

JAHRESBERICHT 1966

10081

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON **DESY**

Jahresbericht 1966

Inhalt

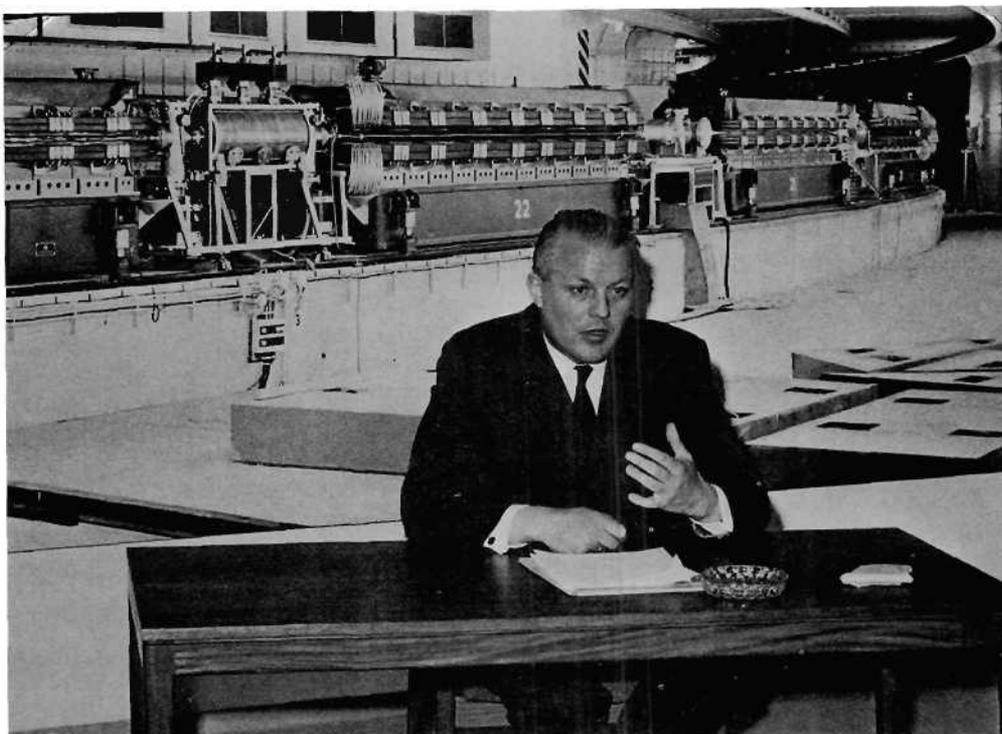
1. Allgemeiner Bericht
2. Gruppen im technischen Bereich und Synchrotronbetrieb
3. Experimente
4. Entwicklung und Bau von Apparaturen
5. Literaturverzeichnis
6. Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1966
7. Organisationsplan 1966

1. Allgemeiner Bericht

1.1 Vorbemerkung

Die Diskussion über eine Erweiterung der experimentellen Einrichtungen beim Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY wurde im Jahre 1966 durch den Vorschlag zum Bau eines Elektron-Positron-Speicherringes außerordentlich belebt. Der Vorschlag ist im Direktorium und im Unterausschuß des Wissenschaftlichen Rates zur Untersuchung der Möglichkeiten einer Weiterentwicklung von DESY ausführlich erörtert worden. Der Wissenschaftliche Rat entschloß sich, für die Einleitung der Baumaßnahmen und der Entwicklungsarbeiten für die Anlage insgesamt 2,5 Millionen DM für Neuinvestitionen im Haushaltsplan für das Geschäftsjahr 1968 zu befürworten.

Durch den Beschluß der Konferenz der Ministerpräsidenten vom 18. Februar 1966 konnte der Betriebshaushalt der Forschungsanlage in Höhe von 38.587.500,-- DM aufgrund eines Kompromisses zwischen der Bundesrepublik Deutschland, der Freien und Hansestadt Hamburg und den übrigen Ländern der Bundesrepublik sichergestellt werden.



Besuch von Bundesminister Dr.G.Stoltenberg am 11.März 1966

Die im Vorjahr noch ungeklärte Frage, wie die Kosten zur Weiterentwicklung der Forschungsanlage aufgebracht werden könnten, fand im Rahmen des Währungsausgleichsabkommens zwischen der Bundesrepublik Deutschland und Großbritannien eine freudig begrüßte Lösung. Im Rahmen dieses Abkommens konnte der Auftrag über die Beschaffung eines neuen Einschuß-Linearbeschleunigers für Elektronen und Positronen mit einer Energie von 300 MeV nach Großbritannien vergeben werden. Zur gleichen Zeit beschloß das Kuratorium der Stiftung Volkswagenwerk, die Baukosten des für den Linearbeschleuniger notwendigen Gebäudes in Höhe von 3,75 Millionen DM zu übernehmen. Da der Bund diese Kosten nicht übernehmen konnte, wäre ohne die Hilfe der Stiftung Volkswagenwerk das Gesamtprojekt nicht durchführbar gewesen.

Am 11. März 1966 besichtigte der Herr Bundesminister für Wissenschaftliche Forschung, Dr. G. Stoltenberg, die Forschungseinrichtungen von DESY. Hier hielt er auch anschließend eine Pressekonferenz ab.

1.2 Zusammensetzung der Stiftungsorgane

Die Organe der Stiftung des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY sind das Direktorium, der Verwaltungsrat und der Wissenschaftliche Rat.

Direktorium :

Dem Direktorium der Stiftung gehörten im Geschäftsjahr 1966 an:

Herr Prof. Dr. W. Jentschke (Hamburg),
als geschäftsführender Direktor,
Herr Prof. Dr. P. Stähelin (Hamburg),
als stellvertretender geschäftsführender Direktor,
Herr Prof. Dr. M. Teucher (Hamburg),
Herr Prof. Dr. W. Walcher (Marburg),
Herr Prof. Dr. W. Paul (Bonn),
der sich für das Geschäftsjahr 1966 hatte beurlauben lassen

Mitglieder des Stiftungsvorstandes waren 1966:

Herr Prof. Dr. W. Jentschke (Hamburg),
geschäftsführender Direktor,
Herr Prof. Dr. P. Stähelin (Hamburg),
stellvertretender geschäftsführender Direktor,
Herr Reg. Dir. H. Berghaus (Hamburg),
Verwaltungsdirektor

Verwaltungsrat:

Der Verwaltungsrat der Stiftung setzte sich im Geschäftsjahr 1966 wie folgt zusammen:

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

Herr Min.Rat Dr.H.Slemeyer (Vorsitzender),
Bundesministerium für Wissenschaftliche Forschung,
Stellvertreter:Herr Min.Rat Dr.L.Prior,

Herr Min.Dir.Dr.G.Schneider-Muntau,
Bundesministerium der Finanzen,
Stellvertreter:Herr Min.Rat K.A.Eggert

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

Herr Senatsdir.Dr.H.Meins (stellv.Vorsitzender),
Schulbehörde/Hochschulabteilung,
Stellvertreter:Herr Ob.Reg.Rat H.Rieck,
ab 4.8.1966 für Ob.Reg.Rat Dr.Wahlers,

Herr Ltd.Reg.Dir.H.Rademacher,
Finanzbehörde/Überregionale Finanzfragen und Sonder-
aufgaben,
Stellvertreter:Herr Oberamtsrat H.Tobaben, ab 4.8.1966
für Ob.Reg.Rat K.Abend

Wissenschaftlicher Rat:

Mitglieder des Wissenschaftlichen Rates waren im Geschäftsjahr 1966:

Vorsitzender: Herr Prof.Dr.P.Brix,
Institut für Technische Kernphysik der T.H.Darmstadt

Stellvertreter: Herr Prof.Dr.G.Höhler,
Institut für Theoretische Kernphysik Karlsruhe

Mitglieder:

Herr Prof.Dr.H.Althoff,
Physikalisches Institut
der Universität Bonn

Herr Prof.Dr.P.Beckmann,
Institut für Theoretische
Physik III der Universität Mainz

Herr Prof.Dr.A.Citron,
Institut für Experimentelle
Kernphysik Karlsruhe

Herr Prof.Dr.M.Deutschmann,
Physikalisches Institut der
T.H.Aachen

Herr Prof.Dr.H.Ehrenberg,
Institut für Kernphysik der
Universität Mainz

Herr Prof.Dr.H.Faissner,
III.Physikalisches Institut
der T.H.Aachen

Herr Prof.Dr.H.Filthuth,
Institut für Hochenergiephysik
der Universität Heidelberg

Herr Prof.Dr.W.Gentner,
Max-Planck-Institut für
Kernphysik Heidelberg

Herr Dr.K.Gottstein,
Max-Planck-Institut für Physik
und Astrophysik München

Herr Prof.Dr.J.Heintze,
I.Physikalisches Institut
der Universität Heidelberg

Herr Prof.Dr.W.Heisenberg,
Max-Planck-Institut
für Physik München

Herr Prof.Dr.J.Jensen,
Institut für Theoretische Physik
der Universität Heidelberg

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

Herr Prof.Dr.G.Kramer,
II.Institut für Experimentalphysik
Hamburg-Bahrenfeld

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

Herr Prof.Dr.W.Paul,
Physikalisches Institut der
Universität Bonn

Herr Prof.Dr.H.Rollnik,
Physikalisches Institut der
Universität Bonn

Herr Prof.Dr.Chr.Schmelzer,
Institut für Angewandte Physik
der Universität Heidelberg

Herr Prof.Dr.A.Schoch,
CERN

Korrespondierende Mitglieder waren:

Herr Prof.Dr.H.Neuert,
Physikalisches Staatsinstitut
der Universität Hamburg

Herr Prof.Dr.H.Schopper,
Institut für Experimentelle
Kernphysik Karlsruhe

Herr Dr.V.Soergel,
CERN

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

Herr Prof.Dr.M.Teucher,
II.Institut für Experimentalphysik
der Universität Hamburg

Herr Prof.Dr.W.Walcher,
Physikalisches Institut der
Universität Marburg

Herr Dr.K.Winter,
CERN

Herr Prof.Dr.H.Raether,
Institut für Angewandte Physik
der Universität Hamburg

Ausschüsse des Wissenschaftlichen Rates:

Forschungsausschuß:

Mitglieder des Forschungsausschusses waren 1966:

Vorsitzender:	Herr Prof.Dr.A.Schoch	(Experimentalphysiker)
Mitglieder:	Herr Prof.Dr.H.Althoff	(Experimentalphysiker)
	Herr Prof.Dr.B.Stech	(Theoretischer Physiker)
Vertreter:	Herr Prof.Dr.H.Filthuth	(Experimentalphysiker)
	Herr Prof.Dr.G.Kramer	(Theoretischer Physiker)

Haushaltsausschuß:

Mitglieder des Haushaltsausschusses waren 1966:

Vorsitzender:	Herr Prof.Dr.Chr.Schmelzer
Mitglieder:	Herr Prof.Dr.H.Filthuth
	Herr Prof.Dr.W.Gentner
	und
	Herr Prof.Dr.P.Brix
	als Vorsitzender des Wissenschaftlichen Rates

Ausschuß für das Erweiterungsprogramm:

Mitglieder des Ausschusses für das Erweiterungsprogramm waren 1966:

Vorsitzender:	Herr Prof.Dr.H.Schopper
Mitglieder:	Herr Prof.Dr.H.Ehrenberg
	Herr Prof.Dr.J.Heintze
	Herr Prof.Dr.A.Schoch
	und
	Herr Prof.Dr.P.Brix
	als Vorsitzender des Wissenschaftlichen Rates

Berater: Herr Dr.H.-O.Wüster
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Herr Dr.Gudden
Institut für Technische Kernphysik
der T.H.Darmstadt

Konzeptionsausschuß:

Der Konzeptionsausschuß wurde 1966 neu gebildet.

Vorsitzender: Herr Prof.Dr.P.Brix

Mitglieder: Herr Prof.Dr.H.Ehrenberg
Herr Prof.Dr.J.Heintze
Herr Prof.Dr.W.Jentschke
Herr Prof.Dr.G.Knop
Herr Prof.Dr.W.Paul
Herr Prof.Dr.Chr.Schmelzer
Herr Prof.Dr.H.Schopper
Herr Prof.Dr.H.Joos (DESY)
Herr Prof.Dr.U.Meyer-Berkhout (München)

1.3 Entwicklung der Ausgaben

a) Investitionshaushalt

Von den für Beschleunigerbauten vorgesehenen 46.516.800,-- DM sind bis zum 31.12.1966 insgesamt 42.517.270,-- DM verausgabt worden. Die Ausgaben im Berichtsjahr betragen 2.515.040,-- DM, von denen auf die Stiftung Volkswagenwerk für die Finanzierung des Labor- und Werkstattgebäudes 634.330,-- DM entfielen.

Im Berichtsjahr ist der Bau des Vorlesungs- und Tagungsgebäudes mit Verwaltungstrakt, sowie der Ausbau des Straßennetzes mit Beleuchtung und Kanalisation wie vorgesehen fortgeführt worden.

Die Bauaufträge werden aufgrund eines Bauvertrages über die Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg als bauausführende Stelle vergeben.

Von den für den Bau des Beschleunigers vorgesehenen 28.125.000,-- DM sind bis zum 31.12.1966 insgesamt 27.995.400,-- DM ausgegeben worden. Die Ausgaben im Berichtsjahr betragen 396.390,-- DM. Die Aufträge werden über die Finanzbehörde Hamburg abgewickelt, sobald sie einen größeren finanziellen Aufwand erfordern.

Für die Einrichtungen und Ausstattungen der Gebäude und Anlagen mit Maschinensätzen, Schaltanlagen, Laborgeräten, usw. wurden im Berichtsjahr 398.200,-- DM ausgegeben.

Als Sachausgabe wurde außer der Verwaltungskostenerstattung an die Baubehörde Hamburg gemäß Bauvertrag ein Teilbetrag des Erbbauzinses gemäß § 4 Abs. 1 des Erbbaurechtsvertrages für die Zeit vom 1.7.1957 bis zum 31.12.1963 in Höhe von 514.416,09 DM gezahlt. Alle übrigen Sachausgaben sowie die Personal- und Allgemeinen Ausgaben sind bereits im Geschäftsjahr 1964 auf den Betriebshaushalt übergeleitet worden.

Die Gesamtaufwendungen für die Einrichtung der Forschungsanlage betrugen bis zum 31.12.1966 97.851.506,66 DM.

Sie wurden aufgebracht von der

Bundesrepublik Deutschland	mit	73.961.973,51	DM
Freien und Hansestadt Hamburg	mit	13.987.324,51	DM
Stiftung Volkswagenwerk	mit	9.902.208,64	DM

b) Betriebshaushalt

Die Ausgaben des Betriebshaushaltes beliefen sich im Berichtszeitraum auf 38.285.995,69 DM.

Für Personalausgaben wurden im Berichtsjahr 11.067.790,-- DM benötigt. Auf Gehälter entfielen davon 9.329.910,-- DM, auf Löhne 1.539.430,-- DM und auf die Beihilfen und Trennungsentschädigungen 95.510,-- DM. Als Erstattung der Versorgungsanteile für die von Hamburg zur Stiftung beurlaubten Verwaltungsangehörigen wurden 102.940,-- DM gezahlt (42.940,-- DM als Abrechnungsbetrag bis 31.12.1965 für Beamte und 60.000,-- DM als Abschlag bis 31.12.1966 für Angestellte.)

Sachausgaben entstanden in Höhe von 2.962.700,-- DM. Sie entfielen hauptsächlich auf Unterhaltungs- und Bewirtschaftungskosten in Höhe von 2.257.140,-- DM, Reisekosten 210.590,-- DM, Post- und Fernmeldegebühren 160.130,-- DM, Geschäftsbedürfnisse 115.400,-- DM, Gemeinschaftsverpflegung 84.990,-- DM und vermischte Verwaltungsausgaben 92.330,-- DM. (In den Unterhaltungs- und Bewirtschaftungskosten ist Erbbauzins gem. § 4 Abs. 1 des Erbbaurechtsvertrages für die Zeit vom 1.1.1964 bis 31.12.1966 in Höhe von 963.788,40 DM enthalten.)

Für Allgemeine Ausgaben betrugen die Aufwendungen im Berichtsjahr 23.873.790,-- DM. Auf den wissenschaftlichen Bedarf für die Experimente entfielen davon 9.046.780,-- DM. Als Kosten des technischen Betriebes von Beschleuniger, Blasenkommer, Kältetechnik, Hallendienst und Energieversorgung sowie die Unterhaltung von Beschleuniger und experimenteller Grundausstattung waren 10.438.440,-- DM erforderlich.

Weitere größere Ausgaben entstanden für die Kosten der elektrischen Energie zum Betrieb des Beschleunigers mit 1.602.310,-- DM, Miete der Rechenanlage 1.397.610,-- DM, Kosten auswärtiger Arbeitsgruppen 290.300,-- DM, Beschleunigerforschung zur Weiterentwicklung der apparativen Ausstattung 267.010,-- DM und Aufwendungen für Strahlenschutzmaßnahmen 210.580,-- DM.

Als Einmalige Ausgaben entstanden Kosten für die Anschaffung allgemeiner Labor- und Prüfgeräte, von Maschinen, Einrichtungsgegenständen usw. in Höhe von 381.720,-- DM.

Die Kosten des Betriebshaushaltes haben sich wie folgt entwickelt:

in DM 1000	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Personalausgaben	272,3	441,8	1.166,3	5.779,7	8.540,4	11.067,8
Sachausgaben	45,6	389,3	639,3	2.052,1	1.719,2	2.962,7
Allgemeine Ausgaben	891,7	1.781,7	5.074,9	15.612,8	17.257,3	23.873,8
Einmalige Ausgaben	-	-	-	-	59,8	381,7
Gesamtausgaben	1.209,6	2.612,8	6.880,5	23.444,6	27.576,7	38.286,0
Einnahmen	-	0,7	2,5	2.163,7	376,7	829,8
Zuschuß	1.209,6	2.612,1	6.878,0	21.280,9	27.200,0	37.456,2
Verpflichtungs- ermächtigungen		2.880	4.188	6.000	6.000	7.000

c) Weiterentwicklung der Forschungsanlage

Als Einmalige Ausgaben wurden im Berichtsjahr 6.081.062,40 DM gezahlt. 5.500.000,-- DM entfielen davon als vertraglich vereinbarter Anzahlungsbetrag auf die Beschaffung des 300-MeV-Linearbeschleunigers. Die restlichen 581.062,40 DM sind von der Stiftung Volkswagenwerk, welche die Finanzierung des Gebäudes für den 300-MeV-Linearbeschleuniger übernommen hat, getragen worden.

d) Anlage: Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1966

(am Ende dieses Berichts)

1.4 Personalwesen

a) Entwicklung des Mitarbeiterstabes

Über die personelle Entwicklung gibt die Übersicht auf der nachfolgenden Seite Auskunft. Im Berichtsjahr wurden 77 Stellenangebote veröffentlicht, für die 64.582,50 DM aufgewendet werden mußten. Es meldeten sich 1.235 Bewerber, von denen 229 (rund 18,5%) eingestellt wurden. Einschließlich der Ausgaben für 63 Vorstellungsreisen in Höhe von 6.918,— DM sowie der Kosten für die vertrauensärztlichen Einstellungsuntersuchungen in Höhe von 11.155,50 DM ergeben sich bei 229 Neueinstellungen Aufwendungen in Höhe von 361,— DM für jeden eingestellten Mitarbeiter. In dieser Zahl sind nicht enthalten 102 Praktikanten, die während der Semesterferien im Jahre 1966 beschäftigt wurden. Den 229 Neueinstellungen stehen 123 Entlassungen gegenüber, so daß 1966 insgesamt 106 Mitarbeiter mehr eingestellt werden konnten. In den vorstehenden Zahlen sind jedoch auch Wächter und Raumpflegerinnen enthalten, die erfahrungsgemäß öfter den Arbeitgeber wechseln.

Nach wie vor war bei dem angesprochenen Personenkreis die Resonanz sehr unterschiedlich. Auch im Geschäftsjahr 1966 scheiterte insbesondere bei qualifizierten Bewerbern eine Einstellung wiederholt daran, daß den Gehaltswünschen nicht entsprochen werden konnte.

Mit Mitteln der Volkswagenwerk-Stiftung konnten 1966 wieder elf erfahrene Gastwissenschaftler aus dem Ausland für eine Mitarbeit auf Zeit an der Forschungsarbeit der Stiftung gewonnen werden. Die Anzahl der Gastwissenschaftler hat sich gegenüber 1965 durch Zu- und Abgänge nicht geändert. Daneben wurden auswärtige Arbeitsgruppen, die von der Stiftung betreut wurden, aus Aachen, Bonn, Darmstadt, Hamburg, Heidelberg, Karlsruhe, Marburg, München sowie aus Italien an den Forschungsarbeiten bei DESY beteiligt.

b) Soziale Betreuung und sonstige Aufgaben der Personalwirtschaft

Die soziale Betreuung erstreckte sich auf die Gewährung von Beihilfen im Krankheitsfall mit einem Schnittsatz von rund 225,— DM und die Gewährung von Vorschüssen mit im Schnitt rund 2.000,— DM je genehmigten Antrags sowie die Zahlung von Darlehen für die Wohnraumbeschaffung. In die Berichtszeit fielen die Tariferhöhung ab 1.4.1966 um 6%, ab 1.10.1966 um 2%, die Erhöhung des Ortszuschlages ab 1.1.1966 und 1.10.1966 sowie

Übersicht über die besetzten Stellen in den Jahren 1964 - 1966

(Stand jeweils am 31.12.)

Vorst. = Vorstand
 F = Forschung
 T = Technik
 V = Verwaltung

	1964					1965					1966							
	Vorst.	F	T	V	Summe	Soll	Vorst.	F	T	V	Summe	Soll	Vorst.	F	T	V	Summe	Soll
Leitung	1	5	-	-	6	7	1	5	-	-	6	9	1	5	-	-	6	11
Dipl.Phys. u. Dipl.Ing.	2	53	35	-	90	106	4	66	30	-	100	119	4	74	39	-	117	142
Fachschul-Ingenieure	3	15	32	-	50	59	4	16	46	-	66	73	4	29	54	-	87	100
Technische Angestellte	2	44	187	-	233	242	4	50	128	-	182	194	4	49	161	-	214	241
Verwaltungsangestellte	6	6	6	43	61	62	6	2	5	38	51	60	8	2	5	55	70	75
Sonstige Angestellte, *) Arbeiter	-	10	13	31	54	60	-	29	118	18	165	178	1	32	107	24	164	180
	14	133	273	74	494	536+)	19	168	327	56	570	633+)	22	191	366	79	658	749

*) 1964 = darin insbesondere enthalten: Lagerverwalter, Fremdsprachliche Angestellte, Fernsprechangestellte, Büchereiangestellte, Angestellte im Lochkartendienst.

*) 1965 und 1966 = darin insbesondere enthalten: Fremdsprachliche Angestellte, Fernsprechangestellte, Büchereiangest., Angest. im Lochkartendienst, Angest. im Immediendienst.

+) Stellenplan 1964
 Vorbereitung und
 Durchführung der
 Experimente,
 Kapitel II, Titel 113 530 Stellen
 6 Stellen
 536 Stellen

++) Stellenplan 1965 625 Stellen
 Vorbereitung und
 Durchführung der
 Experimente,
 Kapitel II, Titel 101 633 Stellen
 8 Stellen

Am 31.12.1966 waren außerdem: 11 Gastwissenschaftler (aus Kapitel II, Titel 600.1 - Mittel der VW-Stiftung -)
 1 Gastwissenschaftler (aus Kapitel II, Titel 312 - Pflege internationaler Beziehungen -)
 15 Pförtner und Wächter
 46 Reinmachefrauen
 8 Praktikanten und
 3 Lehrlinge beschäftigt.

der Tarifvertrag über den Bewährungsaufstieg vom 1.7.1966 mit rückwirkender Inkraftsetzung ab 1.1.1966.

Die Personalabteilung war weiterhin stark belastet mit der Vorbereitung der Umstellung auf die Neuregelung der zusätzlichen Alters- und Hinterbliebenen-Versorgung (VBL) ab 1.1.1967 und mit der dadurch bedingten Neufassung aller Abrechnungsformulare und Programmänderungen in der Datenverarbeitung.

1.5 Einkauf

Im Berichtsjahr zeigte sich, daß die im Vorjahr in der Einkaufsabteilung getroffenen organisatorischen Maßnahmen zu einem wesentlich besseren Arbeitsablauf geführt haben.

Hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades der Einkaufsvorgänge ist - schon allein durch die teilweise Einbeziehung in das deutsch-britische Währungsausgleichsabkommen - eine Zunahme zu beobachten, während die rein ziffernmäßige Entwicklung der Bestellungen (1965 = 10.365; 1966 = 10.094) sich rückläufig zeigt. Die Aussagekraft dieses Zahlenvergleichs in sich ist jedoch unbedeutend.

Da im Berichtsjahr die Lagernachbestellungen auf elektronische Datenverarbeitung umgestellt wurden, konnten, da die Auflistungen wöchentlich erfolgen, Aufträge zusammengezogen werden.

Diesem zunächst augenfällig erscheinenden Vorteil steht jedoch im Einkauf eine beträchtliche Mehrarbeit gegenüber (zusätzliche Auslese-, Sortier- und Kontrollarbeiten).

Da dem außerordentlich flexiblen Verbrauch das starre Planungssystem der elektronischen Datenverarbeitung gegenübersteht, kommt es außerdem noch zu eiligen Interimsbestellungen. Gerade bei den zusätzlichen Routinearbeiten zeigte es sich im Berichtsjahr, daß es unerlässlich ist, den Einkäufer durch einen zusätzlichen Mitarbeiter zu entlasten, damit er bei größeren Objekten alle Einkaufsmöglichkeiten zur Erzielung optimaler Wirtschaftlichkeit ausschöpfen kann.

2. Gruppen im technischen Bereich und Synchrotronbetrieb

2.1 Bautätigkeit

Der Rohbau des im Vorjahr begonnenen Hörsaal- und Verwaltungsgebäudes konnte im Berichtsjahr nahezu fertiggestellt werden. Im Jahre 1966 wurde ferner mit den Ausschachtungsarbeiten für das Gebäude des neuen 300 MeV Linearbeschleunigers (Linac II) begonnen. Die Lage des 300 MeV Linearbeschleunigers ist aus dem Geländeplan auf der folgenden Seite zu ersehen. Die übernächste Seite zeigt eine Luftaufnahme nahezu aller Gebäude von DESY im Sommer 1966. Der Neubau des Hörsaal- und Verwaltungsgebäudes ist im rechten unteren Teil des Bildes zu erkennen; in der Mitte des oberen Bildrandes sieht man die Erdarbeiten für das Gebäude des 300 MeV Linearbeschleunigers.

2.2 Synchrotronbetrieb

Für den Betrieb des Beschleunigers waren im Berichtsjahr insbesondere zwei Dinge von Bedeutung:

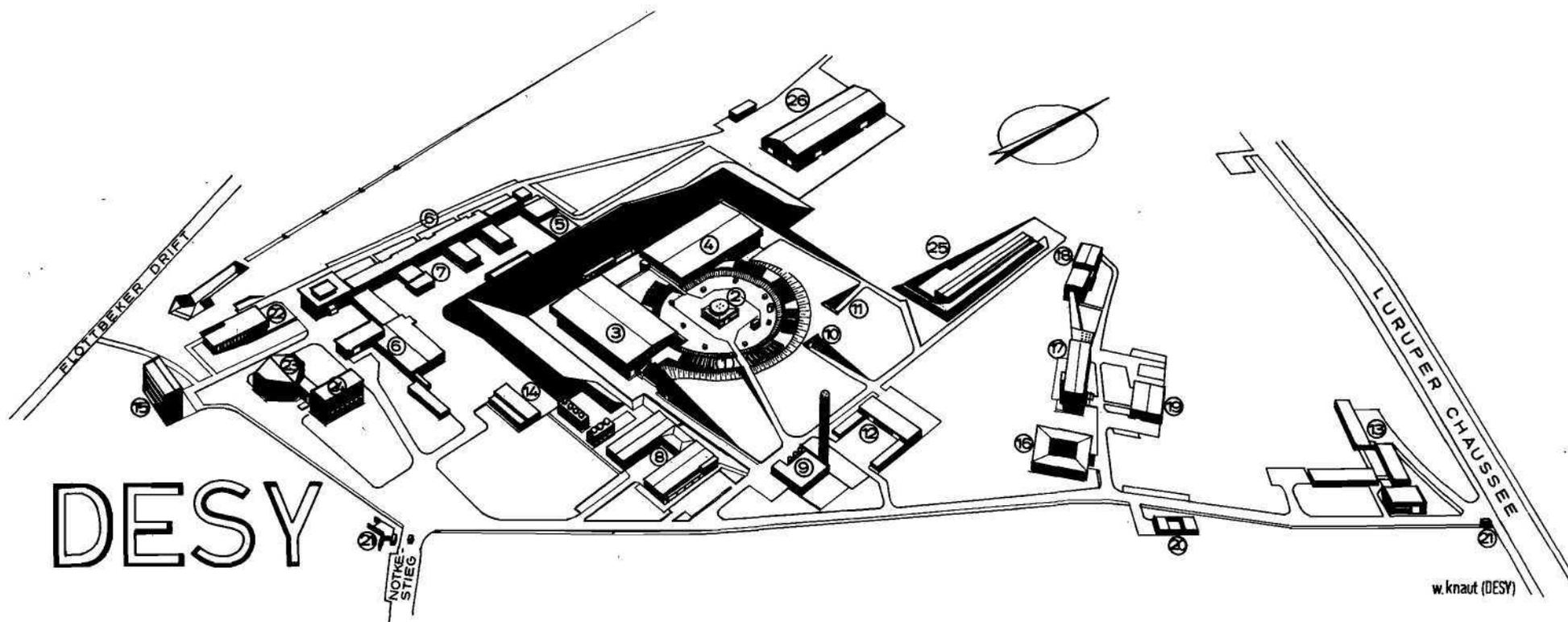
1. Es konnte ein voll durchlaufender Betrieb eingerichtet werden
2. Es wurden die Voraussetzungen für ein umfangreiches, längerfristiges Verbesserungsprogramm geschaffen.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Betriebszeit des Synchrotrons in den Jahren 1964 bis 1966:

	<u>1966</u>	<u>1965</u>	<u>1964</u>	
Gesamtbetriebszeit	5530	4676	1830	Stunden
hiervon für Experimente geplant	4228	3467	1009	"
für Experimente erhalten	3461	2592	767	"

In der genannten Betriebszeit sind die Zeiten für Wartung und Montagen nicht enthalten.

Auf die einzelnen Experimente entfielen als Hauptbenutzer in den Jahren 1964 bis 1966 die folgenden Maschinenzeiten:



w. knaut (DESY)

DESY

- | | | |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 Synchrotrongebäude - Synchrotron | 10 Linearbeschleuniger - Linear Accelerator (40 MeV) | 18 Van de Graaff - Van de Graaff |
| 2 Hauptkontrollraum - Main Control Room | 11 Beobachtungsbunker für - Observation bunker for
Synchrotronstrahlung Synchrotron Radiation | 19 Werkstatt des II. Institutes - Workshop of the II. Institute |
| 3 Experimentierhalle 1 - Experimental Hall no.1 | 12 Bauhof - Site and Buildings | 20 Hausmeister - Janitor |
| 4 Experimentierhalle 2 - Experimental Hall no.2 | 13 Vorbereitungsbauten - Laboratories | 21 Pförtnerhaus - Gate Lodge |
| 5 Kontrollstation - Counting Room | 14 Verflüssigerhaus - Liquifier Plant | 22 Kantine - Canteen |
| 6 Labor- und Werkstattegebäude - Laboratories
and Workshops | 15 Gästehaus - Guest House | 23 Hörsaalgebäude (DESY) - Lecture Hall (DESY) |
| 7 Rechenstation - Computer | 16 Hörsaalgebäude - Lecture Hall | 24 Verwaltungsgebäude - Administration |
| 8 Kraftstation - Power Plant | 17 II. Institut für Experimentalphysik - II. Institute of Expe-
der Universität Hamburg rimental Physics of the
University of Hamburg | 25 Linearbeschleuniger - Linear Accelerator (300 MeV) |
| 9 Heizzentrale - Heating Plant | | 26 Halle 3 - Hall no.3 |



	<u>1966</u>	<u>1965</u>	<u>1964</u>	
F 1	319,5	517,5	29,7	Stunden
F 21	511,8	508,2	366,5	"
F 22	427,4	156,0	-	"
F 23	13,0	8,0	-	"
F 31	460,5	7,5	197,1	"
F 32	-	445,2	104,0	"
F 33	160,8	322,7	19,8	"
F 34	-	305,2	33,6	"
F 34a	305,3	-	-	"
F 34b	541,7	-	-	"
F 35	655,5	219,5	8,5	"
F 41	-	31,7	-	"
A 2	58,7	64,0	-	"
Sonstige	<u>6,0</u>	<u>7,0</u>	<u>8,0</u>	"
	3460,2	2592,5	767,2	"

Von Beginn des Berichtsjahres an bis zum 16. September 1966 wurde der Beschleuniger in Abschnitten von jeweils zehn Tagen in drei Schichten betrieben. Die Unterbrechungen zwischen den Abschnitten bestanden aus je einem Wochende und zwei zusätzlichen Wartungstagen. Jeweils einmal pro Vierteljahr entfielen diese Unterbrechungen zugunsten eines voll durchlaufenden Betriebes. Neben einer zehntägigen Montagezeit im Januar, in der der äußere Elektronenstrahl umgebaut wurde, gab es 1966 eine längere Montagezeit vom 19. September bis zum 30. Oktober. In dieser Zeit sind unter anderem neue Jochwindungen für die "beam bumps" eingebaut worden. Ab November wurde der durchgehende Betrieb in drei Schichten eingeführt, wobei alle zwei Wochen für die Wartung des Beschleunigers und kleinere Umbauten fünf Schichten in Anspruch genommen worden sind.

Als Schwerpunkte eines Programms für umfangreiche und längerfristige Verbesserungen beim Betrieb des Beschleunigers, das im Jahre 1966 in Angriff genommen wurde, seien die folgenden genannt:

1. Modernisierung und Verbesserung des 40 MeV Linearbeschleunigers (Linac I)
2. Überarbeitung des Einschubweges von Linac I zum Synchrotron
3. Herstellung neuer Strahlintensitäts- und Lagemeßstationen für nahezu alle geraden Stücke im Beschleuniger (siehe Bild 3)
4. Verbesserung der Korrekturmöglichkeiten durch die Einführung vertikal wirksamer Polflächenwindungen

5. Halbautomatische Datenerfassung der Betriebswerte des Synchrotrons (siehe Bild 4)
6. Planung der Umrüstung des Vakuumsystems auf keramische Kammern
7. Umbau der Hochfrequenz-Sendeanlage auf eine neue Klystron-type höherer Leistung für den Betrieb bei 7,5 GeV.

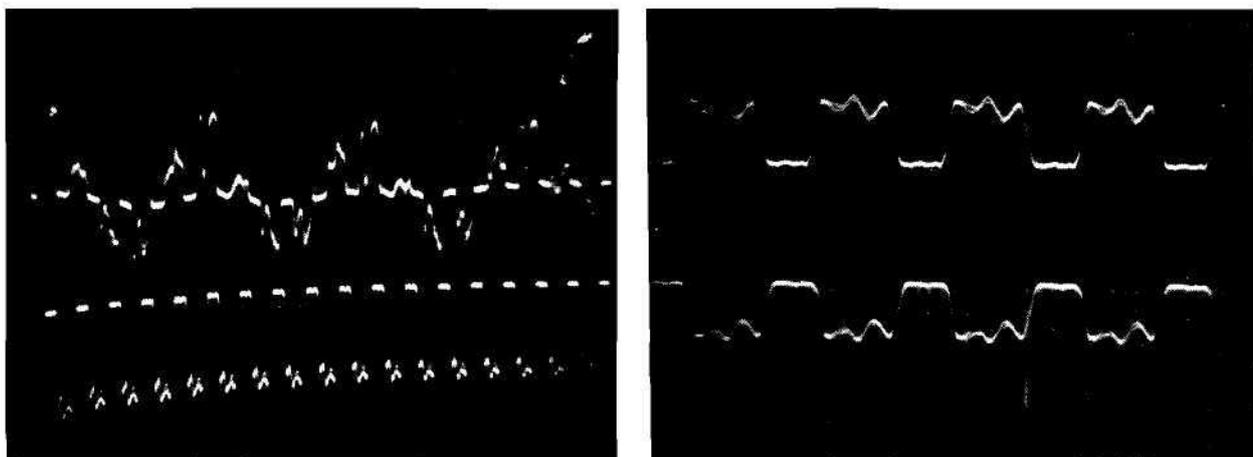


Bild 3 Signale von einer Strahllagemessstation (obere Spuren) und einer Intensitätsmessstation (untere Spuren) zu verschiedenen Zeiten des Beschleunigungszyklus im Synchrotron. Linkes Bild: Aufnahme unmittelbar nach dem Einschub der Elektronen; man erkennt in dem Signal der Lagemeßstation eine kohärente Betatronschwingung. Rechts Bild: Aufnahme nach dem 6500. Umlauf. Die zeitliche Dehnung der beiden Bilder ist verschieden. Auf den Bildern ist die "Nulllinie" von den eigentlichen Signalen dadurch zu unterscheiden, daß ihr Verlauf "glatter" ist.

Die Ausführung des genannten Programms wird sich auch auf das Jahr 1967 erstrecken.

Im Berichtsjahr konnten alle Gammastrahlen auf den Betrieb durch "beam bump" umgestellt werden. Hierdurch ist eine gleichmäßigere zeitliche Abhängigkeit der Intensität der erzeugten Gammastrahlen verglichen mit der einfacheren Methode der Hochfrequenz-Abschaltung erreichbar. Auch die Auslenkung der beiden äußeren Elektronenstrahlen erfolgt seit Ende 1966 nicht mehr mit Hilfe der Hochfrequenz-Abschaltung.

2.3 Technische Probleme beim Experimentierbetrieb

In Zusammenhang mit der im Vorjahr begonnenen Untersuchung zur Verminderung der Sicherheitsrisiken sind im Berichtsjahr die in den

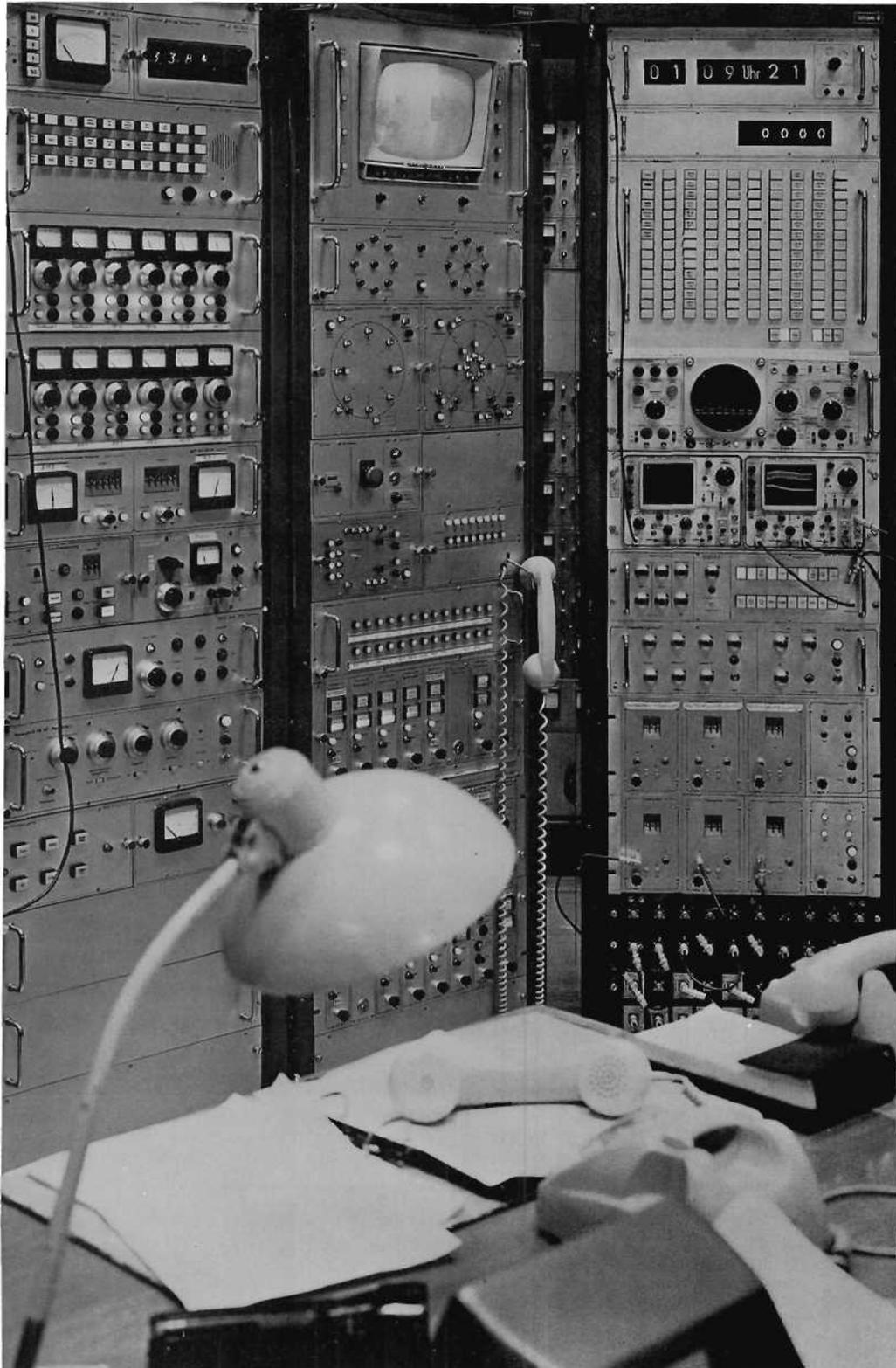


Bild 4 Teilansicht der Elektronik für den Betrieb des Synchrotrons. Im oberen Teil des rechten Gestells befinden sich die Anwahleinheiten für die halbautomatische Datenerfassung der Betriebswerte des Synchrotrons. Das mittlere Gestell enthält die verschiedenen Interlock-Systeme. Links oben im Bild sind die Störungsmeldeeinheiten zu sehen, darunter die Einstellmöglichkeiten für die Parameter des Einschußweges

Experimentierhallen aufgestellten, transportablen Meßräume für Experimente, die bisher aus Holz gefertigt waren, durch solche aus Leichtmetall ersetzt worden. In den Helium-Verflüssiger wurde eine zusätzliche Einrichtung zur katalytischen Abtrennung von Sauerstoff (DEOXO) eingebaut.

1966 ist die Kapazität der Rückkühlanlagen für die Experimente von 10 Megawatt auf 15 Megawatt vergrößert worden. Hierzu war der Einbau neuer Wärmeaustauscher und Pumpen notwendig. Um bessere Betriebsbedingungen zu schaffen, sind mehrere Klimaanlage mittlerer Größe unter anderem im Linac I und in der Sendehalle installiert worden. Für eine Erweiterung der Strahltransportsysteme sind eine Reihe neuer Stromversorgungseinheiten projektiert und in Auftrag gegeben worden. Die Vorarbeiten für die dringend notwendige Zentralisierung der Stromversorgungseinheiten in einem einzigen Gebäude sind vorangetrieben worden. Dieses Gebäude ist als Erweiterungsbau des Hauptkontrollraums des Beschleunigers geplant.

Die zum Betrieb des Synchrotrons und zur Durchführung der Experimente erforderliche elektrische Leistung erreichte im Betriebsjahr annähernd den aus dem öffentlichen Netz verfügbaren Wert. Um angesichts der kommenden Ausbaustufen (Linac II und Betrieb bei 7,5 GeV) eine ausreichende Versorgung mit elektrischer Energie zu gewährleisten, wurde 1966 mit den Arbeiten für eine Erweiterung des Anschlußwertes begonnen. Die Aufträge für die Installation einer 110 KV Anlage mit einem 40 MVA Transformator sind erteilt worden; die Inbetriebnahme ist gegen Mitte des Jahres 1968 vorgesehen.

Da die große Drossel für die Stromversorgung der Führungsmagnete des Synchrotrons das einzige Element ist, das nur in einer Einheit bei DESY vorhanden ist, wurde zur Verkürzung einer möglichen Ausfallzeit durch einen größeren Schaden an der Drossel für diese eine Reservewicklung bestellt. Bei Vorhandensein einer Reservewicklung läge der Beschleuniger nur für die Zeit des Auswechslens der Wicklung (etwa zwei Monate) still.

In Halle III ist ein Prüfstand aufgebaut worden, mit dessen Hilfe eventuelle Veränderungen der magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Führungsmagnete verfolgt werden können. Die Anlage ermöglicht insbesondere die frühzeitige Erkennung von Strahlenschäden.

2.4 Verflüssigungsanlagen

Alle Verflüssigungsanlagen arbeiteten im Berichtsjahr zufriedenstellend. Die drei Stickstoff-Verflüssiger lieferten rund 600.000 Liter flüssigen Stickstoff. Die Produktion des Helium-Verflüssigers lag bei knapp 4.000 Litern.

Um die Untersuchungen zur Erzeugung von Elementarteilchen durch Gammastrahlen an Protonen in der Blaskammer auf Messungen an Deuterium und damit an Neutronen erweitern zu können, ist 1966 eine Deuteriumanlage bei der Blaskammer installiert worden. Vom 5. bis zum 24. September fand ein technischer Lauf der Blaskammer statt, in dem Untersuchungen der Blaskammerbildung und die Ermittlung der günstigsten Betriebsbedingungen durchgeführt wurden.

2.5 Linac II

Zur Erweiterung der experimentellen Möglichkeiten bei DESY ist ein neuer 300 MeV Einschub-Linearbeschleuniger in Auftrag gegeben worden. Der Linac II ermöglicht eine Erhöhung der Intensität der Elektronen im Synchrotron um etwa einen Faktor sieben. Außer Elektronen wird der neue Linearbeschleuniger auch Positronen liefern. Die wichtigsten Daten des Linac II sind die folgenden:

Maximale Energie der Elektronen bei einem Strom von 320 mA	426 MeV
Pulsleistung des Elektronenstrahls am Konverter	60 MW
Energie des Positronenstrahls bei einem Strom von 1,25 mA	360 MeV
Pulswiederholungsrate	3-50 Pulse/sec und Einzelpulse

Es ist geplant, den Beschleuniger zu Anfang des Jahres 1969 in Betrieb zu nehmen.

3. Experimente

Im Forschungsbereich waren im Jahr 1966 in den einzelnen Gruppen die nachstehend aufgeführten wissenschaftlichen Mitarbeiter tätig:

T - Theorie

H.Fraas
 F.Gutbrod
 H.Joos
 R.D.Kohaupt
 H.Satz
 D.Schildknecht
 D.Simon

F 1 - Blasenkammer

I.Borecka
 E.Lohrmann
 H.Meyer
 W.P.Swanson
 G.Wolf

F21 - Elektron-Proton-Streuung am inneren Strahl

W.Albrecht
 H.J.Behrend
 F.Brasse
 J.Dorner
 J.Engler (II.Inst.Univ.Hamburg)
 H.Flauger
 E.Ganssaug (Marburg)
 H.Hultschig

F22 - Elektron-Proton-Streuung am äußeren Strahl

W.Bartel (II.Inst.Univ.Hamburg)
 B.Dudelzak
 H.F.Krehbiel
 J.McElroy
 U.Meyer-Berkhout
 R.J.Morrison
 N.H.Nguyen
 W.Schmidt
 G.Weber

F23 - Elektron-Deuteron-Streuung am äußeren Strahl

S.Galster (Karlsruhe)
 G.Hartwig (Karlsruhe)
 H.Klein (Karlsruhe)
 J.Moritz (Karlsruhe)
 K.H.Schmidt (Karlsruhe)
 W.Schmidt-Parzefall (Karlsruhe)
 D.Wegener

F31 - Symmetrische Paarerzeugung

J.G. Asbury
 U. Becker
 W.K. Bertram
 M. Binkley
 P. Joos
 M. Rohde (II. Inst. Univ. Hamburg)
 A. Saulys
 J. St. Smith
 S. Friedlander (Columbia Univ. New York)
 C.L. Jordan (Columbia Univ. New York)
 S.C.C. Ting (Columbia Univ. New York)

F32 - Funkenkammer

H. Blechschmidt
 J.P. Dowd
 B. Elsner
 K. Heinloth
 K. Höhne
 R. Kajikawa
 J. Rathje
 D. Schmidt
 F. Selonke
 G. Specht
 J. Weber

F33 - Paarspektrometer. Kohärente Bremsstrahlung

G.B. Collins
 L. Criegee
 M. Garrell
 E. Hierholzer
 G. Löffler (II. Inst. Univ. Hamburg)
 G. Lütz
 U. Timm
 W. Zimmermann

F34 - Photoproduktion neutraler π - und η -Mesonen

C. Bemporad (Pisa)
 P.L. Braccini (Pisa)
 M. Braunschweig (Bonn)
 W. Braunschweig (Bonn)
 L. Foa (Pisa)
 D. Husmann (Bonn)
 K. Lübelmeyer (Bonn)
 D. Schmitz (Bonn)

F35 - Photoproduktion von π - und K-Mesonen

G. Buschhorn (II. Inst. Univ. Hamburg)
 R.D. Eandi
 P. Heide
 R. Hübner
 W. Kern
 U. Kötz
 R.A. Lewis
 P. Schmüser (II. Inst. Univ. Hamburg)
 J. Skronn

F36 - Photoproduktion von Hyperonen und K^+ -Mesonen

H.Göing)
 W.Schorsch) (München)
 J.Tietge)
 W.Weilnböck)

F37 - Neue Teilchen

G.Bathow) (Gruppe Strahlenschutz)
 E.Freytag)
 H.D.Schulz
 K.Tesch (Gruppe Strahlenschutz)

F41 - Synchrotronstrahlung

B.Feuerbacher (München)
 R.P.Godwin
 R.Haensel (II.Inst.Univ.Hamburg)
 Ch.Kunz
 T.Sasaki (Gast beim II.Inst.Univ.Hamburg)
 M.Skibowski (München)
 B.Sonntag (II.Inst.Univ.Hamburg)

E 6 - Elektronik für Experimente

H.G.Beplat
 H.Nentwich
 F.Pozar
 H.-J.Stuckenberg

E 8 - Automatische Zählerauswertung

F.Akolk
 G.Hochweller

E 9 - Technikerwerkstatt für Experimente

U.Timm (Gruppe F33)

A 1 - Technische Elektronik

A.Krolzig
 V.Nedic
 R.Pforte
 M.Swars

A 2 - Strahlungsmessung

V.Eckardt
 K.Holm
 A.Ladage

A 3 - Bau von Cerenkovzählern

G.Schultze (I.Inst.Univ.Hamburg)

3.1 Theoretische Gruppe (T)

In der Arbeit der theoretischen Gruppe bei DESY ergaben sich im Berichtsjahr folgende Schwerpunkte:

- a. Symmetrie der Elementarteilchen, insbesondere unter Berücksichtigung der Quarkvorstellung
- b. Modellvorstellungen für Elektro- und Photoproduktion von Mesonen. Folgerungen aus der Vektormesondominanz in der elektromagnetischen Wechselwirkung
- c. Prüfung der Quantenelektrodynamik (QED), Bremsstrahlungsuntergrund und Infrarotkorrekturen bei durch Elektronen induzierten Reaktionen
- d. Formfaktoren von Resonanzen. Absorptions-Effekte in peripheren Reaktionen
- e. Statistische Behandlung inelastischer Elementarteilchen-Reaktionen. Einfluß von Vielteilchen-Erzeugung auf elastische Streuung
- f. Polarisierungseffekte bei Elektronenstreuung und Photoproduktion.

Durch Berichte und Diskussionen über Untersuchungen dieser Probleme war die Gruppe T bemüht, die theoretische Interpretation von Experimenten zu fördern und weitere Anregungen zu geben. Das experimentelle Programm von DESY war zu einem großen Teil eng verknüpft mit den Arbeiten der Gruppe.

Die Forschungstätigkeit der Gruppe T führte zu den nachstehenden Veröffentlichungen:

FRAAS H.

Construction of Gauge-Invariant Cutoff of Quantum Electrodynamics from a Non-Local Gauge-Invariant Lagrangian

DESY-Bericht 66/22 und Z.Physik

GUTBROD F.

The Pionic Form Factor of the First π N Resonance

DESY-Bericht 66/4 und Nuovo Cimento XLV, 803 (1966)

GUTBROD F. und SCHILDKNECHT D.

Pair Production and Heavy Electron

Z.Physik 192, 271 (1966)

JOOS H.

A Remark on the Photo Production of Vector Mesons

Phys.Lett.24B, 103 (1967)

SATZ H. und VAN KEUK G.

On High Energy Multiparticle Production and Elastic Scattering Processes

DESY-Bericht 66/35 und Nuovo Cimento

SCHILDKNECHT D.

On the Test of T-Invariance in Elastic Scattering of Electrons from Polarized Deuteron

DESY-Bericht 66/30 und Z.Physik 201, 99 (1967)

Für die Zusammenarbeit mit auswärtigen Universitäts-Instituten im Jahre 1966 wirkten sich sowohl die Anwesenheit der drei planmäßigen wissenschaftlichen Gäste der Gruppe T, als auch längere Besuche der Professoren H.von Baeyer (Montreal), G.Beck (Wien) und P.Beckmann (Mainz) sehr nützlich aus.

3.2 Blasen-kammer (F 1)

Das Anfang 1965 begonnene Experiment zur Untersuchung der Photoproduktion in der Wasserstoffblasenkammer wurde zusammen mit der Betriebsgruppe der Blasen-kammer weitergeführt und eine größere Zahl von Bildern aufgenommen. Wie auch beim letzten Experiment im vergangenen Jahr arbeitete die Kammer mit einer Expansionsrate von etwa 1.4/sec. Im Juni des Berichtsjahres konnten rund 700.000 Bilder in der mit Wasserstoff gefüllten Kammer gemacht werden. Für die Auswertung standen damit insgesamt 1.7 Millionen Aufnahmen zu Verfügung.

Als Fortsetzung dieses Experiments war geplant, die Kammer mit Deuterium gefüllt zu betreiben, um die Photoerzeugung am Neutron und am Deuteron zu untersuchen. Gegen Ende des Jahres konnte die Blasen-kammer zum ersten Mal mit Deuterium gefüllt werden. Die Aufnahmen waren von guter Qualität; mit ihrer Auswertung wurde noch im Berichtsjahr begonnen. Bild 5 zeigt ein Photoerzeugungs-Ereignis in Deuterium.

Einen Überblick über die im Jahr 1966 durchgeführten Experimente gibt die nachfolgende Tabelle:

<u>Dauer des Experiments*</u>	<u>Zahl der Bilder</u>	<u>Bemerkungen</u>
31. 5.-23. 6.	720.000	5.8 GeV Strahlenergie
5. 9.-24. 9.	30.000	Technischer Lauf zur Untersuchung der Blasenbildung und der günstigsten Betriebsbedingungen
30.10.-16.12.	300.000	5.5 GeV Strahlenergie Erstes Experiment mit D ₂

*Diese Zeiten sind die Perioden, in denen die Blasen-kammer überhaupt in Betrieb war; sie schließen Vorbereitungs- und Reparaturzeiten ein.

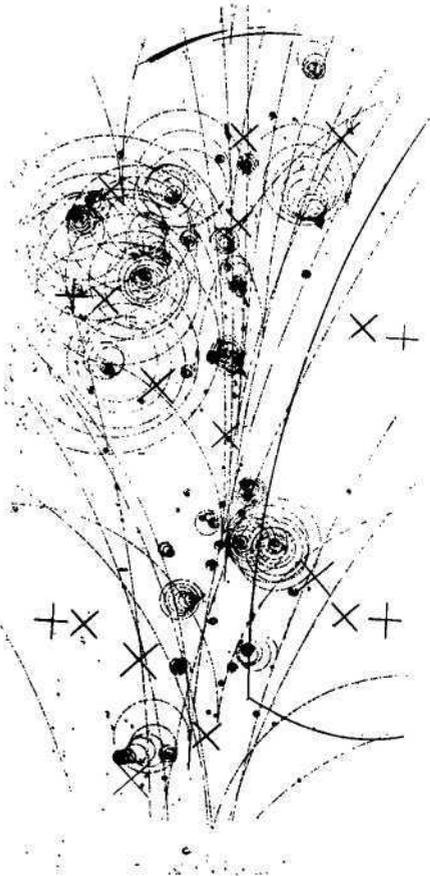


Bild 5 Photoerzeugungs-Ereignis
in der mit Deuterium ge-
füllten Blasen-kammer

T.H.Aachen, I.Physikalisches Institut
Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin-Zeuthen
Universität Bonn, Physikalisches Institut
Universität Hamburg, II.Physikalisches Institut
Universität Heidelberg, Institut für Hochenergiephysik
Max-Planck-Institut für Physik, München.

Ab August war die erste Hälfte der Aufnahmen in Wasserstoff (ca.800.000 Bilder) vollständig ausgewertet. Über die Ergebnisse wurde zuerst auf der Internationalen Konferenz für Hochenergiephysik in Berkeley (Cal./USA) berichtet. Die Ergebnisse sind in den im Literaturverzeichnis angeführten Veröffentlichungen ^{2,3,4,5)} publiziert worden. Es sind rund 14.000 Photoerzeugungs-Ereignisse zwischen 0.3 GeV und 5.8 GeV analysiert worden. Die Photoproduktion der folgenden Resonanzen konnte dabei beobachtet werden: $\eta, \rho^0, \rho^-, \omega, X^0, \varphi, f, N^{*++}(1238)$.

Hauptsächlich wird die Reaktion $\gamma p \rightarrow N^{*++} \pi^-$ beobachtet, die bis ungefähr 1 GeV im Kanal $\gamma p \rightarrow p \pi^+ \pi^-$ den Hauptbeitrag liefert. Bei höheren Energien überwiegt die ρ^- -Erzeugung in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \rho^0$, die

Als Weiterentwicklung des Strahl-führungssystems wurde der Aufbau eines Energiemarkierungssystems für den Blasen-kammerstrahl vorbe-reitet. Bis zum Jahresende waren die Einzelteile der Apparatur in Bau bzw. in der Erprobung. Das System ¹⁾ soll die Messung der Energie der Ereignisse in der Kam-mer mit Hilfe von Zählermethoden ermöglichen und damit für die Auswertung der Bilder eine zu-sätzliche kinematische Bestimmung liefern.

An der Durchführung der Experi-mente und an der Auswertung der Wasserstoff- und Deuterium-bilder haben sich die folgenden deut-schen Institute beteiligt:

oberhalb von 3 GeV mehr als 70% des Gesamtwirkungsquerschnitts für den Kanal $\gamma p \rightarrow p \pi^+ \pi^-$ ausmacht. Bild 6 zeigt den Wirkungsquerschnitt

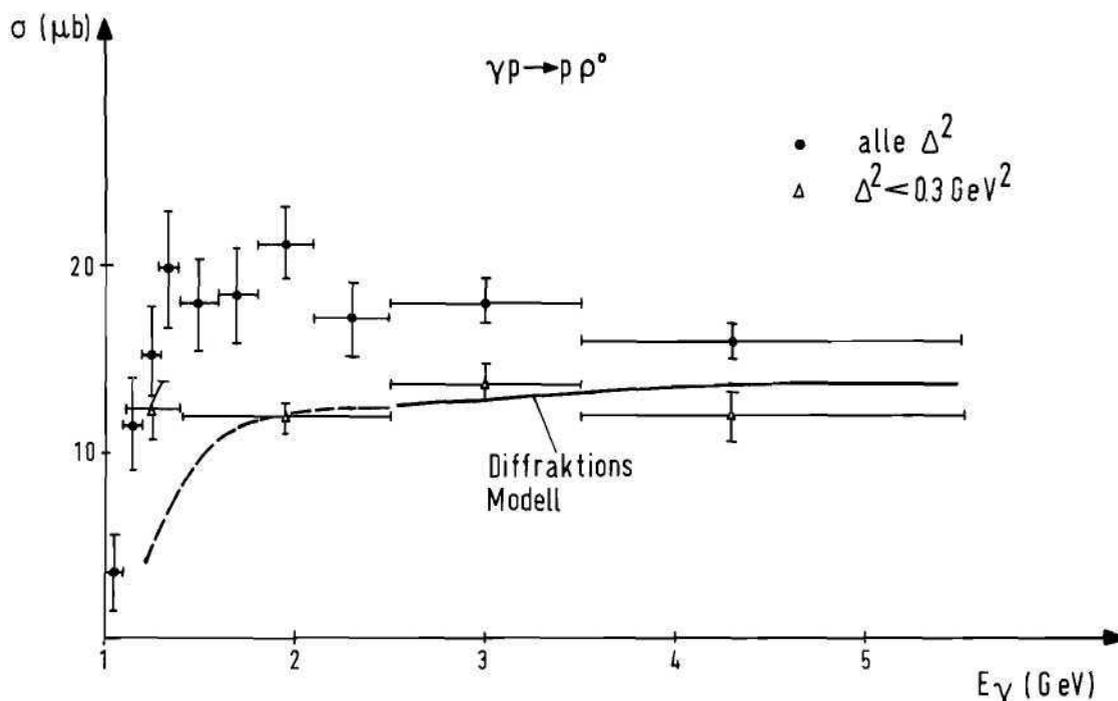


Bild 6 Wirkungsquerschnitt der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \rho^0$ als Funktion von E_γ

für die ρ^0 -Erzeugung als Funktion der Energie. Diese verhältnismäßig starke ρ^0 -Produktion und die Konstanz des Wirkungsquerschnitts als Funktion der Energie sind die auffälligsten Eigenschaften der Photoerzeugung bei hohen Energien. Sie können wahrscheinlich durch einen diffraktiven Prozess erklärt werden, da sowohl Photon wie ρ^0 -Meson den Spin 1 und negative Parität besitzen. Die Messungen bilden den bisher am besten untersuchten Fall der Diffraktionserzeugung von Resonanzen bei hohen Energien. Von großem Interesse ist daher auch die Photoerzeugung der anderen Vektormesonen ω und φ .

Das Bild 7 zeigt die $\pi^+ \pi^- \pi^0$ Masseverteilung als Beweis für die Photoproduktion der ω - und φ -Mesonen. Der Wirkungsquerschnitt für die ω -Erzeugung in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \omega$ ist in Bild 8 wiedergegeben. Bild 9 zeigt die entsprechenden Daten ($K\bar{K}$ Masseverteilung und Wirkungsquerschnitt) für die φ -Erzeugung in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \varphi$.

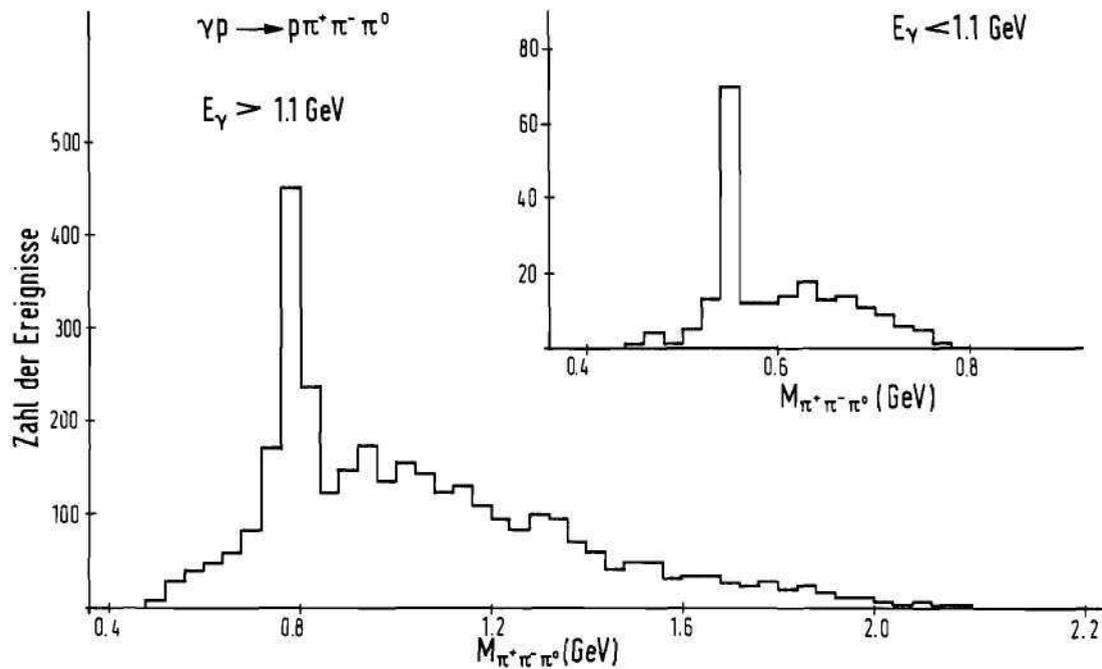


Bild 7 Effektive Masseverteilung des Systems $\pi^+ \pi^- \pi^0$ in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \pi^+ \pi^- \pi^0$ für zwei verschiedene Energiebereiche

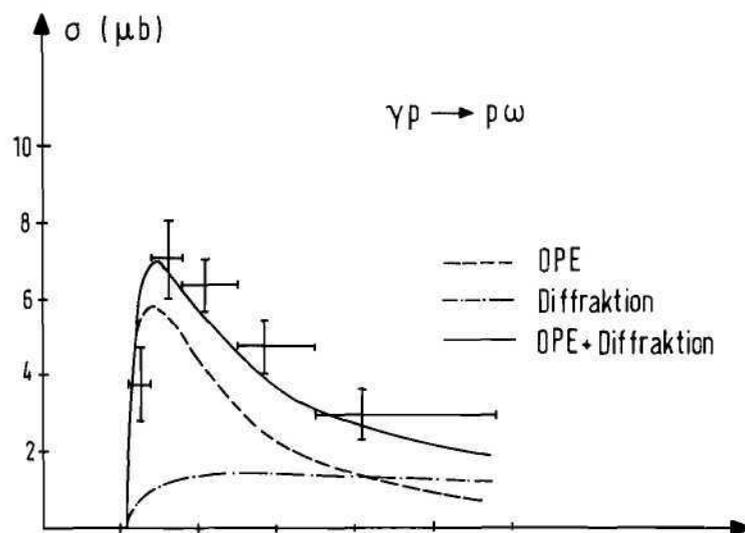


Bild 8 Wirkungsquerschnitt der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \omega$ als Funktion von E_γ

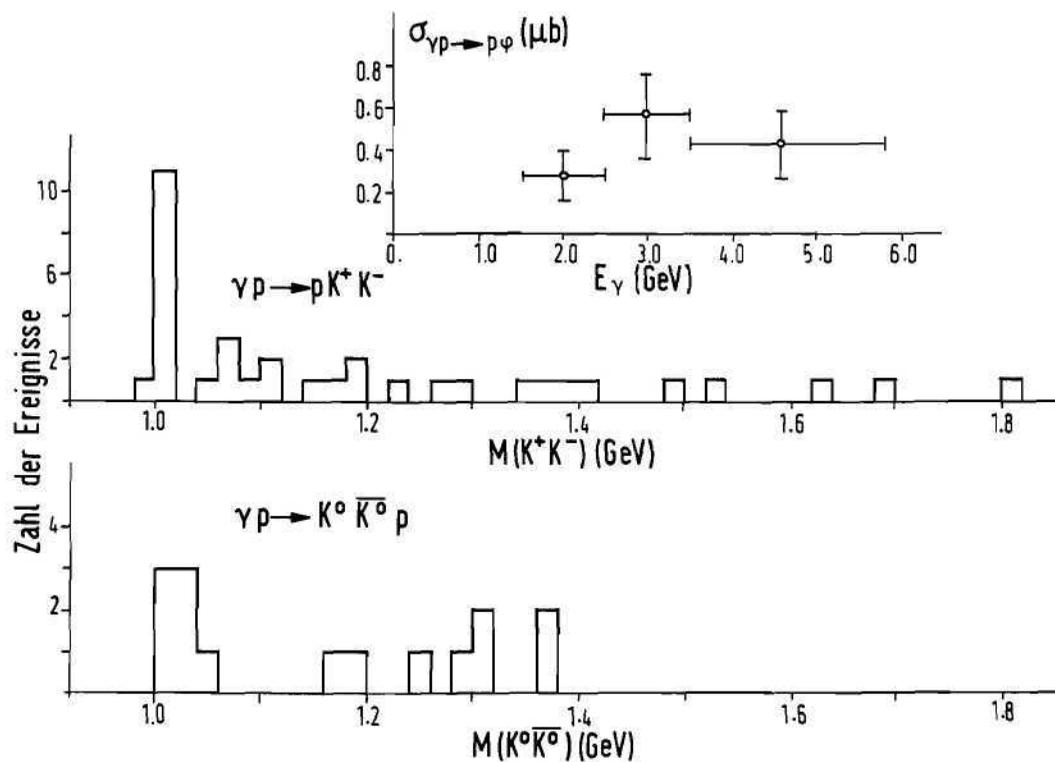


Bild 9 Effektive Masseverteilung des Systems K^+K^- in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p K^+ K^-$ und für $K^0\bar{K}^0$ in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p K^0\bar{K}^0$. Im oberen Teil des Bildes ist der Wirkungsquerschnitt der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \phi$ als Funktion von E_γ zu sehen

Die Ergebnisse können mit verschiedenen theoretischen Ansätzen über Vektormeson-Photoerzeugung verglichen werden.

Als Beispiel für die anderen beobachteten Resonanzen zeigt das Bild 10 im oberen Teil den Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung des X^0 -Mesons in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p X^0$, das durch seinen Zerfall $X^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \eta$ identifiziert wurde (unterer Teil von Bild 10).

Die Erzeugung des $N^{*++}(1238)$ Isobars in der Reaktion $\gamma p \rightarrow N^{*++} \pi^-$ konnte bis zu Energien von > 3.5 GeV beobachtet werden. Eine quantitative Deutung der Resultate mit Hilfe eines Ein-Pion-Austauschmodells mit Eichinvarianz-Erweiterungen nach Stichel, Scheunert und Scholz liefert Übereinstimmung mit dem Experiment innerhalb eines Faktors zwei, es treten jedoch systematische Abweichungen auf. Um diese Abweichungen zu erklären, müssen möglicherweise noch weitere Diagramme

mit höheren Pion-Nukleonresonanzen als Zwischenzuständen berücksichtigt werden.

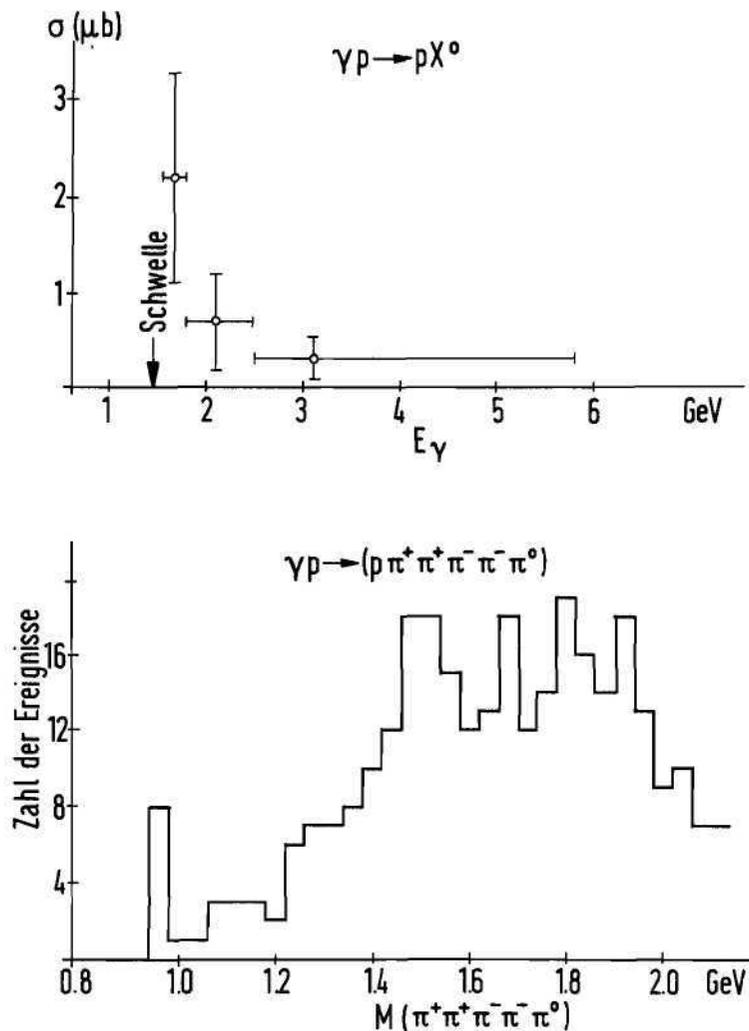


Bild 10 Effektive Masseverteilung des Systems $\pi^+\pi^+\pi^-\pi^-\pi^0$ in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \pi^+\pi^+\pi^-\pi^-\pi^0$ (unterer Teil) und Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\gamma p \rightarrow p X^0$ als Funktion von E_γ

Mit Blasenkammer-Bildern, die bei CERN gemacht wurden, sind im Jahre 1966 die Probleme bearbeitet worden, die die umseitige Übersicht auf-führt.

Hauptpunkte dieser Arbeiten bestanden in einer systematischen Unter-suchung der Proton-Antiproton-Wechselwirkung bei 5.7 GeV ⁶⁾, Studien zur Existenz und zum Zerfallsmechanismus der $P_{11}^-\pi^-$ Nukleonenreso-

nanz bei 1400 MeV ⁷⁾ und der Beobachtung des Vier- π -Meson-Zerfalls des G(1650)-Mesons ⁸⁾. Die Auswertung des 4 GeV π^+ p-Experiments wurde durch die Veröffentlichung einer Arbeit über die Erzeugung Seltsamer Teilchen ⁹⁾ und die Erzeugung von Zuständen hoher π^- -Mesonenzahl ¹⁰⁾ abgeschlossen; hierbei wurde unter anderem das X^0 -Meson beobachtet.

<u>Experiment</u>	<u>Kammer</u>	<u>Beteiligte Laboratorien</u>	<u>Referenz</u>
4.0 GeV π^+ p	80 cm Saclay HBC	Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London (I.C.)-München	9,10
5.7 GeV $p\bar{p}$	80 cm Saclay HBC	Bonn-Hamburg Mailand	6
10.0 GeV pp	80 cm Saclay HBC	Cambridge-Hamburg	7
11.0 GeV π^- p	1.5 m BNHBC 2.0 m CERN HBC	Genua-Hamburg-Mailand-Saclay	8

3.3 Elektron-Proton-Streuung am inneren Strahl (F21a)

Die Apparatur, zwei Quadrupolspektrometer an einem internen Wasserstofftarget, ist schon in den Berichten der vergangenen Jahre geschildert worden. Mit ihr ist die elastische Streuung von Elektronen an Protonen im Winkelbereich des gestreuten Elektrons zwischen 32° und 130° und für Impulsüberträge zwischen 16 und 110 f^{-2} gemessen worden.

Als wesentliche Neuerung gegenüber früheren Messungen bei DESY und anderen Laboratorien an internen Targets fand die folgende Normierungsmethode Anwendung: Die Intensität des primären Elektronenstrahls wurde durch die Messung der Bremsstrahlung mit einem Quantameter nur relativ beobachtet. Die absolute Eichung geschah jeweils am Beginn und am Ende eines Experiments durch die Messung eines bekannten elastischen Streuquerschnittes. Die Rückstoßprotonen wurden mit einem der beiden Quadrupolspektrometer jeweils bei $q^2 = 10 \text{ f}^{-2}$ nachgewiesen. Die hierfür erforderliche Gültigkeit der Rosenbluthformel für $q^2 = 10 \text{ f}^{-2}$ wurde in zusätzlichen Messungen bis zu 6 GeV Primärenergie überprüft und bestätigt (siehe Bild 11). Diese Normierungsmethode eliminiert die Fehler in der Quantameterreichung und die sonst notwendige Korrektur auf die Bremsstrahlung, die von der Zellenwand des Targets erzeugt wird und bei niedrigen Energien bis zu 60% betragen kann.

Die Gültigkeit der Rosenbluthformel wurde bei $q^2 = 39, 60$ und 80 f^{-2} überprüft. Die Bilder 12 und 13 geben die erhaltenen Rosenbluthgeraden bei $q^2 = 39$ und 60 f^{-2} wieder. Außerhalb der Fehlergrenzen sind keine systematischen Abweichungen beobachtet worden.

In den Bildern 14 und 15 sind aus den Rosenbluthgeraden ermittelte Formfaktoren wiedergegeben. Bei $q^2 = 110 \text{ f}^{-2}$ ist nur eine Messung bei 61.5° gemacht worden. Da der Einfluß des elektrischen Formfaktors G_E hier nur einige Prozent beträgt, wurde der magnetische Formfaktor G_M unter der Annahme $G_M = \mu_p G_E$ berechnet. Bei den kombinierten Werten wurden Messungen von Wirkungsquerschnitten aus anderen Laboratorien und der II. Generation der Gruppe F21 für die Auswertungen der Rosenbluthgeraden verwendet. Die Fehler des elektrischen Formfaktors G_E bei höheren Impulsüberträgen sind wegen des geringen Beitrages von G_E zum Wirkungsquerschnitt sehr groß.

3.4 Elektron-Proton-Streuung am inneren Strahl (F21b)

Nachdem im Vorjahr der Aufbau des Spektrometers abgeschlossen werden konnte, begannen im Frühjahr 1966 die eigentlichen Messungen.

Als Target wurde ein Nachbau des bereits im Vakuum des Synchrotrons erprobten Wasserstofftargets verwendet. Der Wasserstoff wird durch Kühlung mit flüssigem Helium in eine zylindrische Zelle von 11 mm Durchmesser und 12 μ Wandstärke kondensiert. Der Heliumverbrauch beträgt bei voller Bestrahlung etwa 2.8 Liter pro Stunde.

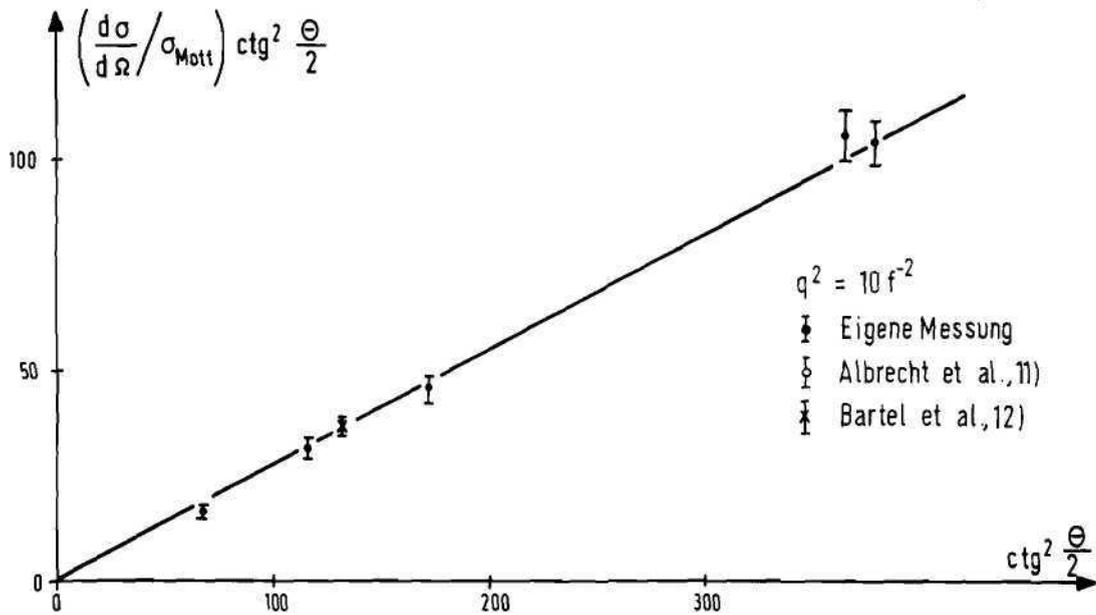
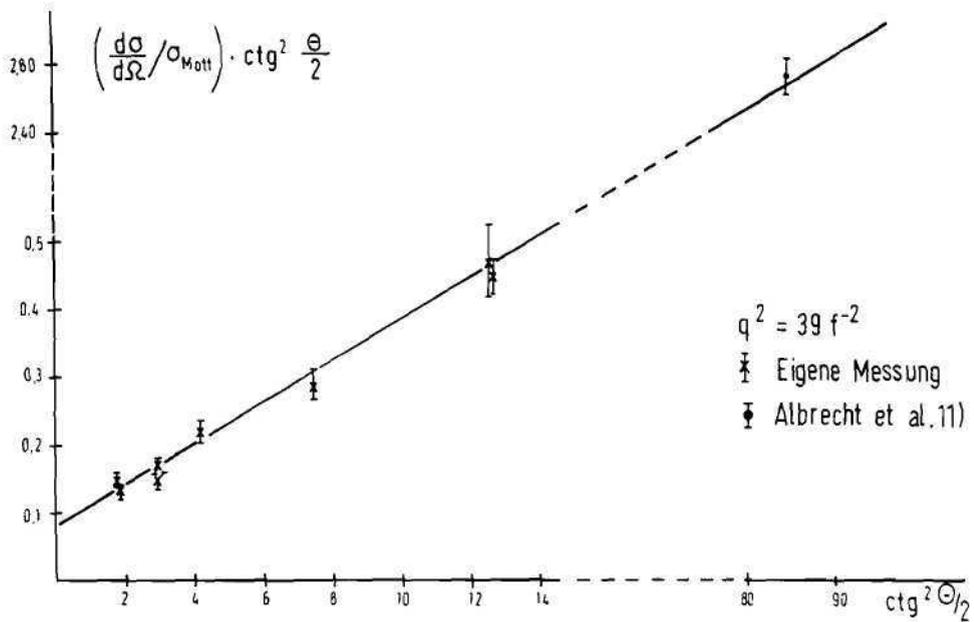
Die Ablenkung des inneren Elektronenstrahls auf das Target geschah zunächst noch durch Abschalten der Hochfrequenz im Synchrotron. Ab Mai des Berichtsjahres wurde der Strahl mit Hilfe von magnetischen Feldern zum Target gelenkt. Hierzu wird die Gleichgewichtsbahn der im Synchrotron umlaufenden Elektronen durch Magnetfelder in den Sektoren der Führungsmagnete verbogen. Es konnten etwa 100 Targetdurchgänge der umlaufenden Elektronen erreicht werden. Die sehr große effektive Targetlänge ermöglichte Messungen von Wirkungsquerschnitten bis $10^{-37} \text{ cm}^2/\text{sterad}$ und darunter.

Elastische Elektron-Proton-Streuwirkungsquerschnitte wurden bei dem kleinsten Spektrometerwinkel von 47° und den folgenden Impulsüberträgen gemessen:

$$q^2 = 107, 125, 150, 175 \text{ und } 200 \text{ f}^{-2}.$$

Die Energien der Elektronen lagen zwischen 3.8 und 6.2 GeV.

Die apparative Grenze hinsichtlich Abtrennung der Zählrate der elastischen Streuung vom Untergrund und der Zählzeit (zwei Ereignisse pro Stunde) wurde bei der Messung unter 75° und einer Energie von 6.2 GeV ($q^2 = 245 \text{ f}^{-2}$) erreicht. Der magnetische Formfaktor G_M ließ sich mit

Bild 11 Rosenbluthgerade für $q^2 = 10 \text{ f}^{-2}$ Bild 12 Rosenbluthgerade für $q^2 = 39 \text{ f}^{-2}$

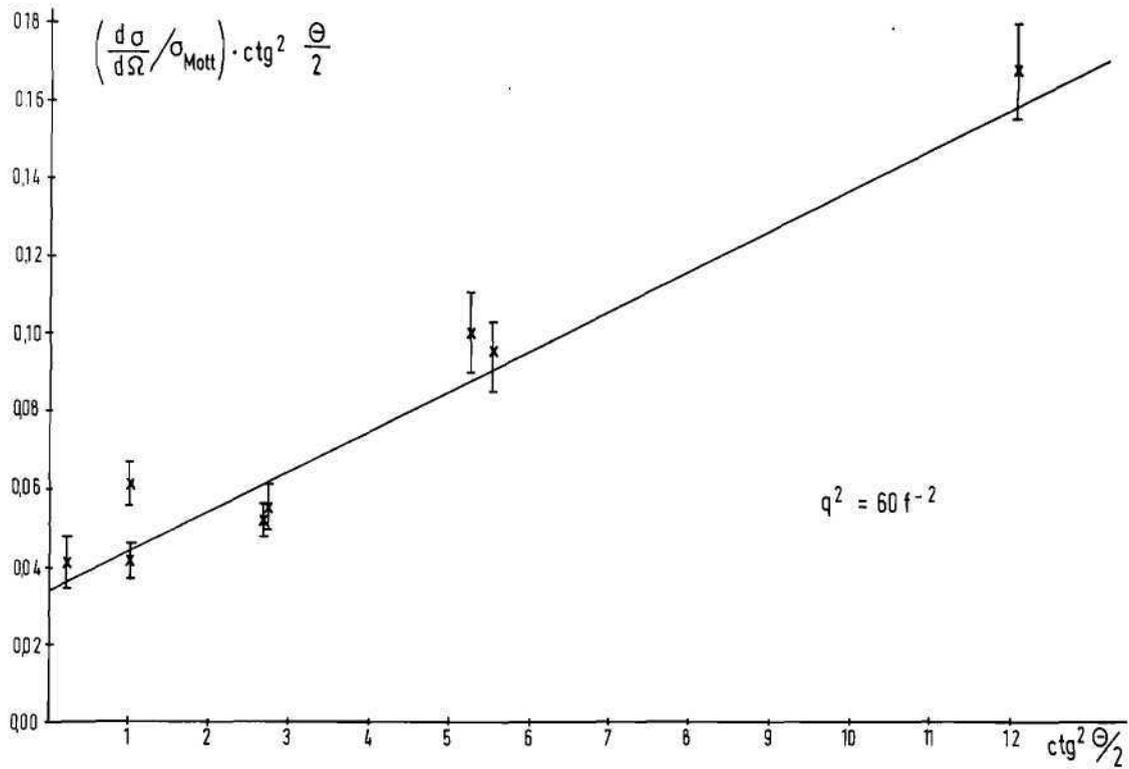


Bild 13 Rosenbluthgerade für $q^2 = 60 f^{-2}$

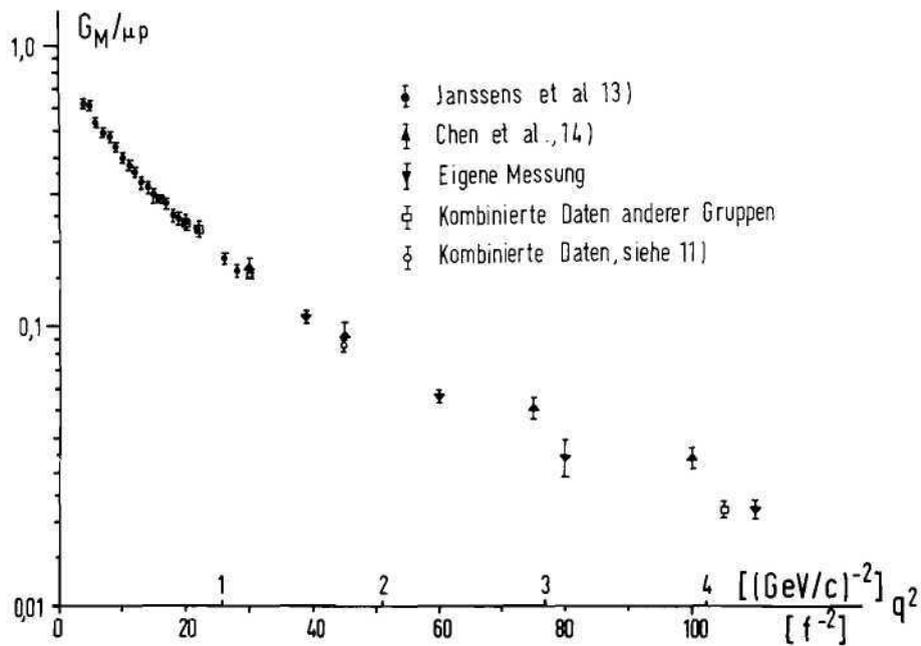


Bild 14 Verlauf des magnetischen Formfaktors G_M/μ_p bis zu Werten von $q^2 \leq 110 f^2$

einer Genauigkeit von 5% (bei $q^2 = 245 \text{ f}^{-2}$ mit 7%) bestimmen, da der elektrische Formfaktor G_E in diesem Bereich des Impulsübertrages nur etwa 1 bis 3% zum Wirkungsquerschnitt beiträgt.

Bei $q^2 = 50 \text{ f}^{-2}$ und 75 f^{-2} wurden unter 75° zwei Messungen mit einer Genauigkeit von 5% in der Bestimmung des Wirkungsquerschnitts durchgeführt. Die Resultate, kombiniert mit Daten der Gruppe F22, machten die Bestimmung von G_E und G_M mit einer größeren Genauigkeit möglich. Ferner wurden Wirkungsquerschnitte für $q^2 = 20, 30, 39$ und 45 f^{-2} und bei hohen Energien, d.h. kleinen Elektronenstreuwinkeln, über den Nachweis des Rückstoßprotons gemessen. Die Ergebnisse wurden mit denen anderer Autoren kombiniert und die Rosenbluthgeraden berechnet. Hieraus ergab sich eine genauere Bestimmung des elektrischen Formfaktors.

Die Messungen wurden in der gleichen Weise normiert wie auf Seite 3-12 dieses Berichts beschrieben, jedoch im Bereich von $q^2 = 13 \text{ f}^{-2}$.

Der elektrische Formfaktor G_E und G_M/μ_p stimmen innerhalb der Fehlergrenzen überein. Bei hohen Impulsüberträgen ist der Verlauf des magnetischen Formfaktors G_M als Funktion des Impulsübertrages q^2 in Übereinstimmung mit der Formel

$$G_M/\mu = \left(\frac{1}{1 + q^2/0.71 \text{ GeV}^2} \right)^2 .$$

Es ist jedoch auch möglich, die experimentellen Ergebnisse durch andere Formeln zu beschreiben, z.B. durch eine exponentielle Abhängigkeit der Art

$$G_M \sim e^{-\sqrt{\frac{q^2}{a}}}$$

Der Verlauf der elektrischen und magnetischen Formfaktoren wird in den Bildern 15 und 16 wiedergegeben.

3.5 Elektron-Proton-Streuung am externen Strahl (F22)

Die Gruppe F22, die sich mit der Untersuchung der Wirkungsquerschnitte für elastische und inelastische Elektron-Proton-Streuung am äußeren Elektronenstrahl beschäftigt, hat im Jahre 1966 ein Experiment über die elastischen Streuquerschnitte bei Winkeln $\leq 25^\circ$ und für Impulsüberträge $\leq 4 \text{ (GeV/c)}^2$ abgeschlossen ^{15,16}.

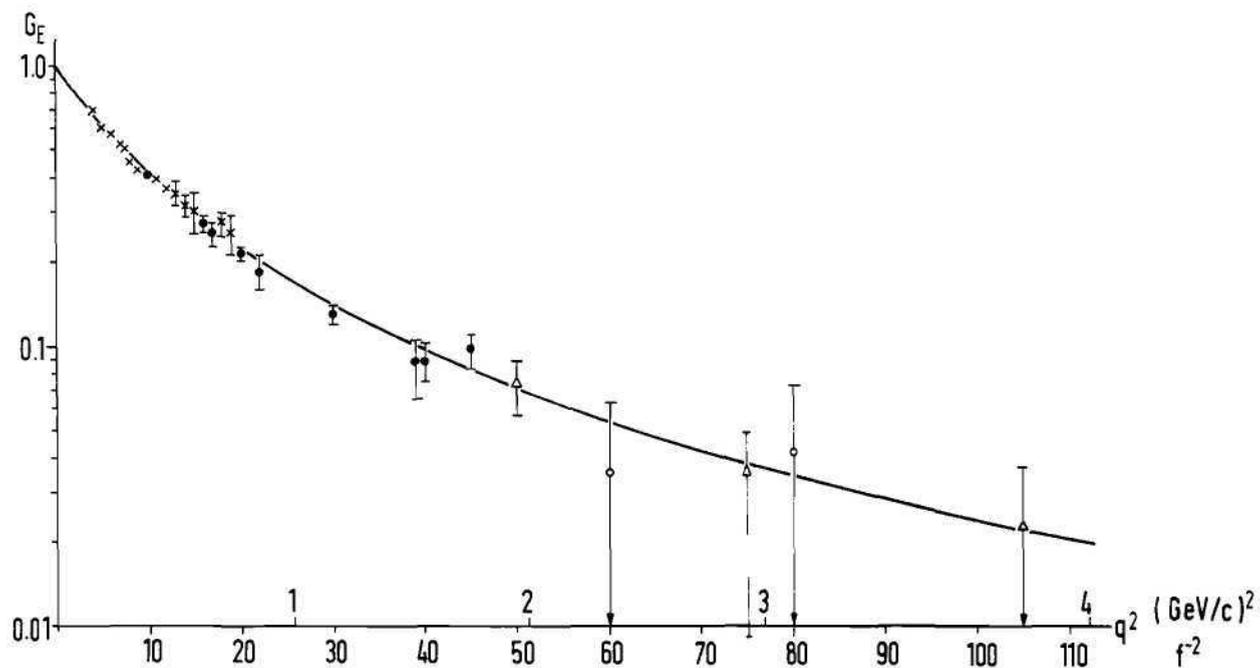


Bild 15 Der elektrische Formfaktor G_E als Funktion des Impulsübertrages q^2

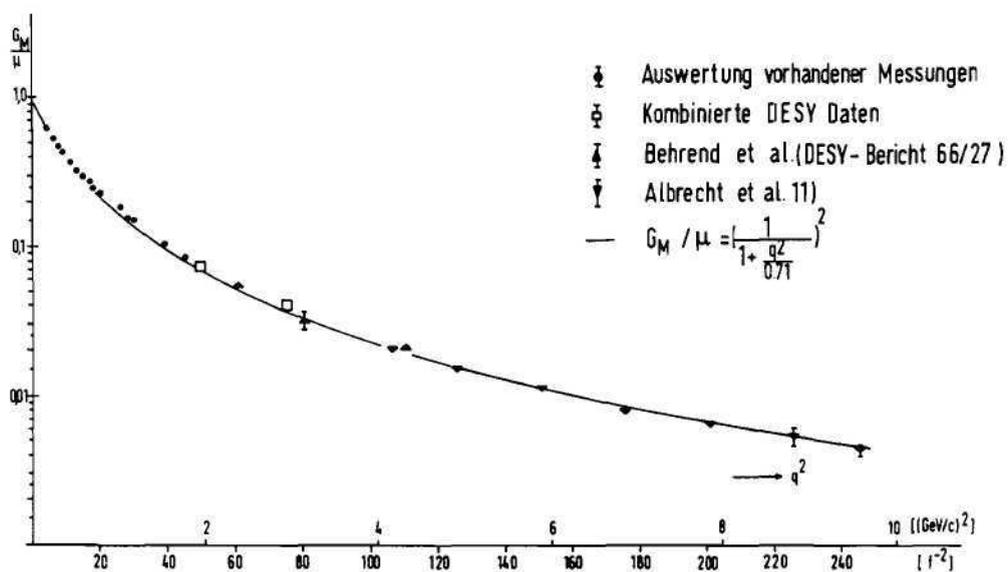


Bild 16 Verlauf des magnetischen Formfaktors als Funktion von q^2

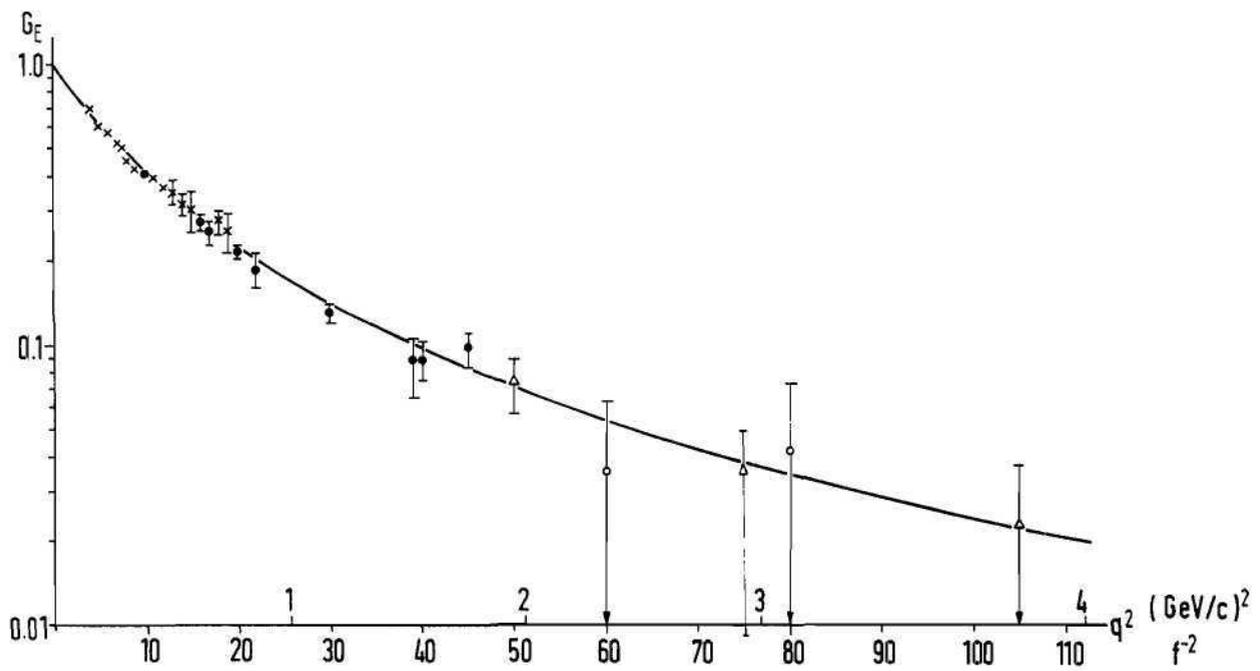


Bild 15 Der elektrische Formfaktor G_E als Funktion des Impulsübertrages q^2

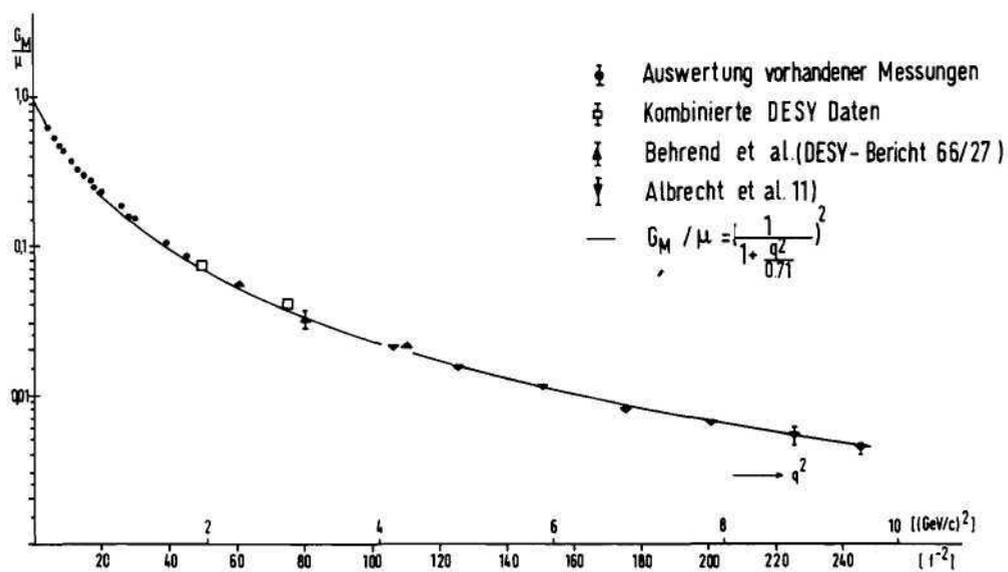


Bild 16 Verlauf des magnetischen Formfaktors als Funktion von q^2

Der wesentliche Bestandteil der Experimentieranordnung, die in Halle II aufgebaut wurde, ist ein magnetisches Spektrometer. Bild 17 zeigt eine Photographie, Bild 18a eine schematische Darstellung dieses Spektrometers. Das Spektrum der elastisch gestreuten Elektronen, das während einer Messung mit Hilfe eines Hodoskops registriert wird, ist dem Bild 18b zu entnehmen. Die Linienform, gemessen durch Änderung der Feldstärken aller Magnete, ist in Bild 18c dargestellt für drei benachbarte Hodoskop-Elemente.

Die Ergebnisse des Experiments lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Für Impulsübertragungen $\leq 2 \text{ (GeV/c)}^2$ können die gemessenen Kleinwinkel-Wirkungsquerschnitte zusammen mit veröffentlichten Daten für große Winkel durch die Rosenbluthformel dargestellt werden. Beispiele von Rosenbluthgeraden für $q^2 = 45 \text{ f}^{-2} (= 1.8 \text{ (GeV/c)}^2)$ und $q^2 = 30 \text{ f}^{-2} (= 1.2 \text{ (GeV/c)}^2)$ sind in Bild 19 wiedergegeben.
2. Für Impulsüberträge zwischen 0.8 und 2.0 (GeV/c)^2 war eine genauere Bestimmung des elektrischen Formfaktors G_E möglich.
3. Im Rahmen der Meßgenauigkeit lassen sich für $q^2 \leq 2 \text{ (GeV/c)}^2$ G_E und G_M durch die gleiche Funktion darstellen.

Für Impulsübertragungen $\geq 2 \text{ (GeV/c)}^2$ lagen bei großen Winkeln Messungen verschiedener Gruppen vor, die miteinander im Widerspruch standen. Um den Ladungs-Formfaktor auch bei höheren q^2 -Werten zu bestimmen, wurde im September des Berichtsjahres ein Zusatzexperiment begonnen, in welchem der Streuquerschnitt für $q^2 = 3$ und 4 (GeV/c)^2 gemessen werden soll. Diese Messungen, die auf dem Nachweis der Rückstoßprotonen unter kleinen Winkeln beruhen, sind noch nicht abgeschlossen.

Die Gruppe wird nach Beendigung dieses Zusatzexperiments mit der Untersuchung der $(3/2, 3/2)$ -Resonanz durch inelastische Streuung beginnen.

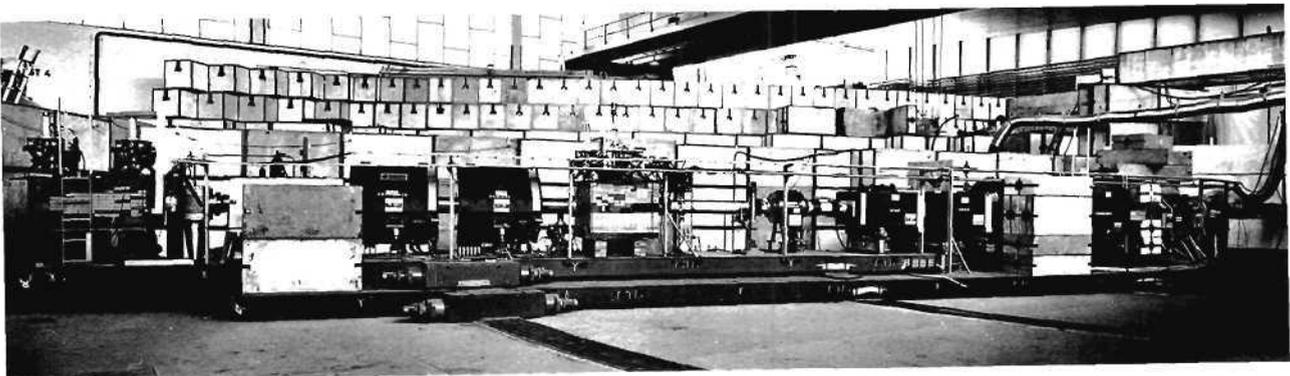
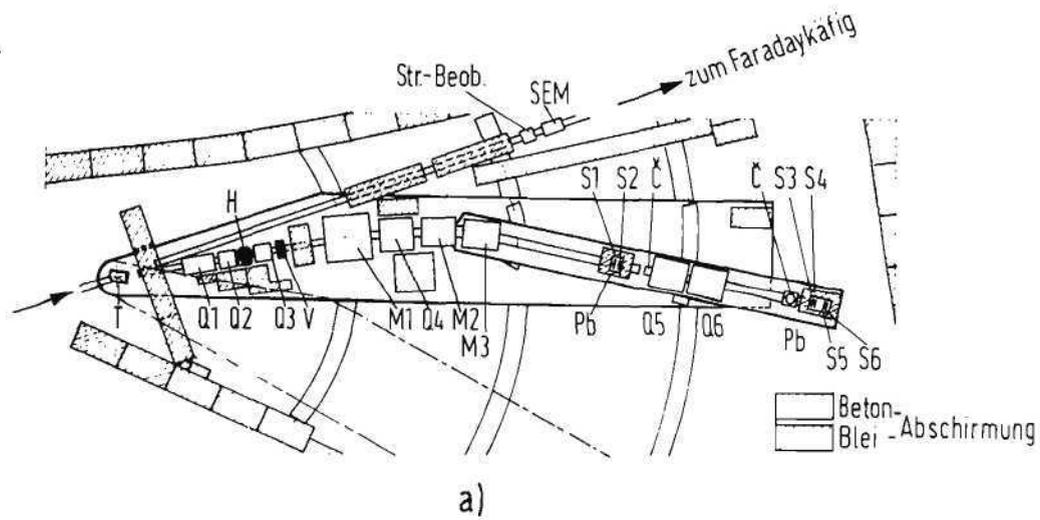
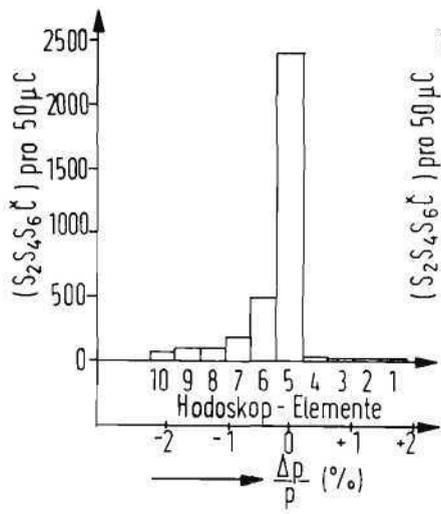


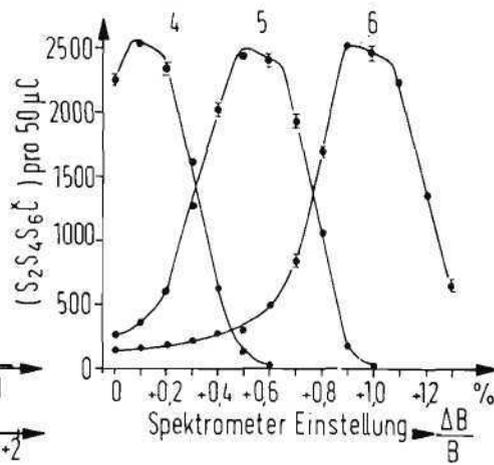
Bild 17 Experiment der Gruppe F22 in Halle II



a)



b)



c)

Bild 18 Schema des magnetischen Spektrometers der Gruppe F22 (a), Spektrum der elastisch gestreuten Elektronen (b) und Linienform, gemessen durch Änderung der Feldstärken aller Magnete (c)

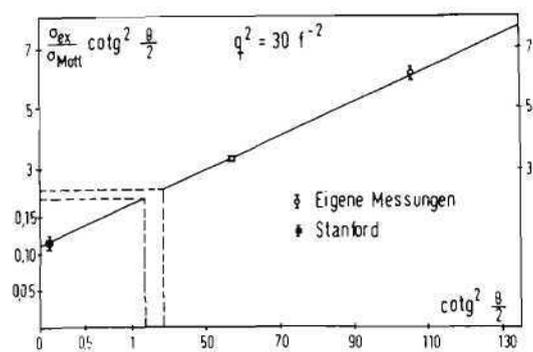
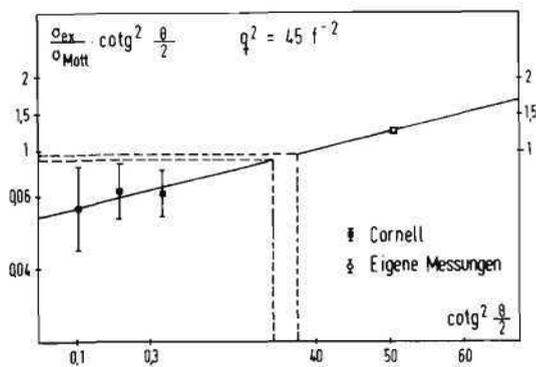


Bild 19 Beispiele von Rosenbluthgeraden für $q^2 = 45$ und 30 f^{-2}

3.6 Elektron-Deuteron-Streuung am äußeren Strahl (F23)

Im Berichtsjahr wurden die beiden Lafetten (eine kleine und eine große, beide mit gemeinsamem Drehzapfen) in der Halle I aufgebaut und geprüft. Ferner konnte das Target fertiggestellt und eingebaut werden; es besitzt je eine Zelle für flüssiges Deuterium und flüssigen Wasserstoff.

Für den Protonenarm des Spektrometers, der von der kleinen Lafette getragen wird, wurde ein dem Experiment angepaßter Reinigungsmagnet mit großer Öffnung magnetisch vermessen sowie die Abschirmung des Streufeldes untersucht. Es ergab sich, daß das Streufeld keinen Einfluß auf die umstehenden Geräte ausübt. Ein Schauerzähler mit einer Fläche von $60 \times 30 \text{ cm}^2$ und Szintillationszähler wurden gebaut und am Paarspektrometer geprüft ¹⁷⁾. Durch eine streifenförmige Lichtlei-

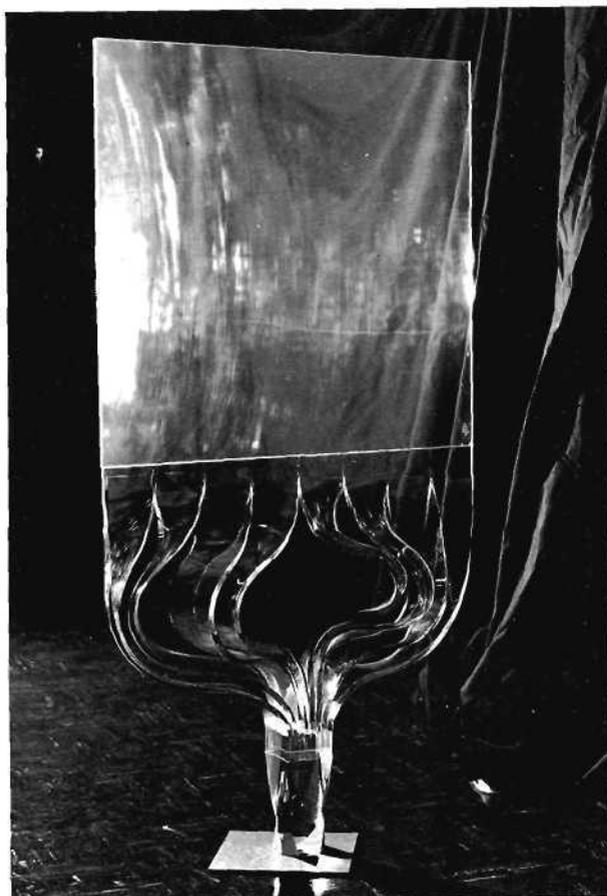


Bild 20 Szintillator und streifenförmiger Lichtleiter

terführung (siehe Bild20) und ein Szintillations-Material geringer optischer Absorption konnte die Abhängigkeit der Ausgangspulshöhe vom Ort des Teilchendurchgangs klein gehalten werden (ca. $\pm 5\%$).

Ferner ist der Bau eines 8×8 Zählerhodoskops mit einer Fläche von $80 \times 80 \text{ cm}^2$ und der dazugehörigen Abfrage-Elektronik für den Rechner abgeschlossen worden.

Ein mit Frigen 13 gefüllter Schwellen-Cerenkovzähler (Länge 65 cm , Fläche $30 \times 60 \text{ cm}^2$) wurde fertiggestellt; bereits bei einem Druck von 1 Atm. ergab sich eine Ansprechwahrscheinlichkeit von 98% .

Die Entwicklung und der Bau von Drahtfunkenkammern mit Zubehör ist vorläufig abgeschlossen. Die Ansprech-

wahrscheinlichkeit beträgt 98% mit einer Gasfüllung von 10% Helium, 90% Neon und einer regelbaren Beimischung von Alkohol. Der Anteil von zufälligen Funken ist kleiner als 2%. Eine ausführliche Beschreibung der Kammern ist in ¹⁸⁾ gegeben. Die Abfrageeinrichtung der in diagonalen Einheiten zu 32 angeordneten Ferritkern-Gruppen (Bild 21)

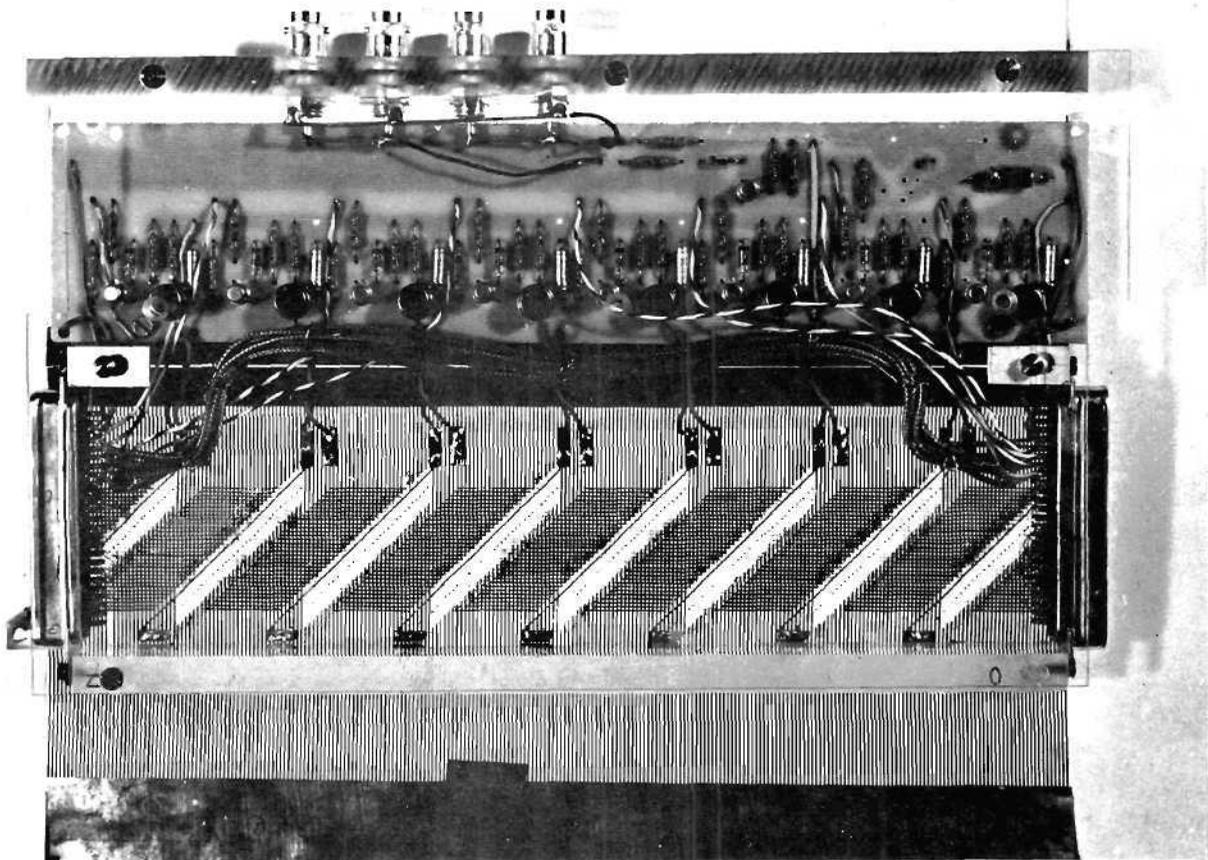


Bild 21 Ferritkern-Gruppen mit acht diagonalen Einheiten mit je 32 Kernen. (Funkenkammerdrähte sind senkrecht, Lesedrähte waagerecht angeordnet; die diagonalen Drähte führen Stromimpulse zum "Zurückklappen" der Ferritkerne)

an den Funkenkammern ist fertiggestellt. Die Orte der Funken können bereits in den Rechner eingelesen und wahlweise auf Band- oder Plattenspeicher gegeben werden. Zusätzlich ist auch eine Abbildung auf einem Bildschirm möglich.

Der Rechner (CDC 1700) ist zusammen mit dem Bandgerät und dem Plattenspeicher in der Nähe der Meßanordnung installiert worden.

Gegen Mitte des Jahres 1966 wurden in einem Vorexperiment die Untergrundverhältnisse am äußeren Strahl 8 (Halle I) mit Funkenkammern und Szintillationszählern studiert¹⁹⁾. Die Anzahl der Funken pro Trigger-Ereignis und die Zählraten in Szintillations- und Schauerzählern sind bei verschiedener Intensität des Elektronenstrahls und in Abhängigkeit von der Feldstärke des Reinigungsmagneten mit und ohne Target gemessen worden. Auch die empfindliche Zeit der Funkenkammern wurde verändert. Eine für das Experiment sinnvolle Rate von zwei Funken pro Triggerereignis ist unter den folgenden Bedingungen erreicht worden:

Energie der Elektronen	3 GeV
Intensität des Strahls	2×10^{10} Elektronen/Sekunde
Zeitliche Länge des aus- gelenkten Elektronenstrahls	20 μ sec
Streuwinkel	25°
Raumwinkel	3 millirad
Fläche der Funkenkammer	$25 \times 50 \text{ cm}^2$
empfindliche Zeit	0.5 - 0.8 μ sec
Reinigungsfeld	2000 Gauss Meter
Target	ca. 2 mm CH_2 (entsprechend etwa 4.5×10^{-3} Strahlungs- längen)

Die Zählrate der Szintillationszähler in Abhängigkeit vom Feld des Reinigungsmagneten ist in Bild 22 dargestellt. In Funkenkammern können zehn mal mehr Teilchen nachgewiesen werden als in Szintillationszählern, die niederenergetische Anteile des Untergrunds stärker diskriminieren.

3.7 Symmetrische Paarerzeugung (F31)

a. Elektron-Positron-Paarerzeugung

Das Ziel dieses Experiments war, die Gültigkeit der Quantenelektrodynamik bei kleinen Abständen zu überprüfen. Die Quantenelektrodynamik beschreibt mit großem Erfolg die elektromagnetische Wechselwirkung zwischen Elementarteilchen. Nach der Quantenelektrodynamik berechnete Werte des anomalen magnetischen Moments von Elektronen und Myonen stimmen mit experimentellen Ergebnissen überein. Darüber hinaus stehen Präzisionsmessungen zur Bestimmung von Strahlungskorrektur-

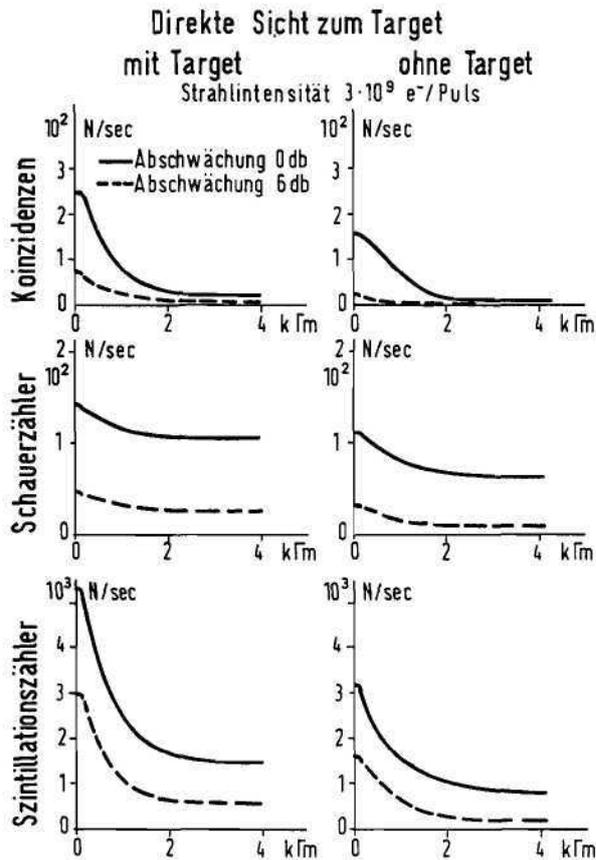


Bild 22 Abhängigkeit der Zählrate vom Feld des Reinigungsmagneten

ren und des Einflusses der Vakuumpolarisation in Einklang mit theoretischen Vorhersagen. Neben diesen Messungen kann die Gültigkeit der Quantenelektrodynamik auch bei großen Impulsübertragungen untersucht werden.

Ein hierfür besonders geeignetes Experiment ist die Photoerzeugung von symmetrischen Elektron-Positron-Paaren.

Messungen anderer Laboratorien^{20,21)} hatten Abweichungen von dem in erster Näherung berechneten Wirkungsquerschnitt gezeigt; diese Abweichungen nahmen mit ansteigendem Impulsübertrag zu. Um die Unterschiede zwischen Theorie und Experiment zu klären, war es notwendig, in einer unabhängigen Messung die Gültigkeit der Quantenelektrodynamik bei der Elektron-Positron-Paarerzeugung nachzuprüfen.

Das Schema der in Halle I aufgestellten Apparatur zeigt das Bild 23. Der einfallende Gammastrahl wird durch zwei horizontal und einen vertikal ablenkenden Magneten von geladenen Teilchen gereinigt. Als Target wird Kohlenstoff verwendet. Bei fast symmetrischen Paaren, die nahezu mit dem Gammastrahl in einer Ebene liegen, ist der Impulsübertrag auf den Kohlenstoffkern und somit auch der Einfluß des Formfaktors des Kohlenstoffkerns klein.

Die im Target erzeugten Elektronen und Positronen werden durch ein spiegelsymmetrisches Doppelspektrometer nach Winkel und Impuls analysiert und in Szintillations- und Cerenkovzählern nachgewiesen. Die Magnete und Zähler sind fest aufgestellt. Änderungen des untersuchten Erzeugungswinkels erfolgen durch Verschieben des Targets entlang des

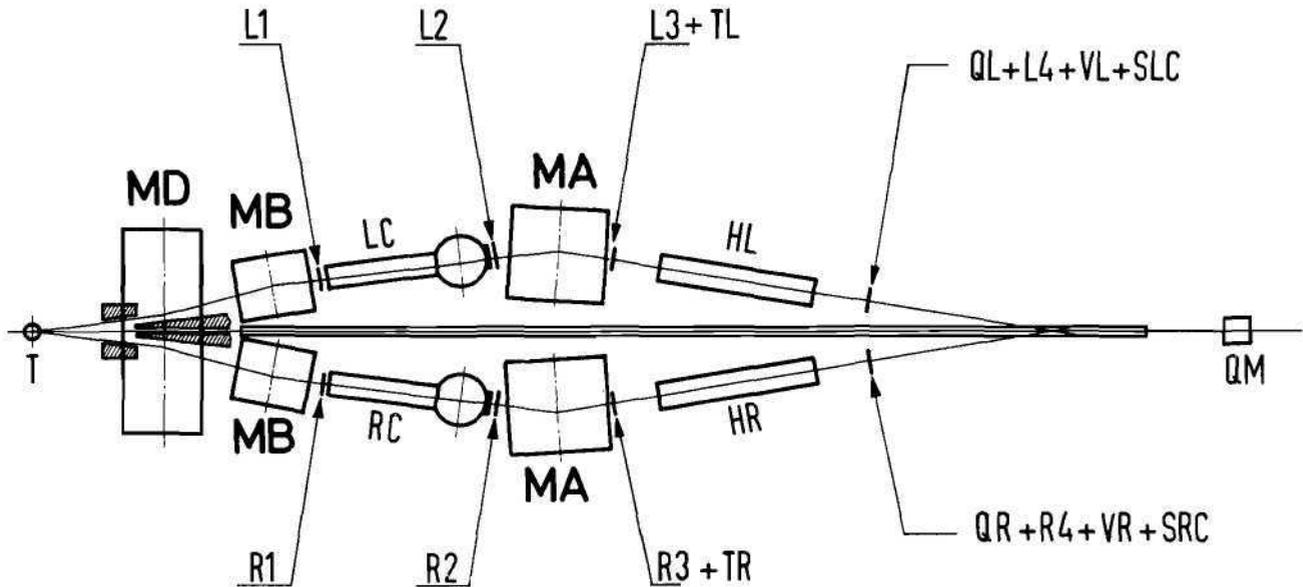


Bild 23 Schema der Apparatur zur Prüfung der Gültigkeit der Quantenelektrodynamik

Gammastrahls und gleichzeitige Veränderung des Feldes in dem Magneten MD, der beiden Armen des Spektrometers gemeinsam ist. Der Verlauf der Zentralstrahlen in den beiden Spektrometern bleibt von den Magneten MB ab unverändert. Die Akzeptanz der Spektrometer wird durch die Triggerzähler L2 bis L4 und R2 bis R4 bestimmt. Die Unterscheidung der Elektronen von anderen Teilchen erfolgt durch die Schwellen-Gas-Cerenkovzähler LC, HL und RC, HR sowie durch die Schauerzähler SLC und SRC. Die Kombination der Zähler LC, RC, SLC, SRC in Koinzidenz mit den Triggerzählern unterdrückt den Nachweis anderer Paare, vornehmlich Pionen-Paare, um einen Faktor $> 4 \times 10^5$; die Anzahl der Pionen-Paare übersteigt die der Elektron-Positron-Paare bis zu drei Größenordnungen. Eine zusätzliche Koinzidenz mit den Cerenkovzählern HL und HR ergibt die gleichen Zählraten. Hierdurch ist bewiesen, daß die zuerst beschriebene Koinzidenzschaltung nur Elektronenpaare zählt.

Mit der Apparatur wurden bei Winkeln zwischen 4° und 7° und Impulsen zwischen 1.167 und 2.250 GeV/c sechzehn Meßpunkte mit einem statisti-

schen Fehler $< 5\%$ aufgenommen. Dabei blieb das Verhältnis von eingestelltem Impuls zu maximaler Energie des Bremspektrums fest, sodaß stets der gleiche Energiebereich des normierten Bremspektrums wirksam war. Die gemessene Zählrate von Elektron-Positron-Paaren wurde mit der theoretischen verglichen, die sich aus der Integration des Wirkungsquerschnitts für Paarerzeugung über die Akzeptanz des Spektrometers ergab. Die Strahlungskorrekturen, bei denen die zusätzliche Emission eines Gammaquants den Hauptbeitrag lieferte, waren praktisch konstant und betragen ungefähr -3% ²²⁾.

Das Bild 24 zeigt die Ergebnisse der Messungen; in diesem Bild ist das Verhältnis von experimenteller zu theoretischer Zählrate in Abhängigkeit von der invarianten Masse des Elektron-Positron-Paares dargestellt. Bis zu einem Wert der invarianten Masse von $548 \text{ MeV}/c^2$, entsprechend einem Impulsübertrag von $388 \text{ MeV}/c$, beschreibt die Quantenelektrodynamik innerhalb der experimentellen Genauigkeit die Erzeugung von Elektron-Positron-Paaren richtig.

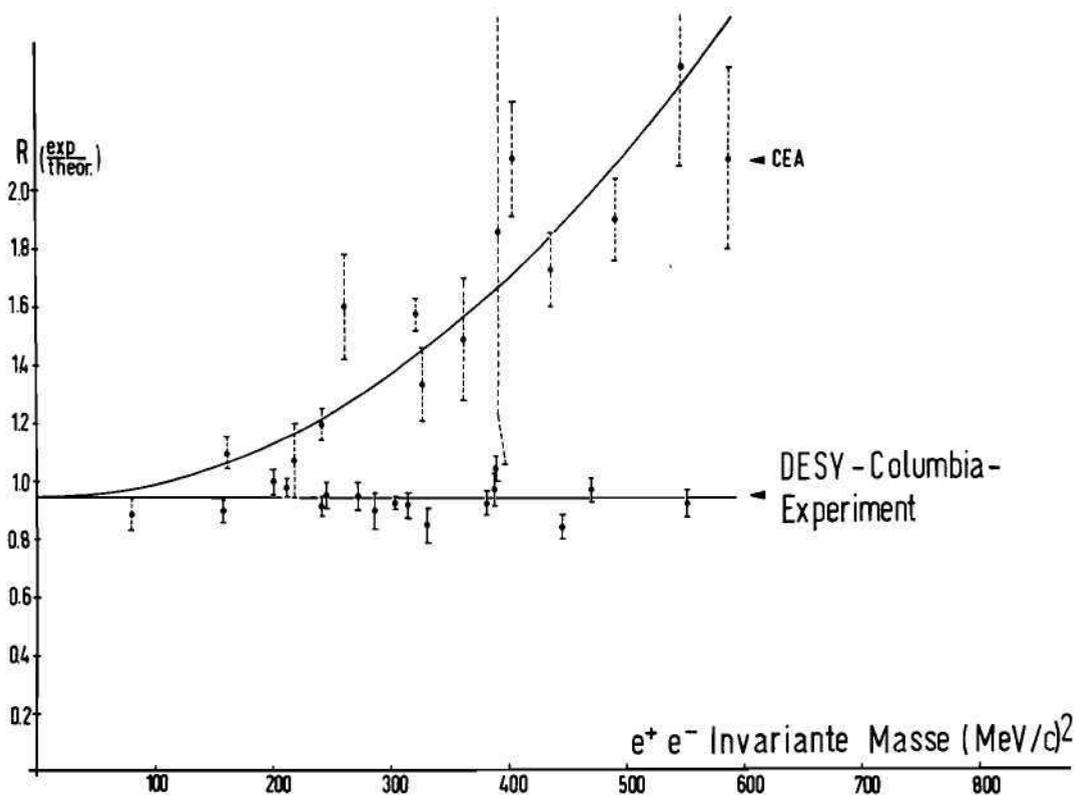


Bild 24 Verhältnis von experimenteller zu theoretischer Zählrate bei der Photoerzeugung von Elektron-Positron-Paaren als Funktion der invarianten Masse der erzeugten Paare

b. Leptonische Zerfälle von Vektormesonen

Die Vektormesonen ρ , ω und ϕ haben die gleichen Quantenzahlen wie das Photon. Daher kann ein Photon virtuell in eines der Vektormesonen oder ein Vektormeson virtuell in ein Photon übergehen. Aus diesem Photon kann sich ein Elektron-Positron-Paar bilden. Mithin können die Vektormesonen über ein virtuelles Gammaquant in ein Elektron-Positron-Paar zerfallen. Bei invarianten Massen, die denen der Vektormesonen entsprechen, rührt bei großen Zerfallswinkeln ein wesentlicher Beitrag der Elektron-Positron-Paarzeugung von dem Zerfall der Vektormesonen her.

Die Messung der Übergangswahrscheinlichkeit dieser Prozesse hat eine große Bedeutung für die Interpretation der elektromagnetischen Formfaktoren. Es wurden daher in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres die Messungen der Elektron-Positron-Paarzeugung bis zu invarianten Massen entsprechend denen der Vektormesonen ausgedehnt.

c. ρ -Erzeugung

Zur Bestimmung des Verzweigungsverhältnisses $\sigma(\rho \rightarrow e^+e^-) / \sigma(\rho \rightarrow \text{alle anderen Kanäle})$ wurde der Wirkungsquerschnitt der ρ -Erzeugung durch Gammastrahlen zunächst an Kohlenstoff untersucht. Der Nachweis der erzeugten ρ -Mesonen erfolgte über ihren Zerfall in zwei Pionen mit Hilfe des Doppelspektrometers. Zum Studium des Erzeugungsmechanismus und zur Bestimmung des Absorptionswirkungsquerschnitts sind die Messungen gegen Ende des Jahres 1966 auf Elemente mit höherem Atomgewicht (Al, Cu, Ag, Pb) ausgedehnt worden.

3.8 Funkenkammer-Gruppe (F32)

Die Gruppe war im Berichtsjahr mit der Auswertung der im Vorjahr beendeten Experimente beschäftigt. Der größte Teil der etwa 20.000 Funkenkammer-Bilder wurde an Projektionstischen und zum ersten Mal in einer automatischen Meßapparatur vermessen. Diese Apparatur, einen "Flying Spot Digitizer", zeigt das Bild 25.

Für die Rekonstruktion der Spuren aus den Daten der Kinematik- und Akzeptanzrechnungen sind Fortran-Programme geschrieben worden. Die automatische Auswertung der Funkenkammer-Bilder arbeitet mit einem hohen Wirkungsgrad. Somit steht bei DESY für weitere Funkenkammer-Experimente eine leistungsfähige Auswertearratur zur Verfügung.

Vorläufige Ergebnisse der Auswertungen geben Aufschluß über die ko-

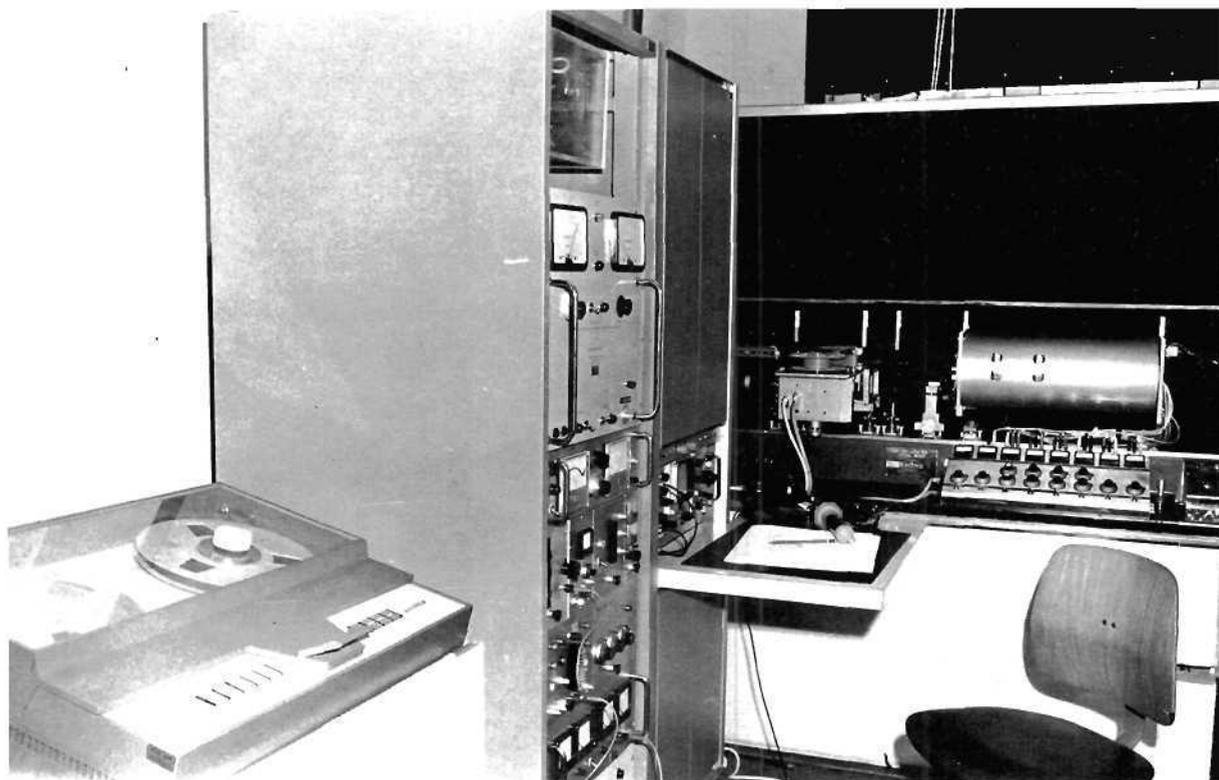


Bild 25 Ansicht der automatischen Meßapparatur zur Auswertung von Funkenkammer-Bildern

härente Erzeugung von Vektormesonen an mittelschweren Kernen. In den Ergebnissen deutet sich die Elektroerzeugung von Pionen in Rückwärtsrichtung an.

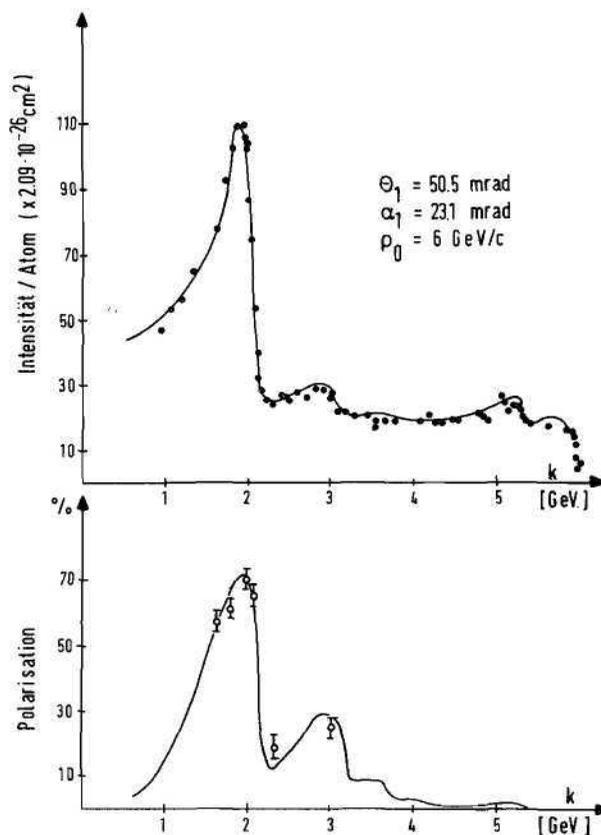
Zum Aufbau eines Experiments zum Studium der Elektroproduktion von Mesonen bei höheren Energien und größeren Impulsübertragungen am äußeren Elektronenstrahl sind die Vorarbeiten begonnen worden.

3.9 Paarspektrometer. Kohärente Bremsstrahlung (F33)

Die Gruppe F33 hat sich im Berichtsjahr im Anschluß an die Untersuchungen kohärenter Gammastrahl-Spektren mit der Messung des Polarisationsgrades dieser Strahlung beschäftigt. Im Januar wurde ein neues Experiment zur Photoerzeugung von ρ -Mesonen vorgeschlagen. Die folgende Zeit galt der Vorbereitung dieses Experiments. Einige Messungen wurden im Frühjahr und Winter 1966 zum Studium der kohärenten Erzeugung von Bremsstrahlen an einem Siliziumkristall gemacht. Diese Messungen dienen als Vorstudien für die Monochromatisierung des Spektrums.

Zur Messung des Polarisationsgrades der Bremsstrahlung wurde ein Diamantkristall mit einer Goniometer-Halterung in das Paarspektrometer als Konverter eingebaut. Zunächst sind Untersuchungen der kohärenten Paarbildung am unpolarisierten Gammastrahl durchgeführt worden. Der Wirkungsquerschnitt hierfür ist polarisationsabhängig und gestattet somit eine Bestimmung des Polarisationsgrades. In der zweiten Stufe der Versuche wurde daher die von einem Diamantkristall im Synchrotron erzeugte Bremsstrahlung auf ihren Polarisationsgrad hin untersucht. Für ein sogenanntes Einpunktspektrum mit einer oberen Energiegrenze von 6 GeV ergab sich bei 2 GeV ein Maximum der Intensität. In Einklang mit der Theorie nimmt der Polarisationsgrad in diesem Maximum einen Wert von $(70 \pm 2)\%$ an. Bild 26 gibt im oberen Teil die gemessene Intensität pro Atom, im unteren Teil die Polarisation als Funktion der Energie wieder. Auch für ein anderes Spektrum wurde der Polarisationsgrad an mehreren Punkten bestimmt.

Die Ergebnisse sind in ²³⁾ und als DESY-Bericht ²⁴⁾ veröffentlicht worden. Resultate der Messungen an kohärenten Spektren, die im Vor-



jahr durchgeführt worden waren, erschienen ebenfalls im Berichtsjahr ²⁵⁾. Über die Methode der Messung des Polarisationsgrades energiereicher Gammastrahlung ist im September auf der Konferenz in Stanford (USA) berichtet worden ²⁶⁾.

Eine zusammenfassende Arbeit über die Erzeugung kohärenter Gammastrahlung im Energiebereich zwischen 1 und 40 GeV erschien in ²⁷⁾ und als DESY-Bericht ²⁸⁾.

Überlegungen über monoenergetische Bremsstrahlung sind in einem weiteren DESY-Bericht ²⁹⁾

zusammengefaßt worden.

Bild 26 Intensität pro Atom und Polarisationsgrad als Funktion der Energie eines kohärenten Bremsstrahlungsspektrums

Die Vorbereitungen des Experiments zur Photoerzeugung von ρ -Mesonen wurden in Zusammenarbeit mit der Gruppe A1 durchgeführt. Das Experiment ist ausgelegt für drei Teleskope aus Drahtfunkenkammern: Zwei der Teleskope messen die Pionen-Paare aus dem Zerfall der ρ -Mesonen, das dritte dient als Reichweitenteleskop zum Nachweis von Richtung und Energie der Rückstoßprotonen. Die mechanische Entwicklung der Funkenkammern war zum Ende des Jahres 1966 weitgehend abgeschlossen. Im Dezember wurde eine Rechenmaschine des Typs C 90-10 geliefert und aufgebaut; hierfür ist eine umfangreiche Programmierarbeit geleistet worden. Die Entwicklung einer durch die Rechenmaschine ansteuerbaren langsamen Ausleseelektronik konnte beendet werden.

In Anbetracht der großen Zahl von 36 Funkenkammern bei der Durchführung des Experiments ist mit Versuchen zum Bau einer Gasreinigungsanlage begonnen worden. Die Konstruktion der Lafette für das Protonenteleskop wurde abgeschlossen und der Bau in Auftrag gegeben. Mit der Anfertigung der Lafette für die Pionen-Teleskope wurde am Ende des Berichtsjahres begonnen.

Rechnungen über die zu erwartende Zählrate der Ereignisse hatten zum Ergebnis, daß etwa 60 Ereignisse pro Minute bei einer Strahlintensität von 10^{10} effektiven Quanten pro Sekunde erwartet werden können.

3.10 Photoerzeugung neutraler π -Mesonen (F34a)

Das Experiment "Photoerzeugung neutraler Pionen an Wasserstoff unter kleinen Winkeln" konnte im Mai des Berichtsjahres abgeschlossen werden. Es wurden drei Winkelverteilungen zwischen Schwerpunktwinkeln des π^0 -Mesons zwischen 0° und 70° und bei mittleren Photonenenergien von 1.36, 2.0 und 3.0 GeV gemessen.

Bild 27 zeigt die Ergebnisse der Messungen zusammen mit einigen älteren Werten anderer Laboratorien. Die Winkelverteilungen besitzen ein Maximum bei kleinen Winkeln, welches mit steigender Energie der Gammastrahlen ausgeprägter wird und sich zu kleineren Winkeln hin verschiebt. Der Wirkungsquerschnitt fällt zu größeren Winkeln hin steil ab bis zu einem flachen Minimum.

Für kleine Werte des Viererimpulsübertrages lassen sich die Energie- und Winkelabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts theoretisch gut durch die Annahme eines ω -Meson-Austausches im Rahmen des Regge-Formalismus beschreiben. Für größere Werte des Viererimpulsübertrages

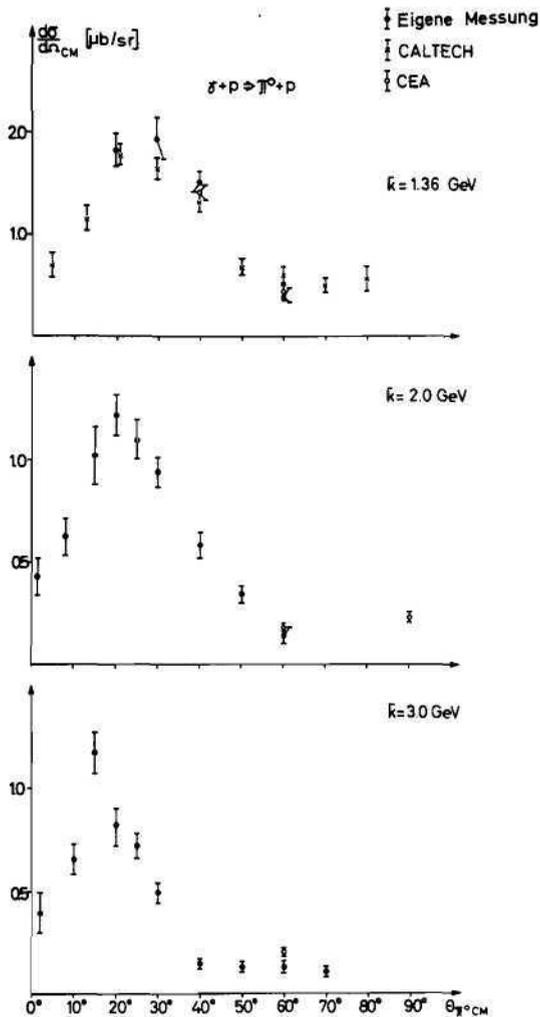


Bild 27 Differentieller Wirkungsquerschnitt der Reaktion $\gamma + p \rightarrow p \pi^0$ für drei mittlere Gammaenergien als Funktion des Schwerpunktwinkels der erzeugten Pionen

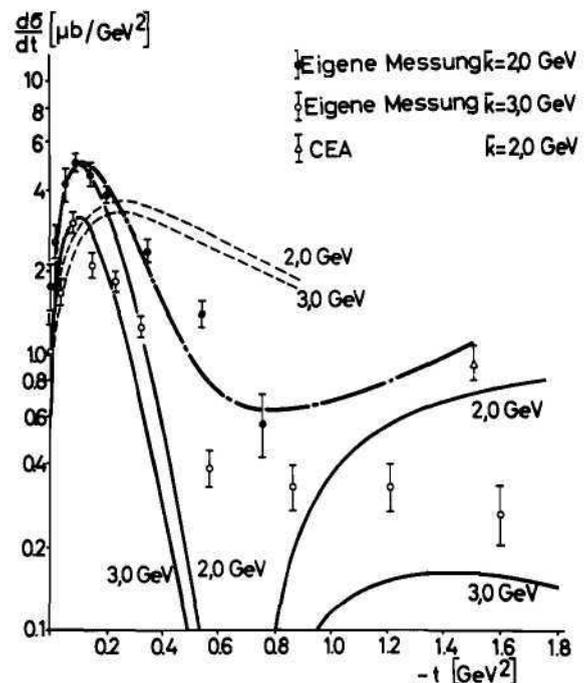


Bild 28 Differentieller Wirkungsquerschnitt als Funktion des Quadrats des Viererimpulsübertrages t . Ausgezogene Kurve: Regge-Austausch. Gestrichelt: ω -Austausch. Gestrichelt und punktiert: Regge-Austausch unter Berücksichtigung von Resonanzbeiträgen

erhält man qualitativ eine Übereinstimmung wenn ein Untergrund von Pion-Nukleon-Resonanzen berücksichtigt wird. In Bild 28 sind die theoretischen Kurven zusammen mit den Meßpunkten wiedergegeben.

In der zweiten Hälfte des Jahres 1966 wurde die experimentelle Anordnung mechanisch und elektronisch umgebaut, um die Messungen bis zu Energien von 6 GeV fortsetzen zu können. Gegen Ende des Berichtsjahres konnte die Prüfung der neuen Elektronik am Paarspektrometer abgeschlossen werden.

3.11 Messung der Lebensdauer des η -Mesons

Im ersten Halbjahr wurden der Aufbau des Experiments und die ersten Probemessungen abgeschlossen. Im Juli/August und November/Dezember 1966 wurde der Wirkungsquerschnitt für die Photoerzeugung des η -Mesons gemessen. Die Untersuchungen fanden an den Elementen Blei, Zink und Silber bei mittleren Gammaenergien von 4 und 5.5 GeV unter Winkeln zwischen 0° und 4° statt.

Das Bild 29 zeigt, daß die Photoerzeugung des η -Mesons unter Winkeln kleiner als 1° hauptsächlich durch den Primakoffeffekt bestimmt wird und der Untergrund von solchen η -Mesonen klein ist, die durch andere Erzeugungsmechanismen hervorgerufen werden.

Die vorläufige Auswertung der ersten Messung erlaubt die Angabe einer unteren und einer oberen Schranke der partiellen Zerfallsbreite des η -Mesons in zwei Gammaquanten von

$$0.3 \text{ keV} \leq \Gamma_{\eta \rightarrow 2\gamma} \leq 3 \text{ keV}$$

Dieses Ergebnis bedeutet eine Herabsetzung der bisher gültigen oberen Schranke um einen Faktor 10^3 . Über die Untersuchungen wurde auf der Konferenz in Berkeley (USA) vorge-
tragen ³⁰⁾.

In einer weiteren Meßreihe wurde nach dem Zerfall des X^0 -Mesons in zwei Gammaquanten gesucht. Die Messungen sind jedoch noch nicht ausgewertet worden.

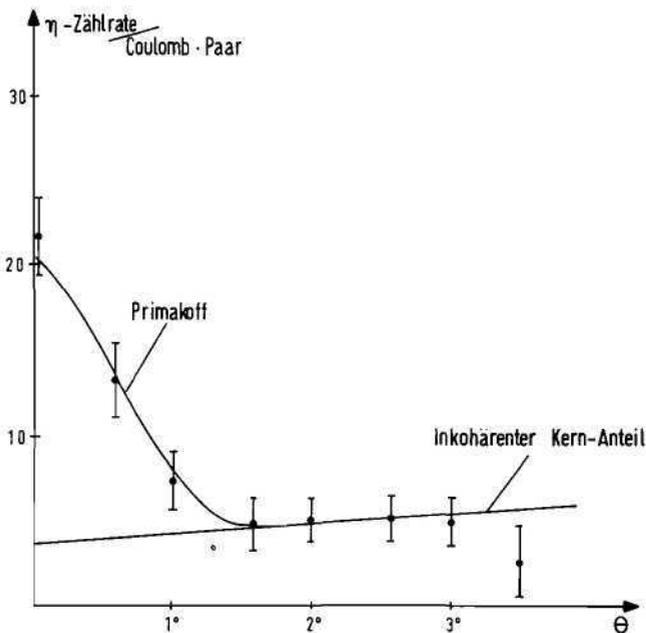


Bild 29 Winkelverteilung für die Reaktion $\gamma + \text{Pb} \rightarrow \text{Pb} + \eta$ bei $E = 4.0 \text{ GeV}$

3.11 Photoerzeugung von π -Mesonen und Antiprotonen (F35)

Die im Vorjahr begonnene Messung der Photoerzeugung von Antiprotonen an Stickstoff wurde fortgesetzt und abgeschlossen. Zusätzlich ist die Antiprotonenerzeugung an Wasserstoff bei 6.2 GeV Photonenenergie, 8° Laborwinkel und 2 GeV/c Antiproton-Impuls untersucht worden ³¹⁾. Die mit einem Ein-Nukleon-Austausch-Modell berechnete Ausbeute an Antiprotonen ergibt einen um zwei Größenordnungen höheren Wert als er für Wasserstoff gemessen wurde. Die Differenz kann weitgehend auf den Einfluß von Formfaktoren und Absorptionskorrekturen zurückgeführt werden.

Im Berichtsjahr ist ferner die Photoerzeugung positiver π -Mesonen durch die Reaktion $\gamma p \rightarrow \pi^+ n$ untersucht worden. Die Messungen erfolgten mit einem Magnetspektrometer, das auf einer Lafette um das Wasserstofftarget geschwenkt werden kann. Der Erzeugungswinkel der Pionen wurde mit einem Zählerhodoskop (Auflösung ± 2.5 mrad) gemessen. Ein zweites Hodoskop diente der Messung einer Linearkombination von Winkel und Impuls; es gestattete eine Energie-Auflösung der Gammaquanten von $\pm 0.4\%$. Die Trennung von Pionen und Protonen erfolgte durch eine Flugzeitmessung mit einer Auflösung von 2 nsec. Der Wirkungsquerschnitt wurde für Pionenwinkel zwischen 3° und 20° im Laborsystem und Photonenenergien zwischen 1.2 und 3.0 GeV gemessen ³²⁾. Zwischen Gammaenergien von 1.8 und 2.9 GeV läßt sich der Wirkungsquerschnitt $d\sigma/dt$ darstellen durch die Beziehung $d\sigma/dt = \exp(-Bt)$ mit einem Wert für B von ungefähr $3 (\text{GeV}/c)^2$. Dieser Abfall des Wirkungsquerschnitts als Funktion des Quadrats des Viererimpulsübertrages t ist stärker als vom Absorptionsmodell vorhergesagt, er stimmt jedoch grob mit einem Vektordominanzmodell überein.

Mit einer abgeänderten Version des Spektrometers wurde die Pion-Erzeugung an Wasserstoff im gleichen Energiebereich bei Laborwinkeln zwischen 1° und 6° untersucht ³³⁾. Um den bei kleinen Winkeln auftretenden starken Untergrund von Positronen zu unterdrücken, wurden diese in einem mit Äthylen gefüllten Schwellen-Cerenkovzähler nachgewiesen. Pionen mit einem Impuls oberhalb 2.1 GeV/c wurden durch einen weiteren Schwellenzähler nachgewiesen, unterhalb von 2.1 GeV/c erfolgte die Trennung von Protonen durch eine Flugzeitmessung mit einer Auflösung von 1.3 nsec. Die Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts von der Photonenenergie (Bild 30) zeigt eine mit abnehmendem Winkel sich deutlicher ausprägende Resonanzstruktur im Bereich der Nukleonenresonanz $N^*(1920)$. Die Winkelverteilung des differentiellen Wirkungsquerschnitts im Schwerpunktsys-

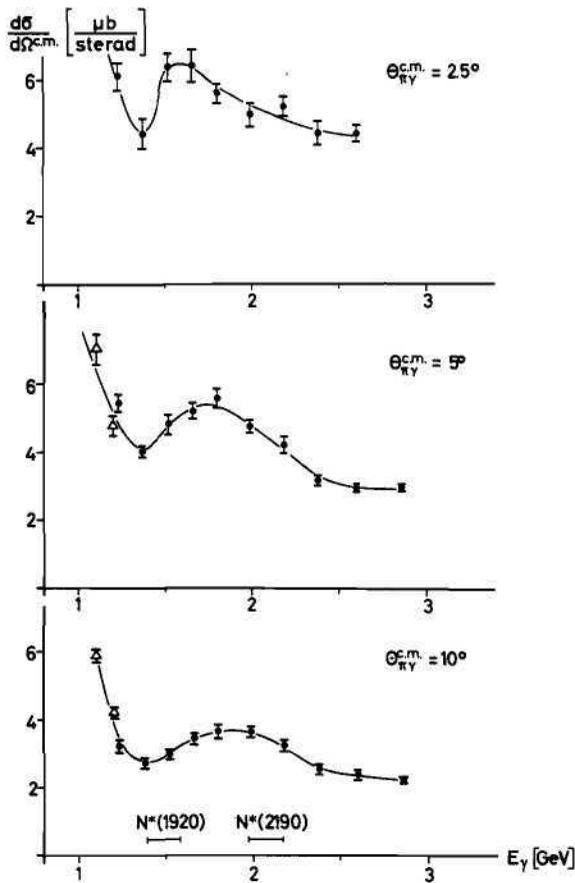


Bild 30 Differentieller Wirkungsquerschnitt im Schwerpunktsystem als Funktion der Energie der Photonen

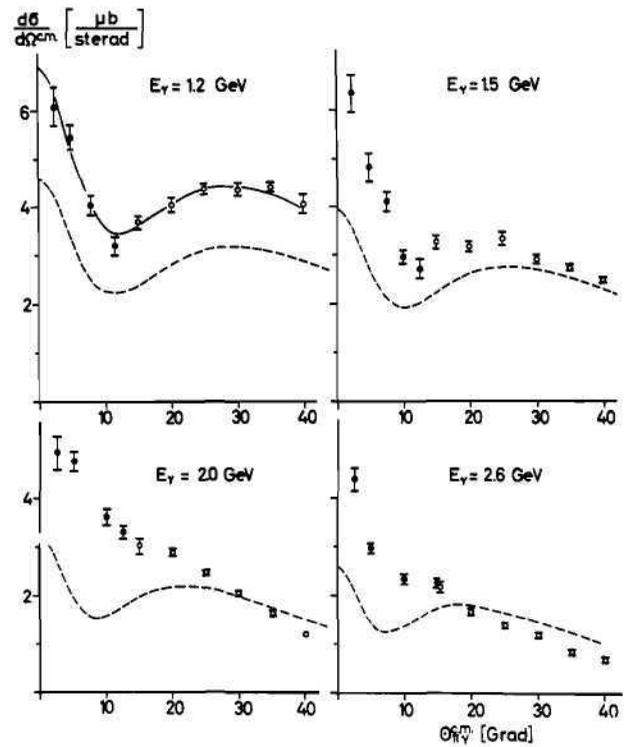


Bild 31 Differentieller Wirkungsquerschnitt im Schwerpunktsystem als Funktion des Pion-Schwerpunktswinkels für verschiedene Photonenenergien

tems der erzeugten Pionen besitzt einen starken Anstieg in Vorwärtsrichtung (Bild 31). Bei kleinen Photonenenergien wird bei Winkeln entsprechend $|t| \sim m_\pi^2$ ein Minimum beobachtet. Die gestrichelten Kurven in Bild 31 geben die Vorhersagen des Absorptionsmodells ³⁴⁾ wieder unter der Annahme maximaler Absorption.

In einem weiteren Experiment ist die inelastische Photoerzeugung von π^\pm -Mesonen unter Winkeln zwischen 1° und 8° im Laborsystem an schweren Kernen untersucht worden. Die beobachtete starke Vorwärtsbündelung der erzeugten Pionen läßt aufgrund ihrer Abhängigkeit von der Massenzahl auf kohärente Erzeugungsmechanismen schließen.

Die Arbeiten an einem differentiellen Gas-Cerenkovzähler für große Strahlquerschnitte sind fortgeführt worden. Nach Verbesserungen der Optik wurde der Zähler in einem Vorversuch zunächst mit Pionen mit einem Impuls von 3 GeV/c geprüft. Als Füllgas fand Frigen 13 Verwen-

dung. Die gemessene Auflösung des Zählers entspricht den Erwartungen aufgrund einer Monte-Carlo-Rechnung.

Ferner wurde ein Neutronen-Zähler mit Plastikmaterial als Szintillator gebaut und mit Neutronen aus der Reaktion $\gamma p \rightarrow \pi^+ n$ auf seine Ansprechwahrscheinlichkeit geeicht. Durch Messung der Flugzeit der Neutronen relativ zum Signal der Pionen konnten die Neutronen auch bei einem hohen Untergrund durch Elektronen und Gammastrahlen analysiert werden. Die Pionen wurden hierbei mit dem Magnetspektrometer nachgewiesen.

3.12 Suche nach Neuen Teilchen (F37)

Die Ziele der Untersuchungen der Gruppe F37 sind:

- a. Die Suche nach Elementarteilchen, deren elektrische Ladung nur einen Bruchteil der Elementarladung beträgt ("quarks")
- b. Die experimentelle und theoretische Analyse von Muonenstrahlen, die bei DESY erzeugt werden können.

In den Monaten November und Dezember 1966 sind die technischen Voraussetzungen für diese Versuche geschaffen worden:

- a. Festlegung des experimentellen Aufbaus
- b. Bau der Szintillationszähler
- c. Beschaffung und Aufbau der elektronischen Logik
- d. Erstellung der Programme zur Berechnung von theoretischen Wirkungsquerschnitten und Zählraten.

3.13 Experimente mit der Synchrotronstrahlung (F41)

Nachdem die Untersuchungen der Synchrotronstrahlung im Röntgengebiet im Jahre 1965 abgeschlossen worden waren, wurden im Berichtsjahr Experimente im nahen und im Vakuum-Ultraviolett durchgeführt. An den Messungen waren drei Arbeitsgruppen beteiligt: Die Stammgruppe (F41a), bestehend aus Mitgliedern des II.Instituts für Experimentalphysik der Universität Hamburg und von DESY; eine gemischte Gruppe (F41b) aus Mitgliedern des II.Physikalischen Instituts der Universität München und DESY; eine Gastgruppe von der Landessternwarte Heidelberg (F41c), die im Frühjahr Messungen am Beschleuniger durchführte.

Die Gruppe F41a hat in einem Vakuum-Spektrographen mit streifendem

Einfall die Absorptionskoeffizienten von Metallen zwischen 50 und 300 Å gemessen. Das Ziel dieser Messungen ist die Bestimmung der optischen Konstanten der untersuchten Materialien in diesem - aus Mangel an geeigneten Lichtquellen noch wenig erschlossenen - Spektralgebiet. Die Untersuchungen sind mit dem bereits im Jahresbericht 1965 erwähnten Spektrographen durchgeführt worden. Bis zum Herbst des Berichtsjahres war ein großer Teil der Zeit damit ausgefüllt, technische Verbesserungen am Spektrographen auszuführen und Streulichtprobleme zu klären. Besondere Anstrengungen sind unternommen worden, um die Schwankungen des Stroms im Synchrotron während der Registrierung der Spektren auszugleichen. Der Spektrograph wird seit Ende des Jahres 1966 in einer von der Rowland-Justierung abweichenden Anordnung betrieben, die die Parallelität der Synchrotronstrahlung ausnutzt. Bei einer Auflösung von einigen Å ist die Intensität damit groß genug, um die Absorption der Metallschichten bis zu einer Dicke von etwa 5.000 Å auszumessen. Aus einem Satz verschieden dicker Schichten können die Anteile höherer Beugungsordnungen eliminiert und die Absorptionskoeffizienten bestimmt werden.

Nach diesem Verfahren gewonnene erste Ergebnisse liegen für Wismut und Gold vor. Bild 32 zeigt als Beispiel das Spektrum ohne Folie und mit einer Wismut-Folie; diese zeigt ein charakteristisches "Fenster" bei etwa 65 Å. Das Spektrum einer Aluminium-Schicht mit der 2 II, III-Kante besitzt die Beimischung höherer Ordnungen. Nach der Anwendung des Verfahrens auf weitere Materialien ist geplant, zu höherer Auflösung mit einer Rowland-Justierung überzugehen. Damit sollen Feinstrukturen genauer untersucht werden, die sich in einigen Spektren bereits andeuten.

Eine Gruppe des II. Physikalischen Instituts der Universität München hat einen Vakuum-Ultraviolett-Gitter-Monochromator aufgebaut und geprüft, der in abgeänderter Wadsworth-Montierung mit senkrechtem Lichteinfall arbeitet. Der Monochromator eignet sich für Festkörperuntersuchungen in polarisiertem Licht für Wellenlängen größer als 400 Å.

In ersten Experimenten wurde die Photoemission und die Durchlässigkeit dünner Aluminium-Schichten (100 bis 1.000 Å) als Funktion der Wellenlänge in der Umgebung der Plasmawellenlänge $\lambda_p = 835 \text{ Å}$ untersucht. Die Photoausbeute an dünnen Aluminium-Schichten zeigt ein ausgeprägtes spektrales Maximum bei 835 Å, das nur in parallel zur Einfallsebene polarisiertem Licht auftritt und stark mit Einfallswinkel und Schichtdicke veränderlich ist (Bild 33).

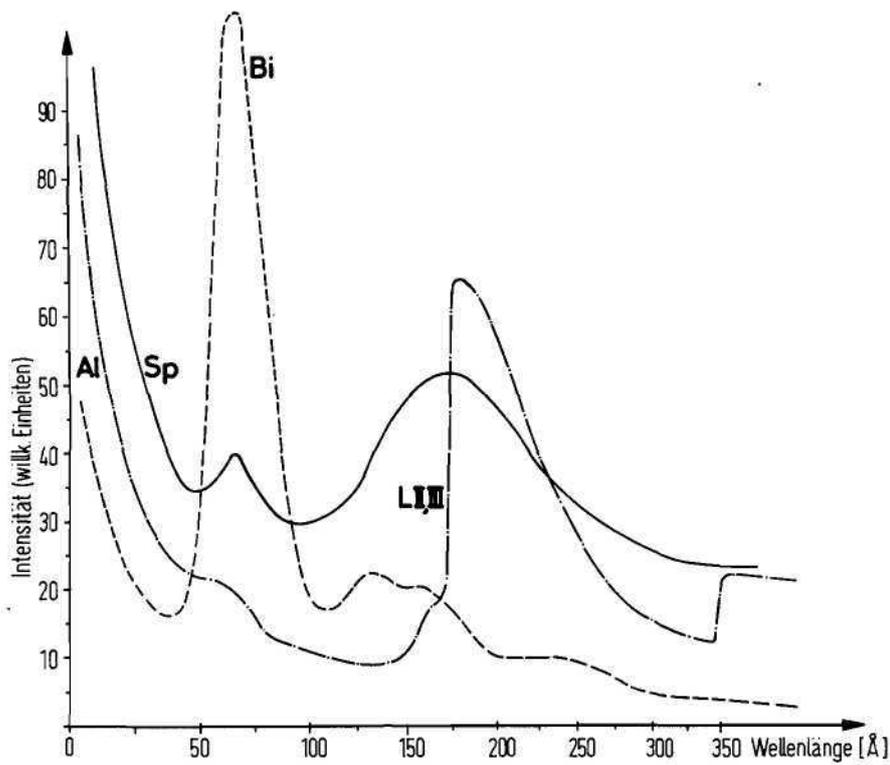


Bild 32 Primärspektrum Sp der Synchrotronstrahlung am Ausgang des Photomultipliers (durchgezogene Linie). Gestrichelt: Spektrum mit einer 2000 Å starken Wismut-Folie. Gestrichelt-punktiert: Spektrum einer 1200 Å starken Aluminium-Schicht. Die Transmission ist in willkürlichen Einheiten angegeben

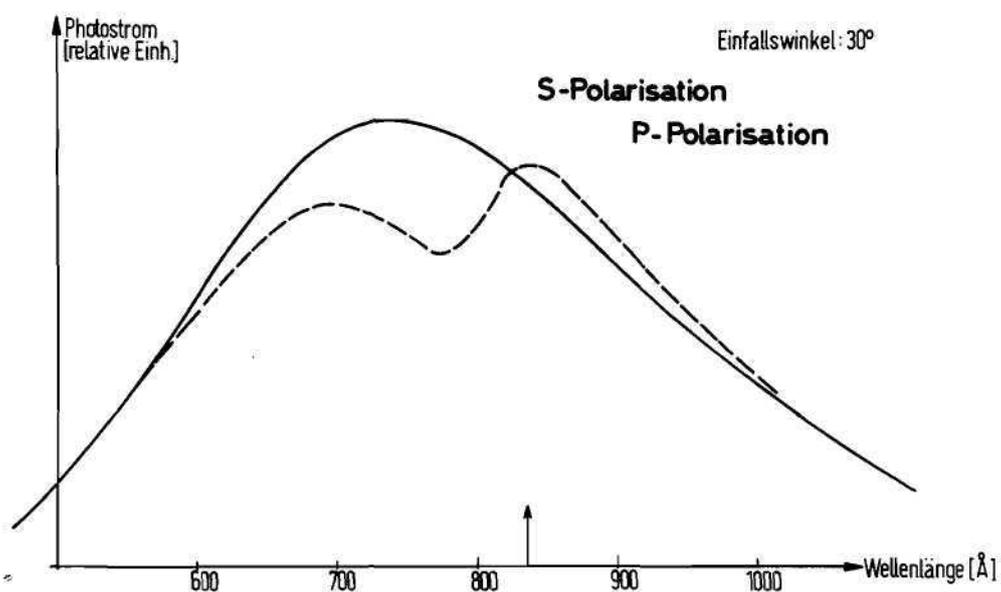


Bild 33 Vektorieller Photoeffekt mit Plasmaresonanz an einer 120 Å starken Aluminium-Schicht

Bei Messungen der Durchlässigkeit in parallel polarisiertem Licht tritt ein Minimum - entsprechend einem Maximum der Absorption - bei der Plasmawellenlänge auf, das ebenfalls von Einfallswinkel und Schichtdicke abhängt. Plasmaresonanz in Photoemission und Durchlässigkeit beweisen die optische Anregung von Plasmaschwingungen in dünnen Aluminium-Schichten durch parallel zur Einfallsebene polarisiertes Licht.

Ende 1966 konnte, nach Bildung einer gemischten Gruppe München-DESY, ein Reflektometer hinter dem Austrittsspalt des Monochromators in Betrieb genommen werden. Das Reflektometer arbeitet in einem Vakuumbereich von 10^{-6} Torr. Es ermöglicht schnelle Messungen von Reflexion und Durchlässigkeit an der gleichen Probe für veränderbare Einfallswinkel in beiden Polarisationsrichtungen.

Die Messungen der Gruppe 41c dienen dazu, für astro-photometrische Studien in Raketen und Satelliten Vergleichslichtquellen mit einer Wellenlänge von etwa 100 \AA zu untersuchen und an der Synchrotronstrahlung bei DESY zu eichen. Da die notwendigen Voruntersuchungen noch nicht abgeschlossen werden konnten, wurden - um experimentelle Erfahrungen mit der Synchrotronstrahlung bereits sammeln zu können - die Eichmessungen mit geeichten Quellen größerer Wellenlänge zunächst im Bereich 2.200 bis 5.500 \AA durchgeführt.

Die Meßergebnisse zeigen, daß die Photometer und Vergleichsquellen im Vakuum-Ultraviolett an der Synchrotronstrahlung mit einer Genauigkeit von etwa 3% geeicht werden können. Daneben war eine Bestätigung der Theorie des Synchrotronstrahlungs-Spektralverteilung von Schwinger möglich.

Eine Ansicht des Experimentierraums zur Untersuchung der Synchrotronstrahlung mit den Apparaturen aller Gruppen zeigt das Bild 34.

Neben den drei Hauptexperimenten wurde eine Reihe anderer Untersuchungen als Ergänzung oder als Vorbereitung für künftige Messungen durchgeführt. Zur Wellenlängen-Eichung und zur Prüfung des Auflösungsvermögens der Spektrographen ist eine Funken-Linienquelle entwickelt worden. Ferner wurden Absolutmessungen der Ausbeute von Natriumsalicylat und anderen, bei Ultraviolett-Experimenten gebräuchlichen Fluoreszenzstoffen unternommen. Bei diesen Messungen können die Spektrographen nicht verwendet werden, da das Reflexionsvermögen der Gitter nur schwer zu bestimmen ist. Daher wird von der zeitlich ver-

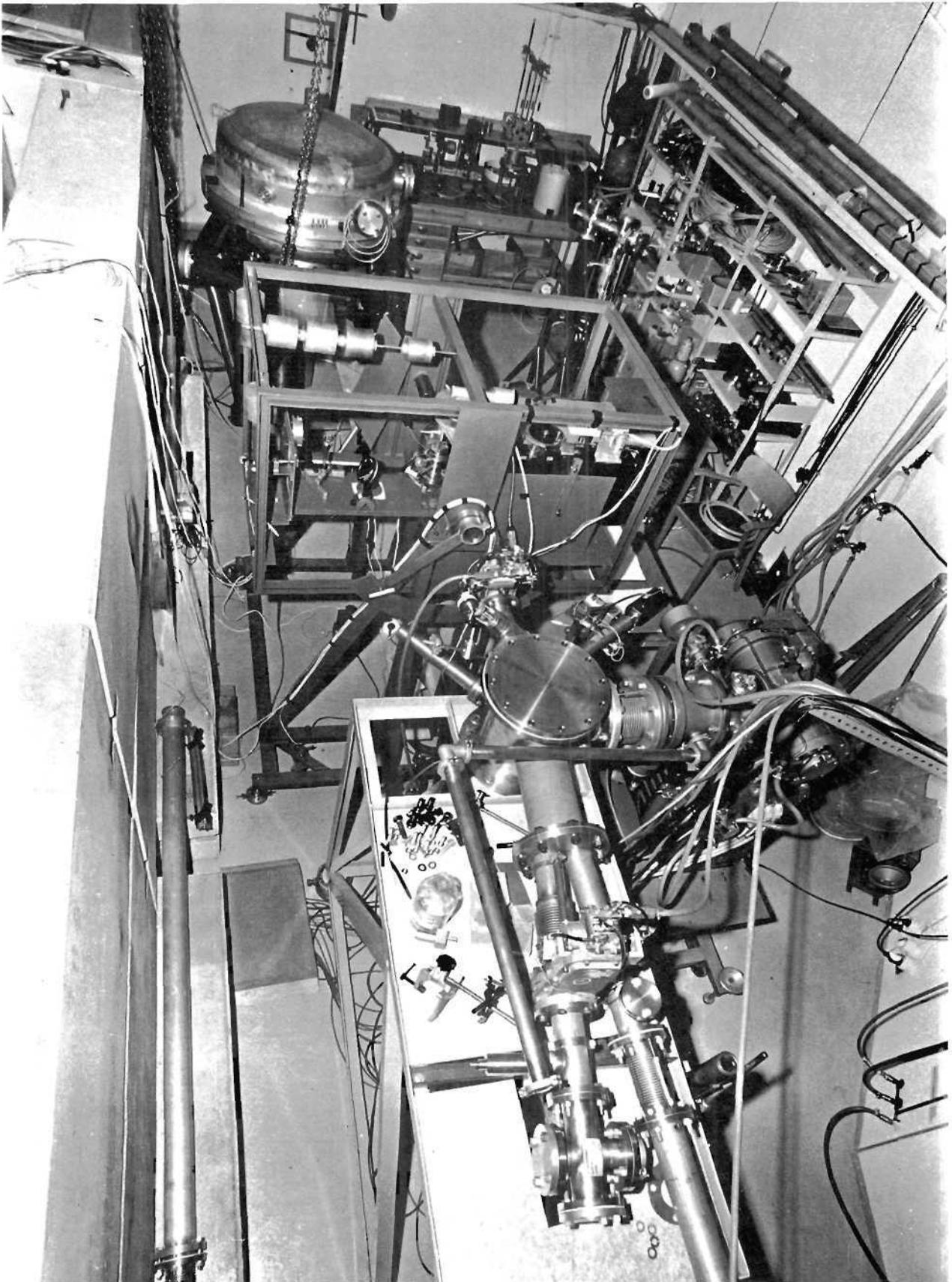


Bild 34 Blick in den Experimentierraum der Gruppe F41 in Strahlrichtung. Im Vordergrund der Monochromator der Gruppe F41b, dahinter der Spektrograph von F41c und im Hintergrund der Spektrograph in streifendem Einfall der Gruppe F41a

änderlichen Spektralverteilung der Synchrotronstrahlung Gebrauch gemacht.

Schließlich ist die Konstruktion und der Baubeginn eines Plangitter-Spektrographen zu erwähnen, der im kommenden Jahr eingesetzt werden soll. Dieses Gerät soll unter Ausnützung der Parallelität der Synchrotronstrahlung als Monochromator im Gebiet des streifenden Einfallswinkels (10 bis 500 \AA) unter Hochvakuum-Bedingungen verwendet werden. Aus den Untersuchungen der Gruppe F41 gingen die Arbeiten ^{35,36,37)} hervor.

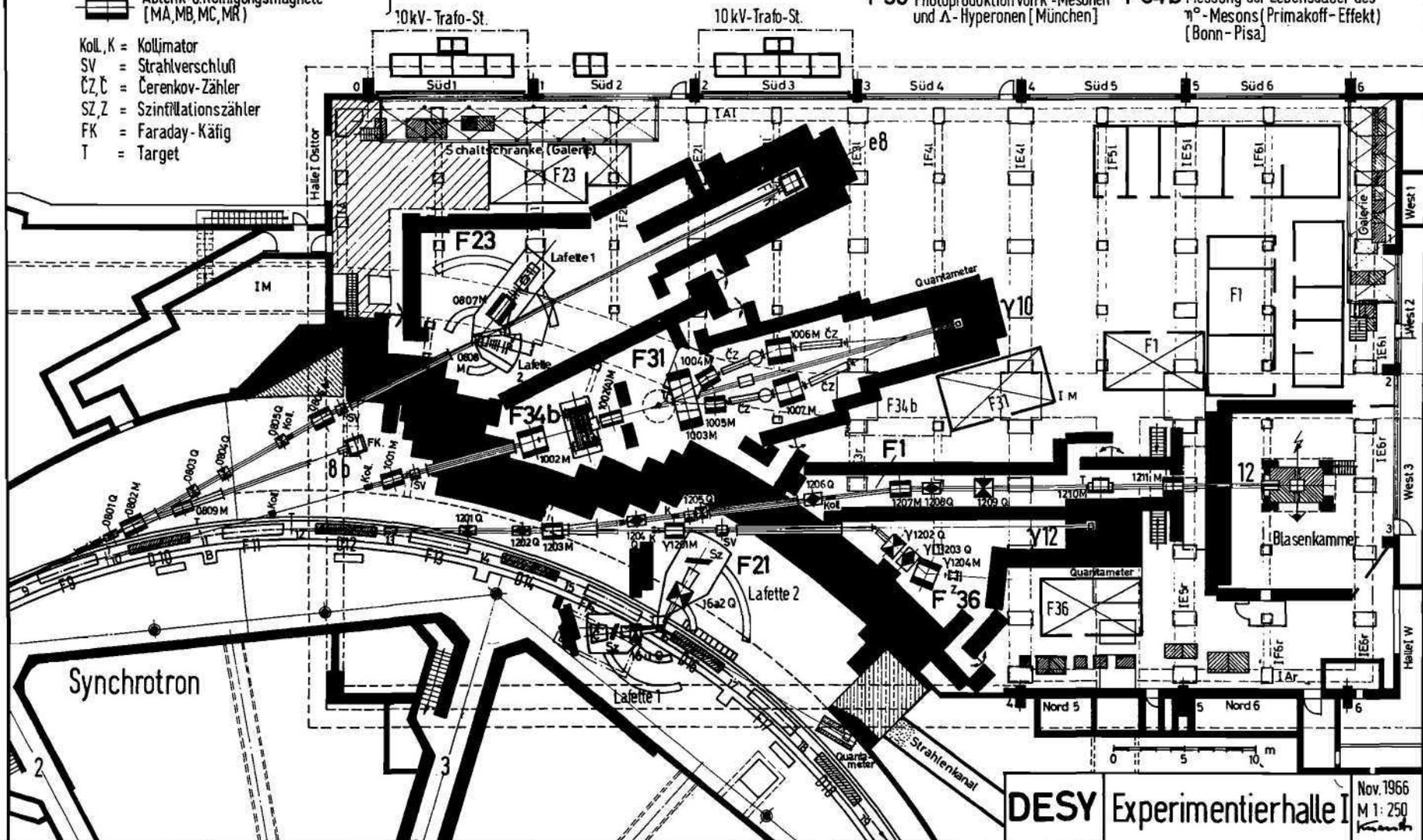
 Be- und Entladebereich in der Exp.-Halle I
 Abschirmung
 Experimentkontrolle [transp. Leichtmetallhaus]

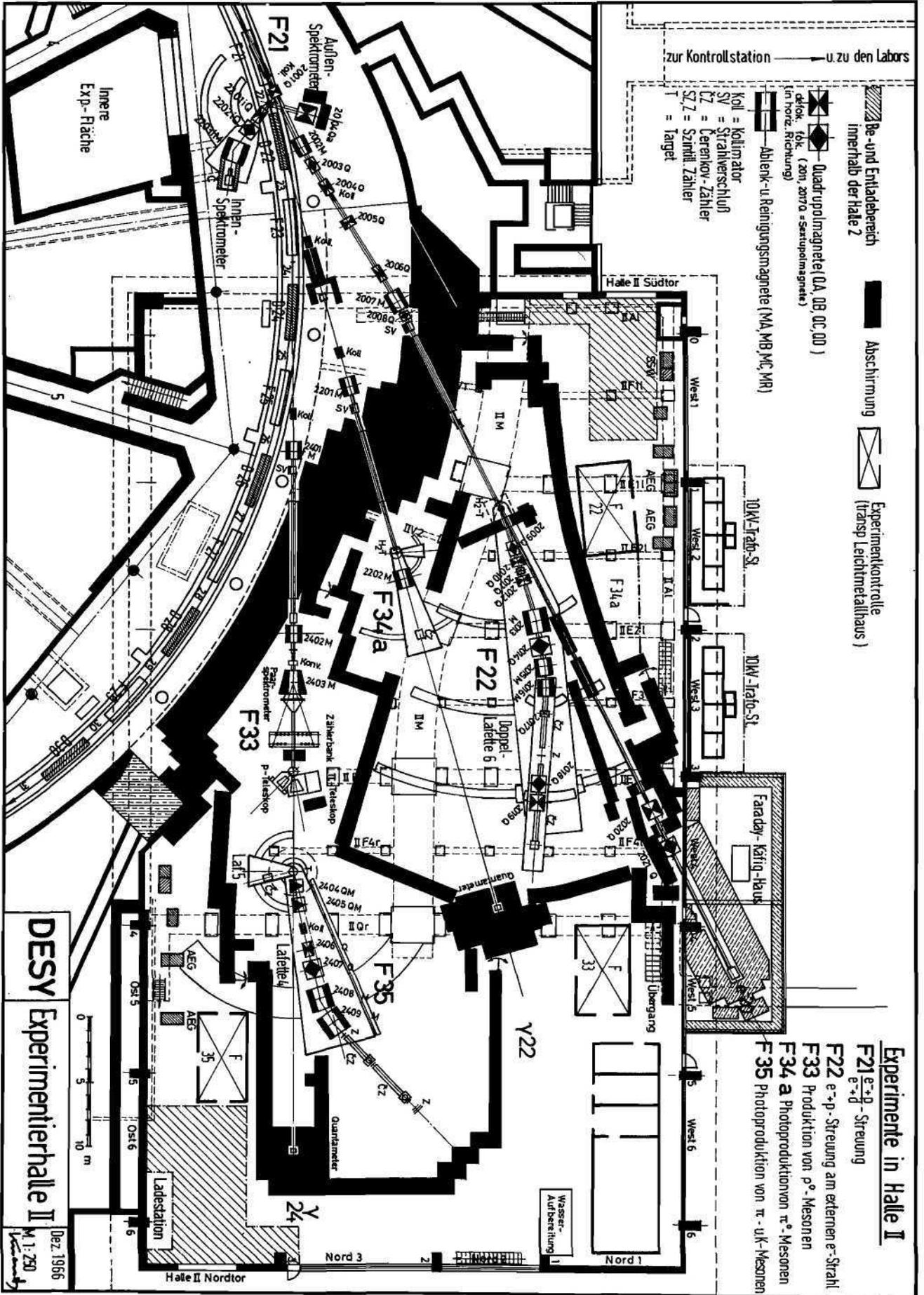
 Quadrupol-Magnete [QA, QB, QC, QD, QC/2] defok. fok. [in horiz. Richtung] mit Strahl-u. Magnetnummer
 Ablenk- u. Reinigungsmagnete [MA, MB, MC, MR]

Koll., K = Kollimator
 SV = Strahlverschluss
 CZ, C = Cerenkov-Zähler
 SZ, Z = Szintillationszähler
 FK = Faraday-Käfig
 T = Target

Experimente in Halle I

- F1 Blaskammer (e^-/e^+ -Strahl 12)
- F21 e^+p-/e^+d -Streuung
- F23 Quasielastische Streuung [Karlsruhe]
- F31 Weitwinkel-Paarzeugung
- F34 b Messung der Lebensdauer des η^0 -Mesons (Primakoff-Effekt) [Bonn-Pisa]
- F36 Photoproduktion von K^* -Mesonen und Δ -Hyperonen [München]





4. Entwicklung und Bau von Apparaturen

4.1 Elektronik für Experimente (E6)

Die Gruppe hat im Berichtsjahr 1966 die folgenden Arbeitsgebiete gehabt:

a. Der bereits im Vorjahr begonnene Bau der auslesbaren 100 MHz-Zähler wurde in Zusammenarbeit mit den Gruppen F35 und E8 weitergeführt. Es handelt sich hierbei um einen Doppelzähler mit 2 x 8 Dekaden, der optisch und elektrisch auslesbar ist. Der Zähler ist zum direkten Einlesen in einen Prozeßrechner geeignet. Alle Dekaden sind integrierten Bausteinen ausgerüstet, wodurch sich eine hohe Betriebssicherheit ergibt.

Im Spätherbst wurden die ersten Zähler im Experiment der Gruppe F35 erprobt. Dabei sind sämtliche Funktionen und das Einlesen in die Rechenmaschine geprüft worden. Die ersten 40 Doppelzähler waren gegen Ende des Jahres bei der Gruppe E6 in Bau.

Die bei der Gruppe F1 geprüften und von E6 entwickelten Exemplare des 100 MHz-Voruntersetzers wurden 1966 in einer kleinen Stückzahl zum Nachbau vergeben; auch diese Geräte sollen im Blasen-kammer-Experiment eingesetzt werden.

Ab Sommer des Berichtsjahres sind Untersuchungen über den möglichen Einsatz integrierter Schaltkreise in der schnellen Elektronik vorgenommen worden. Der Vorteil dieser Technik liegt in der wesentlich gesteigerten Betriebssicherheit sowie in den durch die engen Fertigungstoleranzen gegebenen einfachen Prüfmethode.

b. Die Gruppe E6 hat sich im Lauf des Jahres 1966 zunehmend darauf eingestellt, solche Geräte zu reparieren, die in den Experimenten bei DESY eine größere Verbreitung gefunden haben. Es wurde die Häufigkeit der Ausfälle beobachtet und dabei einige sich wiederholende Fehler ermittelt, die durch Rücksprachen mit den Herstellern abgestellt werden konnten. Ferner sind einige spezielle Geräte für Sonderaufgaben entwickelt worden.

c. In Zusammenhang mit einer Vorlesung "Nukleare Elektronik" wurde von der Gruppe E6 ein Praktikum vorbereitet und betreut. In diesem Praktikum sind die Studenten mit den wichtigsten elektronischen Geräten der experimentellen Kernphysik vertraut gemacht worden.

4.2 Automatische Zählerauswertung (E8)

Die Gruppe E8 hat sich erst in der zweiten Hälfte des Jahres 1966 gebildet; daher kann in diesem Bericht noch nichts über abgeschlossene Arbeiten gesagt werden. Die Tätigkeit der Gruppe hat die Lösung der folgenden Aufgaben zum Ziel:

1. Die Experimente bei DESY sollen zukünftig innerhalb eines weiten Rahmens und möglichst kurzfristig mit der für eine automatische Zählerauswertung notwendigen Elektronik ausgerüstet werden. Für den Bau von elektronischen Datenumsetzern ("Interfaces") zwischen Experiment und Rechenmaschine ist daher ein Grundlager von Material für solche Schaltungen angelegt worden.
2. In Zusammenhang mit den unter 1. geschilderten Problemen ist ein Bausteinsystem für elektronische Datenumsetzer bei Zählerexperimenten entwickelt worden. Die Schaltung für den Anschluß der einzelnen Rechner bei den Experimenten an den Großrechner im Rechenzentrum wurde gegen Ende des Berichtsjahres geprüft. Die Verlegung der Kabel ist im wesentlichen abgeschlossen.
3. Für einige der bei DESY benutzten Rechner soll ein bequemerer Betriebssystem entwickelt werden, das insbesondere die Programmierarbeit vereinfachen wird.

4.3 Technische Elektronik. Bau von Drahtfunkenkammern (A1)

Zu Anfang des Berichtsjahres begann die Zusammenarbeit mit der Gruppe F33. Das gemeinsame Ziel ist die Durchführung des Experiments "Photoerzeugung von ρ -Mesonen", bei dem Drahtfunkenkammern als Nachweisgeräte eingesetzt werden sollen.

Nachdem der für das Experiment vorgesehene Rechner im Frühjahr bestellt worden war, nahm der Aufbau der Auswerte-Elektronik einen breiten Raum in den Arbeiten der Gruppe ein. Gleichzeitig wurden Messungen über das Verhalten von Ferrit-Kernen beim Betrieb in Funkenkammern unternommen. Ein großer Teil der Untersuchungen entfiel auf rein technologische Probleme. Hierunter fällt vor allen Dingen die Herstellung der eigentlichen Funkenkammer-Elektroden. Eng verknüpft hiermit waren Versuche zur Ermittlung guter Methoden zum Spannen und Kleben der Elektroden. Die erste Funkenkammer mit

einer empfindlichen Fläche von $60 \times 80 \text{ cm}^2$ konnte gegen Ende des Jahres in Betrieb genommen werden.

Die im Vorjahr begonnene Entwicklung des Zählraten-Kontrollgeräts ist abgeschlossen worden. Bis zum Jahresende wurden zwei vollständige Anlagen gebaut und im Betrieb erprobt. Das Gerät gibt ein Warnsignal, wenn im Verlauf eines Experiments eine bestimmte Zählrate überschritten wird.

Ein für den Betrieb des Beschleunigers wichtiges Gerät, der Energie-Taktgeber, wurde von der Gruppe A1 im Jahre 1966 verbessert. Um eine höhere Betriebssicherheit des Synchrotrons zu gewährleisten - ein Ausfall des Mutter-Geräts hätte eine Unterbrechung des Betriebs des Beschleunigers zur Folge - ist auf Grund der bisher gewonnenen Erfahrungen eine neue und sicherere Ausführung des Energie-Taktgebers entwickelt und gebaut worden.

4.4 Strahlungsmessung (A2)

Die bisher bei DESY vorhandenen Möglichkeiten, das Profil eines Elektronenstrahls genau auszumessen, erfordern entweder lange Meßzeiten oder ergeben nur eine geringe Genauigkeit. Das von der Gruppe A2 im Berichtsjahr entwickelte Verfahren vermeidet beide Nachteile. Es werden mit Silberphosphat aktivierte Photolumineszenz-Gläser einige Sekunden lang mit dem zu untersuchenden Strahl beschossen. Anschließend werden die Gläser in einem Meßgerät mit einem feinen Ultraviolettstrahl abgetastet. Die Ultraviolettstrahlung regt eine rote Fluoreszenz-Strahlung an, die mit Hilfe eines Multipliers gemessen und dann von einem Schreiber aufgezeichnet wird. Das Verfahren arbeitet in einem Bereich von vier Größenordnungen linear mit einem Fehler von einigen Prozent. Das Bild 35 zeigt das vertikale Profil eines äußeren Elektronenstrahls (Strahl 8 in Halle I).

Für Teilchenstrahlen mit sehr geringer Intensität ist eine Drahtnetzfunkenkammer aufgebaut worden. Die Durchstoßpunkte der Funken werden über einen dünnen Spiegel auf einen Polaroidfilm aufgenommen. Die Dichte der Funken gibt ein Maß für die Lage und Verteilung des Strahls. Bild 36 gibt eine Aufnahme mit Teilchen aus der Höhenstrahlung in der Drahtnetzfunkenkammer wieder.

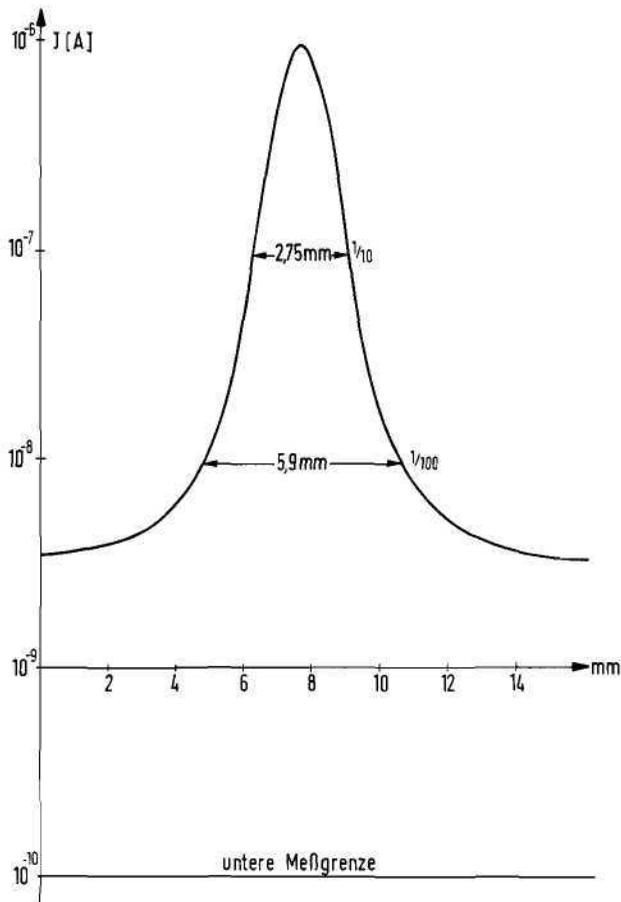


Bild 35 Vertikales Profil
eines äußeren Elek-
tronenstrahls

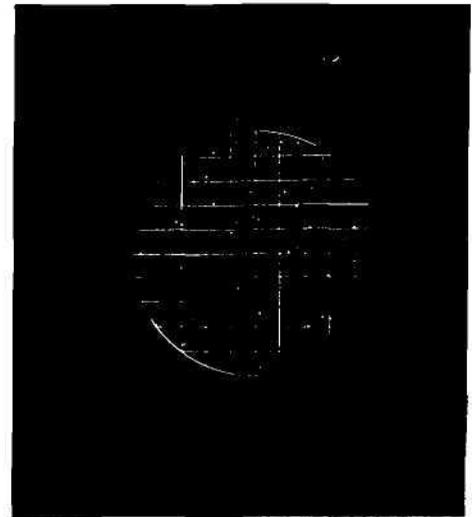


Bild 36 Ereignisse aus der Höhenstrahlung in der Drahtnetzfunkenkammer

Neben den Arbeiten an der Apparatur zur Ausmessung von Strahlprofilen hat die Gruppe im Jahr 1966 drei Faraday-Käfige und vier Sekundäremissions-Monitore zusätzlich zu den bereits vorhandenen gebaut. Die Faraday-Käfige messen die Ladung bei Strahlenergien zwischen 1 und 6 GeV mit einem absoluten Fehler von ungefähr 0.5%.

Da die Ansprechwahrscheinlichkeit der bisher benutzten Quantameter nicht an allen Stellen der bestrahlbaren Öffnung gleich groß war, ist im Verlauf des Jahres ein neues Sekundäremissions-Quantameter entwickelt worden. Das neue Gerät besteht aus 26 je 5 mm starken Bleiplatten (Größe $20 \times 20 \text{ cm}^2$). Zwischen diesen Platten sind Edelstahlfolien von 0.1 mm Stärke angebracht, von denen die Sekundäremissions-Strahlung ausgeht. Das Ansprechvermögen der neuen Quantameter ist auf der empfindlichen Fläche homogen.

4.5 Bau von Cerenkovzählern (A3)

Im Frühjahr des Berichtsjahres wurden die Schwellen-Cerenkov-Zähler G4 und G5 fertiggestellt. Diese Zähler werden seitdem von der Gruppe

F31 benutzt.

Ein ähnlicher Schwellen-Cerenkov-Zähler mit der Bezeichnung G6 befindet sich im Bau. Er kann bei einem Teilchenstrahldurchmesser von 400 mm zum Zählen von Elektronen, bei hohen Energien auch zum Zählen von μ - oder π -Mesonen eingesetzt werden.

Für die voraussichtliche Benutzung bei einem anderen Experiment der Gruppe F31 wurden zwei gleiche differentielle Cerenkovzähler G7 und G8 konstruiert. Die Zähler sind empfindlich für Strahldurchmesser bis zu 190 mm. Die Radiatorlänge beträgt 85 cm, sie läßt sich bei Bedarf leicht vergrößern. Der höchstmögliche Gasdruck beträgt 50 atm. Der Cerenkov-Winkel kann bis zu 150 mrad gewählt werden. Das empfindliche Volumen der Zähler wird durch Flüssigkeitsmäntel bei einer Temperatur in den Experimentierhallen zwischen etwa -5° und $+45^{\circ}$ C auf gleichbleibender Temperatur gehalten.

5. Literaturverzeichnis

5.1 Verzeichnis der in diesem Bericht zitierten Literatur

- 1) MEYER H.
Photon-Tagging-System für die Blasenkammer bei DESY
Interner Bericht F1-2, Mai 1966
- 2) AACHEN-BERLIN-BONN-HAMBURG-HEIDELBERG-MÜNCHEN-Kollaboration
The Reaction $\gamma p \rightarrow N^{*++} \pi^-$ at Energies up to 5.8 GeV
Phys.Lett.23, 707 (1966)
- 3) AACHEN-BERLIN-BONN-HAMBURG-HEIDELBERG-MÜNCHEN-Kollaboration
Photoproduction of ω , ϕ , η , and X^0 Mesons at Energies
up to 5.8 GeV
Nuovo Cimento 46A, 795 (1966)
- 4) AACHEN-BERLIN-BONN-HAMBURG-HEIDELBERG-MÜNCHEN-Kollaboration
Photoproduction of Meson and Baryon Resonances at
Energies up to 5.8 GeV
DESY-Bericht 66/32
- 5) AACHEN-BERLIN-BONN-HAMBURG-HEIDELBERG-MÜNCHEN-Kollaboration
Laboratory Angular and Momentum Distributions of Protons,
Kaons, and Pions from Photoproduction on Hydrogen at
Energies up to 5.8 GeV
DESY-Bericht 66/34
- 6) BONN-HAMBURG-MAILAND-Kollaboration
Elastic Scattering, Pion Production and Annihilation into
Pions in Antiproton-Proton Interactions at 5.7 GeV/c
Nuovo Cimento 42A, 954 (1966)
- 7) CAMBRIDGE-HAMBURG
Four-Prong Events in 10 GeV/c pp Interactions
Contr.to the Intern.Conf.for High Energy Physics,
Berkeley 1966
- 8) GENUA-HAMBURG-MAILAND-SACLAY-Kollaboration
The Reaction $\pi^- p \rightarrow p \pi^- \pi^+ \pi^- \pi^0$ at 11 GeV/c
Phys.Lett.22, 702 (1966)
- 9) AACHEN-HAMBURG-LONDON (I.C.)-MÜNCHEN-Kollaboration
Strange Particle Production in $\pi^- p$ and $\pi^+ p$ Collisions
at 4 GeV/c
Nuovo Cimento 43A, 1010 (1966)

- 10) AACHEN-BERLIN-BONN-HAMBURG-MÜNCHEN-Kollaboration
 π^+ p Interactions at 4 GeV/c: Six Prong Events
Nuovo Cimento 44A, 530 (1966)
- 11) ALBRECHT W. et al.
Phys.Rev.Lett.17, 1192 (1966)
und DESY-Bericht 66/30
- 12) BARTEL W. et al.
Phys.Rev.Lett.17, 608 (1966)
- 13) JANSSENS T. et al.
Phys.Rev.142, 922 (1966)
- 14) CHEN K.W. et al.
Phys.Rev.141, 1267 (1966)
- 15) BARTEL W. et al.
Small Angle Electron-Proton Elastic Scattering
Cross Sections for Momentum Transfers between
10 and 105 f^{-2}
DESY-Bericht 66/20
- 16) BARTEL W. et al.
Phys.Rev.Lett.17, 608 (1966)
- 17) GALSTER S. et al.
Testmessungen von Szintillations- und Schauerzählern
Interner Arbeitsbericht KFK
- 18) GALSTER S. et al.
Performance of Wire Spark Chambers with Large
Area and Two Coordinate Read Out
Nucl.Instr.Meth. 46, 208 (1967)
- 19) GALSTER S. et al.
Untergrundmessungen mit Drahtfunkenkammern und
Szintillationszählern am äußeren Elektronenstrahl
bei DESY
Externer Bericht 3/66-1 KFK
- 20) BLUMENTHAL R.B. et al.
Phys.Rev.Lett. 14, 660 (1965) und Phys.Rev. 144, 1199 (1966)
- 21) EISENHANDLER E. et al.
Bull.Am.Phys.Soc. 11, 20 (1966)

- 22) Die Korrekturen sind von Herrn S. Brodsky (Columbia University, N.Y.) durchgeführt worden
- 23) CRIEGEE L. et al.
Phys.Rev.Lett. 16, 1031 (1966)
- 24) CRIEGEE L. et al.
Polarization Measurement of the 6 GeV Coherent Bremsstrahlung from the Hamburg Electron Synchrotron
DESY-Bericht 66/12
- 25) BOLOGNA G. et al.
Nuovo Cimento 42, 844 (1966)
- 26) LUTZ G. et al.
Proc.Int.Conf.on Instr.for High Energy Physics
Stanford 1966, Seite 207
- 27) LUTZ G. und TIMM U.
Z.Naturforschung 21a, 1976 (1966)
- 28) LUTZ G. und TIMM U.
Coherent Bremsstrahlung and Pair Production in the Diamond Crystal in Graphical Representation between 1 and 40 GeV
DESY-Bericht 66/15
- 29) LUTZ G.
Monoenergetic Bremsstrahlung with Linear Polarization Close to 100% from Thin Crystal Targets
DESY-Bericht 66/37
- 30) BEMPORAD C. et al.
Paper 13th Int.Conf.on High Energy Physics
Berkeley 1966
- 31) BERTRAM W. et al.
Phys.Lett. 21, 471 (1966) und DESY-Bericht 66/10
- 32) BUSCHHORN G. et al.
Phys.Rev.Lett. 17, 1027 (1966) und DESY-Bericht 66/20
- 33) BUSCHHORN G. et al.
Phys.Rev.Lett. 18, 571 (1967)
- 34) SCHILLING K.
Einfluß von Absorptionskorrekturen auf periphere Photoerzeugungsprozesse
DESY-Bericht 66/9

- 35) SKIBOWSKI M. und STEINMANN W.
A Normal Incidence Monochromator for the Vacuum-
Ultraviolet Radiation from an Electron Synchrotron
eingereicht an Journ.Opt.Soc.America
- 36) STEINMANN W. und SKIBOWSKI M.
Plasma Resonance in the Photoelectric Field of Aluminium
Phys.Rev.Lett. 16, 989 (1966)
- 37) LEMKE R. und LABS R.
The Synchrotron Radiation of the 6 GeV-Machine DESY as
a Fundamental Radiometric Standard
eingereicht an Applied Optics

5.2 DESY-Berichte 1966

- DESY 66/1 KRAMER G. und MEETZ K.
Application of Spectral Representations to the Non-relativistic and Relativistic Bethe-Salpeter Equation
- DESY 66/2 STICHEL P. et al.
Photoerzeugung von π -Mesonen
- DESY 66/3 BATHOW G. et al.
Skyshine-Messungen und ihr Vergleich mit Abschätzungen aus der Diffusionstheorie
- DESY 66/4 GUTBROD F.
The Pionic Form Factor of the First πN Resonance
- DESY 66/5 BATHOW G. und FREYTAG E.
Measurement of Synchrotron Radiation in the X-Ray Region
- DESY 66/6 SCHROER B. und STICHEL P.
Current Commutation Relations in the Framework of General Quantum Field Theory
- DESY 66/7 STICHEL P.
What if anything is $SU(6)$ Symmetry?
- DESY 66/8 KRAMER G. und MEETZ K.
Derivation of Sum Rules for Electromagnetic Isovector Form Factors
- DESY 66/9 SCHILLING K.
Einfluß von Absorptionskorrekturen auf periphere Photoerzeugungsprozesse
- DESY 66/10 BERTRAM W. et al.
Production of Antiprotons by High Energy Photons
- DESY 66/11 BONDAR L. et al.
 $\pi^+ p$ Interaction at 4 GeV/c: Six Prong Events
- DESY 66/12 CRIEGEE L. et al.
Polarization Measurement of the 6 GeV Coherent Bremsstrahlung from the Hamburg Electron Synchrotron
- DESY 66/13 BATHOW G. et al.
Messung elektromagnetischer Kaskaden und der von ihnen erzeugten Neutronen bei 5.3 GeV

- DESY 66/14 LANGERHOLC J. und SCHROER B.
Can Current Operators Determine a Complete Theory?
- DESY 66/15 LUTZ G. und TIMM U.
Coherent Bremsstrahlung and Pair Production in the
Diamond Crystal in Graphical Representation between
1 and 40 GeV
- DESY 66/16 SCHULZ H.D.
Strahlungskorrekturen zu Bremsstrahlung und Paarerzeugung
- DESY 66/17 SWANSON P.W.
Die Anwendung der Maximum Likelihood Methode in der Hoch-
energiephysik
- DESY 66/18 BATHOW G. et al.
Abschirmung hochenergetischer Elektronen: die Neutronen-
und Myonenkomponente
- DESY 66/19 SCHROER B. und STICHEL P.
Current Commutation Relations in the Framework of General
Quantum Field Theory (revised Version)
- DESY 66/20 BARTEL W. et al.
Small Angle Electron-Proton Elastic Scattering Cross Sections
for Momentum Transfers between 10 and 10^5 f^{-2}
- DESY 66/21 BRAESS D. et al.
Low Momentum Transfer Neutron Form Factors from Analysis
of Deuteron Electrodisintegration
- DESY 66/22 BUSCHHORN G.
Photoproduction of Single Positive Pions between 1.2 and
3 GeV.
- DESY 66/23 CUEVAS J.
Interactions of 1.5 GeV/c K^- -Mesons with Emulsion Nuclei:
General Characteristics, Production, and Decay of Hyper-
fragments
- DESY 66/24 LANGERHOLC J.
Equal Time Commutators of Renormalized Current Operators
in Perturbation Theory

- DESY 66/25 BECKER U.
Ein automatisches Gerät zur Ausmessung von Funken-
kammerbildern
- DESY 66/26 FRAAS H.
Construction of a Gauge-Invariant Cutoff of Quantum
Electrodynamics from a Non-Local Gauge-Invariant La-
grangian
- DESY 66/27 BEHREND H.J. et al.
Elastic Electron-Proton Scattering at Momentum Transfers
up to 110 Fermi⁻²
- DESY 66/28 LÖFFLER F.
Vermessungsgrundlagen und Justierung von Experimenten
- DESY 66/29 BUTENSCHÖN H.
A new Plotting Concept for Data from Bubble Chamber
Experiments
- DESY 66/30 SCHILDKNECHT D.
On the Test of T-Invariance in Elastic Scattering of
Electrons from Polarized Deuteron
- DESY 66/31 VÖLKE A.H.
On Local One-Particle Approximations and Locally Con-
served Currents
- DESY 66/32 BRALL U. et al.
Photoproduction of Meson and Baryon Resonances at Energies
up to 5.8 GeV
- DESY 66/33 ALBRECHT W. et al.
Elastic Electron-Proton Scattering at Momentum Transfers
up to 245 f⁻²
- DESY 66/34 BRALL U.
Laboratory Angular and Momentum Distributions of Protons,
Kaons, and Pions from Photoproduction on Hydrogen at Ener-
gies up to 5.8 GeV
- DESY 66/35 SATZ H. und VAN KEUK G.
On High Energy Multiparticle Production and Elastic
Scattering Processes

- DESY 66/36 POHLMAYER K.
Eigenschaften der Koeffizienten der Zerlegung des
Feldoperators nach asymptotischen Feldern
- DESY 66/37 LUTZ G.
Monoenergetic Bremsstrahlung with Linear Polarization
Close to 100 % from Thin Crystal Targets
- DESY 66/38 EZAWA H. und SWIECA J.A.
Spontaneous Breakdown of Symmetries and Zero-Mass
States

5.3 Veröffentlichungen im Jahre 1966

AACHEN-BERLIN-BONN-HAMBURG-HEIDELBERG-MÜNCHEN-Kollaboration
Photoproduction of Pion and Nucleon Resonances at Energies
up to 5.5 GeV

Nuovo Cimento 41A, 270 (1966)

AACHEN-BERLIN-BONN-HAMBURG-MÜNCHEN Kollaboration
 π^+ p Interactions at 4 GeV/c: Six Prong Events

Nuovo Cimento 44A, 530 (1966)

AKOLK F. et al.

Spectrometer for Small Angle Photoproduction in the
BeV Region with On-Line Data Reduction

"Stanford 1966 Conference on Instrumentation for High
Energy Physics", Stanford 663 (1966)

ALBRECHT W. et al.

A 2 GeV/c Spectrometer Operating on an Internal Synchrotron
Target for Measuring very Low Electron Scattering Cross
Sections

"Stanford 1966 Conference on Instrumentation for High
Energy Physics", Stanford 615 (1966)

ALBRECHT W. et al.

Elastic Electron-Proton Scattering at Momentum Transfers
up to $10 (\text{GeV}/c)^2$

Preprint - (rec Oktober 1966)

ALBRECHT W. et al.

Elastic Electron-Proton Scattering at Momentum Transfers
up to 245 f^{-2}

Phys.Rev.Lett. 17, 1192 (1966)

ASBURY J.G. et al.

Validity of Quantum-Electrodynamics at Small Distances
Preprint - (September 1966)

BARTEL W. et al.

A 6 GeV Magnetic Spectrometer with Variable Window Slope

"Stanford 1966 Conference on Instrumentation for High
Energy Physics", Stanford 615 (1966)

BARTEL W. et al.

Small Angle Electron-Proton Elastic Scattering Cross
Sections for Squared Momentum Transfers between 10 and
105 f^{-2}

Phys.Rev.Lett. 17, 608 (1966)

BARTSCH J. et al.

Strange-Particle Production in π^-p and π^+p Collisions
at 4 GeV/c

Nuovo Cimento A 43, 1010 (1966)

Nuovo Cimento A 45, 530 (1966)

BATHOW G. et al.

Measurement of Synchrotron Radiation in the X-Ray Region
J.Appl.Phys. 37, 3449 (1966)

BAUMANN G. et al.

Double Emission of Hammer Tracks from Heavy Emulsion
Nuclei in High-Energy Interactions

Nucl.Phys. 78, 650 (1966)

BECHDOLFF A.

^8Li Emission in 5.0 GeV/c K^- -Meson Interactions in Nuclear
Emulsion

Nuovo Cimento A 44, 131 (1966)

BERTRAM W. et al.

Production of Antiprotons by High Energy Protons

Phys.Lett. 21, 471 (1966)

BÖCKMANN K. et al.

Elastic Scattering, Pion Production, and Annihilation into
Pions in Antiproton-Proton Interactions at 5.7 GeV/c

Nuovo Cimento A 42, 954 (1966)

Errata: Nuvo Cimento A 44, 316 (1966)

BOLOGNA G. et al.

The DESY Polarized Gamma-Ray Beam

"Frascati 1965 Conference on High Energy Accelerators",
Rome, 559 (1966)

BOLOGNA G. et al.

Highly Polarized Coherent Bremsstrahlung from a Diamond Target in the GeV Region

Nuovo Cimento A 42, 844 (1966)

BONDAR L. et al.

π^+ _p Interactions at 4 GeV/c: Six Prong Events

Nuovo Cimento 44, 530 (1966)

BUSCHHORN G.

Photoproduction of Single Positive Pions between 1.2 and 3 GeV

Phys.Rev.Lett.17, 1027 (1966)

CALDWELL D.O. et al.

Photoproduction of Charged Pions by Protons 2 - 5 GeV Preprint - (July 1966)

CONTE F. et al.

Structures in the 4π Mass System in the Reaction

$\pi^-_p \rightarrow p\pi^- \pi^+ \pi^- \pi^0$ at 11 GeV/c

Phys.Lett. 22, 702 (1966)

CRIEGEE L. et al.

Polarization Measurement of the 6 GeV Coherent Bremsstrahlung from the Hamburg Electron Synchrotron

Phys.Rev.Lett. 16, 1031 (1966)

Phys.Rev.Lett. 17, 844 (1966)

GERMAN BUBBLE CHAMBER COLLABORATION, BRALL U..et al.

Photoproduction of Meson and Baryon Resonances at Energies up to 5.8 GeV

GERMAN BUBBLE CHAMBER COLLABORATION, BRALL U. et al.

Photoproduction of ω , ϕ , η and X^0 Mesons at Energies up to 5.8 GeV

Nuovo Cimento A 46, 795 (1966)

GUTBROD F. und SCHILDKNECHT D.

Pair Production and Heavy Electron

Z.Physik 192, 271 (1966)

GUTBROD F.

The Pionic Form Factor of the First πN Resonance
Nuovo Cimento A 45, 830 (1966)

HAENSEL R. et al.

Measurement of the Synchrotron Radiation in the X-Ray
Region

"Frascati 1965 Conference on High Energy Accelerators",
Rome, 257 (1966)

DESY

Vorschlag zum Bau eines 3 GeV Elektron-Positron-Spei-
cherringes für das Deutsche Elektronen-Synchrotron
Proposal (September 1966)

HILPERT H. et al.

The Reaction $\gamma p \rightarrow N^{*++} \pi^-$ at Energies up to 5.8 GeV
Phys.Lett. 23, 707 (1966)

HOLM K. und STEFFEN K.G.

Beam Transport Magnet Measurements at DESY

"Stanford 1965, Proceedings of the International Sympo-
sium on Magnet Technology", Stanford, 456 (1966)

JENTSCHKE W.

Recent Experiments at DESY

Preprint - (August 1966)

JOOS H. and MÜTTER K.H.

Electroproduction of K^0 -Mesons

Proceedings of the International Symposium on Electron and
Photon Interactions at High Energies. Hamburg, Vol.2 308
(1965)

KÖPP G.

Einfluß von Pion-Resonanzen auf die niederenergetische
Proton-Proton-Streuung

Z.Physik 191, 273 (1966)

KÖPP G. und SÖDING P.

Meson-Nucleon Coupling Constants from Empirical Nucleon-
Nucleon Scattering

Phys.Lett. 23, 494 (1966)

KOHAUPT R.D.

Radiative Corrections to e-p-Coincidence Experiments
 Proceedings of the International Symposium on Electron
 and Photon Interactions at High Energies, Hamburg, Vol.2
 91 (1965)

KOHAUPT R.D.

Strahlungskorrekturen zur e-p-Streuung für Winkel- und
 Energiekoinzidenz-Experimente
 Z.Physik 194, 18 (1966)

KRAMER G. und SCHILLING K.

Absorptive Corrections in Peripheral Photoproduction of
 ρ^0 -Mesons
 Proceedings of the International Symposium on Electron
 and Photon Interactions at High Energies, Hamburg, Vol.2
 316 (1965)

KRAMER G. und MEETZ K.

Application of Spectral Representations to the Nonrela-
 tivistic and Relativistic Bethe-Salpeter Equation
 Commun.Math.Phys. 3, 29 (1966)

KRAMER G. und SCHILLING K.

Influence of Absorption on Peripheral Photoproduction of
 Vector Mesons
 Z.Physik 191, 51 (1966)

KUDLEK M.

Streutheorie für relativistische Teilchen mit Spin 1/2
 Preprint (Mai 1966)

KUNDT W.

Canonical Quantization of Gauge Invariant Field Theories
 Springer Tracts in Modern Physics, Berlin, Vol 40, 107
 (1966)

LOHRMANN E.

Photoproduction
 Preprint (Juli 1966)

LÜKE D.

Photoproduction of Pion-Nucleon Resonances in the Reaction
 $\gamma p \rightarrow p \pi^+ \pi^-$
 Preprint - (Dezember 1966) - Diplomarbeit

LUTZ G. und TIMM U.

Coherent Bremsstrahlung and Pair Production in the
Diamond Crystal in Graphical Representation between
1 and 40 GeV

Z.Naturforsch. 21 A, 1976 (1966)

LUTZ G. et al.

Coherent Pair Production in the Diamonds as a Tool
to Analyse High Energy Photon Polarization

"Stanford 1966 Conference on Instrumentation for High
Energy Physics", Stanford, 207 (1966)

MEYER-BERKHOUT U.

Current Experiments at DESY

"Erice 1965 International School in Recent Develop-
ments in Particle Physics "

New York, 323 (1966)

MEYER-BERKHOUT U.

Übersicht über das experimentelle Programm und die
ersten Forschungsergebnisse beim Deutschen Elektronen-
Synchrotron. Stand vom 20.3.1966

Preprint - (Mai 1966)

POHLMAYER K.

A Rigorous Version of an Argument by Coleman

Nuovo Cimento A 43, 762 (1966)

SCHROER B. und STICHEL P.

Current Commutation Relations in the Framework of General
Quantum Field Theory

Commun.Math.Phys. 3, 258 (1966)

SCHULTZE G.

Cerenkov-Zähler

Neuert H.: Kernphysikalische Meßverfahren zum Nachweis
für Teilchen und Quanten. Karlsruhe: Braun, 136 (1966)

SCHULZ H.D. und LUTZ G.

Radiative Corrections to Bremsstrahlung and Pair Production
at High Energies.

Preprint - (August 1966)

STEFFEN K. und WIEDEMANN H.

Cage Coil Detector for Storage Rings

"Stanford 1966 Conference on Instrumentation for High Energy Physics" Stanford, 596 (1966)

STICHEL P.

Photoerzeugung von π -Mesonen. II. Teil

Vorlesung, gehalten im Sommersemester 1964, s.a.

DESY 66/2

STICHEL P.

What if Anything is $SU(6)$ Symmetry?

Vortrag in : Schladming 1966, Elementary Particle Theories
Wien, 260 (1966)

STUCKENBERG H.J.

Schaltungen

Neuert H.: Kernphysikalische Meßverfahren

zum Nachweis für Teilchen und Quanten. Karlsruhe: Braun
408 (1966)

TEPEL J.W.

A Computer Program for the Analysis of Time-of-Flight
Spectra

Nucl.Instr.Methods 40, 100 (1966)

VÖLKEL A.H.

Über die Einteilchensingularitäten in relativistischen
Quantenfeldtheorien

Commun.Math.Phys. 2, 176 (1966)

ZECH H.J.

Nukleon-Nukleon-Streuung im Rahmen der $SU(4)$ -Symmetrie
Z.Physik 196, 222 (1966)

Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1966

Zweckbestimmung	Soll 1966 DM	Ist 1966 DM	Gegenüber dem Soll beträgt das Ist mehr + weniger ./. DM
<u>Kapitel I</u>			
Sachausgaben	-	824.600,18	+ 824.600,18
Einmalige Ausgaben Errichtung der Bauten für den Hochenergiebeschleuniger	2.304.000	1.880.711,71	./. 423.288,29
Bau des Hochenergiebeschleunigers	1.547.000	396.393,51	./. 1.150.606,49
Einrichtung und Ausstattung der Gebäude und Anlagen	3.354.000	342.229,05	./. 3.011.770,95
Errichtung des Labor- und Werkstattgebäudes mit Außenanlagen und Ausstattung	-	690.300,15	+ 690.300,15
Gesamtausgaben	7.205.000	4.134.234,60	./. 3.070.765,40
Gesamteinnahmen	7.205.000	4.134.234,60	./. 3.070.765,40
<u>Kapitel II</u>			
Personalausgaben	10.280.000	11.067.785,84	+ 787.785,84
Sachausgaben	2.445.000	2.962.697,62	+ 517.697,62
Allgemeine Ausgaben Wissenschaftlicher Bedarf für Experimente	9.530.000	9.046.776,80	./. 483.223,20
Kosten des technischen Betriebes	10.378.500	10.438.436,35	+ 59.936,35
Kosten der Rechenanlage	2.000.000	1.379.608,63	./. 620.391,37
Kosten der elektrischen Energie für den Betrieb des Beschleunigers	2.500.000	1.602.311,39	./. 897.688,61
Sonstige Allgemeine Ausgaben	1.169.000	1.406.657,53	+ 237.657,53
Einmalige Ausgaben	500.000	381.721,53	./. 118.278,47
Gesamtausgaben	38.802.500	38.285.995,69	./. 516.504,31
Gesamteinnahmen	38.802.500	38.285.995,69	./. 516.504,31
<u>Kapitel III</u>			
Einmalige Ausgaben zugleich Gesamtausgaben	5.500.000	6.081.062,40	+ 581.062,40
Gesamteinnahmen	5.500.000	6.081.062,40	+ 581.062,40

