

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

10085

JAHRESBERICHT 1968



Jahresbericht 1968

Inhalt

1. Allgemeiner Bericht
2. Synchrotronbetrieb und Datenverarbeitung
3. Gruppen im technischen Bereich
4. Gruppen im Forschungsbereich
5. Literaturverzeichnis
6. Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1968
7. Organisationsplan 1968

Allgemeiner Bericht

1.1 Einleitung

Zur Weiterentwicklung des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY stellten die Bundesrepublik Deutschland und die Freie und Hansestadt Hamburg ein Investitionsprogramm in Höhe von 100 Millionen DM auf. Sein Schwerpunkt liegt in der Finanzierung des Baus für den 3 GeV Elektron-Positron-Doppelspeicherring; darüber hinaus soll die Infrastruktur von DESY verstärkt werden. Bund und Hamburg einigten sich darüber, die Finanzierung dieses Programms im Verhältnis neun zu eins zu übernehmen. Eine entsprechende Vereinbarung wurde im Berichtsjahr in die Wege geleitet.

Im Vorgriff auf die Finanzreform beabsichtigt der Bund, die Großforschungseinrichtungen mit Beginn des Jahres 1970 gemeinsam mit dem jeweiligen Sitzland zu finanzieren. Ab 1.1.1970 sollen auch die Betriebskosten der Forschungsanlage von Bund und Hamburg im Verhältnis neun zu eins aufgebracht werden.

Für den laufenden Betrieb der Forschungsanlage im Geschäftsjahr 1968 einigten sich der Bund und die Länder darauf, den Betriebsmittelbedarf in Höhe

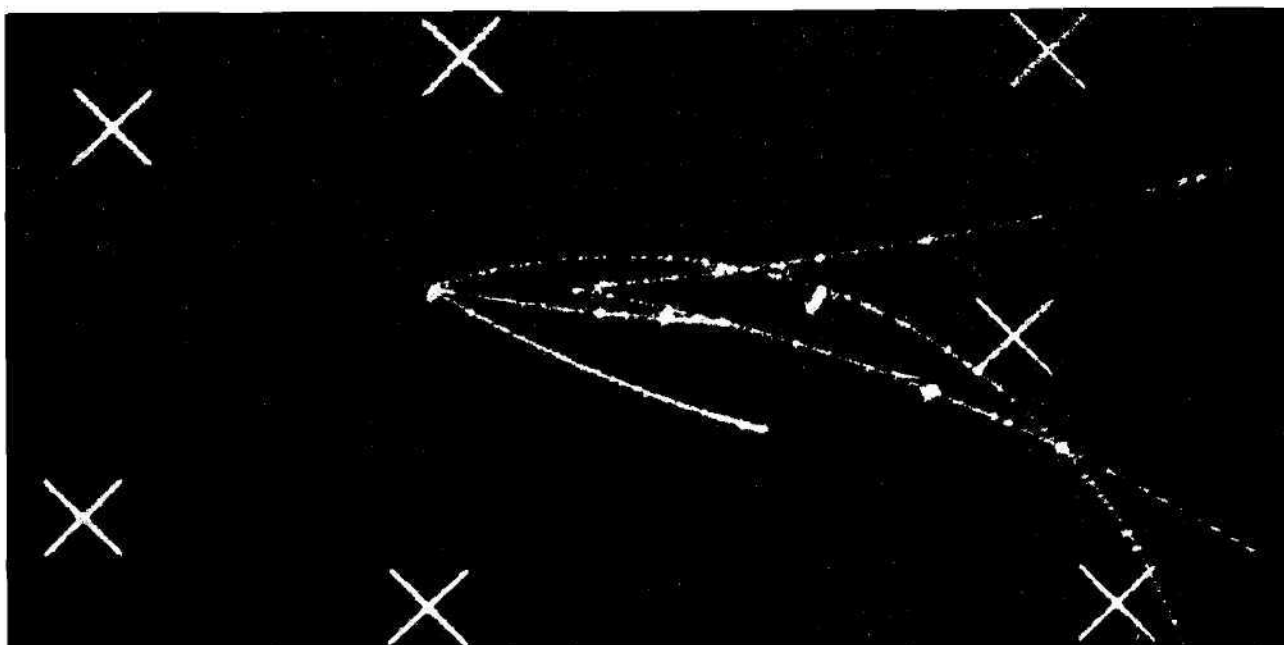


Bild 1 Photoerzeugung stark wechselwirkender Teilchen
in der Streamerkammer

von 46.1 Millionen DM je zur Hälfte aufzubringen. Gleichzeitig erklärte sich das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung bereit, für einleitende Maßnahmen zur Weiterentwicklung von DESY einen Betrag von 425.000,-- DM zur Verfügung zu stellen.

1.2 Zusammensetzung der Stiftungsorgane

Die Organe der Stiftung Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY sind nach § 4 der Stiftungssatzung das Direktorium, der Verwaltungsrat und der Wissenschaftliche Rat.

Direktorium:

Dem Direktorium der Stiftung gehörten im Geschäftsjahr 1968 an:

Prof.Dr.W. Jentschke (Hamburg),
als geschäftsführender Direktor,
Prof.Dr.M.W. Teucher (Hamburg),
als stellvertretender geschäftsführender Direktor,
Prof.Dr.E. Lohrmann (Hamburg),
Prof.Dr.W. Walcher (Marburg),
Dr.H.O. Wüster (Hamburg)

Mitglieder des Stiftungsvorstandes waren 1968:

Prof.Dr.W. Jentschke (Hamburg),
geschäftsführender Direktor,
Prof.Dr.M.W. Teucher (Hamburg),
stellvertretender geschäftsführender Direktor,
Reg.Dir.H. Berghaus (Hamburg),
Verwaltungsdirektor

Verwaltungsrat:

Der Verwaltungsrat der Stiftung setzte sich im Geschäftsjahr 1968 wie folgt zusammen:

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

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

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

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

Senatsdir.Dr.H. Meins (Vorsitzender),
 Schulbehörde/Hochschulabteilung,
 Stellvertreter: Reg.Dir.H. Rieck,
 Reg.Dir.Dr.P. Kreyenberg,
 Finanzbehörde/Überregionale Finanzfragen und
 Sonderaufgaben
 Stellvertreter: Oberamtsrat H. Tobaben

Wissenschaftlicher Rat:

Mitglieder des Wissenschaftlichen Rates waren im Geschäftsjahr 1968:

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

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

Mitglieder:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof.Dr.R. Haag,
 II.Institut für Theoretische
 Physik Hamburg-Bahrenfeld

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

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

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

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

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

Prof.Dr.G. Lüders,
Institut für Theoretische Physik
Göttingen

Prof.Dr.U. Meyer-Berkhout,
Sektion Physik
der Universität München

Prof.Dr.G. Nöldeke,
Physikalisches Institut
der Universität Bonn

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

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

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

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

Prof.Dr.P. Stähelin,
II.Institut für Experimentalphysik
der Universität Hamburg

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

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

Prof.Dr.G. Weber,
II.Institut für Experimentalphysik
der Universität Hamburg

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

Korrespondierende Mitglieder waren:

Prof.Dr.H. Neuert,
Physikalisches Staatsinstitut
Hamburg

Prof.Dr.H. Raether,
Institut für Angewandte Physik
Hamburg

Ausschüsse des Wissenschaftlichen Rates:

Forschungsausschuß:

Mitglieder des Forschungsausschusses waren 1968:

Vorsitzender: Prof.Dr.H. Rollnik (Theoretischer Physiker)

Mitglieder: Prof.Dr.A. Citron (Experimentalphysiker)
Prof.Dr.P. Stähelin (Experimentalphysiker)

Vertreter: Dr.K. Winter (Experimentalphysiker)
Prof.Dr.P. Beckmann (Theoretischer Physiker)

Haushaltsausschuß:

Mitglieder des Haushaltsausschusses waren 1968:

Vorsitzender: Prof.Dr.K. Gottstein

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

1.3 Entwicklung der Ausgabena) Investitionshaushalt

Von den für Beschleunigerbauten vorgesehenen Kosten sind bis zum 31.12.1968 insgesamt 46.660.255,32 DM ausgegeben worden. Die Ausgaben im Berichtsjahr beliefen sich auf 1.683.115,59 DM.

Für den Bau des Beschleunigers sind bis zum 31.12.1968 insgesamt 29.712.783,-- DM ausgegeben worden. Im Berichtsjahr betragen die Ausgaben 593.454,98 DM.

Als Sachausgaben wurde die Verwaltungskostenerstattung an die Baubehörde Hamburg gemäß Bauvertrag gezahlt.

Die Gesamtaufwendungen für die Errichtung der Forschungsanlage betragen bis zum 31.12.68 103.862.678,16 DM

Sie wurden aufgebracht von der

Bundesrepublik Deutschland	mit	78.397.055,26 DM
Freie und Hansestadt Hamburg	mit	15.465.685,09 DM
Stiftung Volkswagenwerk	mit	9.999.937,81 DM
		<u>103.862.678,16 DM</u>

b) Betriebshaushalt

Die Ausgaben des Betriebshaushaltes beliefen sich im Berichtszeitraum auf 47.526.970,13 DM.

Für Personalausgaben wurden im Berichtsjahr 15.145.639,21 DM benötigt. Auf Gehälter entfielen davon 12.728.944,82 DM, auf Löhne 1.996.280,32 DM und für nicht ständig Beschäftigte 143.815,20 DM. Für Beihilfen und Trennungsentuschädigungen wurden 162.059,04 DM, als Arbeitgeberumlage der Versorgungsanstalt des Bundes und der Länder 274.285,-- DM und als Erstattung der Versorgungsanteile für die von Hamburg zur Stiftung beurlaubten Verwaltungsangehörigen 113.999,83 DM gezahlt.

Sachausgaben entstanden in Höhe von 2.710.188,37 DM. Sie entfielen hauptsächlich auf Bewirtschaftungs- und Unterhaltungskosten mit 1.890.618,70 DM, Reisekosten 218.123,26 DM, Post- und Fernmeldegebühren 187.582,74 DM, Geschäftsbedürfnisse 145.783,37 DM, Vermischte Verwaltungsausgaben 133.506,50 DM, Gemeinschaftsverpflegung 105.272,80 DM und Kosten für Sachverständige 29.301,-- DM.

Für Allgemeine Ausgaben betragen die Aufwendungen im Berichtsjahr 28.822.568,08 DM. Der wissenschaftliche Bedarf für die Experimente belief sich auf 9.599.776,39 DM. Für den technischen Betrieb von Beschleuniger, Blaskammer, Kältetechnik, Hallendienst und Energieversorgung sowie für die Unterhaltung von Beschleuniger und experimenteller Grundausrüstung waren 11.598.999,68 DM erforderlich. Weitere größere Ausgaben waren: 4.099.826,13 DM für die Miete der Rechenanlage, 1.732.759,09 DM für elektrische Energie zum Betrieb des Beschleunigers, 448.332,49 DM für Beschleunigerforschung zur Weiterentwicklung der apparativen Ausrüstung, 446.479,09 DM für auswärtige Arbeitsgruppen und 271.469,08 DM an Aufwendungen für Strahlenschutzmaßnahmen.

Als Einmalige Ausgaben entstanden Kosten für die Anschaffung allgemeiner Labor- und Prüfgeräte, von Maschinen usw. in Höhe von 846.574,47 DM sowie eine einmalige Zuwendung von 2.000,-- DM für den vorbereitenden Ausschuß zur Gründung der Europäischen Physikalischen Gesellschaft.

Über die Entwicklung der Kosten des Betriebshaushaltes gibt die Tabelle auf der nachfolgenden Seite Aufschluß.

c) Weiterentwicklung der Forschungsanlage

Als Einmalige Ausgaben wurden im Berichtsjahr 1.564.072,04 DM gezahlt.

Die Kosten des Betriebshaushaltes haben sich in den letzten fünf Jahren wie folgt entwickelt:

in 1.000 DM	1964	1965	1966	1967	1968
Personal- ausgaben	5.779,7	8.540,4	11.067,8	13.128,2	15.145,6
Sach- ausgaben	2.052,1	1.719,2	2.962,7	2.591,3	2.710,2
Allgemeine Ausgaben	15.612,8	17.257,3	23.873,8	27.620,8	28.822,6
Einmalige Ausgaben	-	59,8	381,7	643,6	848,6
Gesamt- ausgaben	23.444,6	27.576,7	38.286,0	43.983,9	47.527,0
Einnahmen	2.163,7	376,7	829,8	979,8	1.427,0
Zuschuß	21.280,9	27.200,0	37.456,2	43.004,1	46.100,0
Verpflich- tungsermäch- tigungen	6.000	6.000	7.000	6.000	10.000

Die Stiftung Volkswagenwerk brachte 1.193.025,92 DM für die von ihr übernommene Finanzierung des Gebäudes für den 300 MeV-Linearbeschleuniger auf. Der Rest entfiel auf Kosten für einleitende Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Forschungsanlage.

- d) Anlage: Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1968
(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 sind insgesamt 60 Stellenangebote mit einem Kostenaufwand von 63.993,-- DM veröffentlicht worden.

Übersicht über die besetzten Stellen in den Jahren 1965 - 1968

(Stand jeweils am 31. 12.)

D = Vorstand
 F = Forschung
 T = Technik, seit dem 1.1.1968 gegliedert in die Bereiche M (Maschine)
 und B (Betrieb und Ausbau)
 V = Verwaltung

	1965						1966						1967						1968						
	D	F	T	V	Sa	Soll	D	F	T	V	Sa	Soll	D	F	T	V	Sa	Soll	D	F	M	B	V	Sa	Soll
Leitung	1	5	-	-	6	9	1	5	-	-	6	11	1	5	-	-	6	13	1	10	-	-	-	11	13
Dipl.Phys.u.Dipl.Ing.	4	66	30	-	100	119	4	74	39	-	117	142	7	91	35	-	133	144	7	70	38	26	-	141	146
Fachschul-Ingenieure	4	16	46	-	66	73	4	29	54	-	87	100	4	39	64	-	107	116	4	29	48	35	-	116	120
Technische Angestellte	4	50	128	-	182	194	4	49	161	-	214	241	3	74,5	179	-	256,5	266	4	60	96	125	-	285	285
Verwaltungsangestellte	6	2	5	38	51	60	8	2	5	55	70	75	7,5	2	5,5	62,5	77,5	79	10	-	4	5	63	82	82
Sonstige Angestellte *)																									
Arbeiter	-	29	118	18	165	178	1	32	107	24	164	180	-	32	112	28	172	201	2	11	35	97	28	173	173
	19	168	327	56	570	633+	22	191	366	79	658	749	22,5	243,5	395,5	90,5	752	819	28	180	221	288	91	808	819

*) Darin insbesondere enthalten: Fremdsprachliche Angestellte, Fernsprehangestellte, Büchereiangest., Angest. im Lochkartendienst, Angest. im Innendienst.

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

Am 31. 12. 1968 waren bei DESY außerdem:

1 Gastwissenschaftler (aus Kapitel II, Titel 312 - Pflege internationaler Beziehungen -)
 4 Gastwissenschaftler (aus Kapitel II, Titel 600 - Mittel der VW-Stiftung -)
 12 Pförtner und Wächter
 62 Reinmachefrauen
 2 Lehrlinge und
 2 Praktikanten
 beschäftigt.

Von 1.014 Bewerbern wurden 178 (rund 17,5%) eingestellt. Einschließlich der Ausgaben für 44 Vorstellungsgespräche in Höhe von 4.717,10 DM und der Kosten der vertrauensärztlichen Einstellungsuntersuchungen in Höhe von 7.054,50 DM ergeben sich Aufwendungen in Höhe von 425,-- DM für jeden neu eingestellten Mitarbeiter. Den 178 Einstellungen standen im Berichtsjahr 119 Entlassungen gegenüber, sodaß der Personalbestand um 59 Mitarbeiter vermehrt werden konnte.

Während der Semesterferien sind insgesamt 118 Praktikanten, überwiegend Studierende der Physikalisch-Technischen Lehranstalt Wedel, sowie Studierende von Hoch- und Ingenieur-Schulen beschäftigt worden.

1968 konnten sieben erfahrene ausländische Gastwissenschaftler für eine Mitarbeit auf Zeit gewonnen werden. Daneben waren auswärtige Arbeitsgruppen aus Bonn, Heidelberg, Karlsruhe, Mainz, Marburg und München sowie aus Italien, Frankreich, Schweden, der Schweiz und den Vereinigten Staaten an den Forschungsarbeiten bei DESY beteiligt.

b) Soziale Betreuung und sonstige Aufgaben der Personalwirtschaft

Im Rahmen der sozialen Betreuung wurden 611 Beihilfen mit einem Durchschnittsaufwand von 241,-- DM je Antrag und 38 Vorschüsse mit einem Durchschnittsbetrag von 1.728,-- DM je Antrag gewährt.

Für die Wohnraumbeschaffung sind in sechs Fällen Darlehen gewährt worden.

Die Vergütung der Angestellten und Löhne für Arbeiter wurden ab 1.1.68 um 3,5% erhöht. Ab 1.7.68 wurde eine Erhöhung der Orts- und Sozialzuschläge wirksam.

1.5 Einkauf

Im Berichtszeitraum konnten mehrere Abrufverträge geschlossen werden, insbesondere bei solchen Artikeln, bei denen die langfristige Bedarfsermittlung möglich ist. Dadurch und durch die Umstellung der Lagernachbestellungen auf die elektronische Datenverarbeitung konnte das Bestellwesen auf diesem Sektor vereinfacht und die Zahl der Einzelbestellungen gesenkt werden.

Während noch im Vorjahr 12.048 Aufträge bearbeitet werden mußten, lag diese Zahl im Jahr 1968 bei nur 10.890.

Für das Speicherring-Projekt wurden für einige Komponenten Spezifikationen erarbeitet und die Industrie im Ausschreibungsverfahren zur Angebotsabgabe aufgefordert.

Synchrotronbetrieb und Datenverarbeitung

Mit Beginn des Jahres 1968 wurden die Gruppen im technischen Bereich neu gegliedert. Die Synchrotronbetriebsgruppe, der Hallendienst, die Energieversorgung und die mit dem Rechenzentrum besonders eng verknüpften Gruppen sind zu dem Bereich M (Maschine) zusammengefaßt worden. Über die Tätigkeit dieser Gruppen wird in diesem Abschnitt berichtet.

2.1 Synchrotronbetrieb (S1)

Das wichtigste Ereignis im Jahr 1968 war die Erhöhung der Endenergie des Synchrotrons von bisher etwa 6.3 auf 7.5 GeV. Hierfür waren insbesondere zwei Voraussetzungen zu erfüllen:

- a. die vollständige Ausrüstung des Beschleunigers mit keramischen Vakuumkammern,
- b. die Erhöhung der Leistung des Hochfrequenzsenders zur Beschleunigung der Elektronen im Synchrotron.

Anfang Juni waren alle Magnete des Beschleunigers mit keramischen Vakuumkammern versehen. Der Enddruck lag danach zwischen $5 \cdot 10^{-7}$ und $5 \cdot 10^{-8}$ Torr, und damit im Mittel um fast zwei Größenordnungen niedriger als mit den Kammermern alter Bauart.

Der Hochfrequenzsender wurde im Frühjahr mit neuen Klystron-Röhren ausgerüstet. Gleichzeitig mußten zur Entkopplung zwischen dem Sender und den Beschleunigungsstrecken des Synchrotrons neue Ferrit-Isolatoren für die höhere Leistung eingebaut werden. Der neue Sender ist bei etwa 300 Kilowatt mittlerer Leistung bis zu einem Megawatt Spitzenleistung belastbar statt etwa 100 kW bzw. 350 kW bei der bisher benutzten Anlage.

Nachdem zunächst mit den neuen Vakuumkammern bei der erhöhten Endenergie Erfahrungen gesammelt wurden, kann seit September bei Bedarf im normalen Schichtbetrieb eine Endenergie bis zu 7.5 GeV erreicht werden. Die Energiegrenze ist nicht durch die technischen Anlagen gegeben, die noch über einige Reserven verfügen, sondern vielmehr dadurch, daß die horizontale Ausdehnung des umlaufenden Elektronenstrahls infolge der Synchrotronstrahlung sehr schnell zunimmt. Bei einer Energie von 7.5 GeV füllt der Strahl am Ende der Beschleunigung bereits die gesamte Vakuumkammer aus. Unter die-

sen Bedingungen ist die zeitliche Abhängigkeit der Intensität der an festen Targets erzeugten Gammastrahlen nicht mehr allein durch die Parameter der die Elektronen auf diese Targets lenkenden gepulsten Magnetfelder bestimmt. Mit einem im Strahl rotierenden Target ist zwar eine wesentlich bessere zeitliche Abhängigkeit der Intensität der Gammastrahlen zu erreichen, dafür ist aber die horizontale Ausdehnung der so erzeugten Strahlen nicht sehr günstig.

Der größte Teil des in den Vorjahren begonnenen Verbesserungsprogramms ist im Jahre 1968 abgeschlossen worden. Die Intensität und die Stabilität konnten außer durch die bereits früher schon eingebaute neue Elektronen-Kanone sowie durch zahlreiche elektronische Stabilisierungsschaltungen für den Linearbeschleuniger vor allem durch die Inbetriebnahme eines 500 MHz-Prebunchers zwischen Kanone und erstem Linac-Abschnitt verbessert werden. 10 bis 12 mA mittleren umlaufenden Stromes wurden für Dauerbetrieb erreicht; in Meßschichten erhielt man maximal 18 mA (entsprechend etwa $5,6 \cdot 10^{12}$ Teilchen pro sec.)

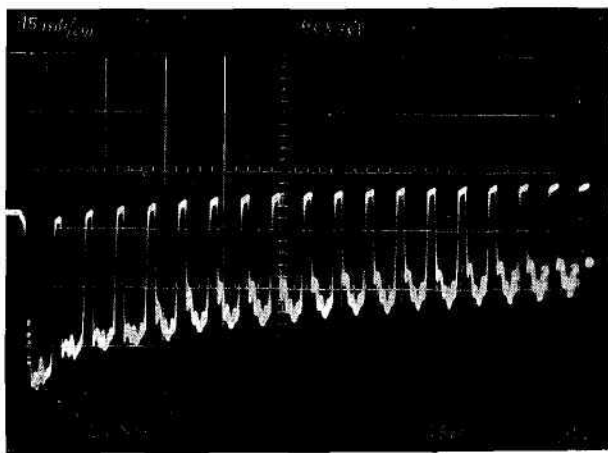


Bild 2 Intensitätsverlauf des Elektronenstrahls während der ersten Umläufe

Bild 2 zeigt die nur noch geringfügige Abnahme der Intensität des umlaufenden Elektronenstrahls während der ersten Umläufe.

Die im Vorjahr eingebauten zwanzig Stationen zur Messung von Intensität und Lage des Elektronenstrahls im Synchrotron und die dafür entwickelte Auswertungs elektronik wurden in Betrieb genommen. Damit besteht die Möglichkeit, wahlweise von Umlauf zu Umlauf die horizontale und vertikale Lage des Strahls gleichzeitig an zwanzig verschiedenen

Stellen des Beschleunigers zu beobachten. Hierdurch ist insbesondere die Ermittlung von Fehlern in den Magnetfeldern, die Überprüfung von Korrekturen und die Verfolgung von kohärenten Schwingungen möglich. Bild 3 und Bild 4 auf der nachfolgenden Seite zeigen die Intensität und die Lage des im Synchrotron

umlaufenden Elektronenstrahls zu Beginn (Bild 3) und am Ende der Beschleunigung (Bild 4) (Maßstab der Ordinate: 1 Strich = 1 cm Ablage).

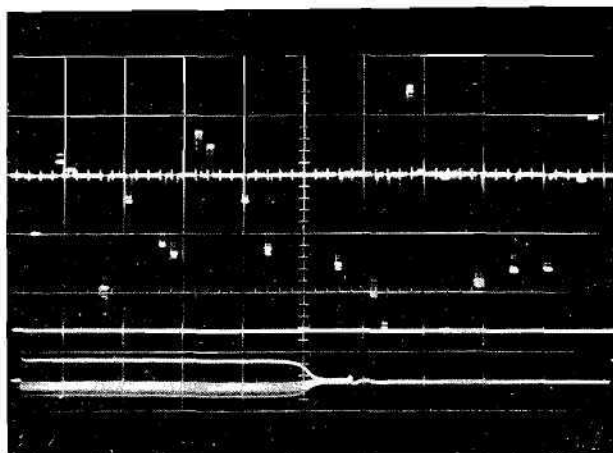


Bild 3 Lage und Intensität des Elektronenstrahls beim Beginn der Beschleunigung

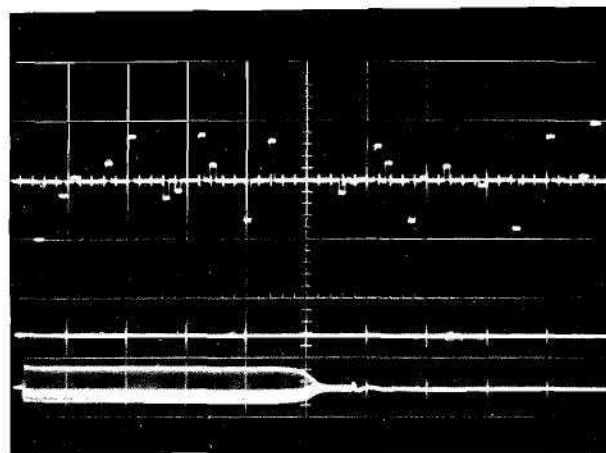


Bild 4 Lage und Intensität des Elektronenstrahls am Ende der Beschleunigung

Im Jahre 1968 wurden Weiterentwicklungen auf den folgenden Gebieten begonnen:

- a. Verbesserung der Eigenschaften der äußeren Elektronenstrahlen durch Anwendung eines anderen Auslenkprinzips auf Grund der im Berichtsjahr durchgeführten Messungen.
- b. Einrichtung des Synchrotrons für den Betrieb mit verbessertem Tastverhältnis.
- c. Vorbereitung der Inbetriebnahme des neuen 300 MeV-Linearbeschleunigers.

Über die beiden letzten Vorhaben wird in den Beiträgen der Gruppen Energieversorgung und Beschleunigerentwicklung ausführlicher berichtet.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Betriebszeit des Synchrotrons in den Jahren 1964 - 1968:

	<u>1968</u>	<u>1967</u>	<u>1966</u>	<u>1965</u>	<u>1964</u>	
Betriebszeit	6272	5938	5530	4675	1830	Stunden
hiervon für Experimente geplant	5745	4833	4228	3467	1009	"
für Experimente erhalten	5137	4366	3461	2592	767	"

Auf die einzelnen Experimente entfielen als Hauptbenutzer die folgenden Maschinenzeiten:

	<u>1968</u>	<u>1967</u>	<u>1966</u>	<u>1965</u>	<u>1964</u>	
F1	513,3	462,4	319,5	517,5	29,7	Stunden
F21	523,4	562,8	511,8	508,2	366,6	"
F22	392,8	744,0	427,4	156,0	-	"
F23	661,8	245,8	13,0	8,0	-	"
F31	1101,9	809,2	460,4	7,5	197,1	"
F32	166,6	-	-	445,2	104,0	"
F33	422,7	145,1	160,8	322,7	19,8	"
F34				305,2	33,6	"
F34a	111,8	512,8	305,3			"
F34b	66,0	166,2	542,7			"
F35	558,2	536,9	655,5	219,5	8,5	"
F36	483,1	83,8	-	-	-	"
F38	22,0	-	-	-	-	"
F41	-	-	-	31,7	-	"
A2	-	53,8	58,7	64,0	-	"
S2	47,0	22,5	-	-	-	"
Sonstige	<u>66,7</u>	<u>21,3</u>	<u>6,0</u>	<u>7,0</u>	<u>8,0</u>	"
	5137,6	4366,6	3461,1	2592,5	767,3	Stunden

Längere Montagezeiten gab es im Jahr 1968 vom 29.4. bis 15.5.,
29.5. bis 11.6. und
2.9. bis 4.10.

In der Montagezeit im Mai wurde die Ausrüstung mit keramischen Vakuumkammern vervollständigt sowie der Hochfrequenzsender umgerüstet, die beiden

Montagezeiten im Juni und im Herbst dienten insbesondere vorbereitenden Untersuchungen zum Betrieb des Beschleunigers mit verbessertem Tastverhältnis.

2.2 Aufbau der Experimente - Hallendienst (S2)

Der im Jahr 1967 begonnene Aufbau eines Elektron-Positron-Streuexperimentes für die Gruppe F21 wurde fortgesetzt und beendet. Die Eigenschaften des Elektronenstrahls am Ort des neuen Targets stimmten mit den Berechnungen überein.

In der Experimentierhalle II wurde das Spektrometer der Gruppe F35 (Photoerzeugung von π -Mesonen) um vierzehn Meter verlängert. Das Spektrometer der Gruppe F22 (Elektron-Proton-Streuung am äußeren Strahl) wurde durch eine kleinere Lafette erweitert, auf der die Geräte zum Nachweis von Rückstoßnukleonen aufgebaut wurden. Um diese Lafette ausreichend um das Target schwenken zu können, war eine Erweiterung des Experimentierbereichs erforderlich.

Ferner wurde die Ausrüstung der Gruppe F31 (Paarerzeugung) durch zwei neue Cerenkovzähler auf zwei kleinen Lafetten ergänzt. Hier ist auch ein Quantameter in einer sehr kompakten Abschirmung aus Eisen und Blei zwischen den Magneten der beiden Spektrometer eingebaut worden.

Als besonders geeignete Mittel zur Beobachtung von Elektron- und γ -Strahlen haben sich Fluoreszenzschirme in Verbindung mit einer Fernsehanlage erwiesen. Solche Beobachtungsgeräte sind für die Gruppen F32 (Elektroerzeugung von Mesonen) und F33 (Erzeugung von ρ -Mesonen durch polarisierte Photonen) entwickelt worden. Als Beispiel für eine solche Strahlbeobachtung dienen die Bilder 5 und 6. Bei gleicher Synchrotronenergie (7.0 GeV) und auch sonst gleichen Verhältnissen zeigt Bild 5 das Aussehen eines γ -Strahls, der an einem rotierenden Target erzeugt wurde. Bild 6 gibt die Verteilung eines γ -Strahls wieder, der an einem feststehenden Target durch Verbiegung der Sollbahn mittels gepulster Magnetfelder erzeugt wurde ("beam bump").

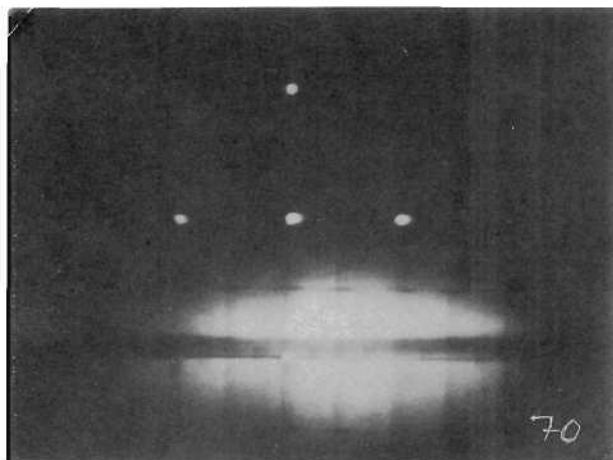


Bild 5 Fluoreszenzbild von einem γ -Strahl, der mit einem rotierenden Target erzeugt wurde

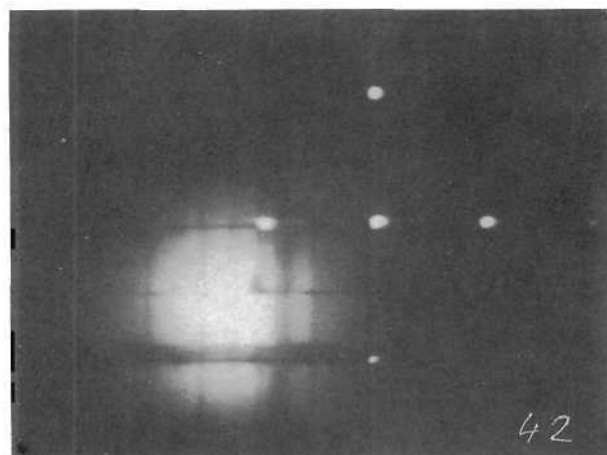


Bild 6 Fluoreszenzbild von einem γ -Strahl, erzeugt mit horizontalem "beam-bump" auf ein feststehendes Target

Ebenfalls zur Strahlbeobachtung wurde ein neuartiger Monitor für Sekundär-Elektronen entwickelt. Im Gegensatz zu den bisher üblichen Sekundäremissionsmonitoren ist die Metallfolie, aus der die Sekundär-Elektronen austreten, in einzelne Folienstreifen unterteilt. Diese Elektronen werden auf eine Energie von einigen keV beschleunigt und elektrostatisch auf die erste Dynode eines offenen Sekundär-Elektronenvervielfachers gebündelt. Die an der Anode des Vervielfachers abgenommene Impulszählrate ist bis etwa 10^7 Pulse/sec proportional zu den Sekundär-Elektronen und damit auch zu den nachzuweisenden Primär-Elektronen. Die den einzelnen Folienstreifen zugeordneten Vervielfacher können zeitlich aufeinanderfolgend abgefragt werden, woraus sich das Profil des primären Elektronenstrahls ergibt. Bild 7 zeigt ein Beispiel hierfür.

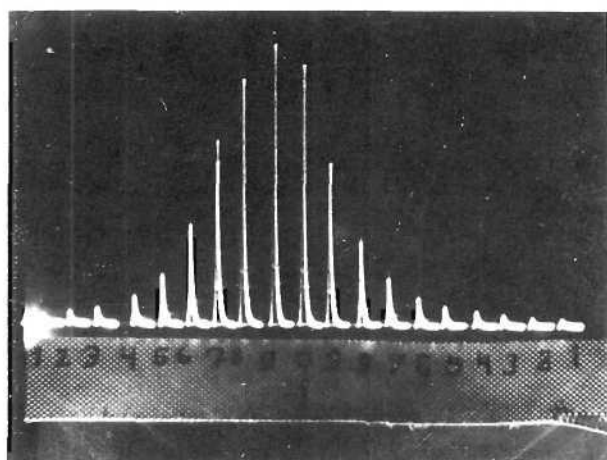


Bild 7 Profil eines Elektronenstrahls, gemessen mit einem Streifen-Sekundär-Elektronenvervielfacher

2.3 Energieversorgung (K)

Zusammen mit der Synchrotronbetriebsgruppe sind im Berichtsjahr während zweier Montagezeiten Versuche durchgeführt worden, die eine Verbesserung des Tastverhältnisses zum Ziel haben. Während bisher die Erzeugung von γ -Strahlen oder die Auslenkung von Elektronen nur in einem kurzen Zeitraum kurz vor oder nach Erreichen der höchsten sinusförmigen Erregung des Feldes in den Führungsmagneten möglich war, wird jetzt angestrebt, das Magnetfeld nach Erreichen der der Energie der Elektronen entsprechenden maximalen Erregung für einen längeren Zeitraum konstant zu halten. Anschaulich gesprochen, ist es das Ziel der Bemühungen, das sinusförmige Dach des die Magneten erregenden Stromes abzuflachen. Die Versuche sind nach zwei Richtungen hin unternommen worden. Einerseits wird dem die Magnete erregenden 50 Hz-Wechselstrom ein Strom von 200 Hz überlagert, andererseits werden halbwellenförmige Stromimpulse dem Magnetstrom addiert. Nach beiden Methoden konnten bei einer Energie des Synchrotrons um 1 GeV während der Dauer von etwa 2,5 msec. Elektronen stabil beschleunigt werden. Bild 8 zeigt ein Oszillogramm des Magnetstroms sowie des im Beschleuniger umlaufenden Elektronenstroms.

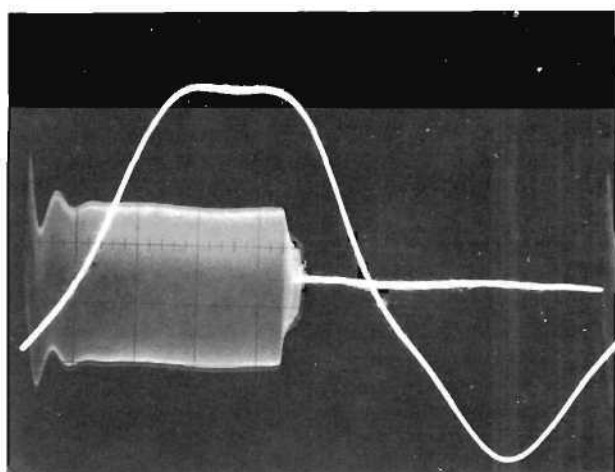


Bild 8 Oszillogramm des Magnetstroms und Intensität der im Beschleuniger umlaufenden Elektronen

ererseits werden halbwellenförmige Stromimpulse dem Magnetstrom addiert. Nach beiden Methoden konnten bei einer Energie des Synchrotrons um 1 GeV während der Dauer von etwa 2,5 msec. Elektronen stabil beschleunigt werden. Bild 8 zeigt ein Oszillogramm des Magnetstroms sowie des im Beschleuniger umlaufenden Elektronenstroms.

Da im Berichtsjahr das Gleichrichterhaus zur Unterbringung aller Stromversorgungsgeräte für die Strahlführungsmagnete fertiggestellt wurde, konnten die Installationsar-

beiten beginnen. Die im Vorjahr in Auftrag gegebenen zehn neuen geregelten Gleichrichtergeräte mit einer Leistung von 450 kW sowie fünf mit einer Leistung von 120 kW wurden geliefert. Zur Sicherstellung des steigenden Strombedarfs wurde die Anschlußleistung durch die Inbetriebnahme eines 40 MVA-Transformators entscheidend vergrößert. Dieser Transformator ist primärseitig an das öffent-

liche 110 kV-Netz angeschlossen.

Die im Vorjahr begonnenen Arbeiten zur Errichtung teils umfangreicher Wasserrückkühlanlagen sowie Belüftungs- und Klimaanlage für den LINAC II konnten im wesentlichen beendet werden.

2.4 Rechenmaschine (R1)

Im Betrieb der Rechenanlage gab es im Jahr 1968 zwei wesentliche Änderungen.

Ab Mitte Mai wurde zu einem durchlaufenden Betrieb während 24 Stunden übergegangen. Hierdurch wird den an die Rechenmaschine direkt angeschlossenen Experimentiergruppen eine ständige Verbindung zur Anlage IBM 360/75 geboten. Durch diese Maßnahme konnten auch die für umfangreiche Programme erforderlichen langen Rechenzeiten bereitgestellt werden. In Übereinstimmung mit dem Betrieb des Synchrotrons steht die Rechenmaschine während der Wartungszeiten am Beschleuniger nicht zur Verfügung. In diesen Zeiten werden Wartungs- und Systemarbeiten durchgeführt.

Im Berichtsjahr erfolgte ferner ein Wechsel im Betriebssystem der Rechenmaschine, wodurch folgende Verbesserungen erzielt werden:

Die Ein- und Ausgabe der Programme erfolgt nicht mehr über Magnetbänder, sondern über Magnetplattenspeicher. Hierdurch sind die bisher von der Rechenmaschine belegten Bandeinheiten für die Benutzer des Rechenzentrums freigegeben. Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt von den Magnetplattenspeichern gleichzeitig auf den beiden vorhandenen Schnelldruckern. Die Rechenmaschine bearbeitet stets zwei Programme gleichzeitig. Während der Wartezeiten des einen Programms (Ein- oder Ausgabe, Rüstzeiten für Bänder usw.) läuft das andere Programm.

Bei den "on-line"-Benutzern haben Fehler in einer der angeschlossenen kleineren Rechenanlagen nicht mehr den längeren Ausfall aller "on-line"-Verbindungen zur Folge, da das Überwachungsprogramm für die "on-line"-Benutzer unabhängig von allen anderen in der Maschine befindlichen Programmen abläuft.

Gegen Ende des Jahres 1968 sind im Mittel 350 verschiedene Programme an einem Arbeitstag gerechnet worden.

2.5 Automatische Filmauswertung (R2)

Im vergangenen Jahr wurde ein weiterer Meßtisch für Blasenkammeraufnahmen an den Prozeßrechner PDP-8 angeschlossen. Neben den hierfür erforderlichen Umstellungen wurde das Programm in folgenden Punkten erweitert, um den Meßbetrieb zu beschleunigen:

Die Bezugsmarken, Markierungen auf den Glasfenstern der Blasenkammer, werden automatisch angefahren, der Operateur braucht nur noch die Feineinstellung vorzunehmen. Nach jeder Spurmessung wird der Ereignispunkt exakt wieder eingestellt.

Neben der Prüfung der gesamten Spur in der IBM 360/75 erfolgt eine Kreis- anpassung in der PDP-8 und bei zu großer Streuung eine Rückmeldung an den Operateur. Nach jeder Messung wird - bisher an drei Tischen - automatisch das nächste Bild angefahren.

An den fünf jetzt vorhandenen Meßtischen wurden 1968 vollständig analysiert: 1200 πp - und $\bar{p} p$ - Wechselwirkungen in der 2 m - Blasenkammer bei CERN und 10000 γp - und γd - Wechselwirkungen in der 85 cm - Blasenkammer bei DESY. Notwendige Nachmessungen bedingten, daß die Gesamtmeßrate noch um etwa 50% höher lag.

Außerdem wurde gemeinsam mit einer Bonner Gruppe der Aufbau der automatischen Filmauswerteanlage (HPD) fortgesetzt.

Der Schwerpunkt der Arbeiten lag im Anschluß des Prozeßrechners PDP-9 an die Großrechenanlage IBM 360/75. Dabei konnte vor allem erreicht werden, daß Mechanik, Optik und Elektronik der Filmauswerteanlage durch den Großrechner über den Prozeßrechner gesteuert werden können. Daneben gelang es, Programme im Großrechner über den Prozeßrechner zu beeinflussen und so zum

Beispiel das Austesten der Programme wesentlich zu vereinfachen. Außer der Mechanik, der Optik und der Elektronik sind auch die Programme so weit entwickelt, daß die Hauptaufgabe im kommenden Jahr in der Koordination der Einzelprogramme und im Austesten des Gesamttablaufes liegen wird.

2.6 Bibliothek und Dokumentation (R3)

Die Entwicklung von Bibliothek und Dokumentation im Berichtsjahr ist aus den nachfolgenden Tabellen zu ersehen:

1. Bücher, Zeitschriften und Berichte

	Zugang		Bestand	
	1967	1968	Ende 1967	Ende 1968
Monographien	809	965	3494	4414 (inkl. 45 Abgänge)
gebundene Zeitschriftenbände	332	548	3231	3779
laufend gehaltene Zeitschriften	20	16	208	224
Berichte und Preprints	2389	2515	ca. 9500	ca. 12000

2. Bibliotheksbenutzung

	1967	1968
Leserzahl	ca. 510	ca. 750
Entleihvorgänge	ca. 150/Woche	ca. 160/Woche
Zahl der von und nach auswärts entliehenen Arbeiten	363	380

3. Dokumentation

Herausgabe von zwölf Heften des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX mit insgesamt 2913 Seiten; Herausgabe des Jahresindex mit 1591 Seiten.

	1967	1968
Zahl der in die Dokumentation aufgenommenen Arbeiten	6818	8278

4. Sonstiges

Es wurden im Jahre 1968 58 (1967: 44) DESY-Berichte veröffentlicht, drei Veranstaltungskalender herausgegeben und neben kleineren Übersetzungen insgesamt 364 Seiten Text aus dem Russischen bzw. Französischen ins Deutsche übersetzt.

Bild 9 zeigt eine Teilansicht der Bibliothek.

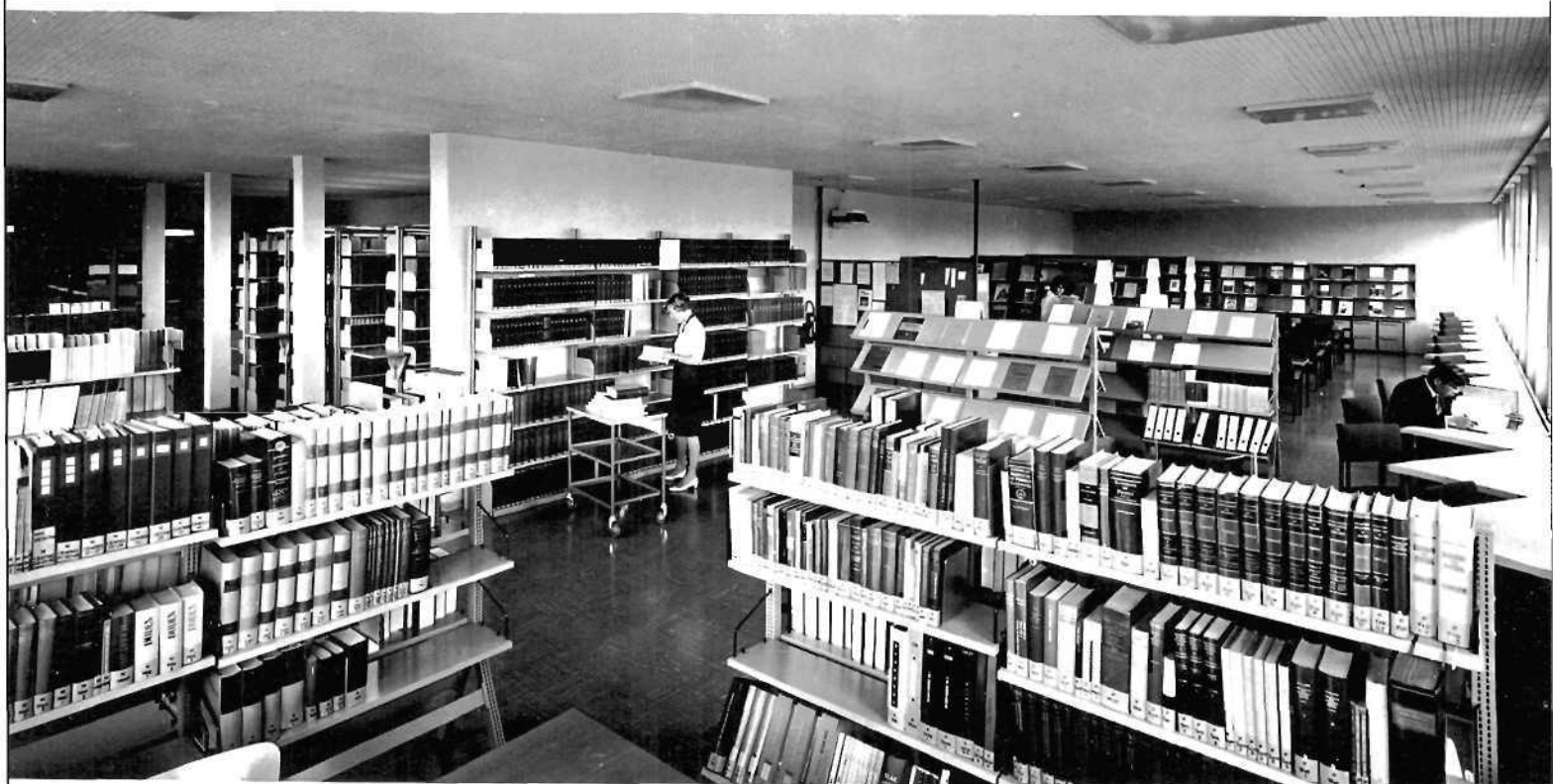


Bild 9 Teilansicht der Bibliothek

Gruppen im technischen Bereich

3.1 Bautätigkeit (G1)

Im Berichtsjahr wurden das Hörsaalgebäude und der flache Verbindungsbau zum Gebäude der Verwaltung fertiggestellt. Bild 10 zeigt das Hörsaal- und Verwaltungsgebäude.

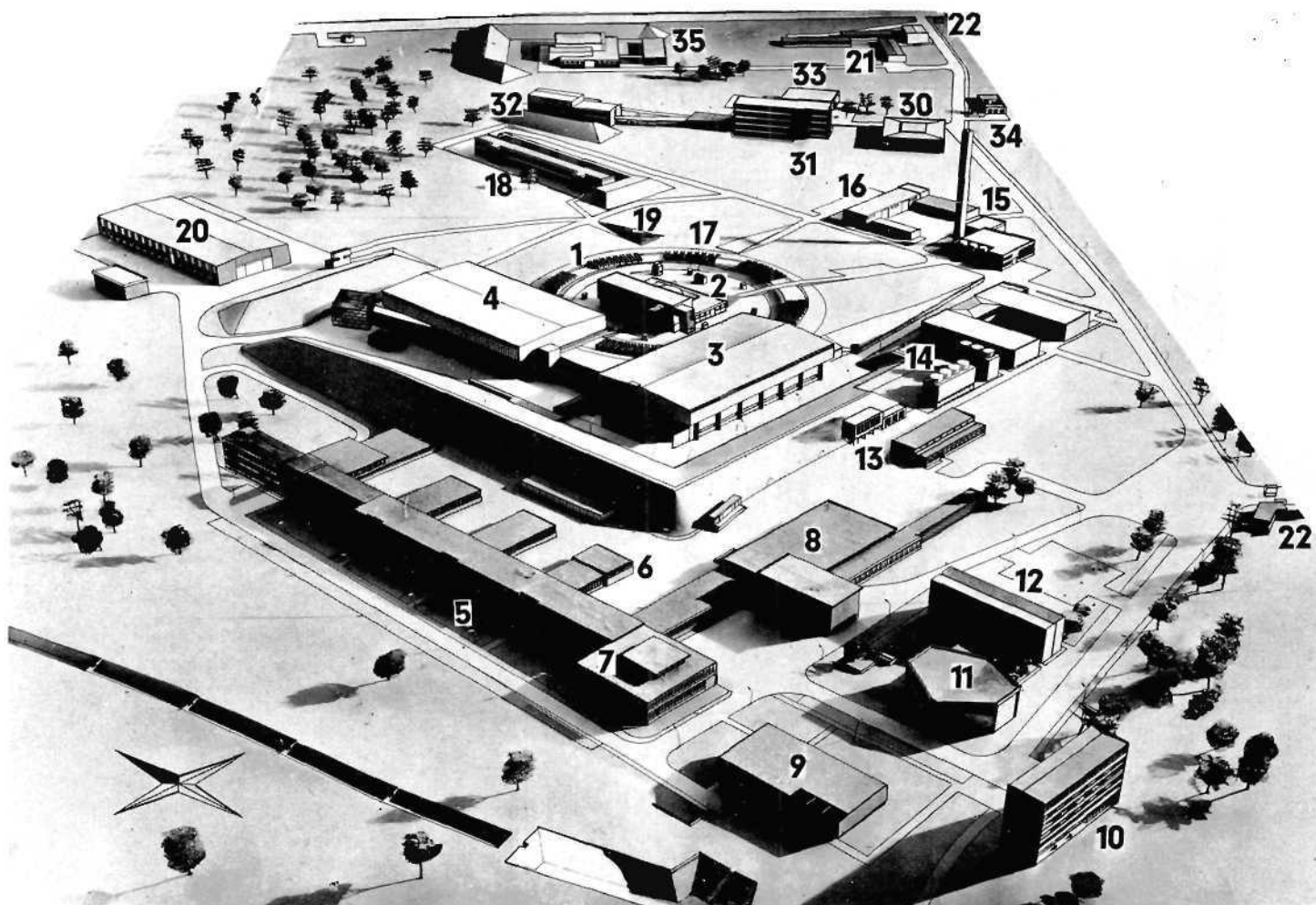


Bild 10 Hörsaal- und Verwaltungsgebäude

Nach Vollendung des zweiten Bauabschnittes sind auch die Bauarbeiten am Gebäude für den neuen 300 MeV-Linearbeschleuniger beendet worden.

Die Arbeiten an der Erweiterung des Hauptkontrollgebäudes zur Aufnahme der Stromversorgungsgeräte für die Strahlführungsmagnete wurden planmäßig weitergeführt.

Die nachfolgende Seite zeigt einen Lageplan aller Gebäude auf dem Gelände von DESY.



DEUTSCHES ELEKTRONEN - SYNCHROTRON

- | | | | | | |
|----|----------------------|---------------------|----|---|--|
| 1 | SYNCHROTRON | | 15 | HEIZZENTRALE | heating plant |
| 2 | HAUPTKONTROLLRAUM | main control room | 16 | BAUHOF | maintenance buildings |
| 3 | EXPERIMENTIERHALLE 1 | Experimental Hall 1 | 17 | 40 MeV LINEARBESCHLEUNIGER | 40 MeV linear accelerator |
| 4 | EXPERIMENTIERHALLE 2 | Experimental Hall 2 | 18 | 300 MeV LINEARBESCHLEUNIGER | 300 MeV linear accelerator |
| 5 | LABORGEBÄUDE | laboratories | 19 | BUNKER FÜR SYNCHROTRON-
STRAHLUNGS-EXPERIMENTE | bunker for synchrotron-
radiation experiments |
| 6 | RECHENANLAGE | computing center | 20 | HALLE 3 | Hall 3 |
| 7 | BIBLIOTHEK | library | 21 | VORBEREITUNGSBAUTEN
(LABORATORIEN) | laboratories |
| 8 | WERKSTÄTTEN | workshop | 22 | PFÖRTNER | janitor |
| 9 | KANTINE | cafeteria | | | |
| 10 | GÄSTEHAUS | guesthouse | | | |
| 11 | HÖRSAALGEBÄUDE | lecture hall | | | |
| 12 | VERWALTUNG | administration | | | |
| 13 | VERFLÜSSIGERGEBÄUDE | liquefying plant | | | |
| 14 | KRAFTSTATION | power plant | | | |

Physikalische Institute der Universität Hamburg auf dem DESY-Gelände

Physics Institutes of the University of Hamburg
on the DESY-site:

- | | | |
|----|---|---|
| 30 | HÖRSAALGEBÄUDE (II. INSTITUT) | lecture hall (2nd Institute) |
| 31 | LABORGEBÄUDE (II. INSTITUT) | laboratories (2nd Institute) |
| 32 | VAN-DE-GRAAFF-BESCHLEUNIGER (II. INST.) | Van de Graaff accelerator (2nd Institute) |
| 33 | WERKSTATT (II. INSTITUT) | workshop (2nd Institute) |
| 34 | HAUSMEISTER (II. INSTITUT) | janitor (2nd Institute) |
| 35 | ZYKLOTRONANLAGE (I. INSTITUT) | cyclotron with laboratories (1st Institute) |

Geländeplan des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY

3.2 Blasenammerbetrieb und Kältetechnik

A. Blasenammerbetriebsgruppe (B1)

Von der Gruppe sind im Berichtsjahr folgende Arbeiten durchgeführt worden:

1. Weiterführung der im Vorjahr gemeinsam mit der "Entwicklungsgruppe für eine europäische Blasenammer" begonnenen Versuche über den Betrieb spurenempfindlicher Targets in Neon-Wasserstoff-Mischungen²⁰⁾. Ein größeres, verbessertes Target mit einer Deuteriumfüllung ist in der mit 90% Neon und 10% Wasserstoff gefüllten Blasenammer erfolgreich geprüft worden. Die Empfindlichkeitsbereiche verschiedener Mischungen wurden bei unterschiedlichen thermo-dynamischen Bedingungen untersucht.
2. Im Anschluß an Messungen zum Studium des Blasenwachstums in Wasserstoff und Deuterium auf optischem Wege wurde gemeinsam mit Physikern von CERN und dem Physikalischen Institut der Universität Hamburg ein Verfahren erfolgreich angewendet, das die Größe optisch nicht mehr erfaßbarer Bläschen auf Grund ihres Absorptionsverhaltens im Ultraschallfeld zu bestimmen gestattet. Im Laufe dieses Experimentes sind erstmals mit Lithium gedriftete Silizium-Detektoren bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs verwendet worden²⁵⁾.
3. In Fortsetzung des mit der Blasenammergruppe gemeinsam betriebenen Experimentes zur Untersuchung der Photoerzeugung in Deuterium sind mehr als eine Million Bilder mit einem energiemarkierten Strahl in der Blasenammer aufgenommen worden.
4. Die Wasserstoff-Verflüssigungs-Anlage wurde unabhängig von der Blasenammer systematisch untersucht. Die noch nicht vollständig ausgewerteten Ergebnisse brachten eine wesentliche Verbesserung der Leistungen des Verflüssigers. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 44.500 Liter flüssigen Wasserstoffs erzeugt, hiervon entfielen 27.300 Liter auf den Betrieb der Blasenammer, 17.200 Liter wurden an andere Experimentiergruppen abgegeben.
5. Die abschließende Auswertung von Messungen über die Thermodynamik der Blasenammer sowie Expansionsverhalten und Blasenwachstum führten zusammen mit einigen neuen Messungen in Deuterium zu den unter²¹⁻²⁴⁾ aufgeführten Berichten und Veröffentlichungen.

B. Kältetechnik (B2)

Die Tätigkeit der Gruppe Kältetechnik hatte im Jahr 1968 die folgenden Schwerpunkte:

1. Erzeugung oder Beschaffung, insbesondere von verflüssigten Gasen, und die Verteilung an die verschiedenen Experimentiergruppen.
2. Der Bau und die Entwicklung von kältetechnischen Apparaturen.

Im Berichtsjahr sind 445.500 Liter flüssiger Stickstoff hergestellt worden; zusätzlich wurden 167.500 Liter gekauft.

Der Helium-Verflüssiger wurde auf Grund wirtschaftlicher Überlegungen stillgelegt. 1.550 Liter flüssigen Heliums sind von außerhalb bezogen worden.

Für das verbesserte Zweikreis-Kondensations-Target ohne eine Vorkühlung durch flüssigen Stickstoff wurden die Konstruktionsarbeiten abgeschlossen und drei Systeme gebaut. Je eines wurde bei den Messungen zur Untersuchung des totalen Wirkungsquerschnitts durch Photoerzeugung sowie der Erzeugung neutraler π^- und η -Mesonen verwendet.

Für das Streamerkammer-Experiment ist ein für den Einsatz innerhalb des Blasenkammermagneten geeignetes Target mit einer Kälteleistung von etwa fünf Watt bei 20° K entwickelt und erfolgreich geprüft worden²⁶⁾. Im Zusammenhang hiermit wurde eine automatische Nachfüllvorrichtung für verflüssigte Gase entwickelt.

3.3 Konstruktion und Mechanische Werkstatt (W)

Die Aufträge der Abteilung Konstruktion verteilten sich im Berichtsjahr wie folgt: 46% der Aufträge kamen aus dem Bereich des Maschinenbetriebs, 40% aus dem Bereich Betrieb und Ausbau und 14% aus dem Forschungsbereich. Für den Maschinenbereich sind insbesondere Verbesserungen an bisherigen Konstruktionen für die Strahlführung und Strahlbeobachtung am Synchrotron durchgeführt worden. Den Hauptanteil im Bereich Betrieb und Ausbau stellten Aufträge zum Aufbau des 300 MeV-Linearbeschleunigers und Voruntersuchungen für das Speicherring-Projekt. Für den Forschungsbereich sind verschiedene Gestelle für Zähler und Kollimatoren konstruiert worden. Ferner wurde in Zusammenarbeit mit anderen Gruppen ein neuer Wasserstoff-Kryostat entwickelt.

Der Auftragsumfang in der mechanischen Fertigung lag niedriger als im Jahre 1967. 800 Fertigungsaufträge kamen aus dem Bereich Forschung, 650 Aufträge aus dem Maschinenbereich, 400 Aufträge aus dem Bereich Betrieb und Ausbau und 51 Aufträge dienten der Lagerauffüllung. Größeren Umfang hatten die Aufträge für den Bau des Strahltransport- und Vakuum-Systems, das den 300 MeV-Beschleuniger mit dem Synchrotron verbindet.

3.4 Beschleunigerentwicklung (H)

A. Linac II

1. Beschleuniger

Die Arbeiten für das Linac II-System sind im Berichtsjahr planmässig vorangeschritten. Das Gebäude konnte im Frühjahr termingerecht an die Herstellerfirma des Beschleunigers (Varian) übergeben werden.

In enger Zusammenarbeit mit anderen Gruppen von DESY waren zuvor im Linacgebäude folgende Voraussetzungen geschaffen worden: Versorgung mit elektrischer Energie sowie mit Pressluft und Trockenstickstoff, Luftkühlung für die Modulatoren, Aufbau eines primären Kühlwassersystems mit Kühlturm, Errichtung einer Ölaufbereitungs- und Verteilungsanlage zum Betrieb der Klystrons, Aufbau des Interlocksystems und der Verständigungsanlage sowie der Strahlenschutzvorrichtungen.

Gegen Ende des Jahres waren nahezu alle wesentlichen Komponenten des Linacs geliefert und der Zusammenbau hatte begonnen. Hierzu gehören insbesondere 15 Modulatoren sowie ein Modulator für die Elektronen-Kanone, 14 Beschleunigerabschnitte, 7 Kühlwassersysteme, der Steuersender, die Solenoide zur Fokussierung der Positronen in den Linac-Abschnitten 6 und 7. Gleichfalls zur Fokussierung von Positronen wurden von DESY 25 Quadrupollinsen beige stellt, vermessen und mit Justiermarken versehen. Sie sind in den Linac-Abschnitten 8-12 aufgestellt worden. Bild 11 zeigt eine Teilansicht des Strahlführungssystems sowie den neuen Linearbeschleuniger links im Hintergrund.

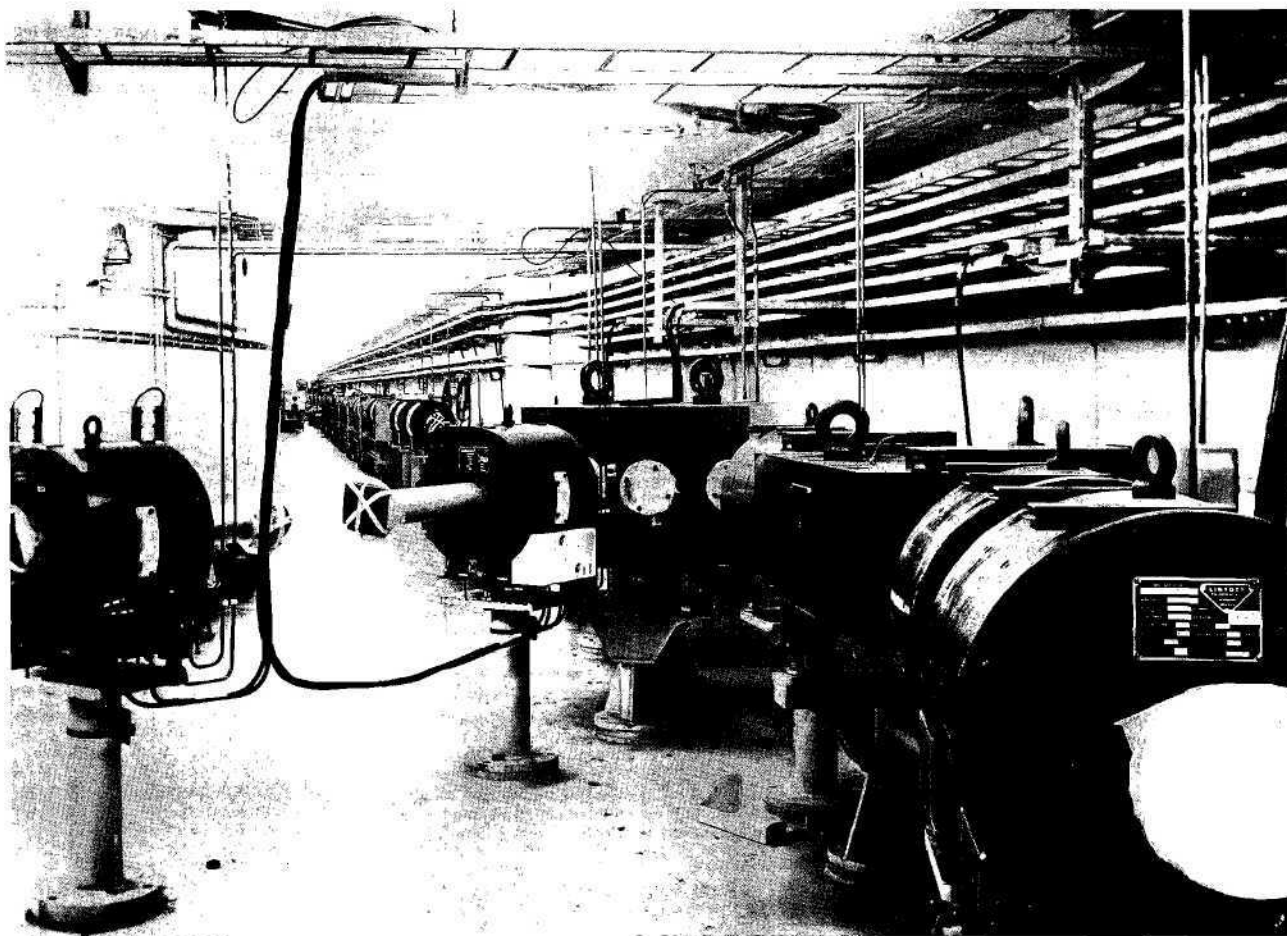


Bild 11 Teilansicht des Strahlführungssystems,
links im Hintergrund der neue Linear-
beschleuniger

2. Strahltransport-Vakuumsystem

Gemeinsam mit der Firma Varian wurde das Strahltransport-Vakuumsystem vor dem festgesetzten Termin aufgebaut und geprüft. Das System hat eine Länge von etwa 140 Metern. Zur Erzeugung des Vakuums dienen neun Pumpstände mit Turbomolekularpumpen sowie 23 Getterpumpen mit Saugleistungen zwischen 140 und 500 Litern/Sekunde.

Bei der ersten Inbetriebnahme des Vakuumsystems zeigte es sich, daß der Druck um einen Faktor zwei besser war als der Garantiewert, für den ein

Druck von $3 \cdot 10^{-6}$ Torr innerhalb fünf Stunden nach Beginn des Pumpens angegeben worden war.

3. Strahlführung und Steuerung

a) Systeme für die Strahlführung und -messung

Die von DESY entwickelten Ablenkmagnete und Quadrupollinsen wurden ausgeliefert, magnetisch vermessen und aufgestellt. Die zugehörigen Stromversorgungsgeräte wurden gleichfalls geliefert, konnten jedoch noch nicht geprüft werden.

Besonders umfangreiche Arbeiten wurden für den Aufbau der Strahlwegsteuerung unternommen. Ziel dieser Arbeiten ist es, durch einen Knopfdruck auf verschiedene Strahlwege und die beiden Polaritäten der beschleunigten Teilchen umschalten zu können. Hierbei sollen auch Kühlwasserkreisläufe für die Kühlung der Magnete, die Strahlsteuerspulen mit ihren Stromversorgungsgeräten und die Wasserkühlkreisläufe mit umgeschaltet werden.

Die Arbeiten am Aufbau eines Impulsspektrometers wurden weitergeführt. Die Messung des magnetischen Feldes erfolgt hierbei mit Hilfe der Kernresonanzmethode, die Blende zur Abtastung des Strahlprofils wird ferngesteuert.

20 Strahllagemonitore, wie sie auch ähnlich im Synchrotron verwendet werden, wurden mit der zugehörigen Auslese-Elektronik aufgebaut.

Zwei ferngesteuerte horizontale und vertikale Blenden werden eine Messung der Emittanz der beschleunigten Strahlen gestatten.

b) Einschuß in das Synchrotron

Die Entwicklung der gepulsten Magnete und ihrer Stromversorgungsgeräte zum Einschuß der im Linac beschleunigten Teilchen in das Synchrotron schritt voran. Gleichzeitig wurden Untersuchungen zum Bau gepulster Magnete für eine schnelle Ejektion der im Synchrotron beschleunigten Teilchenströme fortgesetzt.

c) Steuerung durch den Prozeßrechner

Die Detailplanung für die Steuerung des Linac II durch einen Prozeßrechner

(Ferranti Argus 500) wurde fertiggestellt. Insbesondere wurden die elektronischen Kontrollgeräte für die Verbindung zwischen dem Rechner und den zu steuernden Komponenten des Beschleunigersystems entwickelt und fertiggestellt; die Schwerpunkte waren die folgenden: digitale Sollwertsteuerung für die Magnete und die Steuerspulen des Strahlführungssystems; Kontrolle der Kernresonanz-Meßanlage; Messung des remanenten Feldes in drei Ablenkmagneten und Kompensation des remanenten Feldes sowie Überwachung des Vakuumsystems.

d) Positronenhorn

Im Berichtsjahr ist das Positronenhorn während eines längeren Zeitraumes betrieben worden. Mit Hilfe eines radioaktiven Präparates wurden Untersuchungen zum Studium seiner Fokussierungseigenschaften durchgeführt.

B. Speicherring-Projekt

Auch im Berichtsjahr wurde der Entwurf des vorgeschlagenen Elektron-Positron-Doppelspeicherringes sowohl theoretisch als auch in der Planung der Komponenten weiter ausgearbeitet und teilweise verbessert. Verbesserungen ergaben sich insbesondere auf dem Gebiet der Strahloptik. Es wurde vorgesehen, den Kreuzungswinkel zwischen den beiden Strahlen zunächst einmal etwas größer zu wählen. Damit soll in der ersten Ausbaustufe erreicht werden, daß die beiden Strahlen magnetisch mit einem stromführenden Septum getrennt werden. Hiermit werden die technologischen Schwierigkeiten durch den Bau eines elektrostatischen Hochspannungsseparators umgangen. Das umfassende Rechenprogramm zur Bestimmung der genauen Parameter des Speicherringes ist weiter ausgebaut worden.

Schwerpunkte der Untersuchungen auf der theoretischen Seite waren Rechnungen über Strahlinstabilitäten, den Einfluß einer Kopplung der horizontalen und vertikalen Betatronschwingungen sowie Änderungen der Dämpfungskonstanten durch Ohmsche Verluste in den Wänden der Vakuumkammern.

Im einzelnen ist über die durchgeführten Entwicklungsarbeiten das folgende zu sagen:

a) Der Entwurf für das Gebäude wurde in Einzelheiten ausgearbeitet und mit der bauausführenden Behörde abgestimmt.

b) Die Entwürfe für die Strahlführungsmagnete wurden mehrfach überarbeitet und in Vorverhandlungen mit den interessierten Lieferfirmen und den Stahllieferanten in technischen Einzelheiten abgestimmt.

c) Die technischen Einzelheiten der sechs 250 kW Hochfrequenzsender und der zugehörigen Isolatoren wurden erarbeitet und erste Gespräche mit Lieferfirmen aufgenommen.

Entwürfe für Regelschaltungen, Phasendiskriminatoren und das Hohlleitersystem wurden vorangetrieben. Der Prototyp eines Beschleunigerabschnitts mit Feinabstimmung wurde entwickelt und gebaut. Schließlich sind ein Klystron-Prüfsender in Betrieb genommen und Hochfrequenzmessungen an Modellen durchgeführt worden. In theoretischen Arbeiten sind Vergleiche zwischen verschiedenen Beschleunigungsstrukturen (Wanderwellen und Resonanzen) bei hohen Intensitäten angestellt worden. Ferner wurde der Einfluß von Hochfrequenz-Phasenschwankungen der Beschleunigungsspannung auf die Speicherzeit studiert.

d) Der Entwurf der Vakuorkammern, die später in den Ablenkmagneten eingebaut werden, wurde neu erarbeitet sowie durch Berechnungen und Modellversuche festgelegt. Die Planung des Vakuumsystems für die Kammern für 12 Magnetperioden und die Hochfrequenzabschnitte (entsprechend etwa 70% des Speicherringumfangs) wurde nach mehrfachen Änderungen abgeschlossen.

e) Die im Vorjahr begonnenen detaillierten Studien für das Vakuumsystem sind vorangeschritten. So wurden für drei Getterpumpen neuesten Typs die Saugleistungen für verschiedene Gase im Druckbereich zwischen $5 \cdot 10^{-10}$ und 10^{-6} Torr gemessen. Alle Pumpen erreichen ungefähr die von den Herstellern angegebenen Werte. Neun Vorpumpen verschiedener Hersteller wurden unter Benutzung einer Turbomolekularpumpe als Vorpumpeneinheit untersucht. Im stationären Betrieb ergaben sich nur unwesentliche Unterschiede in den Qua-

litäten der untersuchten Geräte. Es wurde mit Versuchen begonnen, deren Ziel ein in möglichst kurzer Zeit von Kohlenwasserstoffen freies Vakuum am Ansaugstutzen der Turbopumpe ist. Ferner ist die Prüfung verschiedener Flansche und Dichtring-Materialien im Berichtsjahr weiter betrieben worden.

An den vorstehend geschilderten Untersuchungen waren verschiedene Gruppen von DESY im Rahmen ihres Aufgabenbereiches beteiligt. Aus den Untersuchungen sind die im Literaturverzeichnis unter ²⁷⁻³¹⁾ angegebenen Arbeiten hervorgegangen.

Gruppen im Forschungsbereich

4.1 Theoretische Gruppe (T)

Die theoretische Gruppe von DESY führte im Jahre 1968 Untersuchungen hauptsächlich auf folgenden Gebieten durch:

- a) Vektordominanzmodell: Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen Photo-
produktion von π^+ - und π^- -Mesonen und der ρ -Erzeugung durch Pionen bezüglich Winkelverteilung und Polarisationsabhängigkeit. Die Vorhersagen für das Asymmetrieverhältnis bei der π^+ -Photoproduktion wurden bei DESY experimentell geprüft. Das Vektordominanzmodell wurde auf die γ - und ρ -Zerfallsbreiten von Baryonenresonanzen angewandt. Außerdem wurden feldtheoretische Gesichtspunkte und Konsistenzprobleme des Vektordominanzmodells untersucht.
- b) Im Rahmen des Quarkmodells sind die starken und schwachen Zerfälle der Tensormesonen behandelt worden. Ferner wurde an einer neuen Klassifizierung antisymmetrischer Dreiteilchenwellenfunktionen für die Baryonen gearbeitet.
- c) Lösungen der Bethe-Salpeter-Gleichung für Zwei-Teilchensysteme im Streubereich wurden konstruiert mit dem Ziel, elektromagnetische Eigenschaften von Meson- und Baryonresonanzen aus Bethe-Salpeter-Wellenfunktionen zu berechnen. Die Anwendungen auf die $\gamma\rho$ -Kopplungen und auf inelastische Formfaktoren sind noch nicht abgeschlossen.
- d) Studien über Eigenschaften lokaler Feldoperatoren in quantisierten relativistischen Feldtheorien.
- e) Abspaltung des Infrarotanteils der Strahlungskorrekturen bei Koinzidenzexperimenten in Form eines exponentiellen Faktors auch in solchen Fällen, in denen die Theorie bisher versagte.
- f) Ferner wurden Probleme der ρ -Produktion an Kernen, Darstellungstheorie der homogenen Lorentzgruppe, des statistischen Modells mit Drehimpulserhaltung und Modifikation der Quantenelektrodynamik in ihrer Auswir-

kung auf Leptonpaarerzeugung behandelt.

Die Gruppe Theorie zog im Berichtsjahr wiederum Nutzen aus der Zusammenarbeit mit den inländischen Universitäten, von denen drei Mitarbeiter planmäßige Gaststellen besetzen. Daneben kamen verschiedentlich jüngere Theoretiker als Gäste für einige Wochen zu DESY.

Besucher aus dem Ausland waren Professor W. Zimmermann, Dr. H. Quinn und Professor S. Gasiorowicz.

Zusammen mit Experimentalphysikern bemühte sich die Gruppe um Vorbereitung und Durchführung eines Seminars über Regge-Pole.

Mitglieder der Gruppe waren ferner an der Auswertung und Diskussion von experimentellen Resultaten beteiligt, wobei sich häufig neue Gesichtspunkte für die theoretischen Problemstellungen ergaben. Diese Kontakte brachten es mit sich, daß es auch bei der Planung neuer Experimente häufig zu einem Meinungsaustausch über die physikalische Zielsetzung kam.

Mitglieder der Gruppe waren an folgenden Veröffentlichungen beteiligt:

BÖHM, M. und GUDEHUS, T.

Strong Coupling Constants and Decays of Hadrons in a Relativistic Quark Model

Nuovo Cimento 57A, 578 (1968)

FLEISCHER, J.

Non-Forward Photoproduction of ρ -Mesons from Complex Nuclei

DESY-Bericht 68/15 und Nucl.Phys.B7, 47 (1968)

FRAAS, H.

Asymmetrical Pair Production in Quantum Electrodynamics with Modified Fermion Propagator

DESY-Bericht 68/36 und Nucl.Phys.B9, 433 (1969)

FRAAS, H. und SCHILDKNECHT, D.

Vector Meson Dominance and Polarisation

DESY-Bericht 68/4 und Nucl.Phys.B6, 395 (1968)

GUDEHUS, T.

Formulierung einer relativistischen Quark-Feldtheorie
 DESY-Bericht 68/11

GUTBROD, F.

Ladder Approximation in Partial Wave Dispersion Relations
 Nuovo Cimento 59A, 293 (1969)

JOOS, H. und SCHILDKNECHT, D.

Remark on the Vector-Meson Dominance Model of the
 Radiative Decay of Baryons
 Nuovo Cimento 57A, 593 (1968)

JOOS, H. und SCHRADER, R.

Matrix Elements of the Unitary Representations of the
 Homogeneous Lorentz Group
 DESY-Bericht 68/40

VAN KEUK, G.

Zur Anwendung des statistischen Modells mit Drehimpulserhaltung
 DESY-Bericht 68/10

KOHAUPT, D.

On the Separation of Infrared Contributions to Radiative
 Corrections in Terms of an Exponential Factor under General
 Experimental Conditions
 DESY-Bericht 68/16 und Nucl.Phys.B8, 627 (1968)

KRAMMER, M.

Vector Meson Dominance Analysis of Data on the
 Reaction $\pi^- + p \rightarrow \rho^0 + n$
 DESY-Bericht 68/6 und Phys.Lett.26B, 633 (1968) und 27B, 260 (1968)

KRAMMER, M. und SCHILDKNECHT, D.

Vector Meson Dominance Model and π^\pm Production by Unpolarized
 and Linearly Polarized Photons
 DESY-Bericht 68/33 und Nucl.Phys.B7, 583 (1968)

ZIMMERMANN, W.

Consistency Problems in Vector Meson Dominance Models
 DESY-Bericht 68/46

ZIMMERMANN, W.

Problems in Vector Meson Theories
 DESY-Bericht 68/47

4.2 Blasenkammerexperimente (F1)

a) Photoproduktion von Resonanzen am Proton

(Aachen-Berlin-Bonn-Hamburg-Heidelberg-München-Kollaboration)

Die Auswertung der zwischen 1965 und 1967 aufgenommenen insgesamt 1.7 Millionen Bilder in der 85 cm-Wasserstoffblasenkammer bei DESY mit einem γ -Strahl von 5.8 GeV Endenergie wurde abgeschlossen, wobei die bereits früher gewonnenen Ergebnisse über die Photoerzeugung von Vektormesonen und anderen Resonanzen mit höherer Genauigkeit bestätigt wurden. Die Ergebnisse sind in einer abschließenden Veröffentlichung dargestellt worden. Der totale Wirkungsquerschnitt für γp -Reaktionen wurde erstmalig im Bereich 1-5 GeV gemessen durch die Analyse von 120.000 Blasenkammerbildern, die in einem energiemarkierten Photonenstrahl aufgenommen worden waren (Bild 12)⁵⁰⁻⁵²

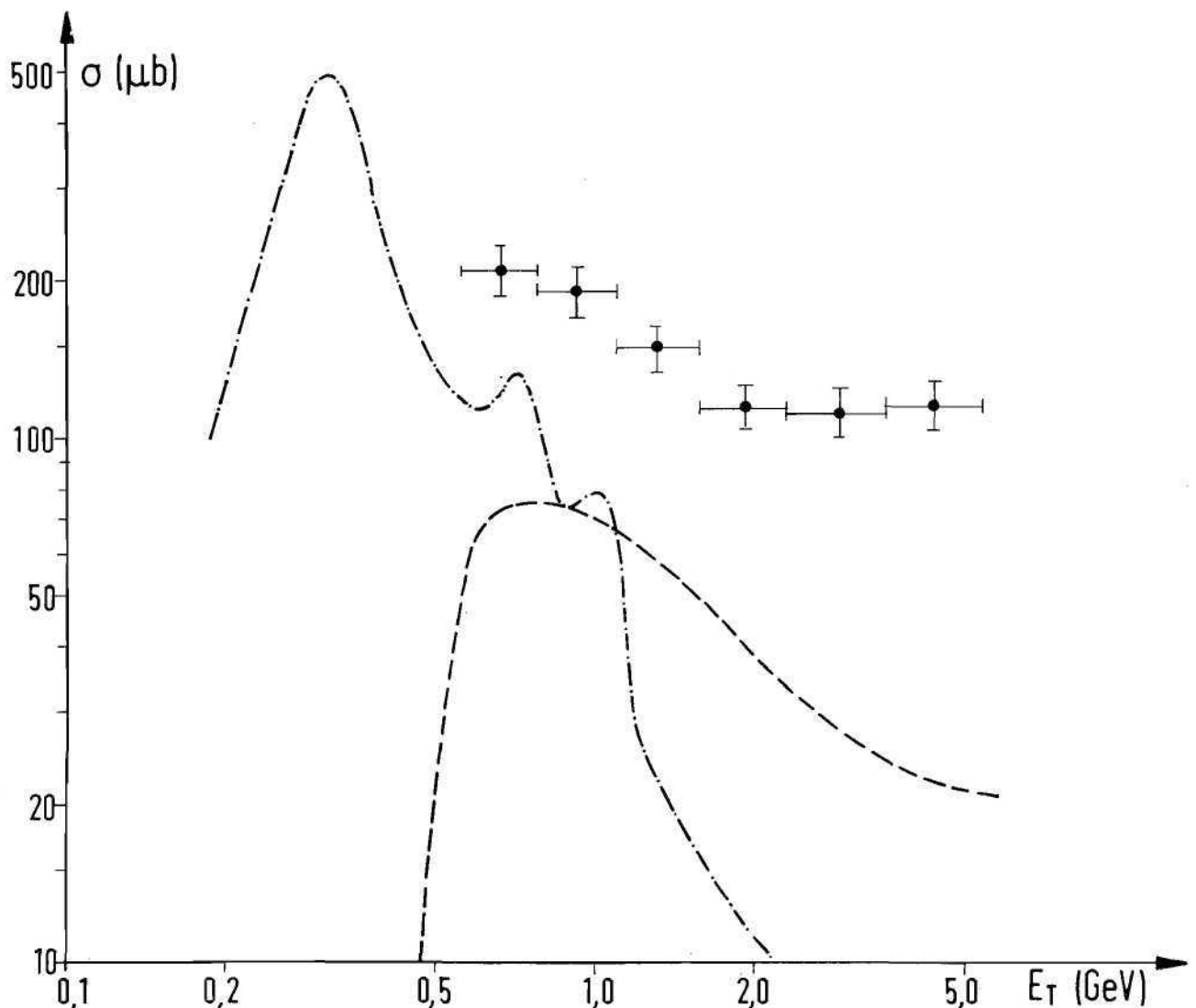


Bild 12 Totaler Wirkungsquerschnitt der Photoproduktion von Hadronen als Funktion der Photonenenergie
 -.-.- : Wirkungsquerschnitt der Einzel-Pion-Erzeugung
 ----- : Erzeugung von zwei geladenen Pionen

b) Photoproduktion am Neutron und Deuteron

(Aachen-Bonn-Hamburg-Heidelberg-München-Kollaboration)

Von den im Jahre 1967 aufgenommenen insgesamt 1.8 Millionen Bildern in der mit Deuterium gefüllten Blaskammer ist etwa die Hälfte ausgewertet worden; sie lieferten 36.000 analysierte Ereignisse. Die Winkel- und Energieabhängigkeit der Reaktion

$\gamma d \rightarrow p_Z p \pi^-$ (p_Z = Zuschauer-Proton) wurden im Energiebereich $0.2 < E_\gamma < 2$ GeV untersucht und veröffentlicht.

Bild 13 zeigt den totalen Wirkungsquerschnitt der Reaktion $\gamma + n \rightarrow p + \pi^-$ als Funktion der Photonenenergie. Ferner sind erste Ergebnisse zur kohärenten ρ^0 -Photoerzeugung am Deuteron und zur Mehrfach-Pion-Erzeugung am Neutron vorgetragen worden⁵³⁻⁵⁶.)

c) pp-Wechselwirkungen bei 12 und 24 GeV/c

(Bonn-Hamburg-München-Kollaboration)

Das Experiment begann im Dezember; etwa 80.000 Bilder sind in der 2 m-Wasserstoff-Blaskammer bei CERN mit einem 12 GeV/c-Protonen-Strahl aufgenommen worden. Ziel des Experiments ist die Untersuchung von

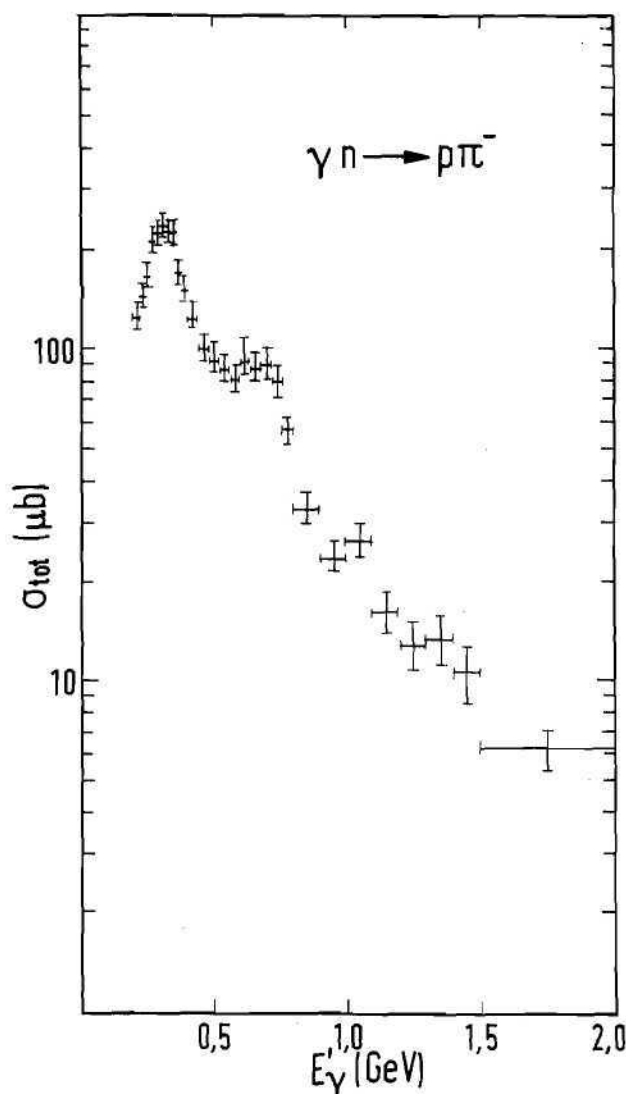


Bild 13 Totaler Wirkungsquerschnitt der Reaktion $\gamma n \rightarrow p \pi^-$ als Funktion der Photonenenergie

Reaktionsmechanismen bei hohen Energien sowie das Studium von Resonanzen. Die Filme sollen später auf der automatischen Filmmeßanlage (HPD) ausgewertet werden, die gemeinsam mit der Universität Bonn bei DESY aufgebaut worden ist.

d) π^-p Wechselwirkungen bei 11 GeV/c

(Genua-Hamburg-Mailand-Saclay-Kollaboration)

Da das Mustern und Messen der 6.194 Ereignisse auf 44.000 Bildern im Vorjahr abgeschlossen werden konnte, konnten 1968 die endgültigen Daten auf Magnetbändern bereitgestellt werden. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Zahl der Ereignisse und über die gemessenen Wirkungsquerschnitte.

Reaktion	Zahl der Ereignisse	Wirkungsquerschnitt mb
$\pi^-p \rightarrow \pi^-p\pi^0$	1.136	.70 \pm .10
$\rightarrow \pi^-n\pi^+$	1.363	.70 \pm .10
$\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^-$	3.403	1.14 \pm .11
$\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^-\pi^0$	3.900	1.25 \pm .11
$\rightarrow \pi^-n\pi^+\pi^-\pi^+$	2.200	.70 \pm .05
$\rightarrow \pi^-p\pi^+\pi^-(m\pi^0), m \geq 2$	19.377	6.20 \pm .20
$\rightarrow \pi^-n\pi^+\pi^-\pi^+(m\pi^0), m \geq 1$		

Besondere Bedeutung kam einem systematischen Vergleich der Verteilungen der einzelnen erzeugten Teilchen in möglichst vielen Reaktionen bei 11 GeV/c mit den Vorhersagen des Multi-Regge-Modells zu⁵⁷⁾, Vorhersagen des Regge-Pol-Modells mit verschiedenen Korrekturen und des Ein-Pion-Austausch-Modells wurden für die Reaktion $\pi^-p \rightarrow n\rho^0$ geprüft⁵⁸⁾. Die Untersuchungen der A_1^- , A_2^- und A_3^- Resonanzen mit den Hauptzerfallsarten $A_1^- \rightarrow \rho^0\pi^-$, $A_2^- \rightarrow \rho^0\pi^-$ und $A_3^- \rightarrow f^0\pi^-$ gingen weiter^{59, 60)}.

Ebenfalls aus der Reaktion $\pi^- p \rightarrow \pi^- p \pi^+ \pi^-$ stammten die Daten für eine Analyse der Isospin 2 $\pi^- \pi^-$ elastischen Streuung mit der Reaktion $\pi^- p \rightarrow \Delta^{++} \pi^- \pi^-$ (61).

Es wurde in der Reaktion $\pi^- p \rightarrow \pi^- p \pi^+ \pi^- \pi^0$ das (4π) -System nach möglichen Resonanzen untersucht und Zerfälle $A_2^- \rightarrow \pi^- \eta^0$ und $B^- \rightarrow \pi^- \omega^0$ und Andeutungen für Resonanzen bei höheren Massen gefunden⁶⁰).

e) $\pi^+ p$ Wechselwirkungen bei 11 GeV/c

(Durham-Genua-Hamburg-Mailand-Saclay-Kollaboration)

Von der Hälfte der Bilder für dieses Experiment, das im Juli 1967 bei CERN mit der 2 m-Wasserstoffblasenkammer gemacht wurde, konnten vorläufige Wirkungsquerschnitte bestimmt werden⁶³). Die Messung der 4-Stern-Ereignisse wurde bis zum Jahresende nahezu abgeschlossen. Eine Datensammlung innerhalb der Kollaboration ergab folgende Ereigniszahlen:

Endzustand	Totalanzahl	Hamburg allein
$\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^-$	2.767	702
$\rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^- \pi^0$	4.340	1.197
$\rightarrow n \pi^+ \pi^+ \pi^+ \pi^-$	1.173	353

Zur Verbesserung der Statistik des $\pi^+ p$ Experimentes wurden im Februar 1968 unter gleichen Bedingungen wie im Juli 1967 nochmals ~ 100.000 Blasenkammerbilder aufgenommen. Die Musterung war Ende 1968 abgeschlossen. Die Messung der etwa 5.000 gefundenen 4-Sternereignisse ist zur Hälfte fertig.

f) pp Wechselwirkungen bei 10 GeV/c

(Cambridge-Hamburg-Kollaboration)

Eine abschließende Arbeit über die Resultate dieses Experimentes, in dem Erzeugung und Zerfall von Isobaren, die Prüfung des Ein-Pion-Austausch-Modells und die Existenz des P_{11} -Isobars bei 1.450 MeV untersucht wurden,

ist veröffentlicht worden⁶⁴⁻⁶⁶).

g) $\bar{p}p$ Wechselwirkungen bei 12 GeV/c

(Hamburg-Padua-Pisa-Kollaboration)

Alle 90.000 Bilder sind gemustert und gemessen worden; auch die kinematische Analyse der Ereignisse ist abgeschlossen. Über vorläufige Ergebnisse aus 3.000 4-Strahl-Ereignissen wurde auf der Wien-Konferenz 1968 berichtet⁶⁷). Sowohl in $p\bar{p}\pi^+\pi^-$ als auch in $p\bar{p}\pi^+\pi^-\pi^0$ Endzuständen wurde eine überwiegende Erzeugung von Δ^{++} (1.236) und $\bar{\Delta}^{--}$ (1.236) beobachtet. Die Wirkungsquerschnitte für verschiedene Kanäle sind gemessen worden.

h) Totale Wirkungsquerschnitte für Photoerzeugung von Hadronen

Im Berichtsjahr ist mit dem Aufbau des Experimentes zur Messung totaler Wirkungsquerschnitte begonnen worden. Das Wasserstofftarget und der 4π -Detektor aus Szintillationszählern wurden fertiggestellt und geprüft. Der ursprünglich für die Blasenkammer-Experimente gebaute Strahltransport mit energiemarkierten Photonen mußte um einen impulsanalysierenden Teil erweitert werden, um den Untergrund außerhalb der Strahlachse genügend klein zu halten. Das Experiment wurde über einen PDP-8 Rechner an die Großrechenanlage angeschlossen. Hierfür sind umfangreiche Programme geschrieben und geprüft worden. Erste Messungen sind im Dezember unternommen worden.

i) Streamer-kammer

Über den Stand des Streamer-kammer-Experimentes wird im Beitrag der Gruppe F52 ausführlich berichtet.

Im Rahmen des Forschungsprogramms von DESY beschäftigen sich drei Gruppen mit Untersuchungen der Streuung von Elektronen an Nukleonen. Die Ergebnisse werden mit vier Meßeinrichtungen gewonnen, von denen eine im Ring des Synchrotrons selbst und drei in den Experimentierhallen aufgebaut sind. Die Gruppe F21 arbeitet zum einen mit dem Spektrometer im Synchrotron und gemeinsam mit einer Gastgruppe vom Collège de France an einem Koinzidenzspektrometer in der Halle IIa. Das Experiment der Gruppe F22 ist in Halle II aufgebaut und die Gruppe F23, eine Gastgruppe der Universität Karlsruhe, führt ihre Messungen am äußeren Elektronenstrahl in Halle I durch.

4.3 Inelastische Elektron-Proton-Streuung (F21)

a) Messung des totalen Absorptionsquerschnittes für virtuelle Photonen bei hohen Impulsüberträgen und hohen Massen

Die im vergangenen Jahr begonnenen Messungen zur inelastischen Elektron-Proton-Streuung wurden zu höheren Impulsüberträgen q^2 und bei festen Impulsüberträgen zu höheren Massen W des (πN) -Systems hin fortgesetzt. Die Messungen sind mit dem Spektrometer am internen Target durchgeführt worden, wobei nur das gestreute Elektron nachgewiesen wurde. Während unterhalb von 2 GeV Masse des Pion-Nukleon-Systems die Messungen keinerlei Schwierigkeiten bereiteten, mußte oberhalb von 2 GeV gegen einen merklich steigenden Untergrund von Pionen diskriminiert werden. Es war in noch stärkerem Maße erforderlich, eine Elektronenrate abzuziehen, die im wesentlichen aus dem Zerfall von π^0 -Mesonen stammt. Eine weitere Schwierigkeit bei hohen Massen und bei hohen Impulsüberträgen ist die Ermittlung der Strahlungskorrektur. Um diese exakt berechnen zu können, müßte man die Abhängigkeit des Wirkungsquerschnittes von W und q^2 bereits genau kennen.

In Bild 14 sind die Ergebnisse im Bereich der unteren Nukleonresonanzen ($W < 2$ GeV) zusammengefaßt und mit Daten anderer Laboratorien und mit Ergebnissen der Photoerzeugung ($q^2 = 0$) verglichen. Dargestellt ist der to-

tale Absorptionsquerschnitt für transversale virtuelle Photonen (hierunter versteht man den inelastischen Wirkungsquerschnitt, dividiert durch die Zahl der transversalen virtuellen Photonen pro Elektron) als Funktion des Impulsübertrages für einen festen Streuwinkel $\theta = 47,9^\circ$ (im Falle der DESY-Daten) und für verschiedene Massen. Mit wachsender Masse W wird der Abfall mit q^2 schwächer. Während bei kleinen q^2 der Querschnitt mit steigender Masse abnimmt, nimmt er bei höherem Impulsübertrag (z.B. $4(\text{GeV}/c)^2$) mit steigender Masse zu.

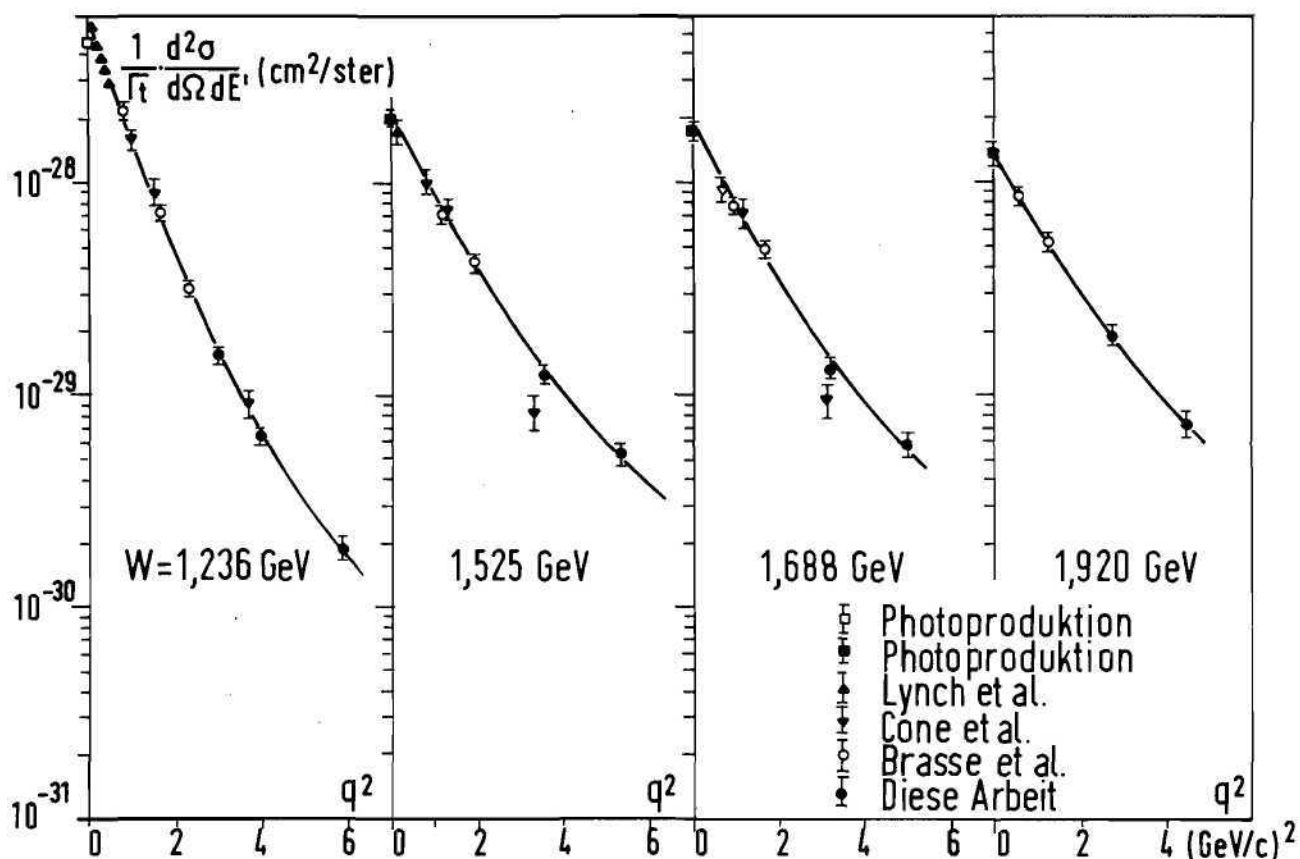


Bild 14 Der totale Absorptionsquerschnitt als Funktion des Impulsübertrages

Die Messungen bei konstantem Impulsübertrag wurden bei $q^2 = 0.773$ und $1.935 (\text{GeV}/c)^2$ und in beiden Fällen bei den beiden Streuwinkeln $47,8^\circ$ und 76° durchgeführt. Die maximal erreichte Masse lag unterschiedlich für

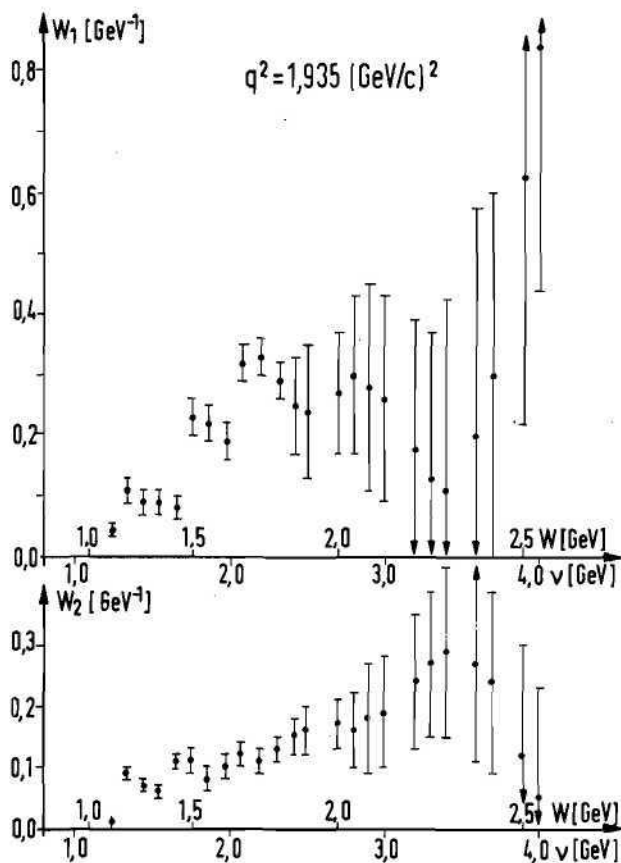


Bild 15 Verlauf der inelastischen Formfaktoren W_1 und W_2

die vier Spektren zwischen 2,2 und 3,1 GeV. Mit Hilfe der beiden Winkel konnte entlang des Spektrums eine Bestimmung der beiden inelastischen Formfaktoren W_1 und W_2 , welche die Erzeugung der Hadronen beschreiben, nach dem Rosenbluth-Verfahren durchgeführt werden. Bild 15 zeigt W_1 und W_2 für $q^2 = 1.935 (\text{GeV}/c)^2$ als Funktion von W . Unabhängig davon wurde eine untere Schranke für W_2 ermittelt und ein Vergleich mit Summenregeln für W_2 durchgeführt. Ferner konnte das vorausgesagte Verhalten für W_1 (bzw. W_2) in bestimmten Grenzen geprüft und bestätigt werden.

b) Aufbau der Apparatur für inelastische Koinzidenzmessungen am äußeren Strahl

In Zusammenarbeit mit dem Collège de France (Paris) wurde am äußeren Elektronenstrahl in Halle IIa eine Apparatur aufgebaut, die es gestattet, gestreutes Elektron und Proton oder positives π -Meson in Koinzidenz nachzuweisen. Bild 16 zeigt die Apparatur im Prinzip, Bild 17 ist eine Photographie des Protonenspektrometers. Der äußere Elektronenstrahl trifft auf ein Wasserstofftarget und wird dann in einem Faraday-Käfig gestoppt. Das Elektron wird in einem in beiden Ebenen fokussierenden Spektrometer nachgewiesen. Die Magnete MA lenken die Elektronen vertikal ab und erzeugen die zur Impulsbestimmung notwendige Dispersion. Die Impulsakzeptanz beträgt 10%, die Auflösung im Impulshodoskop 0,5%. Mit den beiden Winkelhodoskopen können horizontale (Auflösung $0,15^\circ$) und vertikale Winkel (Auflösung etwa $0,35^\circ$) bestimmt werden. Cerenkov- und Schauerzähler dienen zur Identifizierung der Elektronen. Das Spektrometer ist auf einer Lafette montiert und kann in dem

auf Bild 16 angegebenen Winkelbereich geschwenkt werden. Dieser Winkelbereich wurde gewählt, um eine genügend große Variation der Polarisation des virtuellen Photons zu erreichen. Das Spektrometer wurde weitgehend mit elastischer und bekannter inelastischer Streuung geprüft. Die erwarteten Eigenschaften konnten voll bestätigt werden.

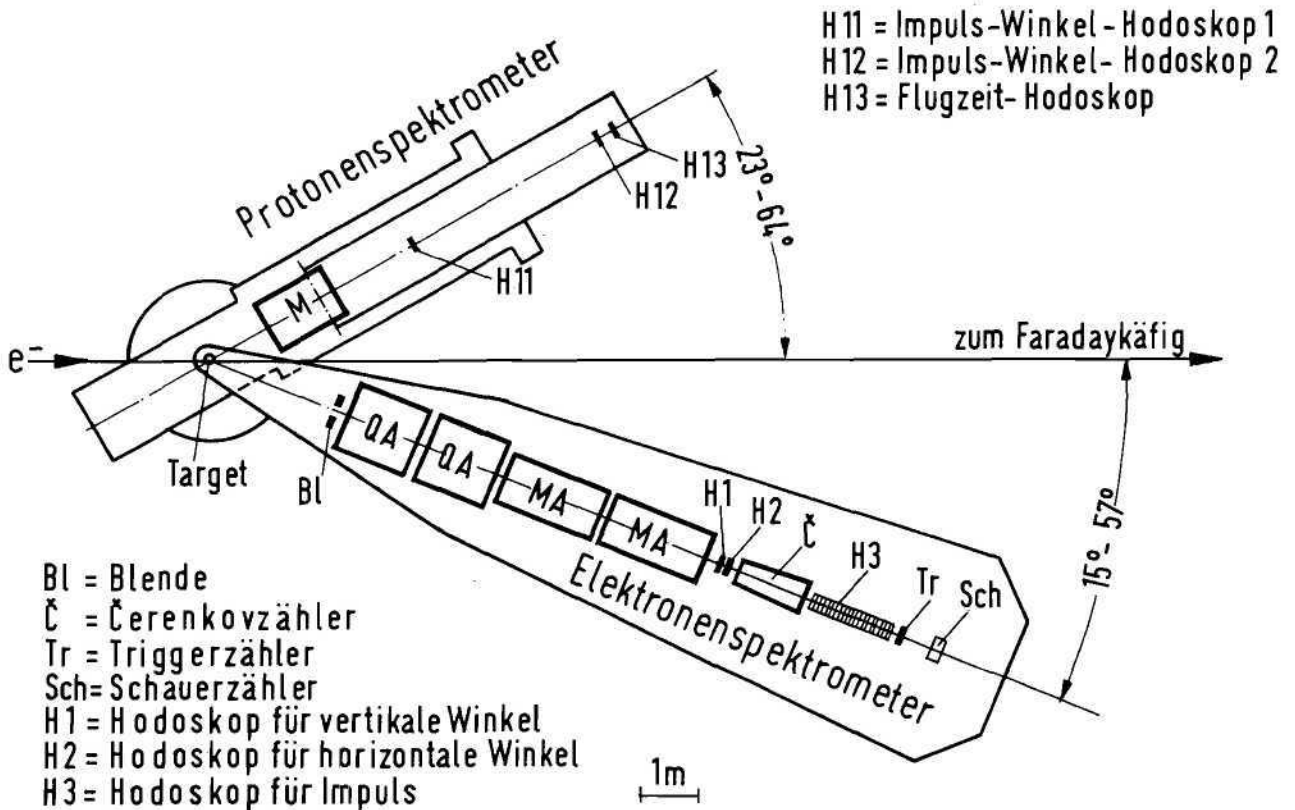


Bild 16 Prinzipbild des Koinzidenz-Spektrometers für inelastische Streuversuche

Die Protonen werden in einem nichtfokussierenden Spektrometer nachgewiesen. Der Magnet lenkt ebenfalls vertikal ab, und die Kombination der beiden Hodoskope H11 und H12 (Bild 16) gestattet die Messungen von Impuls (Auflösung impulsabhängig zwischen etwa 1 und 5%) und vertikalem Winkel (Auflösung impulsabhängig zwischen etwa 0,1 und 1°). Die Hodoskope sind nach einem binären System gebaut und haben eine räumliche Auflösung in der vertikalen Richtung von fünf Millimetern bei H11 und zehn Millimetern bei H12. Das Hodoskop

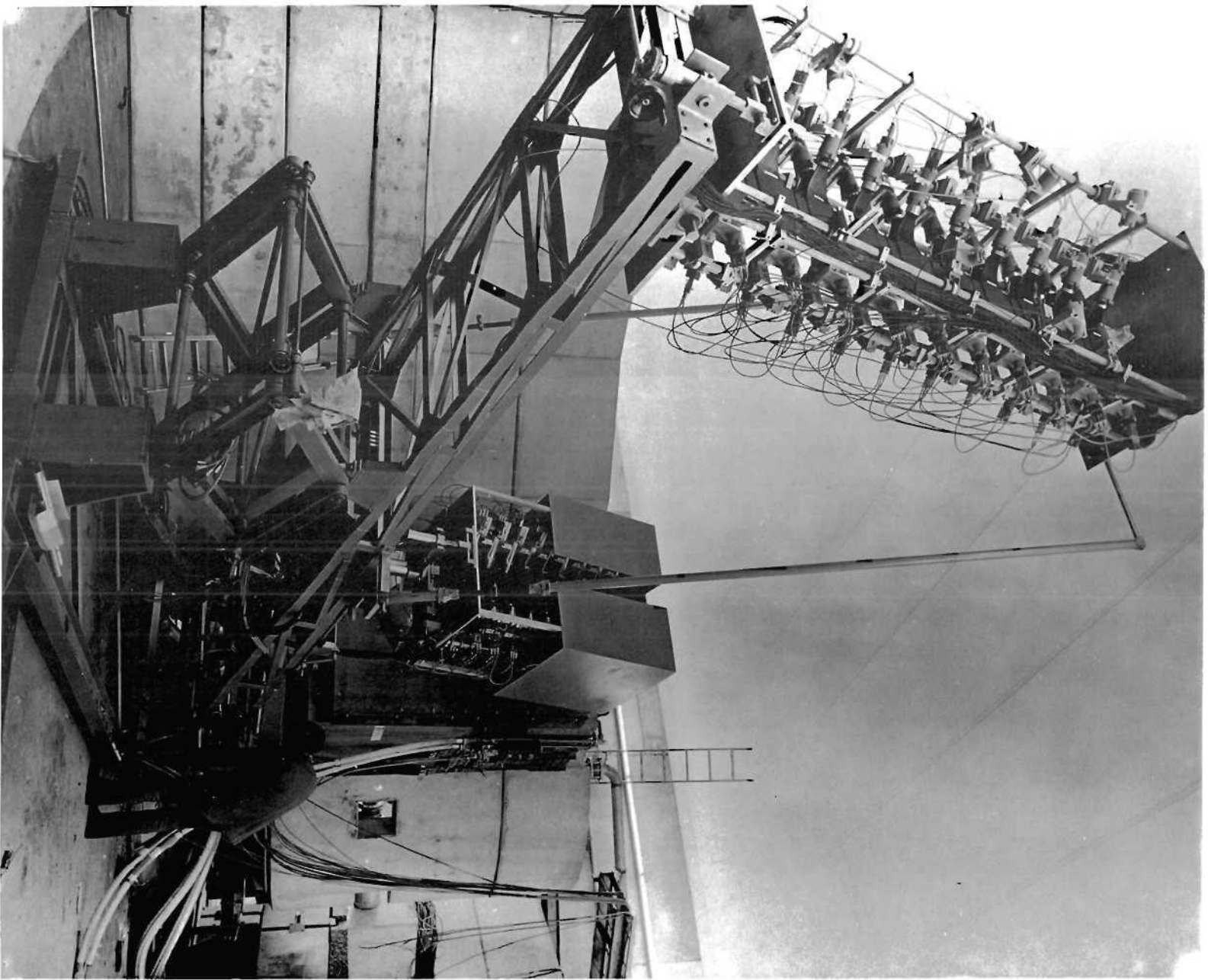


Bild 17 Protonenspektrometer der Gruppe F21

H13 dient zur Flugzeitmessung relativ zum Elektron und ist außerdem horizontal unterteilt, um den horizontalen Winkel genauer als der vollen Akzeptanz entsprechend zu bestimmen. Auch das Protonenspektrometer ist nahezu vollständig geprüft worden und zeigte die berechneten Eigenschaften.

Mit dieser Apparatur sollen zunächst Winkelverteilungen des Protons im Bereich der 1236-Resonanz als Funktion von q^2 ermittelt werden, um daran anschließend einen genauen Ausgleich hinsichtlich beteiligter Multipolbeiträge durchzuführen.

Die Veröffentlichungen der Ergebnisse sind im Literaturverzeichnis unter 74-82) zu finden.

4.4 Elastische Elektron-Proton-Streuung und quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung (F22)

Die Arbeiten der Gruppe hatten im Berichtsjahr zwei Schwerpunkte:

- a) Auswertung des Experiments zur inelastischen Elektron-Proton-Streuung,
- b) Vorbereitung von Koinzidenz-Experimenten zur quasielastischen Elektron-Deuteron-Streuung und zur Elektroproduktion von Pionen zwischen der Schwelle und der (3-3)-Resonanz.

a) Der Wirkungsquerschnitt für die Elektroproduktion von π -Mesonen war im Bereich der ersten Pion-Nukleon-Resonanz für Impulsübertragungen zwischen 0.2 und 2.4 (GeV/c)² untersucht worden. Die Meßdaten bestanden aus Spektren der inelastisch gestreuten Elektronen für Elektronenstreuwinkel zwischen 10° und 35°. Nach Anwendung der Strahlungskorrekturen wurden die Wirkungsquerschnitte für invariante Massen von $W = 1.230$ GeV (Resonanzenergie) und $W = 1.350$ GeV in die transversalen und die longitudinalen Anteile σ_e aufgespalten. Hierbei war die Verwendung von Daten bei großen Winkeln anderer Gruppen^{A1, A2)}* erforderlich. Der aus dieser Analyse erhaltene Wirkungsquerschnitt σ_ℓ für Absorption longitudinaler Photonen durch das Pro-

* siehe Anhang Literaturverzeichnis

ton durchläuft für die Resonanzenergie ($W = 1.230 \text{ GeV}$) als Funktion von q^2 ein Maximum bei $q^2 = 0.2 \text{ (GeV/c)}^2$ und geht für größere q^2 -Werte sehr rasch gegen Null (Bild 18). Der Beitrag des longitudinalen Anteils zum Gesamt Wirkungsquerschnitt beträgt

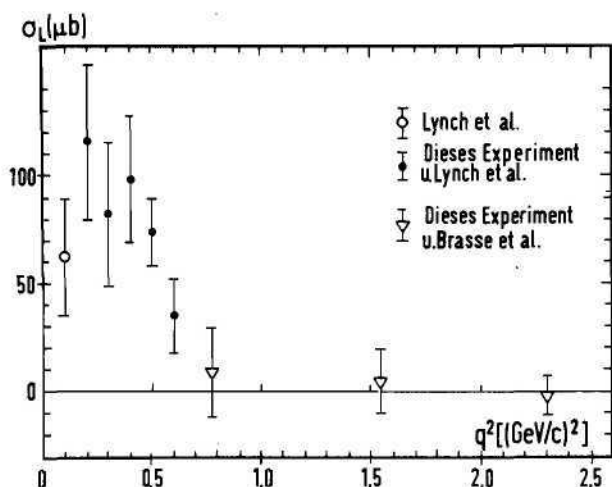


Bild 18 Der Wirkungsquerschnitt σ_L als Funktion von q^2

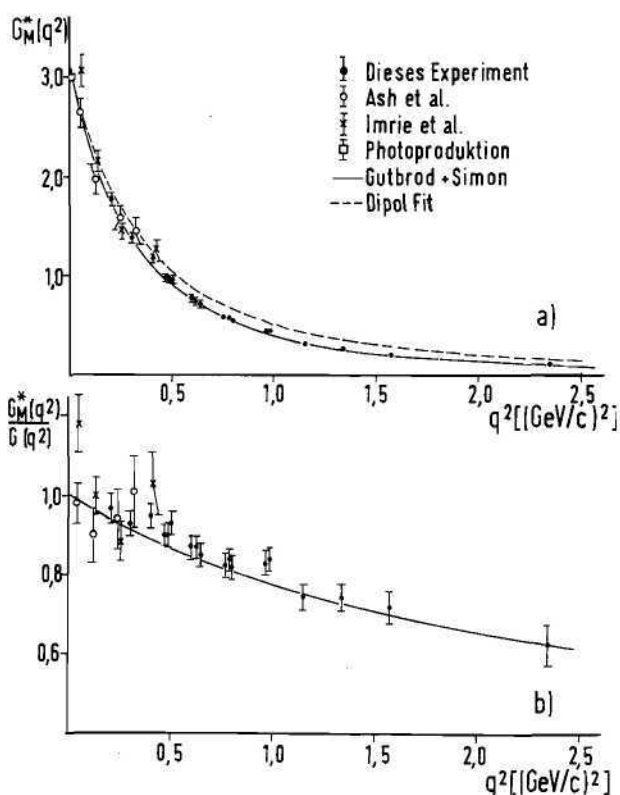


Bild 19 Abhängigkeit des Übergangsformfaktors G_M^* von q^2

im Maximum rund 20%. Bei der invarianten Masse $W = 1.35 \text{ GeV}$ ist der longitudinale Anteil für alle q^2 -Werte innerhalb der Fehlergrenzen mit Null verträglich.

In einer zweiten Analyse wurde statt einer Trennung in longitudinale und transversale Anteile eine Aufspaltung der Spektren in resonante und nicht-resonante Anteile durchgeführt. Aus der q^2 -Abhängigkeit des resonanten Anteils wurde der Übergangsformfaktor $G_M^*(q^2)$ für die Anregung des $\Delta(1236)$ -Isobars durch magnetische Dipolübergänge bestimmt. In Bild 19a wird $G_M^*(q^2)$ mit den Resultaten anderer Experimente und mit dispersionstheoretischen Rechnungen von Gutbrod und Simon verglichen. Bild 19b, in welchem G_M^* dividiert durch den Dipolformfaktor aufgetragen ist, zeigt, daß $G_M^*(q^2)$ stärker mit q^2 abfällt als der Nukleonformfaktor.

b) Zur Bestimmung der Formfaktoren G_{EN} und G_{MN} des Neutrons durch quasielastische Streuung von Elektronen an Deuteronen wurde ein Experiment vorbereitet, in welchem das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte

$R = d\sigma(n+e)/d\sigma(p+e)$ für die Streuung am Neutron und am Proton durch Messung von (e-n)- und (e-p)-Koinzidenzen bestimmt werden kann. Das Experiment benutzt das vorhandene Kleinwinkelspektrometer^{A3)} in Koinzidenz mit einem Rückstoß-Nukleonen-Hodoskop, welches aus 36 Szintillatorblöcken von $10 \times 10 \times 50 \text{ cm}^3$ Größe besteht. Dieses Hodoskop ist durch je eine Lage horizontaler und vertikaler 0.5 cm dicker Szintillatorstreifen abgedeckt, deren Ansprechen bzw. Nichtansprechen zwischen einem Proton und einem Neutron zu unterscheiden gestattet. Die Eichung dieses Rückstoß-Nukleonen-Detektors erfolgt über die Prozesse $\gamma + p \rightarrow \pi^+ + n$ und $e + p \rightarrow e + p$. Eichungen und (e+d)-Messungen wurden bisher bei $q^2 = 0.6 \text{ (GeV/c)}^2$ bei Streuwinkeln von $\theta = 10^\circ$ und $\theta = 35^\circ$ ausgeführt.

Die beschriebene Anordnung soll nach Abschluß des Neutron-Formfaktor-Experiments zur Untersuchung der Elektroproduktion von positiven Pionen durch Elektron-Neutron-Koinzidenzen verwendet werden.

4.5 Quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung (F23)

Im Berichtsjahr wurde der Aufbau einer Apparatur zum Nachweis von Elektron-Proton-Koinzidenzen abgeschlossen. Zum Nachweis der erzeugten Protonen dienen ein Zählerhodoskop mit 12×12 Elementen und vier 5 cm dicke Szintillationszähler. Die gestreuten Elektronen wurden spektroskopiert mit Hilfe von vier Zweikoordinaten-Drahtfunkenkammern^{87,88)}, die hinter einem homogenen Ablenkmagneten aufgebaut sind.

Mit dieser Meßanordnung wurden von der Gruppe die folgenden Experimente durchgeführt:

a) Quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung

Ziel dieses Experiments ist die Prüfung der Theorie der quasielastischen Elektron-Deuteron-Streuung und die Bestimmung des elektrischen Formfaktors des Neutrons im Bereich $0.25 \text{ (GeV/c)}^2 < q^2 < 1 \text{ (GeV/c)}^2$. Die Prüfung der Theorie geschieht in der Weise, daß für ausgewählte Energieintervalle (Bild 20) des quasielastischen Elektronenspektrums (Bild 21) die Protonen-

winkelverteilung (Bild 22) bestimmt und mit den theoretischen Voraussagen^{A4)} verglichen wurde. Unterschiede machen sich insbesondere an den

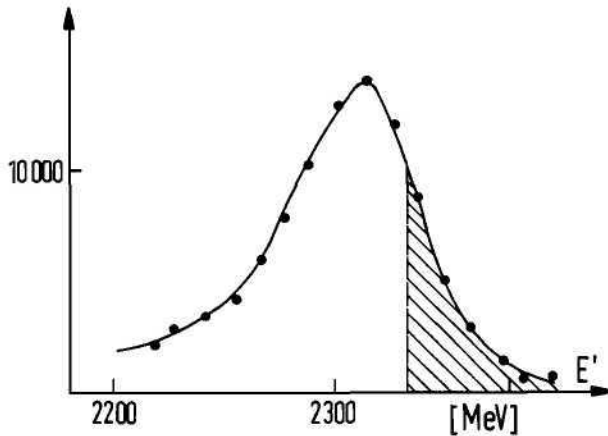


Bild 20 Typisches Energieintervall

tron-Deuteron-Streuung wurde dadurch von der quasielastischen Elektron-Deuteron-Streuung getrennt, daß die Impulshöhe der Deuteronen und Protonen in einem Szintillationszähler gemessen wurde; hierdurch war eine gute Teilchenidentifizierung möglich.

b) Inelastische Elektron-Proton-Streuung

Die inelastische Elektron-Proton-Streuung wurde für $q_{1236}^2 = 0.4$ (GeV/c)² und $q_{1236}^2 = 1$ (GeV/c)² für einen großen Bereich invarianter Massen $938 \text{ MeV} < M_i < 1550 \text{ MeV}$ untersucht. Bei diesen Messungen machte sich die große Impulsakzeptanz des Elektronenspektrometers besonders günstig bemerkbar. Die Messungen erlauben eine kriti-

Ausläufern des quasielastischen Spektrums bemerkbar⁸⁹⁾. Angaben über den Neutronformfaktor sind erst nach Berechnung aller Korrekturen möglich; diese Rechnungen sind noch nicht abgeschlossen.

Gleichzeitig mit der quasielastischen Elektron-Deuteron-Streuung wurde die elastische Elektron-Deuteron-Streuung für $7f^{-2} < q^2 < 15f^{-2}$ untersucht⁸⁹⁾. Die elastische Elek-

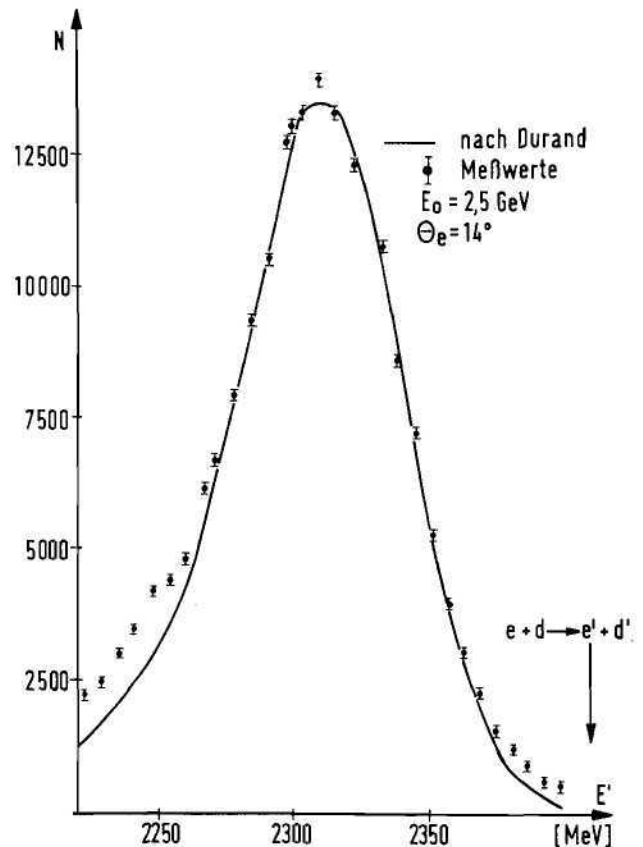


Bild 21 Energiespektrum von quasielastisch gestreuten Elektronen

sche Prüfung der vorhandenen Theorien für die Elektroerzeugung, da das ausgetauschte virtuelle Photon weit von der Massenschale entfernt ist und so die Unterschiede gegenüber der Photoproduktion besonders stark ausgeprägt sind. Da der Öffnungskegel der Zerfallsprotonen kleiner ist als die Winkelakzeptanz des Szintillationshodoskops, kann die gesamte azimutale Winkelverteilung gemessen werden.

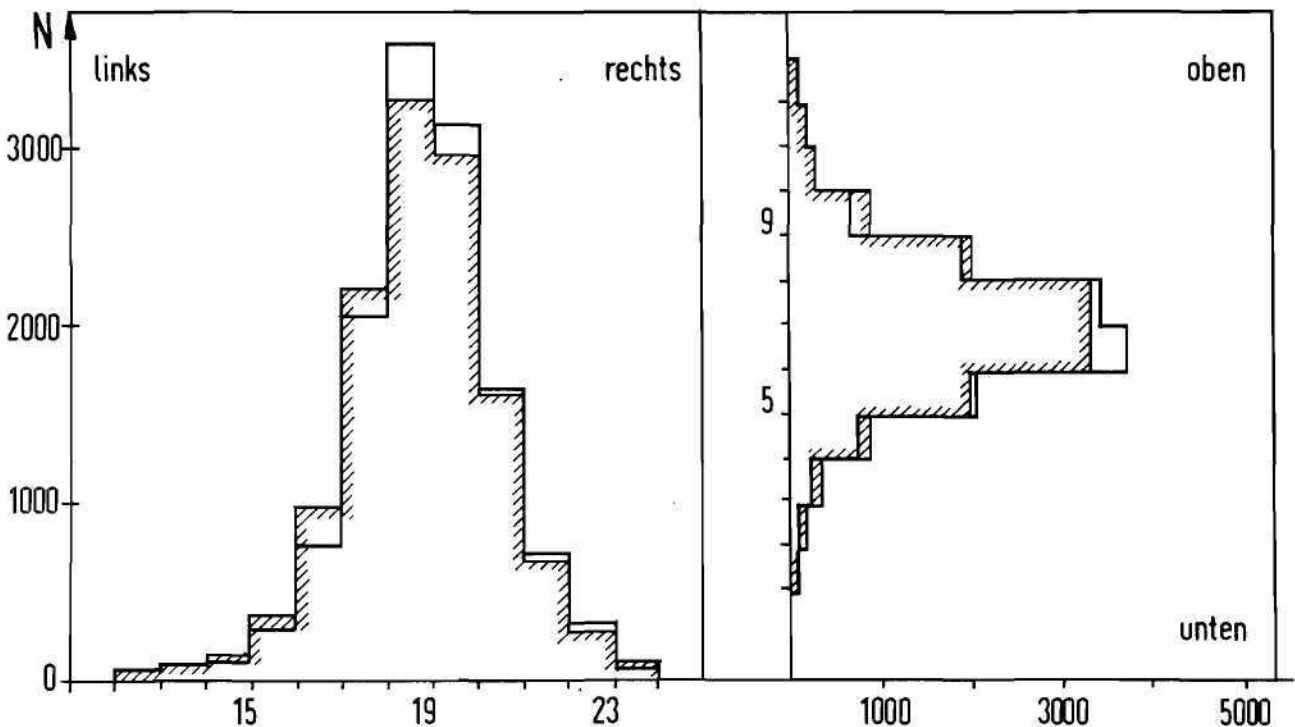


Bild 22 Protonenwinkelverteilungen
für das Energieintervall aus Bild 20

c) Elektroerzeugung im tief inelastischen Bereich
und Strahlungskorrekturen

Im Bereich des Energieverlustes des gestreuten Elektrons zwischen 2.000 und 5.000 MeV wurden für 3 q^2 -Werte der zweifach differentielle Wirkungsquerschnitt für ep-Streuung gemessen und gleichzeitig die Protonen in Koinzidenz im Szintillationszähler-Hodoskop nachgewiesen. Ziel des Experiments war die Bestimmung des totalen Wirkungsquerschnitts für die Photon-Nukleon-Wechselwirkung und eine Prüfung der theoretischen Beschreibung der Strah-

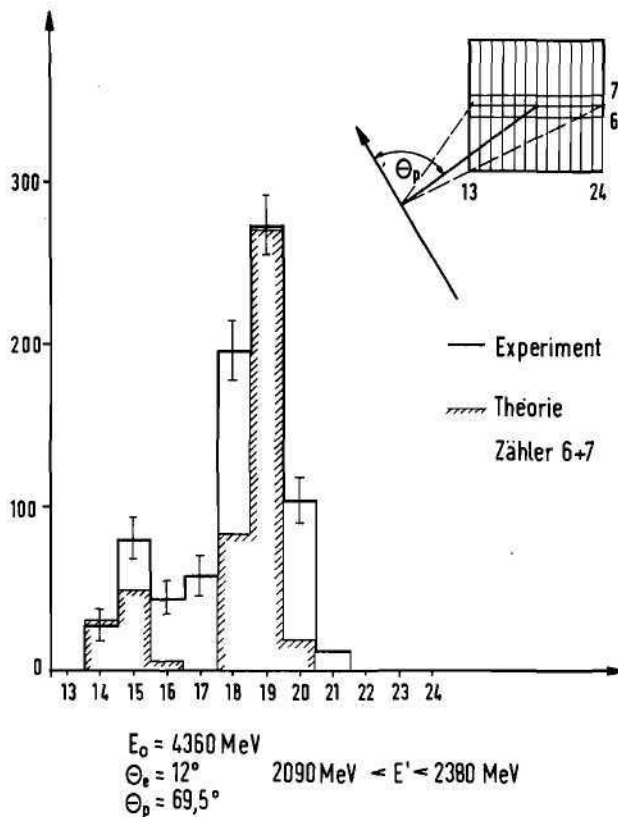


Bild 23 Gemessene und theoretische Protonen-Winkelverteilung für inelastische ep-Streuung

Messung der Weitwinkel-Elektron-Positron-Paarherzeugung gezeigt, daß im Gegensatz zu früheren Ergebnissen der nach der Quantenelektrodynamik für diesen Prozeß berechnete Wirkungsquerschnitt innerhalb von 5% mit dem im Experiment beobachteten übereinstimmt^{A6}). War es bei der damaligen Maximalenergie des Synchrotrons von 6 GeV nur möglich gewesen, den Bereich invarianter Massen des Elektronpaares weit unterhalb des leichtesten Vektormesons (ρ^0 , $M = 765 \text{ MeV}$) zu erfassen, so erlaubte es die Erhöhung der Endenergie des Hamburger Synchrotrons auf 7.5 GeV Anfang 1968, das Experiment mit Paarmassen bis zu 900 MeV zu wiederholen.

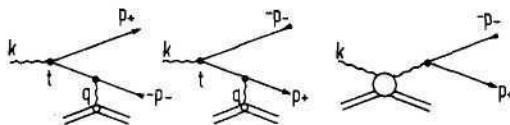


Bild 24 Feynman-Diagramme zur Beschreibung der Paarherzeugung

lungskorrekturen^{A5}). Bild 23 zeigt eine gemessene Protonenverteilung in der Streuebene des Elektrons, verglichen mit einer Verteilung wie sie sich aus einer "Monte-Carlo"-Rechnung unter Benutzung der Strahlungskorrekturen ergibt. Die Maxima rühren von Strahlungskorrekturen her.

4.6 Symmetrische Paarherzeugung (F31)

Die Gruppe hat in Zusammenarbeit mit dem Massachusetts Institute of Technology (MIT) die 1966 begonnenen Untersuchungen über die Quantenelektrodynamik und über die Photoherzeugung von Vektormesonen fortgeführt.

a) Quantenelektrodynamik

1966 hatte die Gruppe durch die

Bild 24 zeigt die Feynman-Diagramme zur Beschreibung der Paarherzeugung. Bild 24 zeigt links den rein elek-

trodynamischen Prozeß. Bei kleinem Impulsübertrag q auf den Targetkern (Symmetrische Beobachtung $\theta_+ = \theta_-$, $p_+ \sim p_- \sim p$) bedeutet große invariante Masse des Paares $m \approx 2p \sin \theta$ auch große Werte von $t \approx m/\sqrt{2}$ (t = Betrag des Viererimpulses des virtuellen Elektrons). Benutzt man die Unschärfebeziehung $\ell \cdot t \geq h$, so kann man abschätzen, bis zu welcher Länge ℓ man die Annahme eines punktförmigen Elektrons prüft, die in der Quantenelektrodynamik gemacht wird.

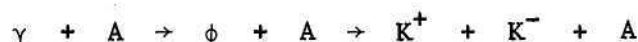
Das rechte Diagramm, der Comptongraph, schließt alle Prozesse ein, in denen die starke Wechselwirkung mit dem Targetkern bestimmend wird. Bei symmetrischer Meßanordnung spielt dieser Beitrag nur bei invarianten Massen nahe der eines Vektormesons (ρ^0 , ω^0 , ϕ^0) eine Rolle, in diesem Experiment also in Form des leptonischen Zerfalls des ρ^0 -Mesons. Die Zerfallsrate war aus früheren Untersuchungen bekannt^{A7}) und konnte außerdem durch geeignete Wahl der Kinematik (kleines θ , großes p) auf $\leq 8\%$ der gesamten Ausbeute herabgesetzt werden. Auf diesen Beitrag wurde die gemessene Ausbeute korrigiert.

Die verwendete Apparatur ist im wesentlichen das Magnetspektrometer, mit dem auch die früheren Messungen zur Prüfung der Gültigkeit der Quantenelektrodynamik durchgeführt worden sind. Gegenüber der früher verwendeten Anordnung war insbesondere der Ablenkwinkel der Magnete verringert worden, um größere Teilchenimpulse in den beiden Armen des Spektrometers zuzulassen.

Bild 25 zeigt das gewonnene Verhältnis R von experimenteller zu theoretischer Ausbeute als Funktion der invarianten Masse des Elektron-Paares, wobei eine zusätzliche Unsicherheit in der Normierung von $\approx 5\%$ nicht berücksichtigt ist. Das Ergebnis dieses Experiments⁹⁰⁾ ist, daß die Quantenelektrodynamik in der ersten Näherung den Wirkungsquerschnitt für e^+e^- -Paarerzeugung im Bereich $150 \leq m \leq 900$ MeV richtig berechnet.

b) Photoerzeugung von Vektormesonen

Die im Vorjahr begonnenen Messungen der Reaktion



an komplexen Kernen und an Wasserstoff wurden beendet. Vorläufige Ergebnis-

se dieses Experiments sind auf der XIV. Internationalen Konferenz für Hochenergiephysik in Wien vorgetragen worden^{91,92}). Es zeigte sich, daß die Photoerzeugung des ϕ -Mesons durch das Diffraktionsmodell gedeutet werden kann mit einem totalen Wirkungsquerschnitt $\sigma(\phi N) = 12 \text{ mb}$, in guter Übereinstimmung mit dem Quarkmodell.

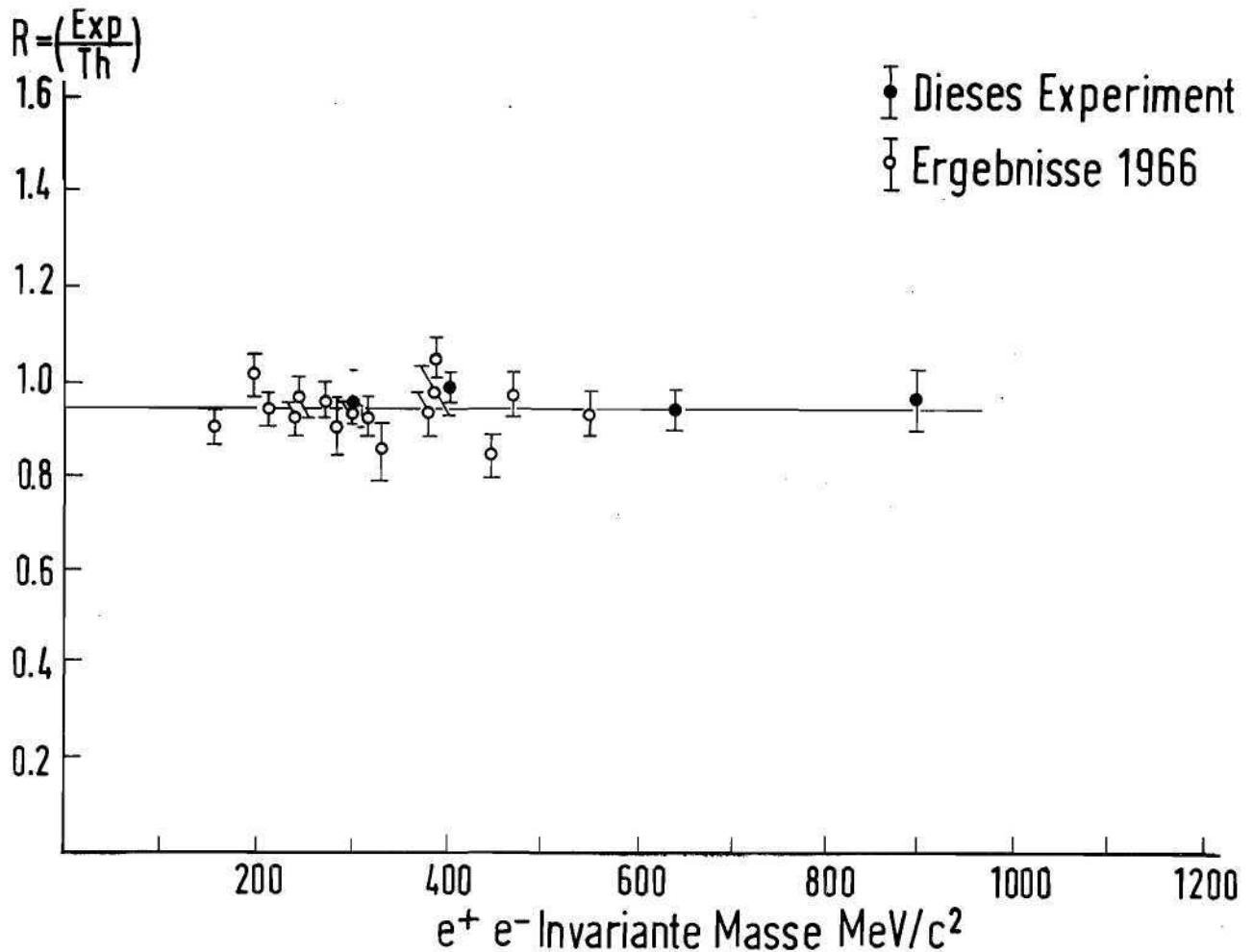


Bild 25 Das Verhältnis von experimenteller zu theoretischer Ausbeute symmetrischer Paare als Funktion der invarianten Masse

Weiterhin wurde der leptonische Zerfall des ϕ -Mesons in der Reaktion



untersucht. Gestützt auf 41 beobachtete Ereignisse dieser Art ergab sich ein Verzweigungsverhältnis⁹³⁾ von

$$B = \frac{\Gamma(\phi \rightarrow e^+e^-)}{\Gamma(\phi \rightarrow \text{total})} = (2.9 \pm 0.8) \cdot 10^{-4}$$

in guter Übereinstimmung mit einer ähnlichen Messung am Speicherring in ORSAY.

Ende 1968 ist mit der Suche nach weiteren Resonanzen von $\pi^+\pi^-$ - und K^+K^- -Paaren begonnen worden als Fortsetzung früherer Untersuchungen zum Vektordominanzmodell⁹⁴⁾.

4.7 Elektroerzeugung von Mesonen (F32)

In den geplanten Experimenten zur Untersuchung der Erzeugung einzelner und von Paaren geladener Mesonen durch Elektronen sollen das gestreute Elektron und entweder die erzeugten Mesonen oder das Rückstoßproton des Targetkerns nachgewiesen werden. Dazu ist ein Großraumdoppelspektrometer entwickelt worden, dessen beide Teile Elektronen und schwere Teilchen nachzuweisen gestatten. Das Spektrometer gestattet insbesondere,

- a) die Azimutalabhängigkeit der Mesonerzeugung zu messen, um den Einfluß der Polarisation der virtuellen Photonen auf die Mesonerzeugung untersuchen zu können;
- b) eine möglichst große Akzeptanz auch für den Nachweis von 3 Teilchen zu haben;
- c) dabei eine möglichst hohe Intensität des primären Elektronenstrahls verarbeiten zu können.

Mit Hilfe von "Monte-Carlo"-Rechnungen wurden für verschiedene Spektrometer-

anordnungen jeweils die Akzeptanzbereiche für die zu untersuchenden Reaktionen unter verschiedenen kinematischen Bedingungen ermittelt.

Durch Prüfung am äußeren Elektronenstrahl in Halle I wurden bei zwei verschiedenen Spektrometeranordnungen die höchstzulässige Intensität der Primärelektronen und der erfaßbare Winkelbereich untersucht. Als Nachweisgeräte dienten Kombinationen von optischen Funkenkammern, Szintillationszähler-Hodoskopen und einem Schauerzähler. Dabei erwies sich die asymmetrische Anordnung der beiden zur Verfügung stehenden homogenen C-Magneten mit einer Apertur von jeweils $110 \times 60 \times 100 \text{ cm}^3$ (Breite \times Höhe \times Länge) als die beste. Der Primärstrahl wurde dabei zwischen den beiden C-Magneten in einem vom Streufeld der Magneten abgeschirmten Rohr durchgeführt.

Um auch einen möglichst großen Raumwinkel zu erfassen, sollten die Magnete dicht zusammenstehen. Umgekehrt sollte das Abschirmeisen der Primärstrahlführung das Magnetfeld im nutzbaren Bereich möglichst wenig beeinflussen. Dazu wurden Magnetfeldmessungen mit verschiedenen Eisensorten und bei unterschiedlichem Aufbau der Feldabschirmung durchgeführt.

Aus den Strahl- und Feldmessungen ergibt sich die in Bild 26 skizzierte Auslegung des experimentellen Aufbaus: Jeder Spektrometerarm besteht aus einem C-Magneten, zwei nachfolgenden Funkenkammern, einer Triggerzählermatrix, einem Schwellencerenkovzähler und einem Schauerzählerhodoskop. Alle vier Funkenkammern werden gleichzeitig über ein System von Planspiegeln von einer Kamera photographiert. Sämtliche mechanische Komponenten einschließlich der Einrichtung für die weitgehend automatische Vermessung des dreidimensionalen Magnetfeldes im Bereich einiger Kubikmeter felderfüllten Raumes wurden konstruiert, ihre Fertigung begonnen und teilweise bereits abgeschlossen.

Für die Überwachung und die ständige Überprüfung der Funktionsfähigkeit aller wichtigen Komponenten des Experiments wird eine CAE-90-Rechanlage eingesetzt. Programme für die automatische Digitalisierung und die Datenaufbereitung der sehr großen Mengen von Funkenkammerbildern (ca. 200.000 Bilder pro Experiment) am CAE-Rechner sind entwickelt worden.

Fortranprogramme für die Spurenrekonstruktion und die Bestimmung der Vektorimpulse aller gemessenen Teilchen auf der IBM 360/75-Rechanlage sind in Arbeit.

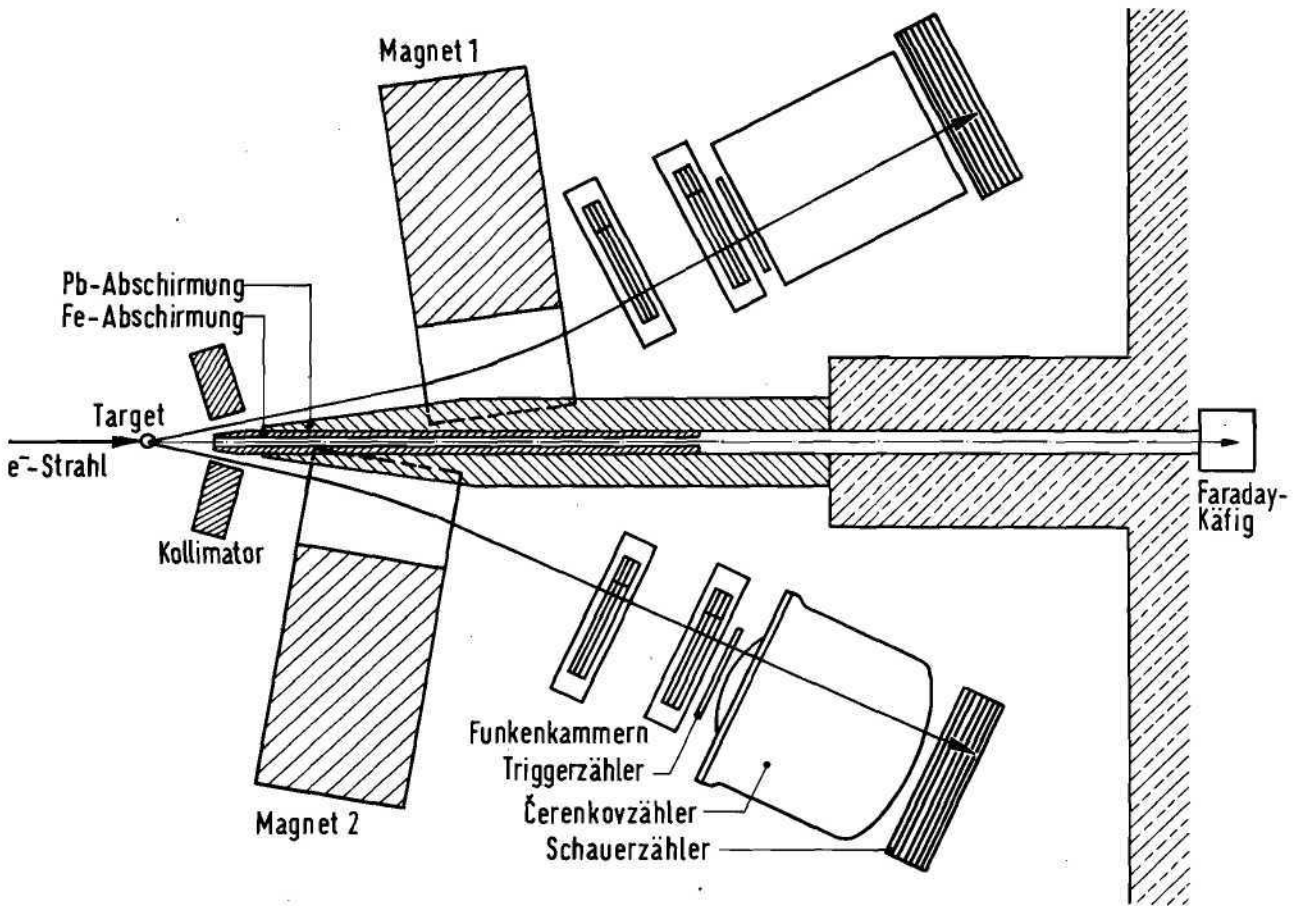


Bild 26 Auslegung des Experiments zur Elektroerzeugung von Mesonen

Neben den Vorbereitungen für neue Experimente sind Daten über die Elektroerzeugung von Paaren geladener π -Mesonen ausgewertet worden^{96,97}). In einem früheren Experiment mit optischen Funkenkammern waren diese Untersuchungen durch Nachweis des gestreuten Elektrons und der beiden erzeugten Mesonen unternommen worden. Das Spektrum der invarianten Dipionmasse (Bild 27) zeigt deutlich eine Resonanzverteilung, die dem ρ^0 -Meson mit einer Masse von (763 ± 15) MeV und einer Breite von $\Gamma = (126 \pm 20)$ MeV entspricht.

Die Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts vom Quadrat des Viererimpulses q^2 des virtuellen Photons ist in Einklang mit der Vorhersage des Vektordominanzmodells (Bild 28).

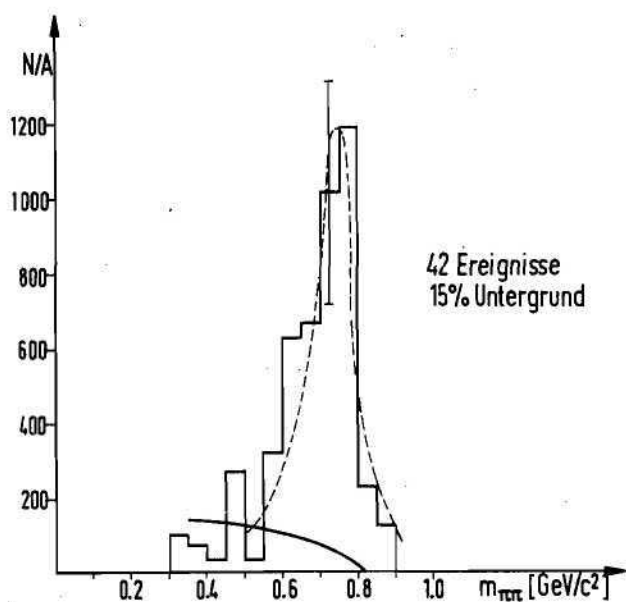


Bild 27 Dipionmassenspektrum für Elektroerzeugung von zwei geladenen Pionen (die gestrichelte Kurve ist die Anpassung einer Breit-Wigner-Verteilung)

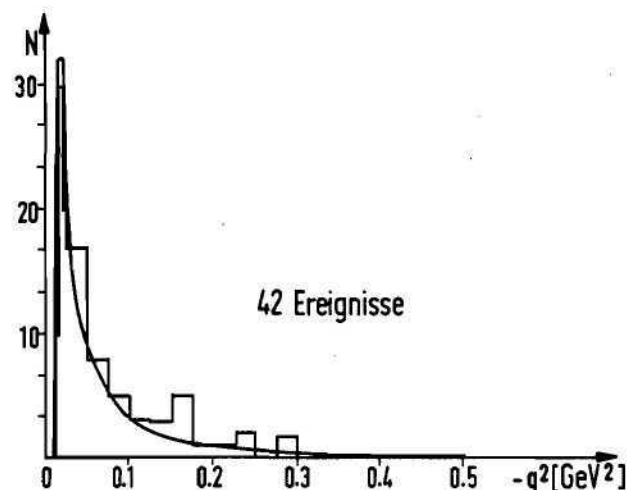


Bild 28 q^2 -Abhängigkeit für die Elektroerzeugung von ρ^0 -Mesonen

Extrapoliert man den gemessenen Wirkungsquerschnitt für Elektroerzeugung zu $q^2 \rightarrow 0$, so erhält man eine sehr gute Übereinstimmung mit dem gemessenen Wirkungsquerschnitt für die Photoerzeugung von ρ^0 -Mesonen.

4.8 Erzeugung von ρ -Mesonen mit polarisierten Photonen (F33)

Im Berichtsjahr wurden zunächst Versuche zur Kollimation von kohärenten Spektren an dünnen Silizium-Targets fortgesetzt und abgeschlossen. Damit in Zusammenhang stand eine experimentelle Studie über die Ausbeute von Photonen an internen Targets des Synchrotrons. In Zusammenarbeit mit der Synchrotronbetriebsgruppe wurden auch Endenergiebestimmungen am Paarspektrometer durchgeführt. An der bereits im vorhergehenden Jahr aufgebauten Funkenkammer-Apparatur wurde - nach einer Reihe von Vorversuchen - die Photoerzeugung von ρ -Mesonen mit polarisierten Photonen im Energiebereich um 2.5 GeV gemessen.

Das Studium kohärenter Spektren an dünnen (herab bis zu 40μ) Siliziumkristallen sollte feststellen, inwieweit man die theoretisch erwarteten Kollimationseffekte schon mit einem maschineninternen Target beobachten könnte. Die erwarteten Effekte betreffen eine starke Verminderung des inkohärenten Untergrundes und eine Monochromatisierung der kohärenten Kantenstruktur im Spektrum. Die Ergebnisse^{102,103)} zeigen, daß in der Tat eine Reduktion des Untergrundes auf 50% erreicht werden kann, während der Monochromatisierungseffekt aufgrund der gewählten Bedingungen nur andeutungsweise hervortritt.

Im Zusammenhang mit den oben beschriebenen Kollimationsmessungen stand eine Reihe von Versuchen am Synchrotron mit dem Ziel, die Divergenz der auf ein internes Target treffenden Elektronen zu erniedrigen^{A8)}. Wichtigstes Ergebnis des Versuches ist, daß die Photonenausbeute von einem internen Synchrotrontarget unabhängig von der Targetdicke ist.

Ein Prinzipbild der Apparatur zur Messung der ρ -Photoerzeugung an Wasserstoff mit polarisierten Photonen zeigt Bild 29. Durch eine Dreifachkoinzi-

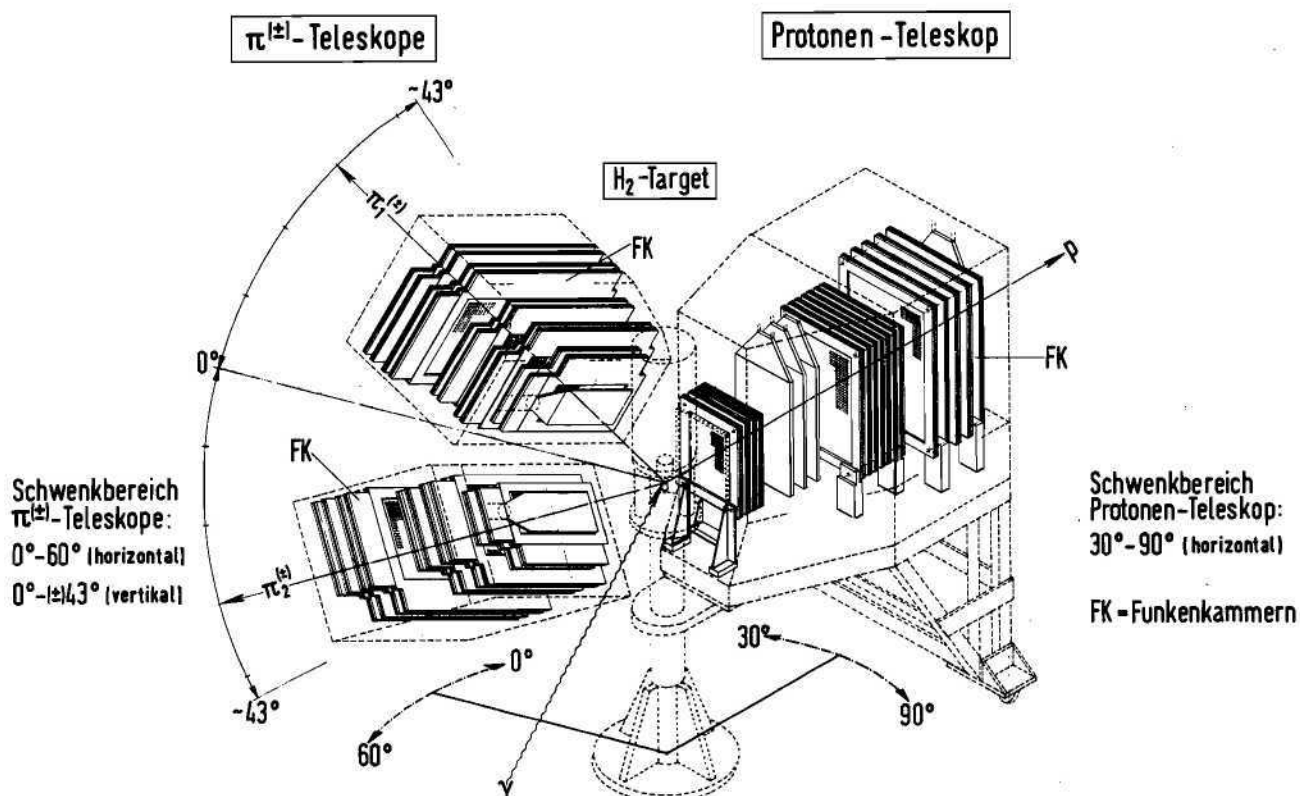
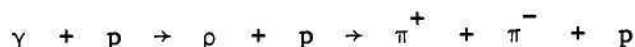
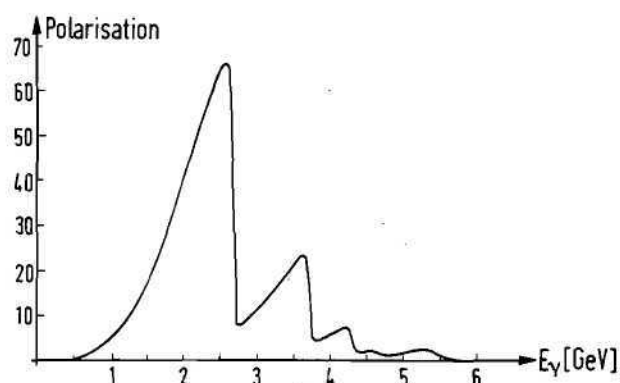
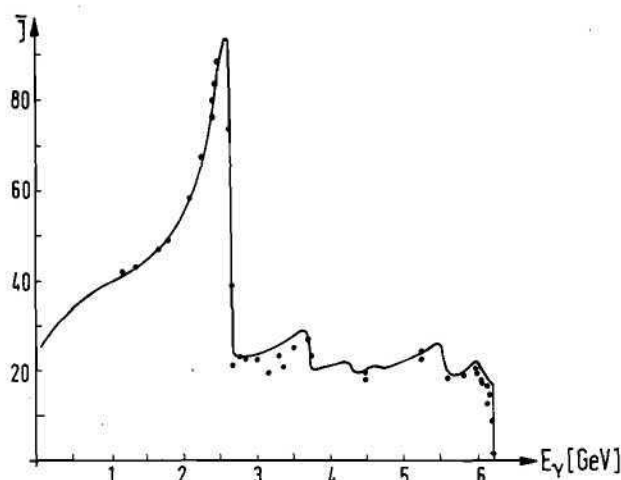


Bild 29 Prinzipbild der Apparatur

denz getriggert, registriert die Anordnung die Spuren der drei geladenen Teilchen in der Reaktion



Die Pionen werden in den beiden Teleskopen links im Bild nachgewiesen, das Proton im rechten Teleskop. Mit Hilfe von drei dE/dx -Zählern im vorderen und Kohlenstoffplatten im hinteren Teil des Proton-Teleskops wird mit Hilfe der Reichweite die Energie des Protons bestimmt; das Teleskop überdeckt einen Energiebereich von 32 bis 210 MeV. Alle Teleskope bestehen aus Drahtfunkenkammern, aus denen die Funkenkoordinaten nach jedem durch den Haupttrigger definierten Ereignis zusammen mit den Impulshöhen aus den dE/dx -Zählern in eine Rechenmaschine C90-10 eingelesen werden. Über die Großrechenanlage wird diese Information auf Band gespeichert und später analysiert.



Das an einem orientierten Diamanttarget erzeugte Photonen-spektrum und dessen Polarisierung zeigt Bild 30. Aus den drei Spuren der Protonenenergie kann die Energie des auslösenden Photons berechnet werden und auf diese Weise die Auswertung von Ereignissen auf den in Bild 30 gekennzeichneten Bereich hohen Polarisationsgrades beschränkt werden. Ferner wird für die Analyse verlangt, daß die invariante Masse der beiden Pionen im Bereich $650 < m_{\pi\pi} < 900$ MeV liegt, wodurch die ρ -Resonanz gekennzeichnet ist. Die Polarisierung kann in zwei Richtungen eingestellt werden, die zur horizontalen Symmetrie-Ebene der

Bild 30 Spektrum und Polarisierung des verwendeten Photonenstrahls

Teleskope orientiert sind. Beobachtet wurde das Verhältnis $\sigma_{\perp}/\sigma_{\parallel}$ der Zählraten für die beiden Fälle, in denen der elektrische Vektor der Polarisation senkrecht beziehungsweise parallel zur Normalen auf dieser Ebene steht. Dabei ist die Apparatur, bedingt durch die Aufstellung der π -Teleskope, nicht empfindlich für Pionen, die in der Reaktionsebene verlaufen. Auf diese Weise gestattet das Experiment eine Prüfung der Korrelation der Zerfallsrichtung des ρ -Mesons mit dem elektrischen Vektor des Photons. Das Ergebnis, aufgetragen als

$$\Sigma = (\sigma_{\parallel} - \sigma_{\perp}) / (\sigma_{\parallel} + \sigma_{\perp})$$

zeigt Bild 31. Da das Verhältnis im Bereich $0,08 < |t| < 0,30$ nahe bei 1

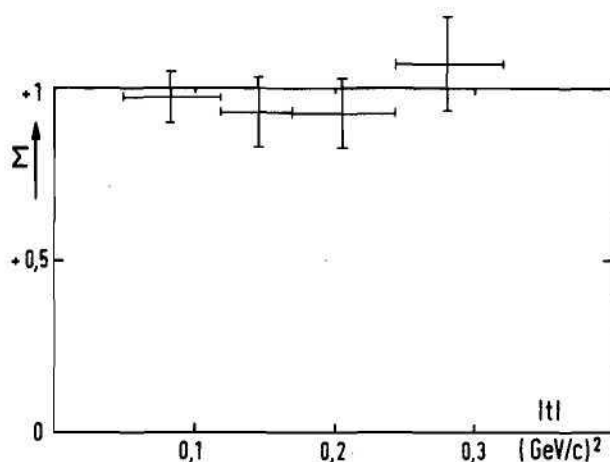


Bild 31 $\Sigma = (\sigma_{\parallel} - \sigma_{\perp}) / (\sigma_{\parallel} + \sigma_{\perp})$
als Funktion von $|t|$

liegt, folgt aus den Messungen, daß $\sigma_{\perp}/\sigma_{\parallel} \sim 0$, also das ρ -Meson überwiegend parallel zum elektrischen Vektor des Photons zerfällt - in Übereinstimmung mit der Aussage des Diffraktionsmodells. Die Messung bestätigt damit auf neue Weise, daß das ρ -Meson überwiegend diffraktiv erzeugt wird. Die Auswertung aller Meßdaten konnte im Berichtsjahr noch nicht voll abgeschlossen werden.

4.9 Photoerzeugung von π^- und η -Mesonen (F34)

Die von der Gruppe (Gastgruppe der Universität Bonn) durchgeführten Messungen der Photoerzeugung neutraler π -Mesonen bei Photonen-Energien zwischen 2 und 6 GeV^{110,111}) zeigten oberhalb von 4 GeV einen starken Wiederanstieg des differentiellen Wirkungsquerschnitts in der extremen Vorwärtsrichtung. Es wurde vermutet, daß dieses Verhalten durch einen Beitrag des Primakoffeffekts zur Erzeugungsamplitude verursacht wird. Die bereits im Vorjahr begonnenen Messungen in der äußersten Vorwärtsrichtung wurden im Frühjahr abgeschlossen.

Es ist der differentielle Wirkungsquerschnitt bei 4 und 5.8 GeV mittlerer Photonen-Energie im Schwerpunktswinkelbereich zwischen 0° und 5° gemessen worden. Bild 32 zeigt die Meßergebnisse zusammen mit Punkten vorhergehender Messungen.

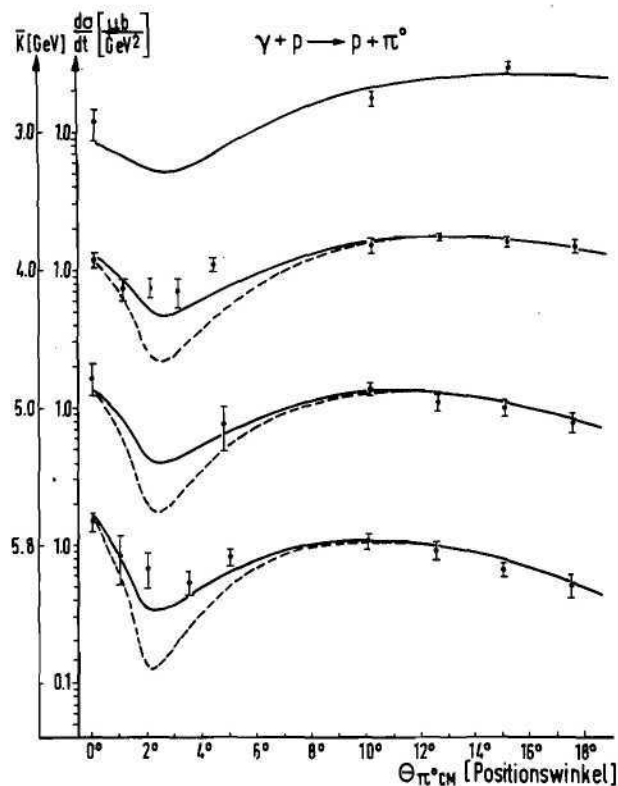


Bild 32 Verlauf des differentiellen Wirkungsquerschnitts der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \pi^0$ bei kleinen Winkeln

Die Erzeugungsamplitude wurde durch eine Summe aus elementarem Primakoffeffekt und reggiertem ω - und B -Austausch angenähert. Die durchgezogene Kurve in Bild 32 gibt die beste Anpassung für konstruktive Interferenz zwischen der Primakoff- und der ω -Austauschamplitude wieder, die gestrichelte Linie die entsprechende Anpassung für destruktive Interferenz. Im Bereich zwischen 2° und 5° ist die konstruktive Interferenz stark bevorzugt, die negative Interferenz weicht um 2.5 Standardabweichungen von den Messungen ab. Die Messungen gestatten erstmals eine Bestimmung der Lebensdauer des π^0 -Mesons durch Messung des Primakoffeffekts. Als vorläufiger Wert

wurde auf der Konferenz in Wien

$$\tau_{\pi^0} = \left\{ \begin{array}{l} 0.60 + 0.2 \\ 0.60 - 0.08 \end{array} \right\} \cdot 10^{-16} \text{ sec}$$

angegeben. Der positive Fehler berücksichtigt einen möglichen Untergrund von $\gamma\gamma$ -Ereignissen aus anderen Prozessen. Umfangreichere Rechnungen, die zu einem genaueren Wert führen sollen, waren am Ende des Berichtsjahres noch im Gange.

Die Auswertung des Experiments, das gemeinsam von den physikalischen Instituten der Universitäten Bonn und Pisa (Italien) zur Bestimmung der Lebens-

dauer des π^0 -Mesons durch Photoerzeugung an komplexen Kernen bei 1.5 und 2 GeV Energie durchgeführt wurde, konnte nahezu abgeschlossen werden. Gleichfalls abgeschlossen wurden Messungen der Photoerzeugung von ω - und ϕ -Mesonen an komplexen Kernen. Die Vektormesonen sind über ihren π^0 - und γ -Zerfall in der gleichen Meßanordnung nachgewiesen worden, in der die Messungen der π^0 -Photoerzeugung untersucht wurden. Als erstes Ergebnis ist eine obere Schranke für das Verzweigungsverhältnis

$$B = \frac{\Gamma(\phi \rightarrow \pi^0 + \gamma)}{\Gamma(\phi \rightarrow \text{alle})} = 0.35\%$$

angegeben worden. Die Auswertung der Messungen am ω -Meson ist noch nicht abgeschlossen.

Das Schwergewicht der Arbeiten der Gruppe lag bei der Vorbereitung und dem Aufbau eines neuen Experiments zur Photoerzeugung von η -Mesonen unter kleinen Winkeln zwischen 4 und 7 GeV. Da das η -Meson bis auf den Isospin die gleichen Quantenzahlen wie das π^0 -Meson hat, ist für den Erzeugungsprozeß der Reaktion



der Mechanismus der gleiche wie für die Reaktion



Die η -Erzeugung sollte eine Prüfung des reggesierten Austauschmodells gestatten.

Der Aufbau des Experiments entspricht im Prinzip dem vorhergehenden zur Untersuchung der π^0 -Photoproduktion. Die η -Mesonen werden über den Zerfall $\eta \rightarrow \gamma\gamma$ (relative Häufigkeit 42%) nachgewiesen, wobei die beiden Zerfallsquanten in je einem total absorbierenden Cerenkovzähler registriert werden. Da der Wirkungsquerschnitt für die η -Erzeugung um 1/6 kleiner ist als der für die π^0 -Erzeugung und das η -Meson nur zu 42% in zwei γ -Quanten zerfällt, ist der Aufbau des Experiments zur Erhöhung der Meßgeschwindigkeit so angelegt worden, daß die Messungen gleichzeitig unter 13 Winkeln zwischen 0° und 60° durchgeführt werden können. Hierzu werden 14 Cerenkovzähler, von denen je 7 ober- und unterhalb der Strahlebene aufgebaut sind, zu 13 Koinzidenzkreisen zusammengefaßt.

4.10 Photoerzeugung von geladenen Pionen (F35)

Zu Beginn des Jahres 1968 wurde ein Umbau der großen Lafette des Experiments der Gruppe F35 abgeschlossen. Mit Hilfe der vergrößerten Lafette (Länge 29 m, Schwenkbereich $0-33^\circ$, Tragfähigkeit 140 t) ist ein Magnet-spektrometer für den Nachweis geladener Pionen unter kleinen Erzeugungswinkeln und hohen Energien aufgebaut worden. Bild 33 zeigt einen Blick auf die experimentelle Anordnung. Die Einfacherzeugung von π^+ -Mesonen an Wasserstoff durch γ -Strahlen sowie die Photo-Einfacherzeugung von π^+ - und π^- -Mesonen an Deuterium sind bei Energien bis 6 GeV untersucht worden. Bild 34 gibt den differentiellen Wirkungsquerschnitt für die Photo-Einfacherzeugung von Pionen an Wasserstoff und Deuterium bei einer Energie von 5.0 GeV wieder. Mit dem Verhältnis

$$R = \frac{d\sigma}{dt} (\gamma d \rightarrow \pi^- pp_s) / \frac{d\sigma}{dt} (\gamma d \rightarrow \pi^+ nn_s)$$

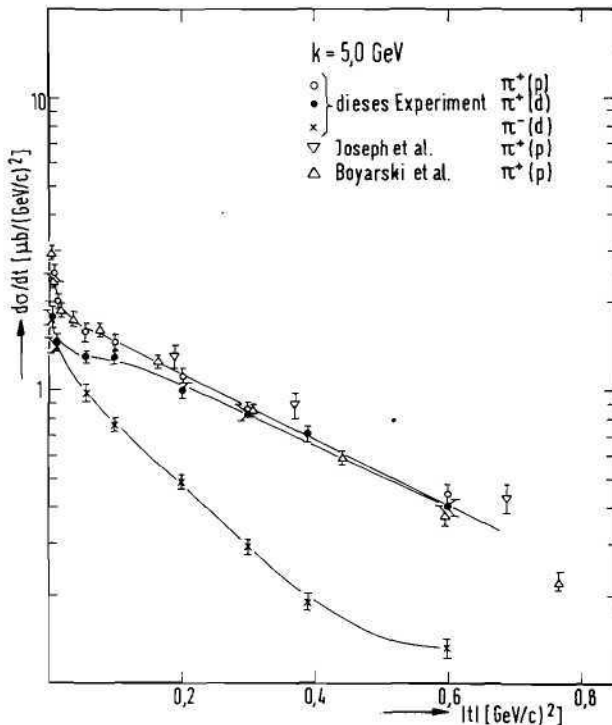


Bild 34 differentieller Wirkungsquerschnitt für die Photo-Einfacherzeugung von Pionen

der an Deuterium gemessenen Wirkungsquerschnitte läßt sich nach dem "Zuschauer-Modell" der Wirkungsquerschnitt für die π^- -Erzeugung an freien Neutronen aus dem Wirkungsquerschnitt für die π^+ -Erzeugung an Protonen in guter Näherung berechnen^{A8,9)}:

$$\frac{d\sigma}{dt} (\gamma n \rightarrow \pi^- p) \sim R \cdot \frac{d\sigma}{dt} (\gamma p \rightarrow \pi^+ n)$$

Entsprechende Messungen wurden bei Photonenenergien k zwischen 2.6 und 6.0 GeV und Quadraten des Viererimpulsübertrags t zwischen -0.003 und -0.6 $(\text{GeV}/c)^2$ durchgeführt. Bild 35 zeigt das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte

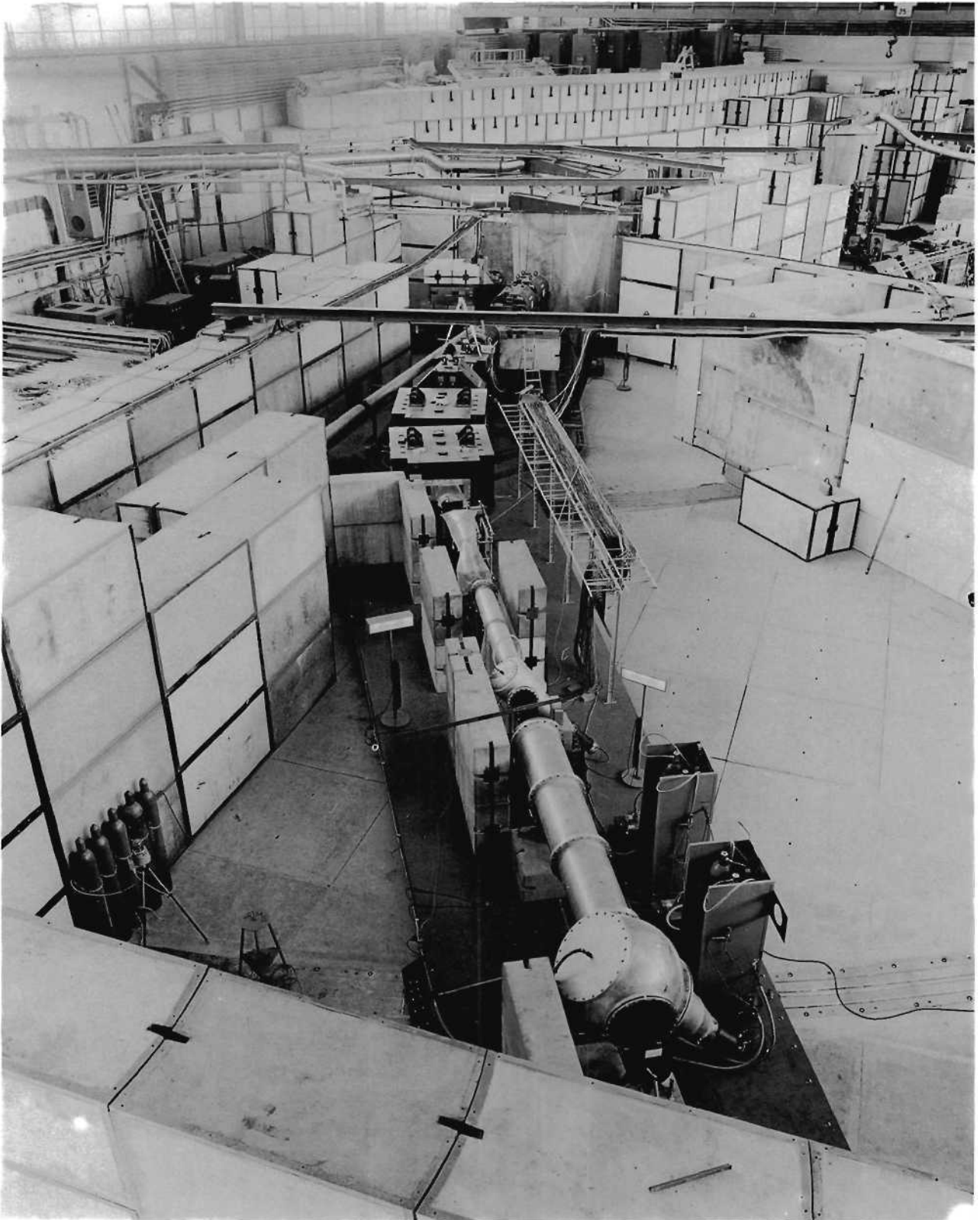


Bild 33 Experimentelle Anordnung zur Untersuchung
der Photoerzeugung von Pionen

für π^- - und π^+ -Einfacherzeugung in Abhängigkeit vom Impulsübertrag. Neu hierbei war die Erkenntnis, daß das Verhältnis R der Wirkungsquerschnitte von einem Minimum unter $R \sim 0.3$ bei $t \sim -0.7$ (GeV/c)² auf $R \sim 1$ in der Vorwärtsrichtung ansteigt. Dieses Ergebnis ist auch durch Messungen bei höheren Energien aus Stanford Linear Accelerator (SLAC) bestätigt worden^{A10)}.

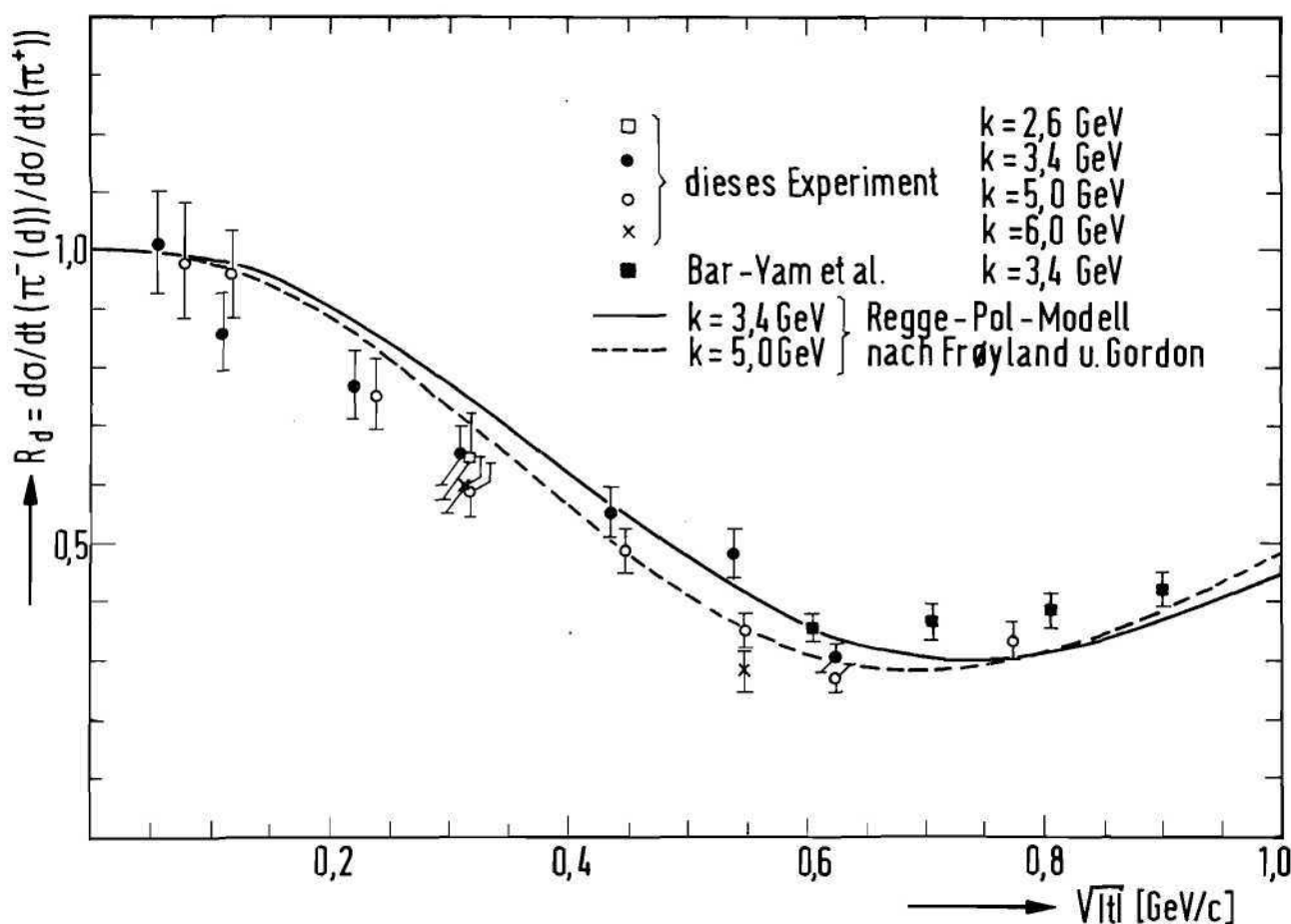


Bild 35 Verhältnis der Wirkungsquerschnitte für π^- - und π^+ -Erzeugung als Funktion des Impulsübertrags

Die Untersuchung der Pion-Einfacherzeugung ist im Berichtsjahr auf Messungen mit linear polarisierten Photonen ausgedehnt worden. Es wurde die Asymmetrie des Wirkungsquerschnitts

$$A = \frac{d\sigma_{\perp} - d\sigma_{\parallel}}{d\sigma_{\perp} + d\sigma_{\parallel}}$$

für Photonen bestimmt, die senkrecht (\perp) beziehungsweise parallel (\parallel) zur Reaktionsebene polarisiert sind. Die Messungen wurden in dem von der Gruppe F33 aufgebauten Photonenstrahl durchgeführt, bei dem die linear polarisierten Photonen durch kohärente Bremsstrahlung (Überall-Effekt) an einem Diamantkristall im Synchrotron erzeugt werden. In Bild 36 werden die Intensitätsverteilung und der Polarisationsgrad der Photonen in Abhängigkeit von der Energie dargestellt. Die schraffierte Fläche entspricht dem ausgenutzten Energiebereich (siehe auch Bild 30). Da der Wert für die höchste Polarisation bei etwa der halben Energie des Synchrotrons liegt, wurden zur Erkennung der Einfacherzeugung das Pion mit dem genannten Spektrometer und zusätzlich das Rückstoß-Nukleon in einem Szintillationszähler der Größe $40 \times 40 \times 60 \text{ cm}^3$ nachgewiesen. Die Eignung dieses Zählers zum Nachweis von Protonen und Neutronen war während der Messung des Verhältnisses der Wirkungsquerschnitte $\sigma(\pi^-/\pi^+)$ untersucht worden¹¹⁸⁾.

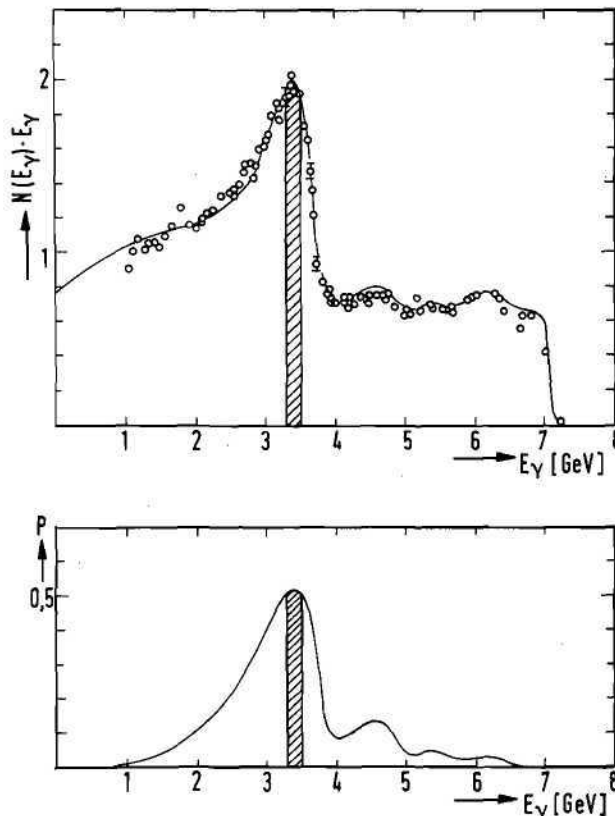


Bild 36 Intensitätsverteilung und Polarisationsgrad

Die Asymmetrie A der Reaktion $\gamma p \rightarrow \pi^+ n$ wurde bei Photonenenergien E_γ zwischen 2.5 und 5.0 GeV und Impulsüberträgen t zwischen -0.01 und -0.6 (GeV/c)^2 gemessen¹¹⁵⁾. Die Ergebnisse sind in Bild 37 wiedergegeben. Man findet eine ausgeprägte Asymmetrie, die teilweise das von der Theorie geforderte Maximum $A = 1$ erreicht.

Gegen Ende des Jahres wurden Messungen der π^- -Erzeugung an Deuterium begonnen. Erste Ergebnisse konnten als eine wichtige Prüfung des Vektorme-

son-Dominanz-Modells veröffentlicht werden¹¹⁴⁾. Die Daten zeigen eine weniger große Asymmetrie als die der π^+ -Erzeugung.

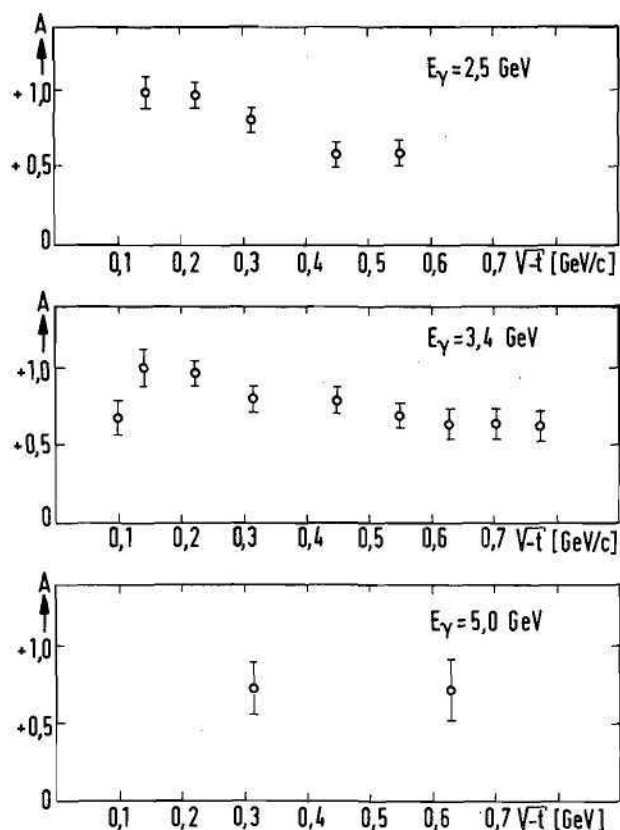


Bild 37 Asymmetrie der Reaktion $\gamma p \rightarrow \pi^+ n$ bei verschiedenen Photonenenergien in Abhängigkeit vom Impulsübertrag

Die bisher vorliegenden Ergebnisse haben für die Photoerzeugung von Pionen die folgende wichtige Folgerung: Aus dem von $A = 1$ abweichenden π^-/π^+ -Verhältnis folgt, daß sowohl der Isoskalar- als auch der Iovektoranteil des Photons zur Erzeugung von Pionen beiträgt und daß beide Anteile miteinander interferieren.

Die im Vorjahr begonnene Arbeit über die Beobachtung niederenergetischer Rückstoßteilchen mit Halbleiterdetektoren bei Photoerzeugungsreaktionen¹¹⁶⁾ sowie eine Untersuchung der Entwicklung von Elektron-Photon-Kaskaden in Blei im Hinblick auf den Nachweis von hochenergetischen Photonen konnten abgeschlossen werden¹¹⁷⁾.

4.11 Photoerzeugung von K-Mesonen und Hyperonen (F36)

Die Gruppe F36 hat im Berichtsjahr den experimentellen Teil des Experiments zur Photoerzeugung von $K^+\Lambda^0$ - beziehungsweise $K^+\Sigma^0$ -Paaren abgeschlossen. Bei drei verschiedenen Impulseinstellungen für das K^+ -Magnetspektrometer ($p_0 = 500, 640, 740$ MeV/c, $\theta_0 = 41.15^\circ$) wurden die Anregungskurven für die Photoerzeugung von K^+ -Mesonen an Wasserstoff aufgenommen. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 38, auf dem die Ausbeute von K^+ -Mesonen in Abhängigkeit von der Energie der γ -Strahlung bei einem Impuls $p_0 = 640$ MeV/c

wiedergegeben wird. Die ausgezogene Kurve ist eine Anpassung an die Meßdaten unter Berücksichtigung der experimentellen Auflösung und der Form des Bremspektrums. Die Energien der γ -Strahlung lagen bei den Messungen zwischen 1.15 und 1.70 GeV. Bei allen Anregungskurven sind deutlich "Stufen" gefunden worden, wodurch eine Trennung zwischen $K^+\Lambda^0$ - und $K^+\Sigma^0$ -Paaren möglich war. Typische Zählraten für die K^+ -Erzeugung betragen etwa 60-180 Ereignisse pro Stunde, in Abhängigkeit von der Energie der γ -Strahlen und ihrer Intensität.

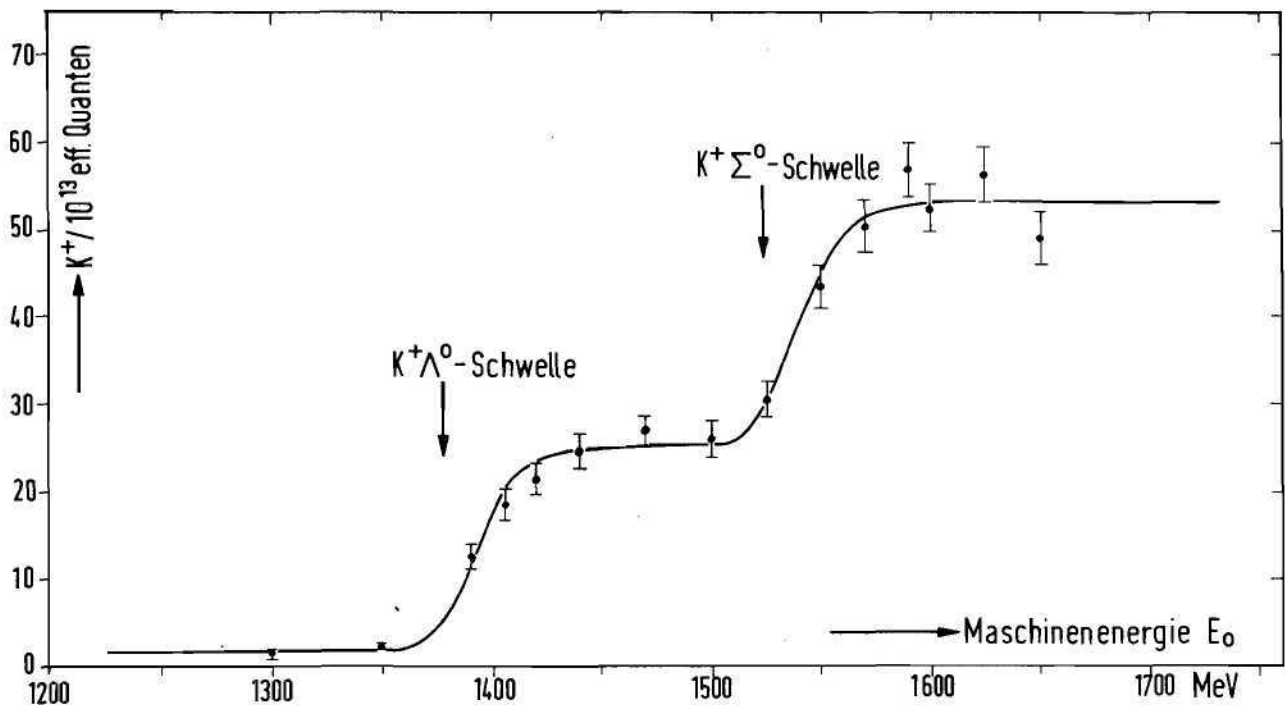


Bild 38 Anregungskurve für die Photoerzeugung von K^+ -Mesonen an Wasserstoff

Zur Identifizierung der K -Mesonen wurden zwei Schwellen-Cerenkovzähler sowie eine Flugzeitmessung benutzt. Die Hauptschwierigkeit bei den Messungen lag darin, den großen Untergrund aus Pionen und Protonen hinreichend gut zu unterdrücken. Hierzu dienten zum einen die verhältnismäßig kurze zeitliche Auflösung von etwa 8 ns der Apparatur sowie die Benutzung des zweiten Cerenkovzählers in Antikoinzidenz. Gegenüber einem Verhältnis von $K^+ : \pi^+ : p$ von 1 : 70 : 6 ohne Verwendung der Antikoinzidenz, ergibt sich bei einer Benutzung ein Verhältnis von 1 : 0.24 : 0.07. Bild 39 zeigt ein Flug-

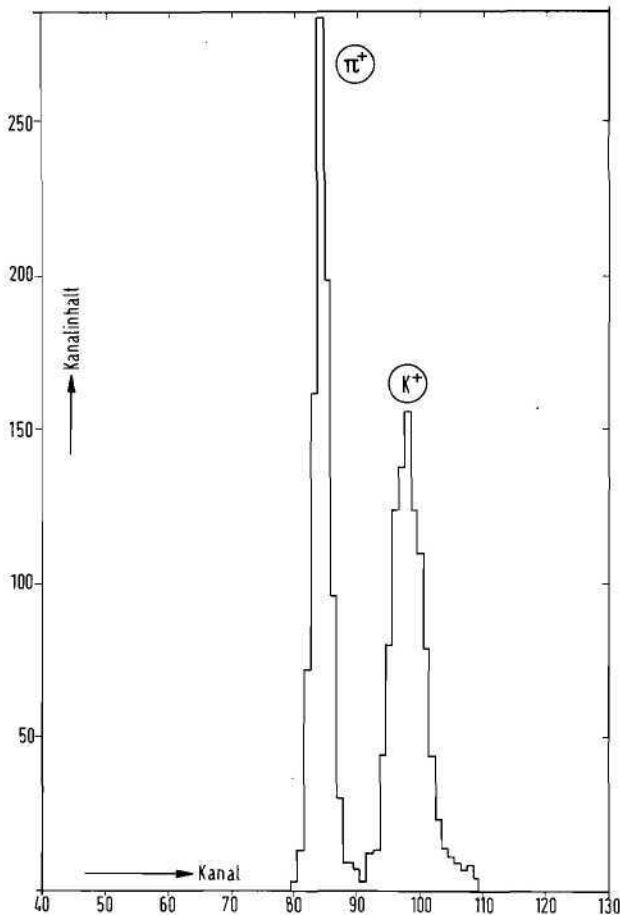


Bild 39 Flugzeitenspektrum
 bei $p_0 = 500 \text{ MeV}/c$,
 $E_\gamma = 1.6 \text{ GeV}$

diese mit den hier gemessenen vorläufigen Werten überein.

zeitenspektrum mit Untergrund von positiven Pionen. Über den Verlauf der Messungen und vorläufige Ergebnisse wurde im Juni berichtet.

Im Herbst des Berichtsjahres wurde das Experiment mit der Messung der Anregungskurve für $\gamma + p \rightarrow K^+ + Y^{0*}$ bei $p_0 = 740 \text{ MeV}/c$ und γ -Energien zwischen 1.7 und 2.7 GeV fortgeführt. Die noch nicht abgeschlossene Auswertung der Meßdaten zeigt, daß die differentiellen Wirkungsquerschnitte für die $K^+ \Lambda^0$ - und $K^+ \Sigma^0$ -Photoproduktion im untersuchten Energiebereich etwa gleich groß sind ($\sim 0.14 \mu\text{b}/\text{sterad}$) und mit der Energie leicht abzufallen scheinen. Soweit Werte in diesem Energiebereich veröffentlicht sind, stimmen

4.12 Bau eines polarisierten Targets (F38)

Ziel der im Berichtsjahr gegründeten Gruppe ist der Bau eines Targets mit polarisierten Protonen sowie die Vorbereitung von Experimenten an diesem Target. Das Target soll nach der Art des bei CERN von der Gruppe Borghini entwickelten Targets gebaut werden.

4.13 Experimente mit der Synchrotronstrahlung (F41)

Die Synchrotronstrahlungsgruppe führte im Berichtsjahr im Spektralbereich 20 bis 2000 Å Absorptions-, Reflexions- und Photoausbeutemessungen an Metallen und Isolatoren durch. An diesen Messungen waren zwei Arbeitsgruppen, F41a und F41b, beteiligt. Eine dritte Gruppe, F41c, hat mit der Endjustierung eines Spektrographen und der Vorbereitung von Messungen der Fluoreszenzemission einiger organischer Verbindungen begonnen.

A Untersuchungen der Gruppe F41a

a) Messung der Photoabsorption der Übergangsmetalle (Ti bis Ni), der Seltenen Erden und einiger Schwermetalle

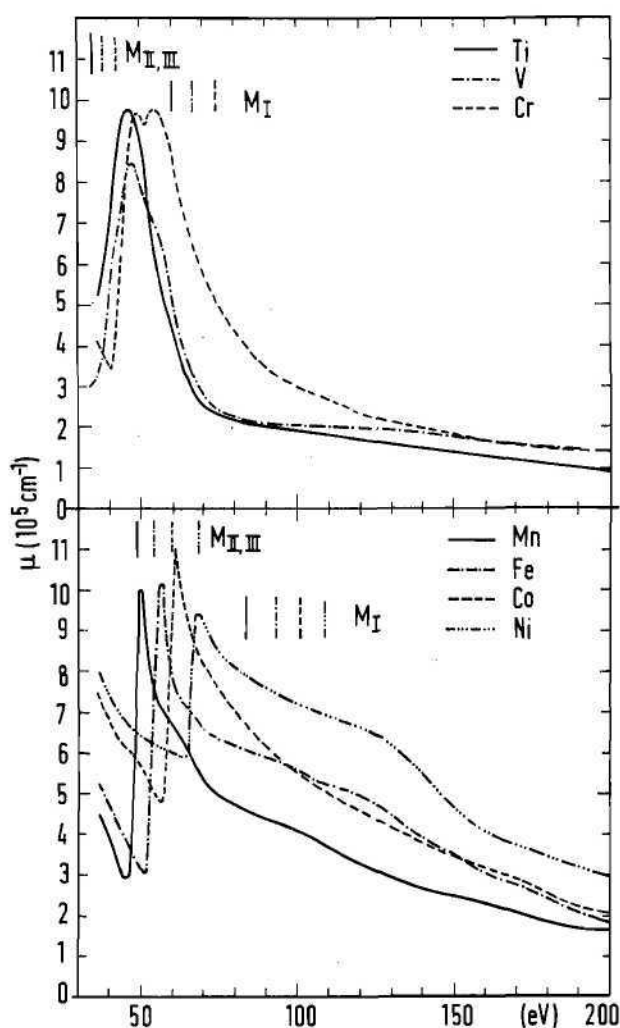


Bild 40 Photo-Absorptionskoeffizient der Übergangsmetalle im Spektralbereich 40-200 eV

Die im Vorjahr begonnenen Untersuchungen der Photoabsorption einiger Metalle wurden an den Übergangsmetallen fortgesetzt. Ziel der Messungen war, innerhalb eines großen Spektralbereichs von ca. 35-300 eV Photonenenergie zuverlässige Werte des Absorptionskoeffizienten zu erhalten. Bild 40 zeigt den Photo-Absorptionskoeffizienten der Übergangsmetalle im Spektralbereich zwischen 40 und 200 eV. Bei diesen Metallen spielen in dem untersuchten Spektralbereich im wesentlichen Übergänge aus der M-Schale eine Rolle. Die Berechnung der effektiven Zahl der an der Absorption beteiligten Elektronen durch eine Integration über den Absorptionskoeffizienten gibt Werte, die mit der Zahl der in der entsprechenden Schale befindlichen Elektronen gut überein-

stimmen; geringe Abweichungen sind als Beiträge aus energetisch höheren Schalen verständlich.

Ferner sind Messungen der Übergänge der 4d-Elektronen der Seltenen Erden und Untersuchungen der Absorption von Wolfram, Platin und Tantal begonnen worden.

b) Untersuchungen der Photoabsorption einiger Alkalihalogenide

Im Berichtsjahr wurde die Absorption der Natrium-Halogenide in der Nähe der $L_{2,3}$ -Kante untersucht. Man findet eine stufenartige Erhöhung der Absorption in einem Abstand vom Einsatz der Absorption, der etwa dem Abstand zwischen Valenz- und Leitungsband entspricht. Somit könnte es sich bei den hochenergetischen Strukturen um Doppelanregungen von je einem Elektron aus der $L_{2,3}$ -Schale und dem Leitungsband handeln. Zur weiteren Klärung der Spektren wurde mit Untersuchungen der Temperaturabhängigkeit der Absorption und mit Messungen der Photoausbeute begonnen.

c) Untersuchungen der Photoabsorption an festem Xenon in der Nähe der $N_{4,5}$ -Kante

In Ergänzung zu den in den vorstehenden Abschnitten angedeuteten Untersuchungen sind Messungen der Photoabsorption von festem Xenon im Energiebereich zwischen 65 und 100 eV durchgeführt worden.

Da bei der Deutung der in Abschnitt a) geschilderten Messungen oberhalb eines Gebiets in der Umgebung des Einsatzes der Absorption im allgemeinen das Atommodell zur Beschreibung der Vorgänge erfolgreich war, ist es reizvoll, ein Element sowohl als Gas wie als Festkörper zu untersuchen und festzustellen, wo die vom Festkörper herrührenden Effekte einsetzen. Die bei der Temperatur des flüssigen Heliums kondensierbaren Edelgase sind hierzu besonders geeignet. Bild 41 zeigt die Absorptionsstruktur von gasförmigem und festem Xenon in der Nähe des Einsatzes der Absorption, wo die Unterschiede besonders groß sind. Während die Linien im Gas bestimmten Atomübergängen zugeordnet werden können, erlauben die Bandberechnungen noch keine einfache Deutung der Maxima im festen Xenon. Insbesondere sollten die Maxima M und N

in Bild 41 als Festkörpereffekte gedeutet werden, da das Spektrum des Gases an diesen Stellen völlig glatt verläuft. Wie bei den Alkalihalogeniden scheint hier eine Beschreibung durch das Bandschema allein nicht möglich zu sein.

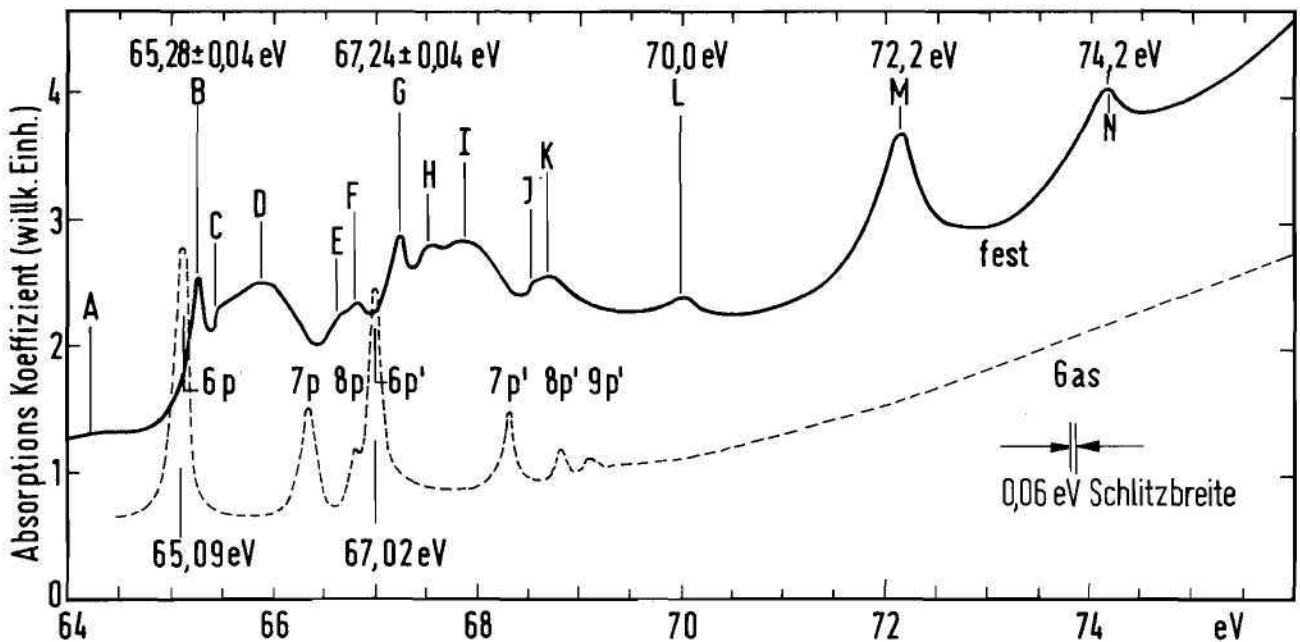


Bild 41 Absorption von festem Xenon im Spektralbereich 64 bis 76 eV mit Vergleich am gasförmigen Xenon

d) Verschiedenes

Im Berichtsjahr sind der Bau und die erste Erprobung eines Plangitterspektrographen für den Wellenlängenbereich 50-500 Å abgeschlossen worden. Das Gerät macht von der Parallelität der Synchrotronstrahlung Gebrauch und benutzt als dispergierendes Element ein Plangitter. Die Austrittsrichtung wird durch zwei Blenden oder einen speziellen Sollerspalt definiert. Gegenüber dem bisher allgemein benutzten Rowlandspektrographen wird eine einfache Bewegung des Austrittsspalt zum Gitter erreicht und es können Reflexions- und Photoausbeutemessungen in Ergänzung zu den Absorptionsmessungen durchgeführt werden. Andererseits ist die Aufzeichnung von Feinstrukturen durch das geringe Auflösungsvermögen (1:100) eingeschränkt.

B Untersuchungen der Gruppe F41b

Mit dem zum Ende des Vorjahres aufgebauten Ultrahochvakuum-Reflektometer untersuchte die Gruppe F41b die Abhängigkeit der Photoausbeute dünner Aluminiumschichten von Einfallswinkel und Polarisationsgrad im Wellenlängenbereich von 400 bis 1000 Å.

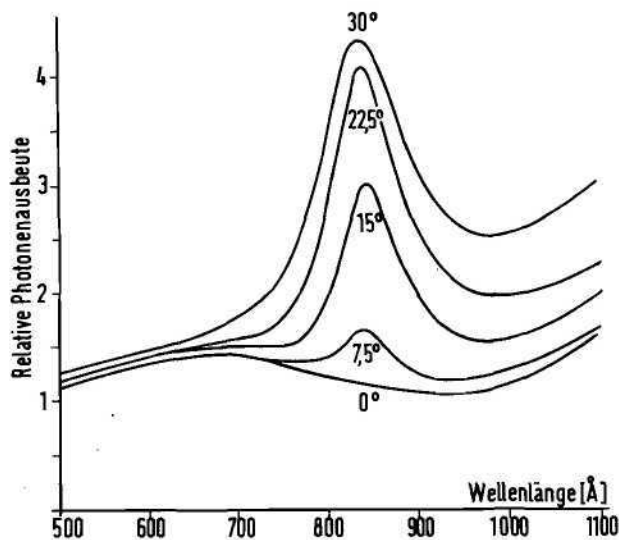


Bild 42 Plasmaresonanz in der relativen Photoausbeute bei verschiedenen Einfallswinkeln

Zur Messung optischer Konstanten sind an Einkristallflächen von KCl, KBr und KI Reflexionsmessungen unternommen worden. Die Untersuchungen erfolgten bei Zimmertemperatur und dienten insbesondere dem Studium des Excitonendubletts bei 600 Å, das auf die Anregung von Elektronen aus dem K^+ 3p-Niveau zurückzuführen ist. Bild 43 gibt die Reflektivität eines KCl-Einkristalls für 15° Einfallswinkel mit dem Excitonendublett bei etwa 600 Å wieder. Da das Spektrum der Synchrotronstrahlung kontinuierlich ist, ist es möglich, die Lage der zahlreichen Maxima genauer festzustellen als dieses bisher mit Linienquellen möglich war.

Es gelang erstmals, die von Al_2O_3 -Deckschichten unbeeinflusste Resonanz zu studieren. Bild 42 zeigt die Plasmaresonanz in relativer Photoausbeute einer 50 Å dicken Aluminium-Schicht, die auf Glas aufgedampft wurde, für parallel-polarisiertes Licht bei verschiedenen Einfallswinkeln.

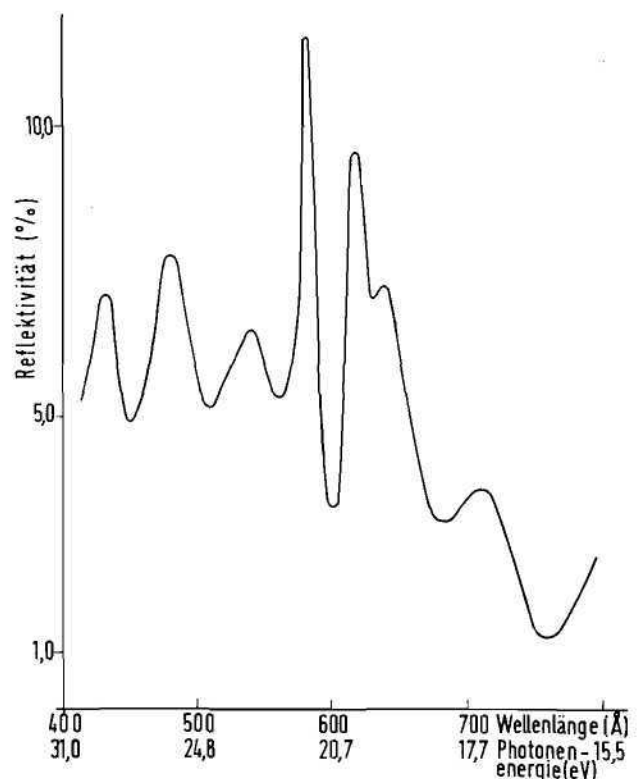


Bild 43 Reflektivität eines KCl-Einkristalls

Der hohe Polarisationsgrad der Synchrotronstrahlung hat die Untersuchung der optischen Anisotropie von Kristallen bei Wellenlängen kürzer als 1050 \AA wesentlich vereinfacht. Im Bereich zwischen 400 und 1.000 \AA ist die Einfallswinkel- und Polarisationsabhängigkeit der Reflektivität von Kristallen aus pyrolytischem Graphit und Quarz, deren Symmetrieachse senkrecht zur Oberfläche lag, gemessen worden.

C Untersuchungen der Gruppe F41c

Eine Gastgruppe von der Universität München plant eine Reihe von Fluoreszenz-Emissions-Experimenten. Hierbei soll die Feinstruktur der Kohlenstoff K-Emissionsbande ($\lambda \approx 44 \text{ \AA}$) in verschiedenen organischen Verbindungen sowie ihre Abhängigkeit von der jeweiligen chemischen Bindung untersucht werden.

Für den Nachweis der Fluoreszenzstrahlung wurde ein zwei Meter Rowland-Spektrograph mit streifendem Einfall gebaut. Dieser Spektrograph wurde zunächst im Labor aufgebaut, justiert und seine Funktion einschließlich der Zähl-elektronik mit Hilfe einer eingebauten Graphit-Röntgenquelle geprüft.

Über eine bereits vor dem Berichtsjahr 1968 abgeschlossene Untersuchung über die Verwendbarkeit der Synchrotronstrahlung als primäres Strahlungsnormal wurde eine Mitteilung veröffentlicht.

Aus den Untersuchungen der Gruppe F41 sind im Berichtsjahr die im Literaturverzeichnis unter Nummer 122) bis 151) aufgeführten Arbeiten hervorgegangen.

4.14 Drahtfunkenkammern (F51)

In den ersten Monaten des Jahres 1968 wurden von der Gruppe F51 eine Reihe von Arbeiten für das Experiment "Erzeugung von ρ -Mesonen durch polarisierte Photonen" der Gruppe F33 ausgeführt, die den Abschluß der im Vorjahr begonnenen Vorbereitungen bilden: Prüfung und Abgleich einer Reihe von Hoch-

spannungs-Puls-Geräten, Umbau der vorhandenen Hochspannungsgeräte auf höhere Stromergiebigkeit sowie insbesondere die Verbesserung der dynamischen Hochspannungsisolierung, die es gestattet, auf einfache Weise aus jeder einzelnen Drahtfunkenkammer x- und y-Informationen zu entnehmen.

Die hieran anschließenden Arbeiten galten der Verbesserung der Kammereigenschaften innerhalb eines "Funkenkammer-Teleskops". Die Untersuchungen wurden an einem Meßaufbau mit fünf beidseitig bestückten Kammern vorgenommen. Ein interessantes Ergebnis war die Bestätigung des Zahlenwertes für den mittleren Fehler der Einzelmessung mit einer Drahtfunkenkammer. Er liegt nach Optimierung aller Parameter bei $\pm 1/4$ des Drahtabstandes. Weiter wurden Bedingungen ermittelt, um auch bei vielen Funken in enger Nachbarschaft gute Auflösung zu erzielen.

Ein wesentliches Kennzeichen der neuen Funkenkammer-Technik ist die sofortige Verfügbarkeit der gemessenen Teilchenspuren für die Auswertung. Auch innerhalb der Gruppe F51 sind umfangreiche Untersuchungen durchgeführt worden, um einen "on-line"-Betrieb von Drahtfunkenkammern zu ermöglichen.

In der zweiten Jahreshälfte verlagerte sich der Schwerpunkt der Tätigkeit der Gruppe auf die nachfolgenden zwei Vorhaben:

1. Entwicklung einer Auslese der Funkenkammern mit Hilfe von Kondensatoren. Sie wurde notwendig durch eine spätere Verwendung von Drahtfunkenkammern in starken Magnetfeldern, in denen weder eine Auslese mittels Speicherkernen noch mit Hilfe der magnetostriktiven Methode möglich ist. Es konnte an einem Muster mit rund 100 Zeilen gezeigt werden, daß die Kondensatorspeicherung grundsätzlich möglich ist, sofern die angeschlossene Kleinrechenanlage die Informationen schnell genug abnimmt.
2. Arbeiten an dem im Berichtsjahr neu begonnenen Projekt zum Bau von Proportional-Kammern. Es ist ein elektronisches Gerät entworfen worden, das als Koppelglied zwischen den Kammern und einer Kleinrechenanlage bis zu 4.096 Drähte mit hoher Geschwindigkeit "abzufragen" gestattet.

4.15 Streamer-Kammer (F52)

Die Arbeiten der Gruppe F52 erstreckten sich im wesentlichen auf den Aufbau und die Inbetriebnahme einer Streamerkammer mit einem mit flüssigem Wasserstoff gefüllten Target innerhalb des Magneten der Blasen-kammer. Gemeinsam mit den Gruppen B1 und F1 sind im August und Dezember technische Läufe zur Vorbereitung eines Experiments zur Photoerzeugung von Hadronen mit energiemarkierten Photonen zwischen 3 und 7.5 GeV durchgeführt worden.

Die experimentelle Anordnung ist in Bild 44 dargestellt. Der Photonenstrahl

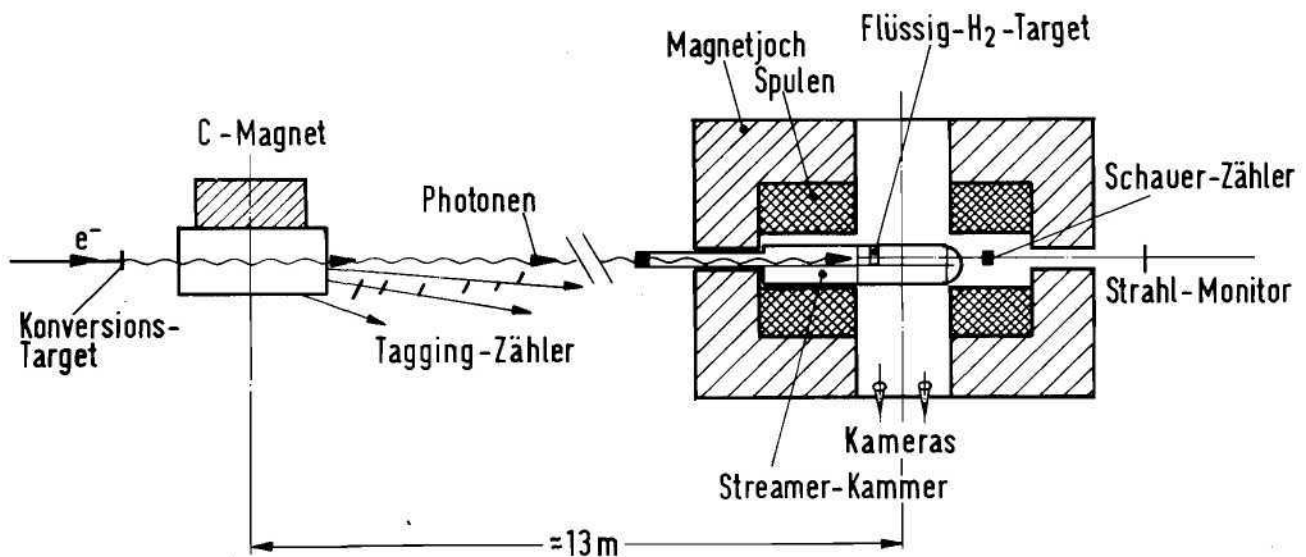


Bild 44 Übersicht über den experimentellen Aufbau

tritt durch eine Öffnung im Joch des Blasen-kammermagneten in die Streamer-kammer ein und trifft dort auf das 40 mm lange Target. Ein das Target zylindrisch umschließender Szintillator registriert die von den Photonen ausgelösten Ereignisse innerhalb eines Raumwinkels von 4π . Ein hinter der Streamerkammer aufgestellter Schauerzähler liefert im Falle der Erzeugung eines Elektron-Positron-Paares ein Antikoinzidenzsignal, sodaß nur die Photoerzeugung von Hadronen zu einer Aufnahme führen sollte. (Die Paarerzeugung findet etwa 200mal häufiger statt als ein hadronisches Ereignis). Tatsächlich jedoch findet sich nur auf jeder fünften bis zehnten Aufnahme ein interessantes Ereignis; die Gründe hierfür liegen vor allem bei zufälligen Koinziden-

zen sowie in mehrfachen Prozessen in dem Bremstarget zur Erzeugung des Photonenstrahls.

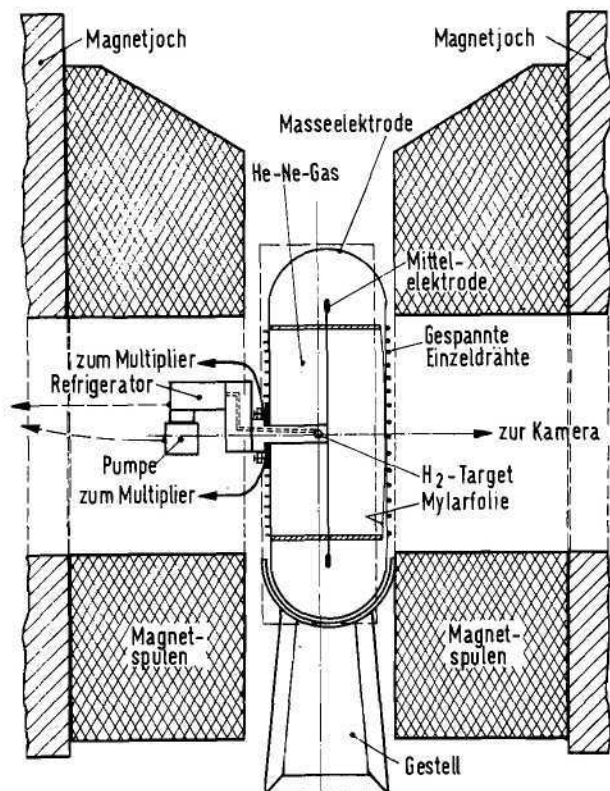


Bild 45 Vorderansicht der Streamerkammer (schematisch)

Die Streamerkammer ist eine Doppelspaltkammer mit 16 cm Elektrodenabstand, 100 cm Länge und 60 cm Höhe. Die Masselektrode umschließt die Mittelelektrode von allen Seiten (Bild 45), wodurch nur eine sehr geringe Störabstrahlung durch die an der Mittelelektrode anliegende gepulste Hochspannung auftritt und somit die Triggerelektronik in unmittelbarer Nachbarschaft der Kammer betrieben werden kann.

Die Masselektroden sind aus glasfaserverstärkten Epoxydplatten hergestellt, die Innenseite ist mit einer 0.1 mm starken Kupferfolie überzogen. Eine der

Elektroden besitzt eine Öffnung der Größe $100 \times 60 \text{ cm}^2$, durch die hindurch photographiert wird. Die Öffnung ist durch dünne versilberte Kupferdrähte (Durchmesser 0.5 mm, Abstand 5 mm) "elektrisch geschlossen".

Die Mittelelektrode ist aus einem Bronzedrahtnetz hergestellt. Feldverzerrungen in der Nähe des Netzes können klein gehalten und Leuchterscheinungen weitgehend vermieden werden, wenn das Verhältnis Drahtdurchmesser zu Drahtabstand nicht größer als 1:7 gewählt wird. Das verwendete Drahtnetz hat 0.3 mm Durchmesser und 2 mm Abstand der Drähte und besitzt eine Lichtdurchlässigkeit von 75% gegenüber 90% für die Masselektrode. Die Bilder 46 und 47 zeigen eine Seiten- und eine Vorderansicht der Streamerkammer.

Das empfindliche Volumen der Streamerkammer von $160 \times 60 \times 32 \text{ cm}^3$ wird durch einen Rahmen aus Plexiglas begrenzt. Als Füllgas findet ein Gemisch aus 70%

Neon und 30% Helium Verwendung, dem Luft als elektronegatives Gas zur Verringerung der "Gedächtniszeit" zugesetzt wird.

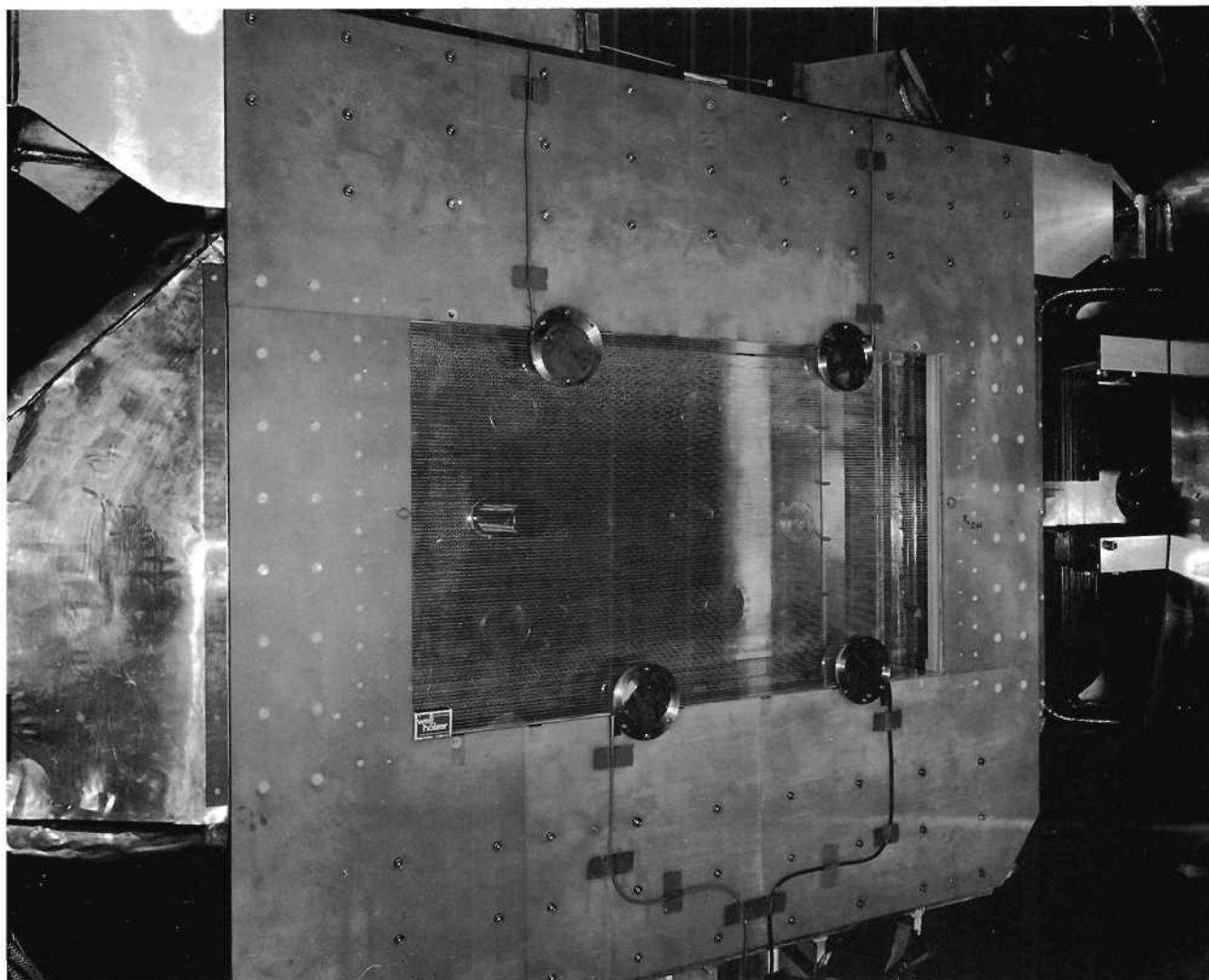


Bild 46 Seitenansicht der Streamerkammer

Die Targetzelle und die Wasserstoffzuleitung sind aus 125μ starker Kapton-Folie hergestellt. Die Zelle ist 40 mm lang und besitzt einen Durchmesser von 25 mm. Die erforderliche Kühlleistung beträgt 5 Watt.

Die Erzeugung des Hochspannungsimpulses wird wie üblich durch einen Marx-generator vorgenommen, die Spannung beträgt 500 kV bei einer Kapazität von 700 pF. Zur Formung des Pulses wird eine Blumlein Pulsformungs-Leitung verwendet, ein typischer Impuls hat bei einer Halbwertsbreite von 10 nsec je-



Bild 47 Vorderansicht der Streamerkammer

weils 4 nsec Anstiegs- und Abfallzeit.

Wegen der geringen Helligkeit der Streamer müssen zum Photographieren Linsen mit dem Öffnungsverhältnis 1:2 verwendet werden. In 150 cm Abstand von der Mitte der Streamerkammer wird bei einer Brennweite der Linsen von 24 mm eine Verkleinerung um den Faktor 65 erzielt; hierdurch wird eine gute Tiefenschärfe erreicht. Der verwendete Film hat eine Empfindlichkeit von etwa 41° DIN und eine Rotempfindlichkeit bis 700μ . Das Spektrum der Streamer liegt zwischen 550 und 650μ .

Die Meßgenauigkeit auf den belichteten Filmen liegt bei 6.5μ , entsprechend etwa 380μ in der Kammer in der Ebene senkrecht zur optischen Achse. Der kleinste nachweisbare Impuls liegt bei 135 MeV/c für 70 cm Spurlänge und einer Feldstärke von 22 kF. Die Impulsauflösung für ein Pion mit einem Impuls von 2 GeV/c und einer Spurlänge von 70 cm beträgt etwa 1.5%, die für ein Proton von 0.4 GeV/c mit 20 cm Spurlänge etwa 4%. Die Impulsauflösung in der Streamerkammer ist somit vergleichbar mit der der Blasen-
kammer.

4.16 Bau von Cerenkovzählern (F53)

Von besonderer Bedeutung für die Tätigkeit der Gruppe F53 war im Berichtsjahr die Entwicklung von zwei Schwellen-Cerenkov-Zählern für das Elektroerzeugungs-

experiment der Gruppe F32.

Der Querschnitt der zu zählenden Teilchenstrahlen beträgt $1500 \times 1460 \text{ mm}^2$ bei einer Divergenz von waagrecht $\pm 96 \text{ mrad}$ und senkrecht $\pm 50 \text{ mrad}$. Die Impulse der gleichzeitig zu zählenden Teilchen liegen zwischen 2 und 4 GeV/c.

Da eine Lösung der gestellten Anforderungen mit üblichen Mitteln einen nicht vertretbaren Aufwand erfordert hätte, wurde beim Entwurf der beiden Zähler das bereits vorher erprobte Prinzip von "Stufenspiegeln" angewendet. Diese Stufenspiegel bestehen aus 50 bis 500 sphärischen Spiegелеlementen, die einzeln justiert werden können und bei guter Justierung bessere Abbildungen erzeugen als jeder sphärische oder parabolische Hohlspiegel.

4.17 Wartung der Elektronik (F54)

Der im Vorjahr begonnene Service der Elektronik wurde weiter ausgebaut; naturgemäß steigt der Umfang der durchzuführenden Reparaturen mit der Anzahl und dem Alter der vorhandenen elektronischen Geräte. Im Berichtsjahr sind etwa 380 elektronische Meßgeräte repariert und überholt worden, dabei handelte es sich um zirka 200 unterschiedliche Typen.

Durch die eigene Wartung soll versucht werden, den durch einen Ausfall der Geräte bedingten Verlust an Meßzeit so klein wie möglich zu halten. Ferner wurde damit begonnen, neue Geräte zu prüfen und daraus Empfehlungen abzuleiten. Dies ist besonders dann von Nutzen, wenn mehrere Hersteller gleichwertige Geräte anbieten.

4.18 Spezielle Elektronik (F56)

Um die verschiedenen Nachteile aller auf dem Markt angebotenen Verzögerungs-Einheiten für elektronische Impulse zu umgehen, ist mit der Entwicklung einer Verzögerungs-Einheit in gedruckter Schaltweise begonnen worden. Bild 48 zeigt eine solche Einheit mit sechs verschiedenen Verzögerungsleitungen; ihre Verzögerungswerte liegen zwischen 1 und 32 nsec bei einer Impedanz von 50 Ohm. Die Anstiegszeiten am Ausgang der Leitungen betragen 0.5 bis 1.5 nsec, die Dämpfung beträgt 6% bei 32 nsec. Die neu entwickelten Einheiten können auf einfache Weise fernbedient werden.

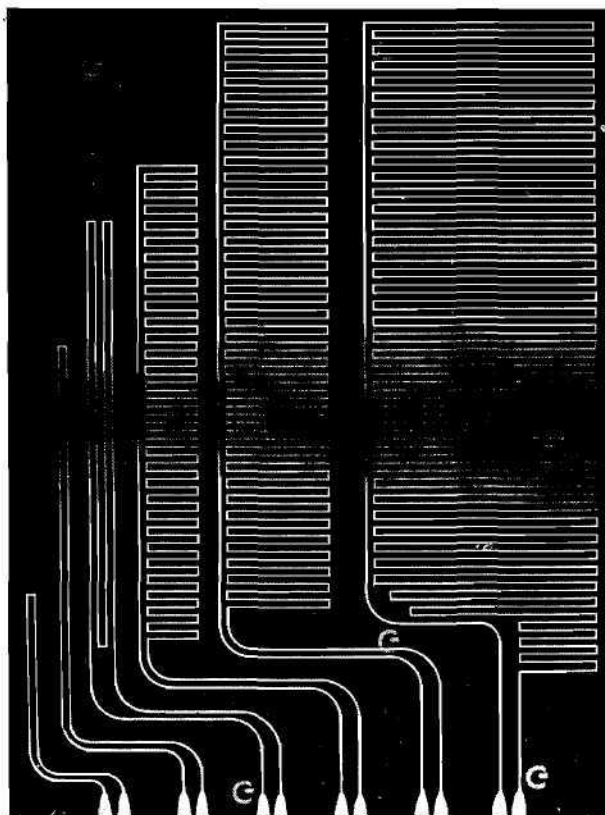


Bild 48 Gedruckte Verzögerungsleitung

mit der IBM 360/75 gesteuert wird, war ursprünglich nur für höchstens sieben Anschlüsse ausgelegt worden. Da sich inzwischen die Zahl der on-line-Benutzer der Rechenmaschine erhöht hat, war eine Vergrößerung der Zahl der Benutzer des Datenübertragungsnetzes erforderlich. Gegenwärtig können bis zu 14 Rechenmaschinen on-line betrieben werden.

Das System von elektronischen Datenumsetzern für die Kopplung der Elektronik bei den Experimenten an die jeweils verwendete Kleinrechenanlage ist verbessert und vervollständigt worden.

Weitere Arbeiten der Gruppe hatten den Bau spezieller elektronischer Geräte für einige Gruppen im Bereich Forschung zum Ziel.

Das Praktikum zur Vorlesung über "Nukleare Elektronik" ist durch mehrere neue Versuche, insbesondere über digitale Logik, weiter ausgebaut worden.

4.19 Digitale Datenerfassung (F58)

1968 sind einige kleine Rechenanlagen neu an das on-line-Datenübertragungsnetz zur Großrechenanlage angeschlossen worden.

Der "Multiplexer", über den die Verbindung der kleinen Anlagen

Literaturverzeichnis

Verzeichnis der im Jahre 1968 bei DESY entstandenen ArbeitenStrahlenschutz (D3)

- 1) BATHOW G., FREYTAG E., WÜSTER H.O.
Das Mesotron, ein Elektronenbeschleuniger
für hohe Endenergien
DESY-Bericht 68/58
- 2) DE CARVALHO H.G., DI NAPOLI V., MARGADONNA D.,
SALVETTI F., TESCH K.
(γ, n) Reactions in the Energy Range
from 1.0 to 5.5 GeV
DESY-Bericht 68/57
- 3) FREYTAG E.
Half Lives of Activation for Accelerators
Health Phys. 14, 267-269 (1968)
- 4) TESCH K.
Orts- und Personendosen 1967
DESY-Int.Rep. D3-3
- 5) FREYTAG E.
Messung hoher Ortsdosen bei DESY
DESY-Int.Rep. D3-4

Synchrotron-Betriebsgruppe (S1)

- 6) KUMPFERT H.
Accelerator Activity Report 1967
DESY-Int.Rep. S1-25
- 7) KRIENS W., RADLOFF W.
Induktive Lagemessung des umlaufenden Elektronen-
strahls im Synchrotron von DESY unter Ausnutzung
der 1 MHz-Umlauf-Struktur
DESY-Int.Rep. S1-68/1

Hallendienst (S2)

8) RAQUET E. und TIMM U.

Messungen zur Ausbeute von Photonen am
internen Target des Synchrotrons

DESY-Bericht 68/24

9) RAQUET E.

Comments on Quantameter Calibration
and Performance at DESY

Proc. of Symposium on Beam Intensity
Measurement, Daresbury 1968, 182-186

10) RAQUET E.

A Single Foil Monitor

Proc. of Symposium on Beam Intensity
Measurement, Daresbury 1968, 152-158

11) Bericht über den gegenwärtigen Stand an
Strahlführungsmagneten und Stromversorgungs-
einrichtungen für die Experimente

DESY-Int.Rep. S2-68/1

12) RAQUET E.

Quantameter-Eichungen am externen Elektronenstrahl

DESY-Int.Rep. S2-68/2

Energieversorgung (K)

13) LOHMANN F.

Synchrotronbetrieb mit Wärmeaustauscher
und nachgeschalteter Kältemaschine

DESY-Int.Rep. EV 34

14) GEIST W.

Entwicklungsarbeit an Gittersteuersätzen

DESY-Int.Rep. EV 35

15) GEIST W.

Gegentaktverstärker mit Senderöhren
zur Erzeugung geregelter Strompulse

DESY-Int.Rep. EV 36

- 16) GEIST W.
Umschaltung von 2 Hochspannungsgleichrichtern für
bb-Hochspannungspulser auf ein Reservegerät oder
eine Ersatzlast
DESY-Int.Rep. EV 37
- 17) GEIST W.
Steuerung Rangierverteiler Kraftstation II
DESY-Int.Rep. EV 38
- 18) GEIST W.
Drehstromsteller
DESY-Int.Rep. EV 39

Rechenmaschine (R1)

- 19) DAHLMANN K.
Rekonstruktion gerader Funkenkammerspuren
und Erzeugung von Testdaten
DESY-Int.Rep. R1-68/1

Blasen-kammerbetriebsgruppe (B1)

- 20) HARIGEL G., HORLITZ G. und WOLFF S.
Measurements of the Limit of Sensitivity
of Hydrogen in a Bubble Chamber and Calibration
of Pressure Gauges
DESY-Bericht 68/30 und
Nucl.Instr.Methods 65, 353 (1968)
- 21) HORLITZ G.
Die Blasen-kammer
Gegenwärtiger Stand der Technik und
Entwicklungsaspekte
Naturwissensch.4, 154 (1968)
- 22) HARIGEL G., HORLITZ G. und WOLFF S.
Measurements of Bubble Densities in
Liquid Hydrogen and Liquid Deuterium
DESY-Bericht 68/45
- 23) HARIGEL G., HORLITZ G. und WOLFF S.
On the Thermodynamics of Bubble Chamber Expansions
DESY-Bericht 68/43

- 24) HARIGEL G., HORLITZ G., LEUTZ H.,
SCHMEISSNER F. und WOLFF S.
Operation of a Track Sensitive Deuterium
Target Inside a Neon-Hydrogen Bubble Chamber
Preprint 1968
- 25) HARIGEL G. et al.
Measurement of Growth Rate for Sub-Visible
Bubbles in a Bubble Chamber
Preprint 1968

Kältetechnik (B2)

- 26) KESSLER G.
Cryo-Tip Refrigerator Target
DESY-Int.Rep. B2-68/1

Beschleunigerentwicklung (H)

- 27) GERKE H. und PIWINSKI A.
Vergleich zwischen Travelling-Wave und
Resonanzstruktur für das Hochfrequenzsystem
des Speicherringes
DESY-Int.Rep. H-17
- 28) PIWINSKI A.
Übersicht über das Funktionsprinzip
des Elektronenbeschleunigers (Smokatron)
DESY-Int.Rep. H-16
- 29) PIWINSKI A.
Electron Losses in Storage Rings Due
to the Phase Fluctuations of the RF Voltage
DESY-Bericht 68/51
- 30) WIEDEMANN H.
Die Strahlführungssysteme für den
300 MeV-Linearbeschleuniger
DESY-Bericht 68/3

- 31) WIEDEMANN H.
 Strong Focussing in Linear Accelerators
 DESY-Bericht 68/5

Theoretische Gruppe (T)

Außer den auf den Seiten 4-2 und 4-3 aufgeführten Arbeiten sind 1968 folgende Veröffentlichungen erschienen:

- 32) BARTL A. und WIDDER F.
 Superconvergence Relations for $\bar{N}+N \rightarrow \pi+\rho$
 and $\bar{N}+N \rightarrow \pi+\omega$
 Nuovo Cimento 55A, 618-626 (1968)
- 33) DABOUL J.
 Conditions on Density Matrix Elements and
 their Application in Resonance Production
 Nucl.Phys.B4, 180-188 (1968)
- 34) FABRICIUS K.
 Untersuchung der Dreipunktfunktion der Vektor-
 und Axialvektorströme mit den Mitteln der Strom-
 algebra und verwandten Methoden
 DESY-Bericht 68/39
- 35) HASSELMANN D.
 Der Einfluß der (33)-Resonanz auf die Photo-
 spaltung des Deuterons
 DESY-Bericht 68/38
- 36) JOOS H. und SCHRADER R.
 On the Primitive Characters of the
 Poincaré Group
 Math.Phys.7, 21-50 (1968)
- 37) KATZ J. und LANGERHOLC J.
 Equal Time Commutators and
 Form Factors in Quantum Electrodynamics
 with Internal Symmetry
 DESY-Bericht 68/54
- 38) KRAMER G., SCHILLING K. und STODOLSKY L.
 "Absorption Effects" for High Energy Photons"
 Nucl.Phys.B5, 317-324 (1968)

- 39) KRAMMER M. und LOMON E.L.
 K^+D Structure in $I = 0$ at 1.2 GeV/c as a
 Result of S-State $K \rightarrow K^*(890)$ Channel Coupling
 Phys.Rev.Lett. 20, 71-73 (1968)
- 40) LÜKE D., SCHEUNERT M. und STICHEL P.
 On the Theory of Double-Pion-Photoproduction
 at Low Energies
 Nuovo Cimento 58A, 234-248 (1968) und
 DESY-Bericht 68/7
- 41) ROBERTS J.E. und ROEPSTORFF G.
 Some Basic Concepts of Algebraic
 Quantum Theory
 DESY-Bericht 68/41
- 42) SCHILLING K.
 Analysis of Single π^- and π^+ Photo-
 production on Deuterium at High Energies
 and Low Momentum Transfers
 Nucl.Phys.B7, 498-506 (1968) und
 DESY-Bericht 68/35
- 43) SCHILLING K. und STORIM F.
 Analysis of the Photoproduction of
 Omega Mesons
 Nucl.Phys.B7, 559-573 (1968) und
 DESY-Bericht 68/23
- 44) SCHREMPP F.
 A Regge-Pol Model with Absorptive Corrections
 for the Reactions $\pi^-p \rightarrow \pi^0 + N$ and $\pi^+p \rightarrow \pi^0 + \Delta^{++}$ (1238)
 Nucl.Phys.B6,487 und
 DESY-Bericht 68/1
- 45) STICHEL P.
 Stromalgebra
 DESY-Bericht 68/19
- 46) STICHEL P.
 On Equal-Time Commutators of Nonconserved
 Currents in Renormalizable Field Theories
 DESY-Bericht 68/37

- 47) WAGNER S.
A Calculation of the Elastic N-N Phase Shifts
Using Strong Coupling Field Meson Theory
DESY-Bericht 68/9
- 48) WAGNER S.
Inclusion of the Higher-Spin Isobars in N-N-
Interaction and the Complete Strong-Coupling
S-Wave Solutions with a Hard Core
DESY-Bericht 68/49

Blasenkammerexperimente (F1)

- 49) SCHILLING P.K.
On-Line-Messungen von Blasenkammer-
bildern und Datahandling
DESY-Int.Rep.R1-68/2
- 50) ERBE R. et al.
Photoproduction of Vector Mesons on Protons
at Energies up to 5.8 GeV
Phys.Lett.27B, 54 (1968)
- 51) Aachen-Berlin-Bonn-Hamburg-Heidelberg-
München-Kollaboration
Photoproduction of Meson and Baryon Resonances
at Energies up to 5.8 GeV
DESY-Bericht 68/8 und
Phys.Rev.175,1669 (1968)
- 52) HILPERT H.G. et al.
Total Cross Section for Photoproduction
of Hadrons on Protons up to 5 GeV
Phys.Lett.27B, 474 (1968) und
DESY-Bericht 68/31
- 53) Photoproduction of Negative Pions on Neutrons
Beitrag zur 14. Int.Konf. über Hochenergiephys.,
Wien 1968
- 54) Coherent Photoproduction of ρ^0 Mesons on Deuterons
Beitrag zur 14. Int.Konf. über Hochenergiephys.,
Wien 1968
- 55) Multipion Production in γ -Neutron Interactions
Beitrag zur 14. Int.Konf. über Hochenergiephys.,Wien 1968

- 56) Photoproduction of Negative Pions on Neutrons at Photon Energies between 0.2 and 2 GeV
Nucl.Phys.B8, 535 (1968)
- 57) CASO C. et al.
Some Experimental Results on Many Body Collisions Produced in π^-p Interactions at 11 GeV/c
Beitrag zur 14. Int.Konf. über Hochenergiephys., Wien 1968
- 58) Some Aspects of the Reaction $\pi^-p \rightarrow n \pi^+\pi^-$ at 11 GeV/c
Nuovo Cimento, im Druck (1968)
- 59) CASO C. et al.
Analysis of 3π and 4π Systems with Mass Around 1.7 GeV/c² Produced by π^-p Collisions at 11 GeV/c
Nuovo Cimento 54A, 983-990 (1968)
- 60) CASO C. et al.
Analysis of A_3 Properties and Structures in 4π Systems
Beitrag zur 14. Int.Konf.über Hochenergiephys., Wien 1968
- 61) CASO C. et al.
Study of $\pi^-\pi^-$ Elastic Scattering in the Reaction $\pi^-p \rightarrow N^{*++}\pi^-\pi^-$ at 11 GeV/c
Nuovo Cimento 57A, 699-711 (1968) und DESY-Bericht 68/18
- 62) CASO C. et al.
 $\pi^+\pi^-$ Total Cross Section for Dipion Energy greater than 1.5 GeV
Beitrag zur 14. Int.Konf. über Hochenergiephys., Wien 1968
- 63) Cross Sections and Multi-Pion Production in π^+p Collisions at 11.5 GeV/c
Beitrag zur 14. Int.Konf. über Hochenergiephys., Wien 1968
- 64) ALMEIDA S.P. et al.
pp Interactions at 10 GeV/c
DESY-Bericht 68/17

- 65) KNIES G.
Untersuchung der Reaktion $pp \rightarrow pp\pi^+\pi^-$
bei einem Laborimpuls von 10 GeV
DESY-Int.Rep. R2-68/1
- 66) DEHNE H.C. et al.
The Reaction $pp \rightarrow pn\pi^+$ at 10 GeV/c
and the OPE Model
Nuovo Cimento 53A, 1045-1048 (1968)
- 67) Preliminary Results on $\bar{p}p$ Interactions at
12 GeV/c
Beitrag zur 14. Int.Konf. über Hochenergiephys.,
Wien 1968
- 68) BUTENSCHÖN H.
Bubble Chamber Data Analysis
Pt A: General Description
Preprint
- 69) DITTMAN P. und BENZ P.
AUTDEC - 360. Ein Programm zur Analyse
der Ergebnisse des Geometrieprogramms WELAGA
und Kinematikprogramm GRIND
DESY-Int.Rep. R1-68/3
- 70) KNIES G.
Application of the Optical Theorem for Quasi-
Elastic Scattering to the Photoproduction
of Vector-Mesons
DESY-Bericht 68/28 und
Phys.Lett.27B, 288-290 (1968)
- 71) LOHRMANN E.
New Experimental Results on the Photo-
production of Mesons
Topical Conference on High-Energy-Collisions
of Hadrons, CERN 68-7, Vol.1,556-570 (1968)
- 72) LOHRMANN E.
Die Blasen-kammer-Auswertungsmethoden und
Anwendung in der Hochenergiephysik
Naturwiss.55, 151-153 (1968)

- 73) LUEKE D.
 Programm der Blaskammerauswertung
 PHYSIK - RESFIT - UNIFIT
 DESY-Int.Rep. F1-3

Inelastische Elektron-Proton-Streuung (F21)

- 74) BRASSE F.W. et al.
 Measurements on Inelastic Electron-Proton
 Scattering
 Nuovo Cimento 55A, 679 (1968)
- 75) ALBRECHT W. et al.
 Quasielastic Electron-Deuteron Scattering
 between $q^2 = 18 \text{ f}^{-2}$ and 100 f^{-2}
 Phys.Lett.26B, 642 (1968) und
 DESY-Bericht 68/14
- 76) ALBRECHT W. et al.
 Inelastic Electron-Proton Scattering
 at High Momentum Transfers
 Phys.Lett.28B, 225-228 (1968) und
 DESY-Bericht 68/48
- 77) GANSSAUGE E.
 Inelastische Elektron-Proton-Streuung
 DESY-Int.Rep. F21-3
- 78) ALBRECHT W.
 Quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung bei
 Viererimpulsüberträgen zwischen 18 und 100 f^{-2}
 DESY-Int.Rep. F21-4
- 79) BRASSE F.W.
 Elastische und Inelastische Elektron-Nukleon
 Streuung bei DESY
 Vortrag auf der Deutsch-Niederländischen Physikertagung,
 Bad Neuenahr 1968
- 80) BRASSE F.W.
 Inelastic Electron Proton Scattering of the groups
 Bartel et al. and Albrecht et al. at DESY
 Beitrag zur 14. Int.Konf. über Hochenergiephys.
 Wien 1968

- 81) GANSSAUGE E.
Measurements of Inelastic e-p Scattering
ISS 68/15 und
Vortrag am Istituto Superiore di Sanità,
Rom (1968)
- 82) GANSSAUGE E.
Der magnetische Monopol
Vortrag am Physikalischen Institut der
Universität Marburg, Marburg (1968)
- 83) HULTSCHIG H.
Grundkonzeption eines Dauerstrich-
Elektronenringbeschleunigers
DESY-Int.Rep. F21-1

Elastische Elektron-Proton-Streuung (F22)

- 84) BARTEL W. et al.
The Transverse and Longitudinal Cross Sections
for Electroproduction of Pions near the Delta
(1236)-Isobar
Phys.Lett.27B, 660-662 (1968) und
DESY-Bericht 68/42
- 85) BARTEL W. et al.
Electroproduction of Pions near the Delta
(1236)-Isobar and the Form Factor $G_M^*(q^2)$ of the
(γ -N- Δ)-Vertex
DESY-Bericht 68/53 und
Phys.Lett.28B, 148-151 (1968)
- 86) WALTHER V.
The Interpretation of some Recent DESY-Experiments
in Terms of the Vector Dominance Model, Rencontre
de Moriond sur les Interactions Electromagnetiques
Moriond Vol.I,130 (1968)

Quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung (F23)

- 87) SCHMIDT-PARZEFALL W.
KFK-Bericht 769

- 88) GALSTER S. et al.
Beitrag zum 'International Symposium on
Nuclear Electronics', Versailles (1968)
- 89) GALSTER S. et al.
Beitrag zur 14. Internationalen Konferenz über
Hochenergiephysik, Wien (1968)

Symmetrische Paarerzeugung (F31)

- 90) ALVENSLEBEN H. et al.
Validity of Quantum Electrodynamics at
Extremely Small Distances
Phys.Rev.Lett.21, 1501-1503 (1968) und
DESY-Bericht 68/55
- 91) BECKER U. et al.
High Energy Photoproduction of ϕ -Mesons
on Complex Nuclei
DESY-Int.Rep. F31-2
- 92) BECKER U. et al.
DESY-Int.Rep.F31-4
- 93) BECKER U. et al.
Leptonic Decays of Vector-Mesons -
The Branching Ratio of the Electron-Positron
Decay Mode of the ϕ -Meson
Phys.Rev.Lett.21, 1504-1507 (1968) und
DESY-Bericht 68/56 sowie
DESY-Int.Rep.F31-3
- 94) ASBURY J.G. et al.
Experimental Tests of the Vector Dominance Model
Phys.Rev.Lett.20, 227 (1968)
- 95) TING S.C.C.
Summary of Photoproduction and Leptonic
Decays of Vector Mesons
DESY-Bericht 68/29

Elektroerzeugung von Mesonen (F32)

- 96) BLECHSCHMIDT H. et al.
Electroproduction of ρ^0 Mesons
Nuovo Cimento A53, 1045-1048 (1968)
- 97) BLECHSCHMIDT H. et al.
Photoproduction of ρ^0 Mesons on
Hydrogen, Carbon and Aluminium with
Photons of Known Energy
Nuovo Cimento A52, 1348-1352 und
Erratum: Nuovo Cimento A54, 213 (1968)
- 98) BLECHSCHMIDT H.
Photoproduction of ρ^0 Mesons by Energy
Tagged Photon
DESY-Int.Rep. F32-4
- 99) ELSNER B.
Die Bedeutung der Funkenkammer
Naturwiss.55, 193-197 (1968)
- 100) HOEHNE K.
Photoerzeugung von ϕ -Mesonen an Wasserstoff,
Kohlenstoff und Aluminium bei Photonenergien
zwischen 3.2 und 4.4 GeV
DESY-Int.Rep. F32-5
- 101) SCHMIDT D.
Elektroerzeugung von π -Mesonen
DESY-Int.Rep. F32-3

Erzeugung von ρ -Mesonen mit polarisierten Photonen (F33)

- 102) SADROZINSKI H.
Untersuchungen zur Kollimation kohärenter
Bremsstrahlung im GeV-Bereich
DESY-Int.Rep.F33-3
- 103) CRIEGEE L. et al.
Collimation Tests on a Coherent Photon Beam
from a Silicon Target
Phys.Lett.28B, 140-142 (1968) und
DESY-Bericht 68/52

- 104) CRIEGEE L. et al.
 ρ -Production with Polarized Photons
 Phys.Lett.28B, 282-286 (1968) und
 DESY-Bericht 68/50
- 105) FRANKE G.
 Untersuchungen an Drahtfunkenkammern
 im Hinblick auf π^0 -Spektroskopie
 DESY-Int.Rep.F33-2
- 106) LUTZ G.
 Monoenergetic Bremsstrahlung with Linear
 Polarization Close to 100% from Thin Crystal Targets
 Nuovo Cimento A53, 242-254 (1968)
- 107) TIMM U. und MOESTL K.
 On the Discharge Mechanism in Spark Track Chambers
 Z.Phys.209, 60-67 (1968)
- 108) TIMM U.
 Teilchenbeschleuniger
 Süssmann-Fiebiger: Atome - Kerne -
 Elementarteilchen, Frankfurt, 245-267 (1968)
- 109) TIMM U.
 Kohärente Erzeugung von Bremsstrahlung
 bei hohen Energien
 Kolloquiumsvortrag Universität Karlsruhe,
 Januar (1968)

Photoerzeugung von π^- und η -Mesonen (F34)

- 110) BRAUNSCHWEIG M., HUSMANN D., LÜBELSMEYER K.
 und SCHMITZ D.
 Phys.Lett.22, 705 (1968)
- 111) BRAUNSCHWEIG M., BRAUNSCHWEIG W., HUSMANN D.,
 LÜBELSMEYER K. und SCHMITZ D.
 Phys.Lett.26B, 405 (1968)
- 112) BEMPORAD C. et al.
 An Upper Limit for the Branching Ratio
 $\Gamma(\phi \rightarrow \pi^0 + \gamma) / \Gamma(\phi \rightarrow \text{all})$
 DESY-Bericht in Vorbereitung

Photoerzeugung von geladenen Pionen (F35)

- 113) HEIDE P. et al.
Measurements of Single π^- and π^+
Photoproduction at Small Momentum Transfers
Phys.Rev.Lett.21, 248-250 (1968) und
DESY-Bericht 68/22
- 114) GEWENIGER C. et al.
Pion Production with Polarized Photons and
Test of Vector Dominance Model
Phys.Lett.28B, 155-156 (1968) und
DESY-Bericht 68/44
- 115) GEWENIGER C. et al.
eingereicht an Phys.Lett.
- 116) KOTTHAUS R.
Diplomarbeit Hamburg (1968)
- 117) BURFEINDT H.
Diplomarbeit Hamburg (1968)
- 118) WANDEL D.
Diplomarbeit Hamburg (1968)
- 119) BRANDES J.
Energie- und Winkelverteilung sekundärer
Photonen bei der Wechselwirkung eines 6.2 GeV-
 γ -Strahls mit komplexen Kernen
Z.Phys.212, 235-242 (1968) und
DESY-Int.Rep.F35-1
- 120) BUSCHHORN G. et al.
Photoproduction of π^0 in the
Backward Direction
Phys.Rev.Lett.20, 230-232 (1968)
- 121) SKRONN H.J.
Photoproduktion von neutralen Pionen in
Rückwärtsrichtung zwischen 0.8 und 5.5 GeV
DESY-Int.Rep. F35-2

Experimente mit der Synchrotronstrahlung (F41)

- 122) HAENSEL R. et al.
Absorption Measurements of Copper, Silver,
Tin, Gold and Bismuth in the Far Ultraviolet
App.Opt.7, 301 (1968)
- 123) HAENSEL R., KUNZ C. und SONNTAG B.
Measurement of Photoabsorption of the
Lithium Halides near the Lithium K Edge
Phys.Rev.Lett.20, 262 (1968)
- 124) HAENSEL R. et al.
Measurement of Photoabsorption of the Sodium
Halides near the Sodium $L_{2,3}$ Edge
Phys.Rev.Lett.20, 1436 (1968) und
DESY-Bericht 68/20
- 125) KUNZ C., HAENSEL R. und SONNTAG B.
A Grazing Incidence Vacuum-Ultraviolet Mono-
chromator with Fixed Exit Slit for Use with
Distant Sources
J.Opt.Soc.Am.58, 1415 (1968) und
DESY-Bericht 68/21
- 126) SONNTAG B.
Photoabsorption der Übergangsmetalle
im Vakuum-Ultraviolett
Dissertation, Hamburg (1968)
- 127) KLUCKER R.
Methode zur Ausnutzung der zeitlichen Änderung der
Spektralverteilung der Synchrotronstrahlung während
der Beschleunigung von Elektronen in einem Synchro-
tron für die Bestimmung von Fluoreszenzausbeuten
Diplomarbeit, Hamburg (1968)
- 128) NOWAK K.
Ein Plangitterspektrograph mit Sollerspaltz als
Monochromator für Synchrotronstrahlung zwischen 50 Å
und 450 Å Wellenlänge
Diplomarbeit, Hamburg (1968)

- 129) KUNZ C., HAENSEL R. und SONNTAG B.
Optical Absorption of Lithium Halides in the Vicinity of the Lithium K Edge
Vortrag auf der V. Annual Solid State Physics Conference, Manchester (1968)
- 130) KUNZ C. et al.
Absorptionsmessungen an Kupfer, Silber, Zinn, Gold und Wismuth im Extremen Ultraviolett
Frühjahrstagung DPG, Fachausschuß Metallphysik, Berlin (1968) und
Phys. Verh. 19, 54 (1968)
- 131) SONNTAG B. et al.
Photoabsorption an Aluminium im Vakuum-Ultraviolett und Sonnenregeln
Frühjahrstagung DPG, Fachausschuß Metallphysik, Berlin (1968) und
Phys. Verh. 19, 54 (1968)
- 132) HAENSEL R. et al.
Messung der Photoabsorption der Lithiumhalogenide in der Umgebung der K-Kante von Lithium
Frühjahrstagung DPG, Fachausschuß Halbleiter, Berlin (1968) und
Phys. Verh. 19, 65 (1968)
- 133) HAENSEL R. et al.
Measurement of the Photoabsorption of the Lithium Halides near the Lithium K-Edge and of the Sodium Halides near the Sodium $L_{2,3}$ Edge
II. Intern. Conf. Vacuum UV Rad. Phys., Gatlingburg, Tenn. (1968)
Bull. Am. Phys. Soc. 13, 984 (1968)
- 134) KUNZ C. und HAENSEL R.
A Grazing Incidence Monochromator with Fixed Exit Slit to be used in Combination with Distant Sources
II. Intern. Conf. Vacuum UV Rad. Phys., Gatlingburg, Tenn. (1968) und
Bull. Am. Phys. Soc. 13, 987 (1968)
- 135) HAENSEL R.
Solid State Spectroscopy with DESY Synchrotron Radiation
Kolloquiumsvortrag, Reading, Juni (1968)

- 136) HAENSEL R.
Seminarvorträge:
Lehigh University, Bethlehem, Pa.
University of Illinois, Urbana,
University of Chicago und
University of California, Stanford
(Mai 1968)
- KUNZ C.
Seminarvorträge:
Argonne National Lab.,
University of Rochester,
Bendix Res.Lab., Detroit
(Mai 1968)
- 137) SKIBOWSKI M. et al.
Investigations of Al Films with Synchrotron
Radiation of Wavelengths 500 to 1000 Å
I. Polarization Dependent Transmission and Reflection
II. Polarization Dependent Photoeffect
Z.Phys.211, 329 + 351 (1968)
- 138) FEUERBACHER B. et al.
Effect of Oxidation on the Photocurrent from
Al Film Irradiated with Polarized Light near
the Plasma Wavelength
J.Opt.Soc.Am.58, 137 (1968)
- 139) FEUERBACHER B., GODWIN R.P. und
SKIBOWSKI M.
Plasma Resonance in the Reflection Spectrum
of Thin Al Films
Phys.Lett.26A, 595 (1968)
- 140) FEUERBACHER B.
Optisch angeregte Plasmaeffekte von
Al im Ultrahochvakuum
Dissertation, Universität München, Mai (1968) und
DESY-Bericht 68/27
- 141) ROSENBAUM G. et al.
Measurements of the Polarization of Extreme
Ultraviolet Synchrotron Radiation with a
Reflecting Polarimeter
J.Appl. Opt.7, 1917 (1968) und
DESY-Bericht 68/12

- 142) ROSENBAUM G.
Messung des Polarisationsgrades und
Wellenlängeneichung an einem Monochromator
für Synchrotronstrahlung
Diplomarbeit, Universität München (1968)
- 143) FEUERBACHER B. et al.
Optical Constants of Germanium in the
Region of the $M_{4,5}$ -Edge
J.Opt.Soc.Am.58, 1434 (1968) und
DESY-Bericht 68/25
- 144) FEUERBACHER B., GODWIN R.P. und
SKIBOWSKI M.
An Ultrahigh Vacuum Reflectometer for Use with
Extreme Ultraviolet Synchrotron Radiation
Rev.Sci.Instr.40,305 (1968) und
DESY-Bericht 68/26
- 145) FEUERBACHER B., GODWIN R.P. und
SKIBOWSKI M.
Polarisationsabhängige Photoemission dünner
Aluminiumschichten in der Umgebung der Plasmafrequenz
Phys.Verh.19, 128 (1968)
- 146) FEUERBACHER B. et al.
Optische Konstanten von Germanium in der
Umgebung der $M_{4,5}$ -Kante
Phys.Verh.19,140 (1968)
- 147) FEUERBACHER B. et al.
Optical Constants of Germanium in the
Region of the $M_{4,5}$ -Edge
II.Intern.Conf.Vacuum UV Rad.Phys.,
Gatlinburg, Tenn. (1968) und
Bull.Am.Phys.Soc.13, 983 (1968)
- 148) FEUERBACHER B., GODWIN R.P. und
SKIBOWSKI M.
Plasma Resonance in the Photoelectric Yield
of Thin Aluminium Films
II.Intern.Conf.Vacuum UV Rad.Phys.,
Gatlinburg, Tenn. (1968) und
Bull.Am.Phys.Soc.13, 983 (1968)

- 149) FEUERBACHER B., GODWIN R.P. und
SKIBOWSKI M.
A Normal-Incidence Monochromator and Ultrahigh
Vacuum Reflectometer for Use with Synchrotron Radiation
II.Intern.Conf.Vacuum UV Rad.Phys.,
Gatlinburg, Tenn. (1968) und
Bull.Am.Phys.Soc.13, 983 (1968)
- 150) SKIBOWSKI M.
Seminarvorträge:
University of Wisconsin, Madison, Wisconsin (USA) und
University of Illinois, Urbana, Illinois (USA)
Mai (1968)
- 151) PITZ E.
Eignung und Anwendung der Synchrotronstrahlung
(des DESY) als primäres Strahlungsnormal im Vakuum-
Ultraviolett
Mitt.Astronom.Gesellsch.25B, 182 (1968)

Drahtfunkenkammer (F51)

- 152) KROLZIG A., PFORTE R. und SWARS M.
Performance Characteristics of Digitized
Spark Chambers and their Optimisation
DESY-Int.Rep.F51-68/1
- 153) POZAR E. und KAJIKAWA R.
Counter Control System for High Energy Experiments
DESY-Bericht 68/13
- 154) LADAGE A.
The 'Gold' and 'Hole' Effects in
Goldplated Quantimeters
Seminarvortrag Daresbury, April (1968) und
Proceedings DNPL/R1
- 155) LADAGE A.
A Streamer Chamber with Liquid Hydrogen Target
for the DESY Bubble Chamber Magnet
Symposium on Nuclear Electronics, Versailles, September (1968) und
Proceedings Bd.III,10-1 (1968)
- 156) LADAGE A.
Streamer Chamber Development at DESY
Seminarvortrag CERN, September (1968)

- 157) LADAGE A.
Entladungskammern
Kolloquiumsvortrag Universität Hamburg,
November (1968)

Spezielle Elektronik (F56)

- 158) STUCKENBERG H.J.
Grundzüge eines rechnergesteuerten Elektronik-
systems für nukleare Experimente
Atompraxis 3, (1968)
- 159) DONT H. und STUCKENBERG H.J.
Meß- und Regeltechnik
Taschenbuch für Atomfragen, 230 (1968)
- 160) STUCKENBERG H.J.
Nukleare Elektronik I
Bauelemente, Grundschaltungen und Detektor-Elektronik
DESY-Int.Rep.F56-1 (1968)
- 161) STUCKENBERG H.J.
Nukleare Datenverarbeitung
Süssmann-Fiebiger:"Atome - Kerne - Elementar-
teilchen", 289-300, Frankfurt (1968)
- 162) STUCKENBERG H.J.
Strahlungsdetektoren
Süssmann-Fiebiger:"Atome - Kerne - Elementar-
teilchen", 269-288, Frankfurt (1968)

Sonstiges

- 163) von GOELER E.
Measurement of the Photoproduction of Very
Asymmetric μ -Pairs by a Range Absorber Method
DESY-Bericht 68/34

- 164) LOHRMANN E.
Neuer Prozeß in Wechselwirkungen
ultrahoher Energien?
Umschau Wiss.Tech.68, 823 (1968) und
DESY-Bericht 68/32
- 165) JENTSCHKE W.
Recent Experimental Investigations of
Electromagnetic Interactions at DESY
Erice 1967, School 'Ettore Majorana',
New York, 439-496 (1968)
- 166) LUTZ G. und SCHULZ H.D.
Experimental Confirmation of Radiative
Corrections to Bremsstrahlung and Pair Production
at High Energies
Phys.Rev.167, 1280-1283 (1968)

Verzeichnis der in diesem Bericht zitierten Veröffentlichungen
auswärtiger Institute sowie DESY-Veröffentlichungen aus vorher-
gehenden Jahren

- A1) ALLABY J.V., LYNCH H.L. und
RITSON D.M.
Phys.Rev.164, 1635 (1967)
- A2) BRASSE F.W. et al.
DESY-Bericht 67/34 (1967)
- A3) BARTEL W. et al.
Nucl.Instr.and Meth.53, 293 (1967)
- A4) McGEE
Phys.Rev.158, 1500 (1967) und
Phys.Rev.161, 1640 (1967)
- A5) MO L.W. und TSAI Y.S.
SLAC-PUB-380
- A6) ASBURY J.G. et al.
Phys.Rev.161, 1344 (1967)
- A7) ASBURY J.G. et al.
Phys.Rev.Lett.19, 869 (1967)
- A8) SCHILLING K.
Nucl.Phys.B7, 498 (1968) und
- A9) DAR A. und GAL A.
Phys.Rev.Lett.21, 444 (1968)
- A10) BOYARSKI A.M. et al.
Phys.Rev.Lett.21, 1167 (1968)

Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1968

Zweckbestimmung	Soll 1968	Ist 1968	Gegenüber dem Soll beträgt das Ist mehr + weniger ./. DM	
<u>Kapitel I</u>				
Sachausgaben	-	347.028,55	+	347.028,55
Einmalige Ausgaben				
Errichtung der Bauten für den Hochenergiebeschleuniger	1.800.000	1.683.061,10	./.	116.938,90
Bau des Hochenergie- beschleunigers	-	593.454,98	+	593.454,98
Einrichtung und Ausstattung der Gebäude und Anlagen	2.400.000	-	./.	2.400.000,--
Errichtung des Labor- und Werkstattgebäudes	-	54,49	+	54,49
Gesamtausgaben	4.200.000	2.623.599,12	./.	1.576.400,88
Gesamteinnahmen	4.200.000	2.623.599,12	./.	1.576.400,88
<u>Kapitel II</u>				
Personalausgaben	14.590.000	15.145.639,21	+	555.639,21
Sachausgaben	2.563.000	2.710.188,37	+	147.188,37
Allgemeine Ausgaben				
Wissenschaftlicher Bedarf für Experimente	9.500.000	9.599.776,39	+	99.776,39
Kosten des technischen Betriebes	11.500.000	11.598.999,68	+	98.999,68
Kosten der Rechenanlage	4.000.000	4.099.826,13	+	99.826,13
Kosten der elektrischen Energie für den Betrieb des Beschleunigers	2.200.000	1.732.759,09	./.	467.240,91
Sonstige Allgemeine Ausgaben	1.464.000	1.791.206,79	+	327.206,79
Einmalige Ausgaben	800.000	848.574,47	+	48.574,47
Gesamtausgaben	46.617.000	47.526.970,13	+	909.970,13
Gesamteinnahmen	46.617.000	47.526.970,12	+	909.970,12
<u>Kapitel III</u>				
Einmalige Ausgaben zugleich Gesamtausgaben	425.000	1.564.072,04	+	1.139.072,04
Gesamteinnahmen	425.000	1.564.072,04	+	1.139.072,04

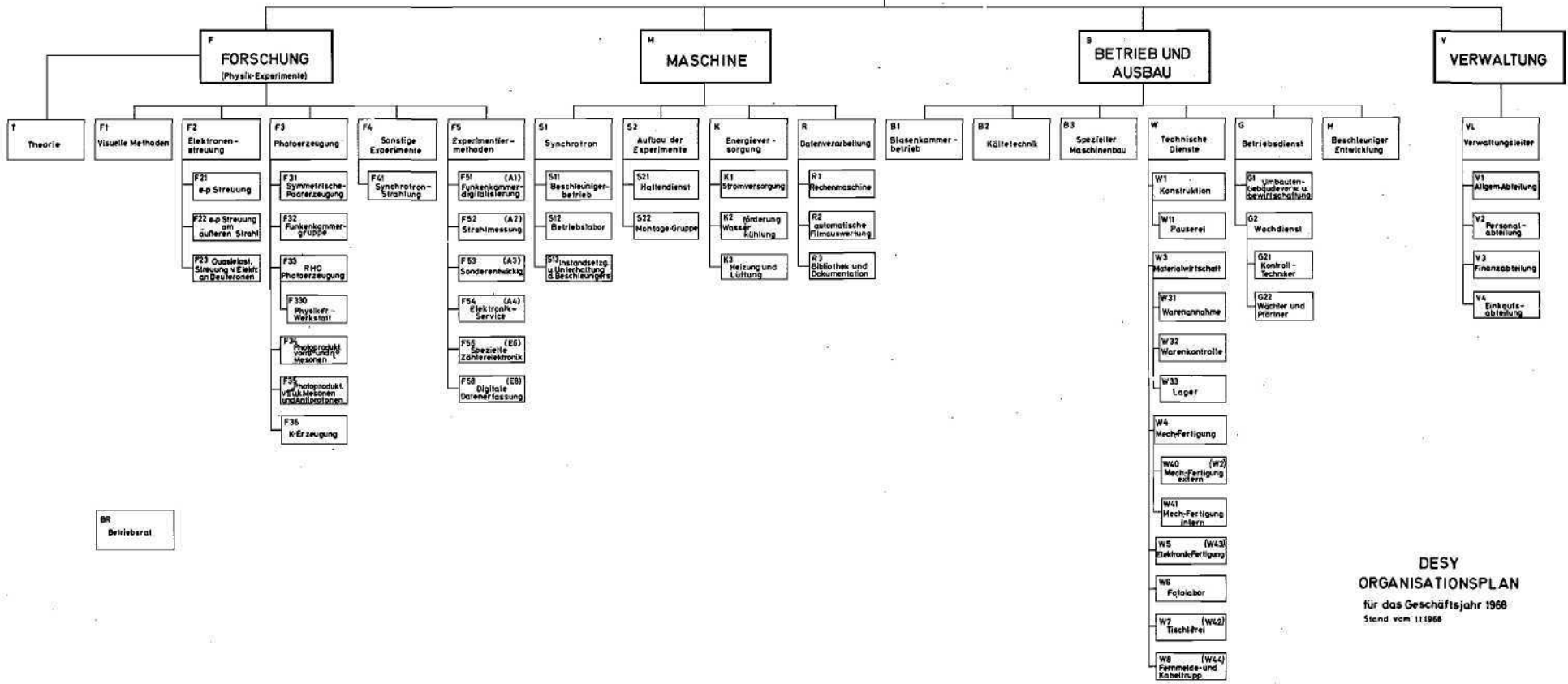
Wissenschaftlicher-Rat
12-36 Mitglieder

Verwaltungsrat je 2 Vertreter
der Bundesrepublik Deutschland
und der
Freien Hansestadt Hamburg

DIREKTORIUM
Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Jentschke
Stellvertreter Prof. Dr. Teucher
Dr. Lehmann, Prof. Dr. Walcher, Dr. Wüster
Stiftungsvorstand
Prof. Dr. Jentschke, Prof. Dr. Teucher
Reg. Dir. Berghaus

D1 Angelegenheiten der
Stiftungsorgane
D2 Innere Vision

D3 Strahlenschutz
D4 Berichtswesen und
Tagungsbüro
D5 Sicherheit



BR Betriebsrat

DESY
ORGANISATIONSPLAN
für das Geschäftsjahr 1968
Stand vom 11.1968

