoch-
energiephysik
Colloquium TH Darmstadt

60. J. HEINTZE

Die neuen Teilchen in der Hoch-
energiephysik
Colloquium Uni Dortmund

61. R. D. HEUER

Das Experiment der DESY-Heidel-
berg-Gruppe am DORIS-
Speicherring
Gruppenbericht, Sommerschule
Maria-Laach

62. P. STEFFEN

Neutral Decay Modes of the New
Resonances
High Energy Physics Seminar,
EREN

63. P. STEFFEN

Bestimmung der Σ -Lebensdauer
DESY-Seminar

Inelastische
Elektronenstreuung (F 21)

64. J.-C. ALDER, F. W. BRASSE,
W. FEHRENBACH, J. GAYLER,
R. HAIDAN, G. GLÖE, S. P. GOEL,
V. KORBEL, W. KRECHLOK, J. MAY,
M. MERKWITZ, R. SCHMITZ,
W. WAGNER

Electroproduction of η Mesons in the
Region of the Resonance $S_{11}(1535)$
Nucl. Physics B91 (1975) 386–398

65. J.-C. ALDER, H. BEHRENS,
F. W. BRASSE, W. FEHRENBACH,
J. GAYLER, S. P. GOEL, R. HAIDAN,
V. KORBEL, J. MAY, M. MERKWITZ

Electroproduction of π^+ Mesons in

the Resonance Region
Nucl. Phys. B99 (1975) 1–12

66. F. W. BRASSE, W. FEHRENBACH,
W. FLAUGER, J. GAYLER, S. P. GOEL,
R. HAIDAN, U. KÖTZ, V. KORBEL,
D. KREINICK, J. LUDWIG, J. MAY,
M. MERKWITZ, K.-H. MESS,
P. SCHMÜSER, B. H. WIJK

Electroproduction of Neutral Pions at
Energies above the Resonance
Region
Physics Letters Vol. 58B, 467, 70
(1975)

67. F. W. BRASSE, W. FEHRENBACH,
W. FLAUGER, J. GAYLER, S. P. GOEL,
R. HAIDAN, U. KÖTZ, V. KORBEL,
D. KREINICK, J. LUDWIG, J. MAY,
M. MERKWITZ, K.-H. MESS,
P. SCHMÜSER, B. H. WIJK

Electroproduction of Neutral Pions at
Energies above Resonance Region
DESY 75/23

68. J.-C. ALDER, H. BEHRENS,
F. W. BRASSE, W. FEHRENBACH,
J. GAYLER, S. P. GOEL, R. HAIDAN,
V. KORBEL, J. MAY, M. MERKWITZ

Electroproduction of π^+ Mesons in
the Resonance Region
DESY 75/29

69. J.-C. ALDER, F. W. BRASSE,
W. FEHRENBACH, J. GAYLER,
S. P. GOEL, R. HAIDAN, V. KORBEL,
J. MAY, M. MERKWITZ,
A. NURIMBA

Electroproduction of Neutral Pions in
the Resonance Region
DESY 75/41

70. J.-C. ALDER, F. W. BRASSE,
W. FEHRENBACH, J. GAYLER,
S. P. GOEL, R. HAIDAN, V. KORBEL,
J. MAY, M. MERKWITZ

Electroproduction of Neutral Pions in
the Resonance Region
Contr. to the 1975 Int. Symposium on
Lepton and Photon Interactions at
High Energies, Stanford, Aug. 1975

71. J.-C. ALDER, H. BEHRENS,

F. W. BRASSE, W. FEHRENBACH,
J. GAYLER, S. P. GOEL, R. HAIDAN,
V. KORBEL, J. MAY, M. MERKWITZ

Electroproduction of π^+ Mesons in
the Resonance Region
wie vorstehend

72. F. W. BRASSE, W. FEHRENBACH,
W. FLAUGER, J. GAYLER, S. P. GOEL,
R. HAIDAN, U. KÖTZ, V. KORBEL,
D. KREINICK, J. LUDWIG, J. MAY,
M. MERKWITZ, K.-H. MESS,
P. SCHMÜSER, B. H. WIJK

Electroproduction of Neutral Pions at
Energies above the Resonance
Region
wie vorstehend

73. J. GAYLER

Electroproduction in the Resonance
Region
Proceedings of the 8th All Soviet
Union High Energy Physics School,
Erevan

74. F. W. BRASSE

Myon-Experiment at the CERN-SPS
FNAL, Jan. 1975

75. F. W. BRASSE

Experiments at the DESY-Storage
Ring DORIS
FU Berlin, Jan. 1975

76. J. GAYLER

Elektroproduktion von π^0 , π^+ und η
Mesonen
Cornell, Sept., 75 und Bonn, Okt., 75

Formfaktoren (F22) (s. a. DASP-Kollaboration)

77. P. BRAUEL, TH. CANZLER,
D. CORDS, R. FELST, G. GRIND-
HAMMER, W.-D. KOLLMANN,
H. KREHBIEL, M. SCHÄDLICH

Search for Narrow Resonances in
the Reaction $\gamma + \text{Be} \rightarrow e^+e^- + X$ at
 $1.8 \leq \text{MeV}_e^+e^- \leq 2.6 \text{ GeV}$
Deutsches Elektronen-Synchrotron

DESY, Hamburg und II. Institut für
Experimentalphysik der Universität
Hamburg
DESY 75/42, und Phys. Lett. im Druck

78. MICHAEL HELM

Untersuchungen zur Identifikation
von K-Mesonen in einem Elektro-
produktionsexperiment
Diplomarbeit, Universität Hamburg,
1975

79. KLAUS FESEFELDT

Messungen des Wirkungs-Quer-
schnitts der elastischen e-p-Streuung
mit einem nichtabbildenden Spektro-
meter zum Testen der Apparatur
und der Auswertprogramme
Diplomarbeit, Universität Hamburg,
1975

80. HARTWIG GROTE

Untersuchungen zum Impulsauf-
lösungsvermögen bei einem Elektro-
produktions-Experiment
Diplomarbeit, Universität Hamburg,
1975

Elektron-Nukleon-Streuung mit Drahtfunkenkammern (F 23)

81. M. KÖBBERLING, J. MORITZ,
K. H. SCHMIDT, D. WEGENER,
D. ZELLER, J. BLECKWENN,
F. H. HEIMLICH

Relations between the Electro-
excitation of Nucleon Resonances
and the Deep Inelastic Continuum
for Proton and Deuteron Targets
Nucl. Phys. B 85 (1975) 365

82. S. HARTWIG, F. H. HEIMLICH,
G. HUBER, E. RÖSSLE,
M. KÖBBERLING, J. MORITZ,
K. H. SCHMIDT, D. WEGENER,
D. ZELLER, J. BLECKWENN

Elastic Scattering of Electrons and
Positrons from Protons
Lett Nuovo Cimento 12 (1975) 30

83. F. H. HEIMLICH, E. RÖSSLE,
M. KÖBBERLING, J. MORITZ,
K. H. SCHMIDT, D. WEGENER,
D. ZELLER, J. K. BIENLEIN,
J. BLECKWENN, H. DINTER

High Energy Electron Scattering as a
Probe of Short Range Correlations,
Clusters and Baryon Resonances in
 ${}^6\text{Li}$ and ${}^{12}\text{C}$
Interaction Studies in Nuclei, Eds.
H. Jochim and B. Ziegler, 1975,
North-Holland Publishing Company,
S. 439

84. G. HUBER

Untersuchungen der Elektron-
Streuung an Kohlenstoff und Alu-
minium im Bereich $0.075 (\text{GeV}/c)^2$
 $\leq -q^2 \leq 1.0 (\text{GeV}/c)^2$ und
 $\nu \leq 6.2 \text{ GeV}$
Dissertation – Freiburg (1975)

85. E. BÖCKLING

Analyse von Elektronenstreudaten
an ${}^{12}\text{C}$
Staatsexamensarbeit – Freiburg
(1975)

86. J. BLECKWENN, M. KÖBBERLING,
J. MORITZ, K. H. SCHMIDT,
D. WEGENER, D. ZELLER,
G. HUBER, F. H. HEIMLICH

Inelastic Electron Scattering on
Protons and Deuterons in the Regge
Region
International Conference on High
Energy Physics, Palermo,
23–28 Juni, 1975

87. J. BLECKWENN, M. KÖBBERLING,
J. MORITZ, K. H. SCHMIDT,
D. WEGENER, D. ZELLER,
G. HUBER, F. H. HEIMLICH

Neutron to Proton Ratios for In-
elastic Electron Scattering in the
Continuum Region
1975 International Symposium on
Lepton and Photon Interactions at
High Energies, Stanford,
21–27 August, 1975

88. S. HARTWIG, F. H. HEIMLICH,
G. HUBER, E. RÖSSLE,

M. KÖBBERLING, J. MORITZ,
K. H. SCHMIDT, D. WEGENER,
D. ZELLER, J. BLECKWENN

Validity of the One Photon Exchange
Approximation in Inelastic Scattering
of Electrons and Positrons on
Protons
International Conference on High
Energy Physics, Palermo,
23–28 Juni 1975

89. F. H. HEIMLICH

Streuung hochenergetischer
Elektronen an Kernen
Seminarvortrag, Bochum, Februar
(1975)

90. F. H. HEIMLICH

High-energy Electron Scattering
from Nuclei
Seminarvortrag, Lund, Oktober
(1975)

Elektroerzeugung von Mesonen (F32)

91. T. AZEMOON, I. DAMMANN,
C. DRIVER, D. LÜKE, G. SPECHT,
K. HEINLOTH, H. ACKERMANN,
E. GANSSAUGE, F. JANATA,
D. SCHMIDT

Production of Hyperons by Virtual
Photons
Nucl. Phys. B95 (1975) 77–97

92. D. SCHMIDT

Endzustände in der inelastischen
Elektronstreuung
Interner Bericht DESY F32-75/1

93. R. FRIES

Ein großflächiger Schauerzähler zur
Unterscheidung zwischen Elektronen
und π -Mesonen bei niedrigen
Impulsen
Diplomarbeit Hamburg

94. H.-J. LAU

Aufbau und Test eines rechner-
gesteuerten Systems zur Über-

wachung von Photomultipliern
Diplomarbeit Hamburg

95. R. VOSS

Elektroproduktion der Vektor-
mesonen ϱ^0 und ω in Rückwärts-
richtung
Diplomarbeit Hamburg

96. G. SPECHT

Elektroproduktion von π^0 und
(ϱ^0, ω) in Rückwärtsrichtung
Seminarvortrag an der
Gesamthochschule Wuppertal

PLUTO-Experiment (F33, F39, F1)

97. L. CRIEGEE, H. C. DEHNE, J. FOX,
G. FRANKE, G. HORLITZ, G. KNIES,
E. LOHRMANN, R. SCHMITZ,
T. N. RANGA SWAMY, U. TIMM,
P. WALOSCHEK, G. G. WINTER,
S. WOLFF, W. ZIMMERMANN

Results on Two-Body Decays of the
(3100)-Resonance
DESY 75/32

98. L. CRIEGEE, K. DERIKUM,
G. FRANKE, W. KRECHLOCK,
G. KNIES, E. LOHRMANN,
H. MEHRGARDT, R. SCHMITZ,
T. N. RANGA SWAMY, U. TIMM,
P. WALOSCHEK, G. G. WINTER,
W. ZIMMERMANN

PLUTO-Detector with cylindrical
proportional chambers
Proceedings, International Meeting
on Proportional and Drift Chambers,
DUBNA 1975

99. U. TIMM

Erste Meßergebnisse des 4π -
Spektrometers PLUTO
Seminarvortrag, Universität Wupper-
tal (Juni 1975)

100. A. GIESE

Comptonstreuung an Protonen bei
6 GeV unter sehr kleinen Winkeln
DESY F33-75/1

101. K. DERIKUM

Die Hochspannungs-Auslese einer
zylindrischen Proportionalkammer
DESY F33-75/2

102. TH. KAHL

Comptonstreuung an komplexen
Kernen
Vortrag, Frühjahrstagung DPG,
München (März 1975)

103. L. CRIEGEE, G. FRANKE, A. GIESE,
TH. KAHL, G. POELZ, U. TIMM,
W. ZIMMERMANN

Small-Angle Compton Scattering
on Complex Nuclei
International Conference on High
Physics, Palermo (Juni 1975)

Photoproduktion von π^0 - und η -Mesonen (F34) (s. a. DASP-Kollaboration)

104. H. GENZEL, P. HEIDE, J. KNÜTEL,
H. LIERL, K. H. MESS,
M. J. SCHACHTER, P. SCHMÜSER,
B. SONNE, G. VOGEL

Photoproduction of π^+ -Mesons on
Polarized Protons
Nucl. Phys. B92, 196 (1975)

105. CH. BERGER, R. BÜHRING,
G. DICK, W. ERLEWEIN, R. GRIGULL,
N. MISTRY, D. TRINES

Multi-Element Lead Glass Cherenkov
Detector
Nucl. Instr. and Methods 130, 507
(1975)

106. H. GENZEL, P. HEIDE, J. KNÜTEL,
H. LIERL, K. H. MESS, M. J. SCHACH-
TER, P. SCHMÜSER, B. SONNE,
G. VOGEL

Photoproduction of π^+ -Mesons on
Polarized Protons
DESY 75/01

107. B. SONNE

Asymmetrie der Photoproduktions-
wirkungsquerschnitte von π^- -Meso-
nen an polarisierten Neutronen
DPG Tagung, München (März 1975)

108. J. KNÜTEL

Messungen des Polarisationsgrades
von polarisierten Protonen und
Deuteronentargets
DPG Tagung, München (März 1975)

109. L. PAUL

Messungen der Polarisations-
eigenschaften von Pentanoltargets
bei 1,0 K und 5 Tesla
DPG Tagung, München (März 1975)

Photoproduktion von $\pi^+ + K^+$ - Mesonen (F35) (s. a. DASP-Kollaboration)

110. KARL HUBERT MESS

Elektroproduktion neutraler Pionen
oberhalb des Resonanzgebietes
Dissertation (1975) – DESY 75/1

111. F. W. BRASSE, W. FEHRENBACH,
W. FLAUGER, J. GAYLER, S. P. GOEL,
R. HAIDAN, U. KÖTZ, V. KORBEL,
D. KREINICK, J. LUDWIG, J. MAY,
M. MERKWITZ, K.-H. MESS,
P. SCHMÜSER, B. H. WIJK

Elektroproduktion of Neutral Pions
at Energies above the Resonance
Region
Physics Letters 58B, 467 (1975)

112. H. GENZEL, P. HEIDE, J. KNÜTEL,
H. LIERL, K.-H. MESS,
M.-J. SCHACHTER, P. SCHMÜSER,
B. SONNE, G. VOGEL

Photoproduction of π^+ Mesons on
Polarized Protons
Nuclear Physics B92, 196–206 (1975)

113. U. KÖTZ

π^0 Electroproduction above the
Resonance Region
International Conference on High
Energy Physics, Palermo, Juni 1975

114. K. H. MESS

π^0 -Elektroproduktion
Beitrag zur DPG-Frühjahrstagung,
München, März 1975

DASP-Kollaboration (Aachen, Hamburg, München, Tokyo)

115. W. BRAUNSCHWEIG, C. L. JORDAN,
U. MARTYN, H. G. SANDER,
D. SCHMITZ, W. STURM AND
W. WALLRAFF, K. KERKELMAN,
D. CORDS, R. FELST, E. GADER-
MANN, G. GRINDHAMMER,
H. HULTSCHIG, P. JOOS, W. KOCH,
U. KÖTZ, H. KREHBIEL, D. KREI-
NICK, J. LUDWIG, K.-H. MESS,
K. C. MOFFEIT, D. NOTZ, G. POELZ,
K. SAUERBERG, P. SCHMÜSER,
G. VOGEL, B. H. WIİK AND G. WOLF,
G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS,
U. E. KRUSE, H. LIERL, H. OBER-
LACK, S. ORITO, K. PRETZL AND
M. SCHLIWA, T. SUDA, Y. TOTSUKA
AND S. YAMADA

A Measurement of Collinear and
Nearly Collinear Photon Pairs
produced by e^+e^- -Annihilation at
the 3100 MeV Resonance
Phys. Lett. 53B (1975) 491

116. AUTOREN WIE 115

Muon Pair Production by e^+e^- -
Annihilation at the 3100 MeV
Resonance
Phys. Lett. 56B (1975) 491 und
DESY 75/07

117. AUTOREN WIE 115

Two-Body Hadronic Decays of the
3.1 GeV Resonance
Phys. Lett. 57B (1975) 297

118. AUTOREN WIE 115

Observation of the Two Photon
Cascade $3.7 \rightarrow 3.1 + \gamma\gamma$ via an Inter-
mediate State P_0
Phys. Lett. 57B (1975) 407 und
DESY 75/20

119. B. H. WIİK

Recent Results from DORIS
(Invited talk presented at the Inter-
national Symposium on Lepton and
Photon Interactions, Stanford Uni-
versity, Stanford, California, August
21-27, 1975) und DESY 75/37

120. W. BRAUNSCHWEIG, E. KÖNIGS,
W. STURM, W. WALLRAFF

A large Area Time of Flight System
with a Resolution of 0.5 ns FWHM
Nucl. Instr. and Methods (wird ver-
öffentlicht) und Aachen HEP 75/11

121. AUTOREN WIE 115

Two Body Hadronic Decays of the
3.1 GeV Resonance
P.L. 57B, 297 (75) und DESY 75/14

122. W. WAGNER

Computergesteuerte Verstärkungs-
kontrollen von Photomultipliern
Aachen HEP 75/04

123. W. WALLRAFF

Experimental Studies of the New
Particles J/ψ (3100), ψ (3700) at the
DESY e^+e^- -Storage Ring DORIS
Michigan State University, East
Lansing, USA (Januar 1975)

124. W. WALLRAFF

Experimental Studies of the New
Particles J/ψ (3100), ψ' (3700) at the
DESY e^+e^- -Storage Ring DORIS
New York State University at Stony
Brook, USA (Januar 1975)

125. W. WALLRAFF

Leptonische und hadronische Zer-
fälle der neuen engen Resonanzen
 J/ψ (3100), ψ' (3700). Messungen der
DASP Kollaboration am DESY
Speicherring DORIS
DPG Tagung, München, (März 1975)

126. W. BRAUNSCHWEIG

Die neuen Resonanzen bei der
Elektron-Positron-Vernichtung
Kolloquiumsvortrag, RWTH Aachen,
Juni 1975

127. W. BRAUNSCHWEIG
New Particle Production at DESY
1975 Gordon Conference on „High
Energy Hadronic Interactions“,
Kimball Union Academy, Meridem
New Hampshire, USA, August 1975
128. W. WALLRAFF
Découverte et Etude des Propriétés
des Particules Nouvelles auprès des
Anneaux de Stockage e^+e^-
Université de Lausanne,
(Dezember 1975)
129. K. BERKELMAN
Measurement on the 3.1 and 3.7 GeV
Resonances produced in e^+e^-
Colliding Beams at DORIS and
observed in the DASP Nonmagnetic
Detector
International Conference on High
Energy Physics, Palermo (Juni 1975)
130. D. KREINICK
Messungen von $e^+e^- \rightarrow e^+e^-, \gamma\gamma$ mit
dem DASP-Innendetektor
Beitrag zur DPG-Frühjahrstagung,
München (März 1975)
131. D. KREINICK
Messungen von $e^+e^- \rightarrow e^+e^-, \gamma\gamma$ mit
dem DASP-Innendetektor
Seminarvortrag RWTH Aachen
(April 1975)
132. P. SCHMÜSER
Recent Results on the 3.1 and
3.7 GeV Resonances from the DESY
Storage Ring
Neutrino-Konferenz, Paris (März
1975)
133. P. SCHMÜSER
DASP-Experimente
Seminarvortrag, Gesamthochschule
Wuppertal (März 1975)
134. P. SCHMÜSER
Experimentelle Ergebnisse über die
neuen Teilchen
DPG-Tagung, München
(September 1975)
135. P. SCHMÜSER
DASP-Experimente
Seminarvortrag, Universität
Karlsruhe (Dezember 1975)
136. B. H. WIİK
Recent Results on Electron-
Positron Collisions at DORIS
Kolloquiumsvortrag CERN,
Genf (Januar 1975)
137. B. H. WIİK
Neue Ergebnisse von DORIS
Kolloquiumsvortrag – SIN, Villingen,
Schweiz und Universität Oxford
(Oktober 1975)
138. B. H. WIİK
The experimental program at
DORIS and a first look at the new
resonances
Vortrag bei der Dixième Rencontre
de Moriond, Meribel-les-Allues
(März 1975)
139. B. H. WIİK
Information on the New Particles
JINR-CERN-School of Physics (1975)
140. B. H. WIİK
Evidence for a new resonance P_c
and other recent results obtained at
DORIS using DASP
International School of Subnuclear
Physics, Erice (Juni 1975)
141. B. H. WIİK
Physics with large e-p colliding rings
Kolloquiumsvortrag, Universität
Bergen (Oktober 1975)
142. B. H. WIİK
DORIS results
Invited paper at the Conference on
Quarks and the New Particles
University of California, Irvine
(Dezember 1975)

K^+K^- - und $p\bar{p}$ -Paarerzeugung (F36)

143. H.-J. BEHREND, J. BODENKAMP, W. P. HESSE, DESY, D. C. FRIES, P. HEINE, H. HIRSCHMANN, W. A. McNEELY jr., A. MARKOU, E. SEITZ, KFK KARLSRUHE
Photoproduction of ϕ -Mesons at small t-values
Physics Letters 56B, 408 (1975)
144. H.-J. BEHREND, J. BODENKAMP, W. P. HESSE, DESY, D. C. FRIES, P. HEINE, H. HIRSCHMANN, W. A. McNEELY jr., A. MARKOU, E. SEITZ
Photoproduction of ϕ -Mesons at small t-values
DESY 75/05, März 1975
145. KLAUS LE VRANG
Aufbau und Inbetriebnahme eines Hodoskops zur Erfassung der Rückstoßprotonen in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p\phi$
Diplomarbeit, Universität Hamburg
146. H. HIRSCHMANN
Photoproduktion des ϕ -Mesons bei kleinem Impulsübertrag
Dissertation, Universität Karlsruhe
147. W. ZIEKURSCH
Spurensuche in digitalisierten Funkenkammern
Diplomarbeit, Universität Karlsruhe
148. H.-J. BEHREND, D. C. FRIES, P. HEINE, W. P. HESSE, H. HIRSCHMANN, A. MARKOU, W. A. McNEELY jr., E. SEITZ
 ϕ -Meson Photo Production
DPG Tagung über Elementarteilchenphysik München, 1975
149. D. C. FRIES
Pomeron-Austausch und ϕ -Photo-
produktion
Kolloquiumsvortrag, Institut für
Hochenergiephysik der Akademie
der Österreichischen Wissenschaften

- 149a). D. C. FRIES, P. HEINE, H. HIRSCHMANN, A. MARKOU, E. SEITZ, H.-J. BEHREND, W. P. HESSE, W. A. McNEELY jr. and T. MIYACHI
Photoproduction of ϕ -Mesons between 3 and 6.7 GeV at small t
Beitrag zur Stanford-Konferenz, August 1975

Theoretische Physik (T)

150. H. FRAAS, B. READ, D. SCHILDKNECHT
Off-Diagonal Generalized Vector Dominance
Nucl. Phys. B 86 (1975) 346
151. H. FRAAS, B. READ, D. SCHILDKNECHT
On the Differential Cross Section and the Slope of Vector Meson Electroproduction
Nucl. Phys. B 88 (1975) 301
152. J. BENDER, D. GROMES, J. G. KÖRNER
General Approach to Weinberg's Model with Three Triplet Quarks
Nucl. Phys. B 88 (1975) 525
153. M. BÖHM, M. KRAMMER
Predictions of the Relativistic Quark Model for e^+e^- Annihilation into $\omega\pi^0$
Acta Physica Austriaca 41 (1975) 401
154. N. S. CRAIGIE, T. F. WALSH
Lessons on e^+e^- Annihilation from Simple Chain Emission Models
Ann. Phys. (N.Y.) 92 (1975) 92
155. S. KITAKADO, S. ORITO, T. F. WALSH
The Width of ψ (3105)
Lett. Nuovo Cim. 12 (1975) 436
156. M. KRAMMER, D. SCHILDKNECHT, F. STEINER
J(3.1), ψ' (3.7) – How about Color?
Physical Review D 12 (1975) 139

157. S. KITAKADO, T. F. WALSH
Color versus Charm
Lett. Nuovo Cim. 12 (1975) 547
158. D. SCHILDKNECHT, F. STEINER
New Hadronic Degree of Freedom,
 e^+e^- Annihilation and Deep Inelastic
Scattering
Phys. Letters 56B (1975) 36
159. S. KITAKADO, S. ORITO, T. F. WALSH
Remarks on New Meson States
Phys. Letters 56B (1975) 88
160. T. F. WALSH
Heavy Vector Meson Dominance
Lett. Nuovo Cim. 14 (1975) 290
161. Y. ACHIMAN, K. KOLLER,
T. F. WALSH
Five Quarks, New Particles and
 $V+A$ Current
Phys. Letters 59B (1975) 261 und
DESY 75/27
162. J. G. KÖRNER
 $I = 1/2$ -Rule and Fierz-, $SU(3)$ -
and Colour $SU(3)$ -Crossing Eigen-
vectors of the Current-Current Quark
Interaction
Fortschritte der Physik 23, (1975) 689
163. F. GUTBROD, U. WEISS
Field Theoretic Model for the Pion
Form Factor
Nucl. Phys. B90 (1975) 52
164. Z. REK
Large Momentum Transfer
Corrections to the Glauber Model in
Nonrelativistic Eikonal Expansion
Acta Physica Polonica B6, 689
(1975) und DESY 75/3
165. F. GUTBROD, W. KERLER
Scaling of $\sigma(e^+e^- \rightarrow \text{Hadrons})$ in
Asymptotic Nonfree Theories
Nucl. Phys. B96 (1975) 485 und
DESY 75/6
166. K. SYMANZIK
Renormalization Problem in Non-
renormalizable Massless ϕ^4 Theory
Comm. math. Phys. 45 (1975) 79 und
DESY 75/12
167. R. C. E. DEVENISH, D. H. LYTH
Electromagnetic Form Factors of N^*
Resonances and their Determination
from Pion Electroproduction
Nucl. Phys. B93 (1975) 109 und
DESY 75/4
168. T. S. EISENSCHITZ
The Bethe Salpeter Equation and the
Relativistic Quark Model
DESY 75/8
169. D. SCHILDKNECHT
Color and the New Particles. A Brief
Review
DESY 75/13
170. R. C. E. DEVENISH,
D. SCHILDKNECHT
Off-Diagonal Generalized Vector
Dominance – A Comparison
with Recent ep Deep Inelastic Data
DESY 75/18
171. M. KRAMMER, H. KRASEMANN
Are the ψ 's Really Pure S Wave
States?
DESY 75/19
172. K. SYMANZIK
Renormalization Problem in a Class
of Nonrenormalizable Theories
(Talk)
DESY 75/24
173. M. GRONAU, W. S. LAM,
T. F. WALSH, Y. ZARMI
Jets in Inclusive e^+e^- and Lepto-
production
DESY 75/35
174. K. AHMED, N. S. CRAIGIE,
J. G. KÖRNER, G. KRAMER
Target Asymmetry in Inclusive Photo-
production of Pions
DESY 75/39

175. F. GUTBROD, U. WEISS
A Model for the Process
 $e^+e^- \rightarrow q^0 \varepsilon$
DESY 75/43
176. H. JOOS, E. WEIMAR
On the Covariant Description of
Spontaneously Broken Symmetry in
General Field Theory
CERN TH 2040
177. J. DABOUL, H. KRASEMANN
Identification of a Possible $\chi(3.55)$
DESY 75/46
178. T. KOBAYASHI
Does a $X(2.8 \text{ GeV})$ Favour Charm
or Color?
DESY 75/47
179. R. C. E. DEVENISH,
T. S. EISENSCHITZ, J. G. KÖRNER
Electromagnetic $N-N^*$ Transition
Form Factors
DESY 75/48
180. K. FUJIKAWA, N. KAWAMOTO
Collinearity Angle Distribution in
 $e\mu$ -Events
DESY 75/52
181. K. KOLLER, T. F. WALSH
Multihadron Decays of New Mesons
DESY 75/55
182. C. AVILEZ V., G. COCHO G.
Photon-Nucleus Collisions and the
Relative Phase Between the
 $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$ and $q_0 + p \rightarrow \pi^0 + p$
Amplitudes
DESY 75/56
183. J. G. KÖRNER, I. BENDER,
A. ACTOR
Helicity Content of the Electro-
Excitation of Leading Baryon
Resonances from Duality and
 t -channel Constraints
DESY 75/57
184. M. KRAMMER, P. LEAL FERREIRA
Bound State Models and Duality in
 e^+e^- Annihilation
IFT 213/75, São Paulo
185. C. AVILEZ-VALDEZ
Symplectic Symmetry as an alter-
native approach to Charm and Color
DESY T-75/4
186. H. KRASEMANN
Massenberechnung in einem relati-
vistischen Quarkmodell für Mesonen
Diplomarbeit, Hamburg, Oktober 1975
187. H. JOOS
Dynamics of the Meson Spectrum
Workshop on „Quarks and Hadronic
Structure“ Erice, Oktober 1975
188. H. JOOS
Review on Quark Confinement
International Summer Institute in
Theoretical Particle Physics,
Hamburg, September 1975

Physik mit Synchrotron- strahlung (F41)

189. N. SCHWENTNER, F.-J. HIMPSEL,
V. SAILE, M. SKIBOWSKI,
W. STEINMANN, E. E. KOCH
Photoemission from Rare Gas
Solids: Electron Energy Distribution
from the Valence Bands
Phys. Rev. Letters 34, 528 (1975)
190. R. KRÄSSIG, D. REINKE,
H. BAUMGÄRTEL
Photoreaktionen kleiner organischer
Moleküle. III. Vergleich der VUV-
Absorptionsspektren, Photoelek-
tronenspektren und differentiellen
Photoionenspektren von Propylen,
Cyclopropan und Äthylenoxyd
Ber. Bunsenges. physik. Chemie 79,
116 (1975)
191. H. J. HAGEMANN, W. GUDAT,
C. KUNZ
Optical Constants from the Far

- Infrared to the X-Ray Region:
Mg, Al, Cu, Ag, Au, Bi, C and Al₂O₃
J. Opt. Soc. Am. 65, 742 (1975)
192. E. E. KOCH, V. SAILE,
N. SCHWENTNER
Fine Structure in the VUV Absorption
Spectrum of Neopentane at 16 eV
Chem. Phys. Letters 33, 222 (1975)
(DESY SR-75/01)
193. H. PETERSEN, K. RADLER,
B. SONNTAG, R. HAENSEL
Photoabsorption of Atomic Cs in
the VUV
J. Phys. B8, 31 (1975)
194. Z. OPHIR, B. RAZ, J. JORTNER,
V. SAILE, N. SCHWENTNER,
E. E. KOCH, M. SKIBOWSKI,
W. STEINMANN
Photoemission from Doped Solid
Rare Gases
J. Chem. Phys. 62, 650 (1975)
195. R. GRASSER, E. PITT, A. SCHAR-
MANN, G. ZIMMERER
Optical Properties of CaWO₄ and
CaMoO₄ Crystals in the 4 to
25 eV⁴ Region
phys. stat. sol. (b) 69, 359 (1975)
(DESY SR-75/02)
196. W. ZIERAU, M. SKIBOWSKI
Excitation and Continuum
Transitions of Rubidium Halides in
the 10–25 eV Photon Energy Range
at Low Temperatures
J. Phys. C: Solid State Phys. 8, 1671
(1975)
(DESY SR-75/03)
197. H. PETERSEN, C. KUNZ
L_{2,3} Transitions in Liquid Na and Al:
Edge Singularity and EXAFS
Structures
Phys. Rev. Letters 35, 863 (1975)
(DESY SR-75/04)
198. A. B. KUNZ, D. J. MICKISH,
S. K. V. MIRMIRA, T. SHIMA,
F.-J. HIMPSEL, V. SAILE,
N. SCHWENTNER, E. E. KOCH
A Comparison of Experimental and
Theoretical Photoelectron Energy
Distribution Curves for Solid Argon
and Krypton
Solid State Commun. 17, 761 (1975)
(DESY SR-75/05)
199. F.-J. HIMPSEL, N. SCHWENTNER,
E. E. KOCH
Ultraviolet Photoemission
Spectroscopy of Solid Nitrogen and
Oxygen
phys. stat. sol. (b) 71, 615 (1975)
(DESY SR-75/06)
200. U. NIELSON, W. H. E. SCHWARZ
VUV-Spectra of the Xenon Fluorides
Chem. Phys. (im Druck)
(DESY SR-75/07)
201. H. PETERSEN
Observation of the Real Li K
Absorption Edge
Phys. Rev. Letters 35, 1363 (1975)
(DESY SR-75/08)
202. H. PETERSEN
N_{4,5} Excitations in Metallic Cesium:
Single Electron Behavior and
Collective Effects
phys. stat. sol. (b) 72, 591 (1975)
(DESY SR-75/09)
203. F.-J. HIMPSEL, W. STEINMANN
Angle and Energy Dependence of
Photoemission from NaCl and KCl
Single Crystals
Phys. Rev. Letters 35, 1025 (1975)
(DESY SR-75/10)
204. CH. ACKERMANN, R. BRODMANN,
R. HAENSEL, U. HAHN,
G. TOLKIEHN, G. ZIMMERER
Photoluminescence and Excitation
Spectroscopy of Rare Gases
Proc. Int. Conf. Luminescence,
Tokyo (1975) (im Druck)
(DESY SR-75/11)
205. D. PUDEWILL, F.-J. HIMPSEL,
V. SAILE, N. SCHWENTNER,
M. SKIBOWSKI, E. E. KOCH

- Excitons in Pure and Doped Solid Neon
phys. stat. sol. (b) (im Druck)
(DESY SR-75/12)
206. CH. ACKERMANN, R. BRODMANN,
U. HAHN, A. SUZUKI, G. ZIMMERER
Photoluminescence Excitation Spectra of Solid Krypton
phys. stat. sol. (b) 74 (im Druck)
(DESY SR-75/13)
207. U. BONSE, G. MATERLIK,
W. SCHRÖDER
Perfect Crystal Monochromators for Synchrotron X-Radiation
(DESY SR-75/14)
208. H.-J. HAGEMANN, W. GUDAT,
C. KUNZ
Photoabsorption Coefficient of Alloys of Al with Transition Metals V, Fe, Ni and with Cu and Pr from 30 eV to 150 eV Photon Energy
phys. stat. sol. (im Druck)
(DESY SR-75/15)
209. K. RADLER, B. SONNTAG,
T. C. CHANG, W. H. E. SCHWARZ
Experimental and Theoretical Investigation of the Li 1s Spectra of Molecular Lithium Halides
Chem. Phys. (im Druck)
(DESY SR-75/16)
210. D. PUDEWILL, F.-J. HIMPSEL,
V. SAILE, N. SCHWENTNER,
M. SKIBOWSKI, E. E. KOCH,
J. JORTNER
Exciton Dynamics in Solid Neon
J. Chem. Phys. (im Druck)
(DESY SR-75/17)
211. H. W. JOCHIMS, W. LOHR,
H. BAUMGÄRTEL
Photoreactions of Small Organic Molecules V.
Absorption-, Photoion- and Resonancephotoelectron-Spectra of CF_3Cl , CF_2Cl_2 , $CFCI_3$ in the Energy Range 10–25 eV
Ber. Bunsenges. physik. Chemie 80 (1976) (im Druck) (DESY SR-75/18)
212. R. BRODMANN, G. TOLKIEHN,
G. ZIMMERER
Luminescence Originating from Free and Self Trapped Exciton in Solid Xenon
phys. stat. sol. (b) 73 (1976)
(im Druck)
(DESY SR-75/19)
213. K. RADLER, B. SONNTAG
Close Correspondence between the Cs 4d Spectra of Molecular and Crystalline CsCl
Chem. Phys. Lett. (im Druck)
(DESY SR-75/20)
214. W. LOHR, H. W. JOCHIMS,
H. BAUMGÄRTEL
Photoreaktionen kleiner organischer Moleküle IV.
Absorptionsspektren, Photoionen- und Resonanzphotoelektronenspektren von Vinylbromid
Ber. Bunsenges. physik. Chemie 79 (1975) (im Druck)
215. R. HAENSEL
Synchrotron Radiation in Solid State Physics
in: Festkörperprobleme (Advances in Solid State Physics); Vol. XV, p. 203, H. J. Queisser (ed.), Pergamon/Vieweg, Braunschweig 1975
216. C. KUNZ
Soft X-Ray Excitation of Core Electrons in Metals and Alloys
in: Optical Properties of Solids – New Developments, ed. by B. O. Seraphin, North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1976
(Interner Bericht DESY F 41-75/3)
217. E. E. KOCH
Experimental Aspects of VUV Spectroscopy with Synchrotron Radiation
Proc. of the 8th All Union School of High Energy Particle Physics Yerevan, April 1975 (im Druck)
(Interner Bericht DESY F 41-75/4)

218. H. W. JOCHIMS
 Bau einer Reaktionskammer und
 Untersuchung von Ionisations- und
 Anregungsprozessen mit der Syn-
 chrotronstrahlung
 Diplomarbeit Universität Hamburg
 1974, Interner Bericht
 DESY F41-75/01
219. R. ZIETZ
 Fluoreszenzuntersuchungen der
 Dissoziation und Ionisation von
 Molekülen mit der Synchrotron-
 strahlung im Vakuum-UV am
 Beispiel der CO₂ und N₂O
 Diplomarbeit Universität Hamburg
 1974, Interner Bericht
 DESY F41-75/02
220. N. SCHWENTNER
 Photoelektronenemission vom
 Valenzband fester Edelgase und
 ihrer Mischungen
 Dissertation Universität München
 1974,
 Interner Bericht DESY F41-75/04
221. A. HARMSSEN
 Interferometrische Bestimmung der
 optischen Konstanten für festes
 Argon im Bereich der Valenzband-
 exzitonen und Messung von absolu-
 ten Reflektivitäten
 Diplomarbeit Universität Hamburg
 1975,
 Interner Bericht DESY F41-75/06
222. W. LENTH
 Messung des Photonenflusses
 monochromatisierter Synchrotron-
 strahlung im Spektralbereich 20 eV
 bis 160 eV und Bestimmung der
 absoluten photoelektrischen Aus-
 beute von Edelgasatomen und Au,
 Al₂O₃, LiF und CsJ Aufdampf-
 schichten
 Diplomarbeit Universität Hamburg
 1975,
 Interner Bericht DESY F41-75/07
223. R. BRUHN
 Untersuchung des optischen Ab-
 sorptionsspektrums von atomarem
 Aluminiumdampf im Energiebereich
 von 60 eV bis 130 eV mit Hilfe eines
 hierfür konstruierten Hoch-
 temperatur-Absorptionsofens
 Diplomarbeit Universität Hamburg
 1975
224. G. MATERLIK
 Interferometrische Messung des
 Realteils der kohärenten Vorwärts-
 streuamplitude im Bereich der
 Nickel K-Absorptionskante mit
 Synchrotronröntgenstrahlen
 Dissertation Universität Dortmund
 1975
225. F.-J. HIMPSEL, J. JORTNER,
 E. E. KOCH, Z. OPHIR, D. PUDEWILL,
 B. RAZ, V. SAILE, N. SCHWENTNER,
 M. SKIBOWSKI
 Exciton Dynamics in Simple Mole-
 cular Crystals
 7th Molecular Crystal Symposium
 Nikko, Japan, 8. 9. 1975
226. E. E. KOCH
 Molekülspektroskopie mit
 Synchrotronstrahlung
 Hauptvortrag Frühjahrstagung der
 DPG, Atom- und Molekülphysik,
 Köln 27. 2. 1975
227. N. BÖSE, J. HARMS, H. HERTZ,
 H. OERTEL, H. SCHENK, W. SROKA,
 R. ZIETZ
 Dissociative Excitation of Water and
 Ammonia by Electrons and Photons
 Ninth Int. Conf. on the Physics of
 Electronic and Atomic Collisions,
 Seattle 1975, Abstracts of Papers
 S. 123
228. R. BRODMANN, CH. EITENMÜLLER,
 U. HAHN, G. TOLKIEHN,
 G. ZIMMERER
 Photolumineszenz von festem,
 flüssigem und gasförmigem Xenon
 Verhandl. DPG (VI) 10, 341 (1975)
229. CH. EITENMÜLLER
 Energietransferuntersuchungen an
 C₆H₆-dotiertem festem Xenon
 Verhandl. DPG (VI) 10, 341 (1975)

230. R. BRUHN, K. RADLER,
B. SONNTAG, H. W. WOLFF
L-Absorptionsspektrum von atomarem Aluminium
Verhandl. DPG (VI) 10, 39 (1975)
231. K. RADLER, B. SONNTAG,
G. SPRÜSSEL, H. W. WOLFF
Cs⁺ 5p Absorption in molekularem CsCl
Verhandl. DPG (VI) 10, 107 (1975)
232. U. HAHN, R. BRODMANN,
G. ZIMMERER
KBr- und KJ-Lumineszenz-Anregungsspektren zwischen 10 und 25 eV
Verhandl. DPG (VI) 10, 419 (1975)
233. H. HERTZ, H. W. JOCHIMS,
H. SCHENK, W. SROKA, R. ZIETZ
Photoreaktionen in Bromwasserstoff
Verhandl. DPG (VI) 10, 9 (1975)
234. F.-J. HIMPSEL, E. E. KOCH,
D. PUDEWILL, V. SAILE,
N. SCHWENTNER, M. SKIBOWSKI
Exzitonen in reinem und edelgas-dotiertem festem Neon: Anregungsspektren und dynamisches Verhalten
Verhandl. DPG (VI) 10, 342 (1975)
235. F.-J. HIMPSEL, E. E. KOCH,
V. SAILE, N. SCHWENTNER,
M. SKIBOWSKI, W. STEINMANN
Inelastische Streuung von Photoelektronen in festen Edelgasen
Verhandl. DPG (VI) 10, 342 (1975)
236. F.-J. HIMPSEL, E. E. KOCH,
U. RÖSSLER, V. SAILE,
M. SKIBOWSKI, N. SCHWENTNER,
W. STEINMANN
Bestimmung der Bandstruktur fester Edelgase aus Photoemissionsmessungen
Verhandl. DPG (VI) 10, 343 (1975)
237. F.-J. HIMPSEL, N. SCHWENTNER,
E. E. KOCH
Photoelektronenspektren von festem N₂ und O₂ gemessen mit Synchrotronstrahlung
Verhandl. DPG (VI) 10, 103 (1975)
238. J. HUBER, A. OTTO, E. E. KOCH
Davydov-Aufspaltung des 1. Singlett-Exzitons in Anthrazen
Verhandl. DPG (VI) 10, 375 (1975)
239. N. KOSUCH, E. TEGELER,
G. WIECH, A. FAESSLER
Die K-Röntgenemissionsbande des Sauerstoffs in einigen Oxiden und anderen Sauerstoffverbindungen
Verhandl. DPG (VI) 10, 386 (1975)
240. H. PETERSEN, C. KUNZ
Photoemissionsexperimente an flüssigem und festem Li und Na bei Anregung mit Photonen im Energiebereich 40 eV bis 180 eV
Verhandl. DPG (VI) 10, 525 (1975)
241. CH. ACKERMANN
Energietransferuntersuchungen an Benzol-dotiertem festem Xenon
Seminarvortrag Universität Ulm, 8. 12. 1975
242. H. BAUMGÄRTEL
Die Photoionenspektren kleiner organischer Moleküle
Freie Universität Berlin, 20. 11. 1975
243. E. E. KOCH
Status of the Scientific Research at DESY using Synchrotron Radiation
Users Meeting Stoughton Synchrotron Radiation Center, 20. 10. 75
Stanford Synchrotron Radiation Project Annual Users Meeting, 24. 10. 75
244. E. E. KOCH
New Results from Optical and Photoemission Experiments on Insulators
IBM Research Center, Yorktown Heights, 16. 10. 1975
Iowa State University Ames, Solid State Seminar, 17. 10. 1975
245. E. E. KOCH
Competition between Energy Trans-

- fer and Relaxation in Rare Gas
Matrices Studied by Photoemission
Spectroscopy
National Bureau of Standards,
Washington, 15. 10. 1975
246. E. E. KOCH
On the Electronic Structure of Rare
Gas Atoms, Molecules and Solids
Stanford University, Solid State
Seminar, 23. 10. 1975
247. E. E. KOCH
Neue Experimente an Molekülen und
Molekülkristallen mit Synchrotron-
strahlung
Physikalisches Kolloquium,
Universität Kiel, 18. 11. 1975
Physikalisches Kolloquium,
Universität Bonn, 24. 11. 1975
248. C. KUNZ
Ideas about Future Development and
Applications of Synchrotron
Radiation
Nordic Conference on Synchrotron
Radiation Göteborg, 9. 6. 1975
249. C. KUNZ
Neue Experimente mit der Synchro-
tronstrahlung
KfA-Kolloquium, Jülich 5. 12. 1975
250. C. KUNZ
Synchrotron Radiation and its
Applications to Surface Physics
Hauptvortrag, Workshop on
„Electronic Properties of Metal
Surfaces“, Liège, 15.–18. 9. 1975
251. C. KUNZ
Synchrotron Radiation Experiments
at DESY
Colloque LURE, Orsay, 1. 9. 1975
252. C. KUNZ, H. PETERSEN
Core Electron Transitions in Liquid
Li, Na and Al – Experiments using
Synchrotron Radiation
Conference in Physics, Göteborg,
10. 6. 1975
253. V. SAILE
Oberflächenexzitonen in festen
Edelgasen
Oberseminar der Sektion Physik,
Universität München, 11. 11. 1975
Universität Regensburg, 17. 11. 1975
254. M. SKIBOWSKI
News about Electronic Processes in
Solid Rare Gases
University of California, Irvine,
2. 6. 1975
255. M. SKIBOWSKI
Electronic Structure of Solid Rare
Gases
Xerox Palo Alto Research Center,
Palo Alto, Calif., 23. 7. 1975
256. M. SKIBOWSKI
New Experiments with Synchrotron
Radiation at DESY
Michelson Laboratory, China Lake,
Calif., 26. 9. 1975
257. M. SKIBOWSKI
Optical Excitation and Photo-
emission of Solid Rare Gases
University of Illinois, Urbana, Illinois,
5. 9. 1975
258. G. ZIMMERER
Synchrotronstrahlung und ihre An-
wendung in der Festkörperspektro-
skopie
Kolloquiumsvortrag Universität
Osnabrück, 12. 12. 1975
259. G. ZIMMERER
Recent Developments in the
Synchrotron Radiation Laboratories
at DESY and DORIS
Seminarvortrag am INS, Tokyo,
6. 9. 1975
260. R. HAENSEL
Festkörperphysik Spektroskopie und
Strukturuntersuchungen mit der
Synchrotronstrahlung
Kolloquiumsvortrag MPI für Fest-
körperforschung Stuttgart, 24. 2. 1975

261. R. HAENSEL
Photoabsorption Spectroscopie of Solids in the Extreme UV spectral Region
Nato advanced study institute, Carry-Le-Rouet (Frankreich), 31. 8.–15. 9. 1975
262. N. SCHWENTNER
Photoelektronen-Emission vom Valenzband fester Edelgase
Instituts-Kolloquium und Seminar für Spektroskopie und Plasmaphysik der Universität Kiel, 13. 6. 1975
263. N. SCHWENTNER
Untersuchung der Bandstruktur fester Edelgase mit Hilfe der Photoelektronenspektroskopie
Oberseminar der Sektion Physik, Universität München, 5. 2. 1975
264. P. RABE
Recent Developments at the Synchrotron Radiation Project at DESY
Seminarvortrag am Institute of Nuclear Physics, Tokyo, 15. 2. 1975
265. P. RABE
Photoabsorption of Ba and Ba Halides
Seminarvortrag am Institute of Physics in Sendai (Japan), 18. 2. 1975
266. P. RABE
The Synchrotron Radiation Project at DESY
Seminarvortrag am Institute of Physics in Kyoto (Japan), 22. 2. 1975
267. H. PETERSEN
The Li K-Edge Problem
Nato advanced study institute, Carry-Le-Rouet (Frankreich), 31. 8.–15. 9. 1975
268. B. SONNTAG
VUV-Absorption atomarer Metalle
Seminarvortrag Universität Kiel, Juni 1975
- Funkenkammerdigitalisierung (F51)**
269. A. BÄCKER
Datenanalyse eines Experiments zur elektromagnetischen Wechselwirkung von Muonen
Diplomarbeit Kiel, 1975
270. W. STAMM
Experiment zur Untersuchung elektromagnetischer Wechselwirkungen von Muonen der kosmischen Strahlung
Dissertation Kiel, 1975
271. H.-J. MEYER
Test eines automatischen Funkenkammersystems für ein Muonenspektrometer
Diplomarbeit Kiel, 1976
272. K. CARSTENSEN
Impulsspektrum und Ladungsverhältnis von kosmischen Muonen bis 1 eV
Dissertation Kiel, 1976
273. W. STAMM, A. BÄCKER, C. GRUPEN, H. JOKISCH, W. D. DAU, O. C. ALLKOFER
Electromagnetic Interactions of Cosmic Ray Muons
14th International Conference on Cosmic Rays München 1975, 5, 1926–1930
274. W. D. DAU, K. CARSTENSEN, H. JOKISCH
Production Spectra of Cosmic Ray Muons
14th International Conference on Cosmic Rays München 1975, 5, 1931–1936
275. K. CARSTENSEN, H. JOKISCH, H.-J. MEYER, W. D. DAU, C. GRUPEN, O. C. ALLKOFER, W. STAMM
The Sea Level Muon Spectrum and Charge Ratio at 75°
14th International Conference on Cosmic Rays München 1975, 5, 2082–2087

276. H. JOKISCH, K. CARSTENSEN

Search for Anisotropy of Muons
14th International Conference on
Cosmic Rays München 1975, 1,
578–580

277. F. HÜBLER, A. KROLZIG

Alphanumeric and Histogram
Direct Display
Proceedings of the 2nd International
Symposium on CAMAC in Computer
Applications

278. A. KROLZIG, R. ÖLSCHLÄGER,
R. PFORTE

Experimente-Überwachungsgerät
mit dem Mikroprozessorbaustein
INTEL 8008
Tagung der Studiengruppe
„Nukleare Elektronik“ bei der GSI
Darmstadt, September 1975

283. H.-D. BÖSCH

Ein schnelles Hardware-System zur
Spurenerkennung in Teleskopsyste-
men der Hochenergiephysik
Diplomarbeit Hamburg 1975
(Sept.), 75 p.

284. H.-J. STUCKENBERG

CAMAC-Hardware
vorgetragen als Invited Paper auf
dem 2nd International Symposium on
CAMAC in Computer Applications,
Brüssel, Oct. 14–16, 1975

285. H.-J. STUCKENBERG

Energie- und Zeitmessungen mit
rauscharmen, ladungsempfindlichen
Ionisationskammerversstärkern
vorgetragen in der Gesamthoch-
schule Siegen als Kolloquiumsvor-
trag am 18. 12. 1975

Spezielle Zählerelektronik (F 56)

279. H.-J. STUCKENBERG

CAMAC for Newcomers
Supplement A to CAMAC Bulletin
No. 13
CEC, Luxembourg, Sept. 1975, 40 p.

280. H.-J. STUCKENBERG

CAMAC Bibliography
Supplement B to CAMAC Bulletin
No. 13
CEC, Luxembourg, Sept. 1975, 36 p.

281. H.-J. STUCKENBERG

Microprocessors
CAMAC Bulletin No. 14, Dec. 1975,
pp. 5–7

282. H.-J. STUCKENBERG

CAMAC – Eine Einführung in ein
System standardisierter Datenwege
zwischen Rechnern und ihrer
Peripherie
BMFT Forschungsbericht DV 75–05
Datenverarbeitung Okt. 1975, 90 p.

Digitale Datenerfassung (F 58, UKE)

286. K. H. HÖHNE

Das Dezentralisierte Rechnersystem
im Universitätskrankenhaus Ham-
burg-Eppendorf
Münch. Med. Wschr. 117 (1975)
1769–1774

287. K. H. HÖHNE

Ein Modell für die integrierte Ver-
arbeitung von Informationen aus
verschiedenartigen Bereichen eines
Universitätskrankenhauses
DESY DV 75/1

288. G. PFEIFFER, K. H. HÖHNE

A Dialog Language for the Interactive
Processing of Scintigraphic Data
International Conference on Infor-
mation Processing in Scintigraphy,
Orsay, 1975

289. K. HARM, K. H. HÖHNE,
K. D. VOIGT, K. DAHLMANN,
W. R. DIX

Evaluation et Contrôle de Qualité

des Resultats biologiques au
Moyen d'un Ordinateur on-line
Biologie prospective, 3^{me} Colloque
de Pont-a-Mousson, Oct. 1975

290. W. EBENRITTER, K. H. HÖHNE,
G. PFEIFFER
A Cathode Ray Tube Display System
for the Presentation and Interactive
Analysis of Scintigraphic Data
13th International Annual Meeting of
the Society of Nuclear Medicine,
Copenhagen 1975

Synchrotron (S1)

291. G. HEMMIE
Zur Messung von Feldfehlern in den
Führungsmagneten
DESY S1-75/01, April 1975
292. J. PETERS, H. MUSFELDT,
D. BÜTTNER, F. KAISER
Messungen an Klystrons VKP. 8259
S/N 001 zur Ermittlung von Stabili-
tätbereich und Rieke-Diagramm
DESY S1-75/03, Sept. 1975
293. J. PETERS, M. NAGL
Überlegungen zu einem Hohlleiter-
verzweigungsnetzwerk mit einer
variablen nicht phasendrehend an-
genommenen, impedanztransformie-
renden Blende
DESY S1-75/04, Nov. 1975

Speicherring (H)

294. R. D. KOHAUPT
Longitudinal instabilities of a single
bunch and the observation of
reduced Landau damping in DORIS
DESY 75/26
295. H. WIEDEMANN
Einführung in die Physik der
Elektron Positron Speicherringe
DESY H-75/01

296. E. KEIL
The amplitude distribution in
lengthened bunches
DESY H-75/02
297. R. FISCHER, R. ROSSMANITH
Zusammenfassung der bisherigen
Ergebnisse der longitudinalen
Bunchstrukturmessung in DORIS
DESY H2-75/01
298. H. G. HERWARD (CERN)
Damping of Bunch-Shape Oscilla-
tions by Synchrotron Radiation
DESY H2-75/02
299. A. PIWINSKI
Einstellung der Kreuzung der beiden
Strahlen mit Hilfe des Raumladungs-
effektes
DESY H2-75/03
300. J. KOUPTSIDIS, M. SCHWARTZ
Vorschläge zur Vakuumverbesserung
in den Wechselwirkungszonen von
DORIS
DESY H3-75/01
301. H. GERKE, J. KOUPTSIDIS,
H. P. SCHOLZ, A. ZOLFAGHARI
Calorimetric Measurements of
Parasitic Mode Losses in Different
RF-Structure in DORIS
DESY H3-75/02
302. R. ROSSMANITH
Der optische Kerreffekt
Übersichtsvortrag auf der Früh-
jahrstagung der Deutschen Phys.
Ges., Düsseldorf (März 1975)
303. H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS,
K. REINECKEN
Elektronenstrahlschweißen von
500 MHz-Beschleunigungs-
resonatoren
KFA/DVS Kolloquium, Jülich
(Dezember 1975)
304. H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS
Verbindungen zwischen Aluminium-

Legierungen und anderen Metallen
für das Vakuumsystem von Hoch-
energiebeschleunigern
KFA/DVS Kolloquium, Jülich
(Dezember 1975)

PETRA

305. H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS
Verbindungen zwischen Aluminium-
Legierungen und anderen Metallen
für das Vakuumsystem von Hoch-
energiebeschleunigern
DVS-Berichte, 38, 140, (1975)
306. H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS,
K. REINECKEN
Elektronenstrahlschweißen von
500 MHz-Beschleunigungsresona-
toren
DVS-Berichte, 38, 43–46, (1975)
307. B. H. WIJK
PETRA
Invited papers given at the INS
Symposium on Electron and Photon
Interactions in Resonance Region
and Related Topics
Tokio (November 1975)
308. G.-A. VOSS
Equilibrium Orbit in the Presence of
Radiation Loss
PETRA-Notizen PET-75/1
309. H. G. HERWARD (CERN)
Perturbations and Satellites of
Integers
PETRA-Notizen PET-75/2
310. A. FEBEL, B. HELLWIG, G. HEMMIE,
G. JACOBS
Zur Dimensionierung des Transfer-
kanals
PETRA-Notizen PET-75/3
311. E. KEIL (CERN)
The effects of cross-section
variations in PETRA
PETRA-Notizen PET-75/4

PETRA-Kurzmitteilungen

312. E. DASSKOWSKI
Erstellung der Unterlagen § 24 BHO
Nr. 45
313. H. WÜPPELMANN
Aufbau und Justierung der
Magnetmodule
Nr. 46
314. E. DASSKOWSKI
Erstellung der Unterlagen § 24 BHO
Nr. 47
315. D. TRINES
Vergleich von drei verschiedenen
Definitionen der benötigten Apertur
Nr. 48
316. W. KRIENS
HF-Ansteuerung für PETRA
Nr. 49
317. H. PINGEL
Entwurf für ein Übergangsflansch-
system Al-Mg-Si-Edelstahl für große
Nennweiten
Nr. 50
318. K. STEFFEN
Optik 1, 23 GeV, angepaßte
Dispersion (Entwurf)
Nr. 51
319. H. PINGEL
Vakuumzwischenstück (VZ)
Nr. 52
320. D. TRINES
Einige Überlegungen zum variablen
Tune
Nr. 53
321. K. STEFFEN
Optik 2, 8 GeV, angepaßte
Dispersion (Entwurf)
Nr. 54

322. R. GIESENBERG, H. PINGEL
Vakuumzwischenstück (VZ)
Nr. 55
323. H. PINGEL
Ausheizung der PETRA-Vakuum-
kammer mit „Hotfoil-Heizband“
Nr. 56
324. M. MÜLLER, W. PAPARIC
– W1 –, H. NARZISS, – K –
Horizontalverstellung von Magnet-
einheiten
Nr. 57
- 324 a). H. NARZISS,
Kostenabschätzung: kleine Geräte
für Strahlagekorrektur
Nr. 58
325. G. HEMMIE
Injektionskicker für PETRA
Nr. 59
326. K. STEFFEN
Berechnung der Sextupolstärken
 m^+ , m^- für Optik 1, 23 GeV (vor-
läufig)
Nr. 60
327. A. FEBEL
DORIS als Zwischenspeicher für
PETRA
Nr. 61
328. H. PINGEL, J. THEISS
Schleppfehler für das Magnetfeld
einer Vakuumkammer für Ablenk-
magnete aus Al-Legierung (SPEAR-
Profil, US-Werkstoff Nr. 6061)
Nr. 62
329. K. STEFFEN
Optik 1 A, 23 GeV (Entwurf)
Langes gerades Stück für Hf,
mit $D_x = 0$
Nr. 63
330. G. MEYER
Nomenklatur
Nr. 64
331. D. SCHÖN
Vorschlag zur Nomenklatur der
Transportwege DESY → PETRA
Nr. 65
332. H. PINGEL
Einbauplatz für Kicker etc.;
Verbindung der Vakuumkammern
Nr. 66
333. D. TRINES
Toleranzen für Aufstellungsfehler
bei PETRA, Teil I
Nr. 67
334. D. TRINES
Toleranzen für Aufstellungsfehler
bei PETRA, Teil II
Nr. 68
335. D. TRINES
Feldgenauigkeit in den PETRA-
Magneten
Nr. 69
336. S. KHEIFETS, D. TRINES
Effekt von Streuungen der Gradienten
in den Bogenquadrupolen
Nr. 70
337. S. KHEIFETS
Toleranzen für Aufstellungsfehler
bei PETRA, Teil III: Winkelfehler der
Quadrupolaufstellung
Nr. 71
338. S. KHEIFETS
Emittance of vertical betatron
oscillations due to combined effect
of quantum radiation and
quadrupoles tilts
Nr. 72
339. D. TRINES
Effekte von vertikalen closed Orbit
Abweichungen in den Sextupolen
Nr. 73
340. H. GERKE
Vergleich verschiedener Hohlleiter-

anordnungen für das PETRA-
Hochfrequenzsystem
Nr. 74

341. D. TRINES

Längen-Toleranzen für die Fertigung
der Magnete
Nr. 75

342. G. SCHUMANN

PETRA Transfer Vakuumsystem
Nr. 76

343. H. PINGEL

Verbindung der Vakuumkammern
Nr. 77

Technische Notizen PETRA

344. H.-E. GÖDECKE, J. KOUPTSIDIS

Notes on the Bakeout of PETRA
Vacuum System
PET-75/1

345. A. WRULICH

Lifetime due to the Beam-Beam
Bremsstrahlung Effect
PET-75/2

346. H. PINGEL

Pumpdown of the PETRA Vacuum
System and Emergency Bakeout
PET-75/3

347. H. PINGEL

Absorption der Synchrotronstrahlung
in einem Strahlungsabsorber aus
Aluminium und Aufheizung des
Absorbers bei Pulsbelastung
PET-75/4

348. A. FEBEL

Ist der Füllprozeß nach der Cornell-
methode für PETRA günstig?
PET-75/5

349. A. WRULICH

Ejektion aus DORIS
PET-75/6

350. W. KRIENS

Frequenzerzeugung und Zeitsteu-
erung für die PETRA-Injektion
PET-75/7

351. G.-A. VOSS, R. KOSE

Wiggler für PETRA
PET-75/8

352. N. LEHNART, M. MARUNGE,
D. RENKEN

Phasenregelung für PETRA-Sender
PET-75/9

353. N. LEHNART, D. RENKEN,
M. MARUNGE

Fortschrittsbericht über die Phasen-
regelung von PETRA-Sendern
PET-75/10

354. E. KEIL

Longitudinal Impedance of
Crosssection Steps in the vacuum
chamber
PET-75/11

Aufbau der Experimente (S2)

355. A. K. DRUKIER, C. VALETTE,
G. WAYSAND, LUKE C. L. YUAN,
F. PETERS

Transition Radiation Effects in
Superconducting Granules
Nuovo Cimento 14, (1975)

Energieversorgung (K)

356. W. BOTHE

Die elektrische Energietechnik für
große Teilchenbeschleuniger am
Beispiel DESY
Siemens-Zeitschrift 49 (1975)

357. H. NARCISS, D. HRABAL, WALTER
SCHLÜTER

Magnetstromversorgung für den
Doppelringspeicher DORIS
Siemens-Zeitschrift 49 (1975)

358. H. NEUMANN
Wassergekühlte Kabel für Doppelspeicherring bei DESY
DESY K 1-75/1

359. W. BOTHE
DC Power Supplies for the DORIS Storage Rings
Fifth International Conference on Magnet Technology (MT-5)
Roma (April 1975)

366. H. BUTENSCHÖN
NEWLIB, ein Programm zur Verwaltung von Programmen und Programmsystemen auf IBM-Rechenanlagen (Neufassung)
DESY R2-75/2

367. E. L. BOHNEN
Multi-Mini-Prozessor Konzept mit Hardware-Multitasking
Vortrag im Institut für Informationsverarbeitung in Technik und Biologie (Fraunhofer-Gesellschaft), Karlsruhe

Strahlenschutz (D3)

360. H. DINTER, K. TESCH
Moderated rem meters in pulsed neutron fields
Nucl. Instr. Meth. (in Vorbereitung)

361. H. DINTER, K. TESCH
Die Strahlenschutzmaßnahmen für den Speicherring PETRA
DESY-D3/19 (1975)

362. K. AMSINCK
Untersuchungen über Ionisationskammern und Stabdosisimeter in gepulsten Feldern
DESY-D3/21 (1975)

363. K. AMSINCK
Orts- und Personendosen 1975
DESY-D3/22 (1975)

364. H. G. DE CARVALHO, J. B. MARTINS, O. A. P. TAVARES, V. DI NAPOLI, M. L. TERRANOVA, K. TESCH
Photofission Cross-Sections of ^{209}Bi , ^{232}Th and ^{238}U Above 1 GeV
Lett. Nuovo Cimento 14 (1975) 615

Datenverarbeitung (R2)

365. P. K. SCHILLING
IPS User's Guide
DESY R2-75/1

Neue Technologien (B1)

368. W. ESCHRICHT, H.-J. FIEBIG, G. HORLITZ, U. KNOPF, G. KNUST, O. PETERS, W. STAHLSCHEIDT, S. WOLFF

The Operation of a Three Coil 5 Megajoule Superconducting Magnet System at the Electron-Positron-Storage-Ring DORIS
V. International Conference on Magnet Technology (MT-5)
Rom 1975

369. W. ESCHRICHT, H.-J. FIEBIG, G. HORLITZ, U. KNOPF, G. KNUST, O. PETERS, W. STAHLSCHEIDT, S. WOLFF

Investigations on Quench Propagation and Internal Voltage in a Superconducting Coil
V. International Conference on Magnet Technology (MT-5)
Rom 1975

370. G. HORLITZ, F. BÖHM, C. P. PARSCH, F. WENDLER

Pluto, Beispiel für einen großen supraleitenden Magneten
Siemens-Zeitschrift, 49. Jahrgang, Heft 12

371. G. HORLITZ

Experimentelle Techniken am Elektron-Positron-Speicherring DORIS

Beschleunigertechnik (B3)

372. E. FREYTAG

The Detection of High Energy
Radiation – Measurement of Flux
Density and Spectra
Lectures bei der International
School of Radiation Damage and
Protection „Ettore Majorana“

373. E. FREYTAG

Fluence-to-Dose Equivalent
Conversion Factors in Mixed
Radiation Fields
Lectures bei der International
School of Radiation Damage and
Protection „Ettore Majorana“



WISSENSCHAFTLICHER JAHRESBERICHT **DESY** 1975

