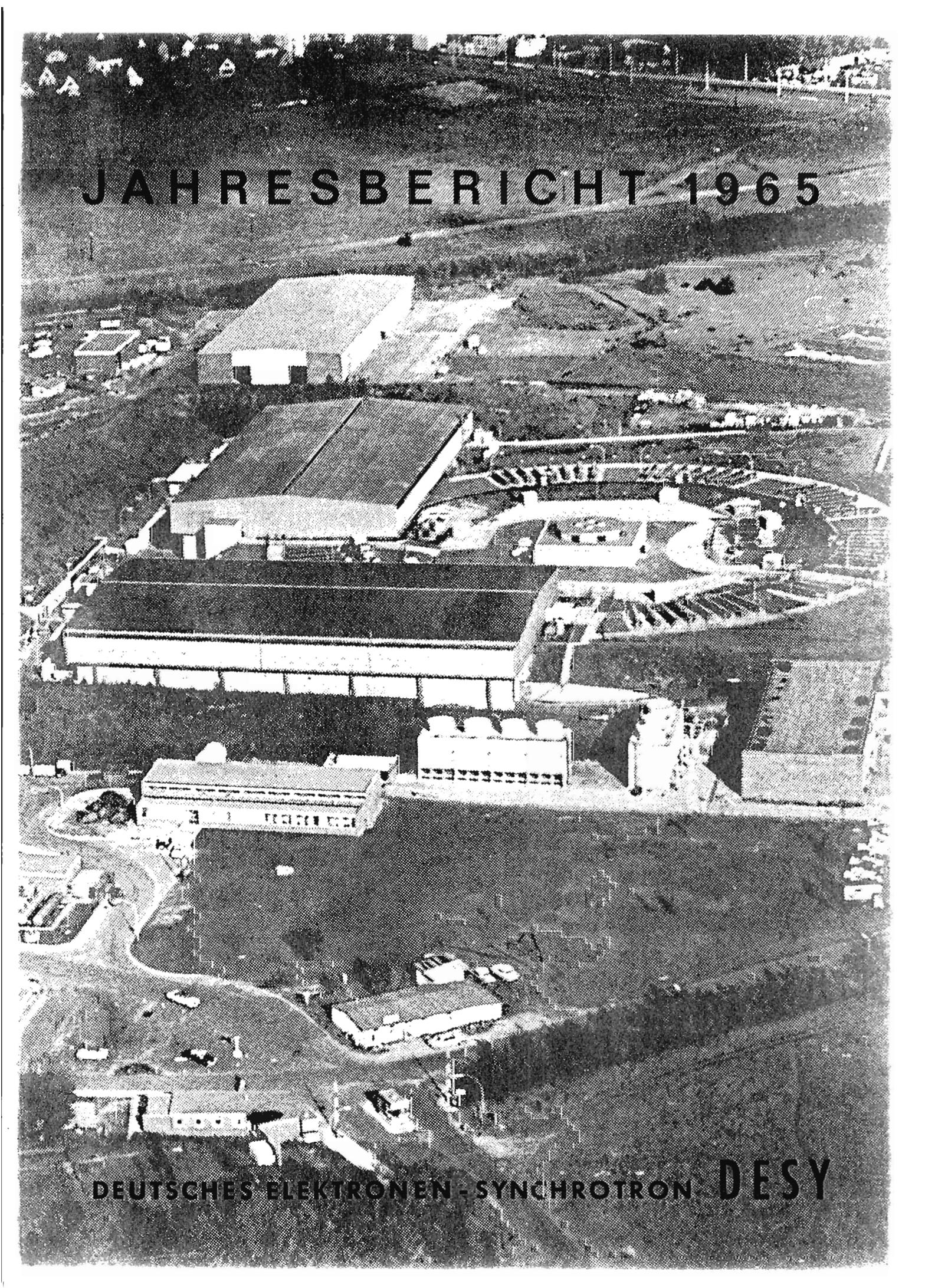


Jahresbericht  
1965

10080



JAHRESBERICHT 1965

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

## Jahresbericht 1965

### Inhalt

1. Allgemeiner Bericht
2. Gruppen im technischen Bereich und Synchrotronbetrieb
3. Experimente
4. Entwicklung und Bau von Apparaturen
5. Literaturverzeichnis
6. Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1965
7. Organisationsplan 1965

## 1. Allgemeiner Bericht

### 1.1 Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht des Direktoriums für das Jahr 1965 unterscheidet sich von den Berichten der zurückliegenden Jahre insbesondere darin, daß im Berichtsjahr nahezu alle Gruppen im Forschungsbereich Ergebnisse ihrer Experimente veröffentlichen konnten. Ein Vergleich der Berichte der Jahre 1964 und 1965 zeigt, daß noch im Vorjahr die meisten Gruppen mit der Planung und dem Aufbau ihrer Apparaturen beschäftigt waren.

In Zusammenarbeit mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V. und unter der Schirmherrschaft des Bundesministeriums für Wissenschaftliche Forschung, der Freien und Hansestadt Hamburg und der International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) fand vom 8. bis 12. Juni 1965 in Hamburg ein Internationales Symposium über den Stand der Hochenergiephysik statt. Nahezu 400 Hochenergiephysiker aus allen Teilen der Welt nahmen an dieser Tagung teil; viele Teilnehmer besichtigten die Einrichtungen des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY. Mehrere Mitarbeiter der Forschungsanlage berichteten über experimentelle und theoretische Ergebnisse, die seit der Inbetriebnahme des Beschleunigers gewonnen wurden.



Luftaufnahme der Anlagen des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY  
(Oktober 1965)

Bei der Aufstellung des Haushaltsplans für das Geschäftsjahr 1966 zeigte es sich, daß die Kosten des laufenden Betriebs nicht unter 30 Millionen DM zu halten sind, wenn die Möglichkeiten des Beschleunigers für die wissenschaftliche Arbeit voll ausgeschöpft werden sollen. Hierauf hatte das Direktorium bereits in seinem Memorandum im April 1963 hingewiesen. Nachdem die Stiftungsorgane (Wissenschaftlicher Rat und Verwaltungsrat) nach sorgfältiger Prüfung einen Finanzbedarf für den laufenden Betrieb im Geschäftsjahr 1966 in Höhe von 39.909.000,00 DM als notwendig erkannt hatten, mußte zunächst erneut mit den zuständigen Ländergremien (Kultusminister-Konferenz, Finanzminister-Konferenz und Ministerpräsidenten-Konferenz der Länder) über eine Aufhebung der von den Ministerpräsidenten der Länder am 6. Februar 1964 beschlossenen 50%igen Beteiligung an einem Gesamtaufwand für den laufenden Betrieb in Höhe von 30 Millionen DM verhandelt werden. Diese Verhandlungen führten im Dezember 1965 zu einem zwischen dem Bund und dem Vorsitzenden der Ministerpräsidenten-Konferenz ausgearbeitetem Kompromißvorschlag, mit dem Zuschüsse zum Betriebshaushalt in Höhe von 38.587.500,00 DM sichergestellt werden sollten. Dieser Vorschlag sollte der Ministerpräsidenten-Konferenz im Februar 1966 zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Die rasch voranschreitenden Erkenntnisse auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik erfordern eine rasche Erweiterung der experimentellen Möglichkeiten, sofern die Forschungsanlage nicht innerhalb weniger Jahre gegenüber den übrigen Hochenergie-Forschungszentren ins Hintertreffen geraten soll. Diese haben bereits umfangreiche Ausbauprogramme vorgelegt. Zur Fortentwicklung des Beschleunigers - zunächst in Richtung einer höheren Intensität des beschleunigten Elektronenstrahls - ist die Beschaffung eines neuen Einschuß-Linearbeschleunigers mit einer Energie von etwa 300 MeV geplant. Dieser Beschleuniger ermöglicht es, außer Elektronen auch Positronen in das Synchrotron einzuschießen und in ihm zu beschleunigen. Mit Hilfe hochenergetischer Positronen können eine große Zahl bedeutsamer Experimente durchgeführt werden.

Die Bundesrepublik Deutschland hatte sich im Berichtszeitraum bereit erklärt, sich an den Kosten der erforderlich werdenden Neuinvestitionen für die Weiterentwicklung der Forschungsanlage zur Hälfte zu beteiligen. Die Verhandlungen der Freien und Hansestadt Hamburg mit den Ländern wegen der Übernahme der noch

LINAC

verbleibenden Kosten für die Neuinvestitionen scheiterten an der grundsätzlichen Weigerung der Länder, Investitionskosten zu übernehmen. Die Bemühungen des Direktoriums, von dritter Seite eine Finanzierungszusage zu bekommen, führten 1965 noch zu keinem Ergebnis.

## 1.2 Entwicklung der Stiftungsorgane

Die gemäß §5 Absatz 2 der Stiftungssatzung durch Übereinstimmende Beschlüsse des Wissenschaftlichen Rates vom 13.12.1963 sowie des Verwaltungsrates vom 27.1.1964 und 13.1.1964 für die Geschäftsjahre 1964, 1965 und 1966 gewählte Direktorium führte im Berichtszeitraum in unveränderter Zusammensetzung seine Geschäfte weiter mit Ausnahme von Herrn Prof.Dr. Paul, der für das Geschäftsjahr 1965 beurlaubt war.

Verwaltungsdirektor war 1965 unverändert

Herr Reg.Dir. Berghaus.

Der Bundesminister für Wissenschaftliche Forschung bestellte mit Schreiben vom 6. August 1965 anstelle von Herrn Prof.Dr. Wolf

Herrn Min.Rat Dr. Slömeyer

zu seinem Vertreter im Verwaltungsrat und zu dessen Stellvertreter

Herrn Min.Rat Dr. Prior.

Vertreter des Bundesministers der Finanzen im Verwaltungsrat war für das Geschäftsjahr 1965 unverändert

Herr Min.Dirig.Dr. Schneider-Muntau

und Herr Min.Rat Eggert

dessen Stellvertreter.

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg blieben im Geschäftsjahr 1965 unverändert

Herr Senatsdirektor Dr. Meins

und dessen Stellvertreter

Herr Ob.Reg.Rat Dr. Wahlers

für die Schulbehörde/Hochschulabteilung, sowie

Herr Reg.Dir.Rademacher

und dessen Stellvertreter

Herr Reg.Rat Abend

für die Finanzbehörde.

Gemäß §10 Absatz 2 der Satzung wählte der Verwaltungsrat für das

Geschäftsjahr 1965 am 13. November 1964

Herrn Senatsdirektor Dr. Meins  
zum Vorsitzenden und

Herrn Prof.Dr. Wolf  
zum stellvertretenden Vorsitzenden des Verwaltungsrates.

Nach dem Ausscheiden von Herrn Prof.Dr. Wolf wurde

Herr Min.Rat Dr. Slemeyer  
vom Verwaltungsrat am 1.10.1965 zum stellvertretenden Vorsitzenden  
gewählt.

Nach Ablauf des Geschäftsjahres 1965 schieden nach 2-jähriger  
Mitgliedschaft die Herren:

Brix	Lüders
Citron	Paul
Ehrenberg	Schoch
Faissner	Soergel
Knop	Walcher

aus dem Wissenschaftlichen Rat aus.

Gemäß §13 Absatz 2 der Satzung in Verbindung mit Ziffer 1.1 der  
Wahlordnung wählte der Wissenschaftliche Rat in seiner Sitzung  
am 11.12.1965 für die Geschäftsjahre 1966 und 1967 in den  
Wissenschaftlichen Rat die Herren:

Brix	Schoch
Citron	Soergel
Ehrenberg	Walcher
Faissner	Beckmann
Knop	Winter
Paul	

Die Wahl wurde gemäß Beschluß des Wissenschaftlichen Rates vom  
26. Juni 1963 als Briefwahl durchgeführt.

In der gleichen Sitzung wählte der Wissenschaftliche Rat gemäß  
§13 Absatz 4 der Satzung für das Geschäftsjahr 1966

Herrn Prof.Dr. Brix  
zum Vorsitzenden und

Herrn Prof.Dr. Höhler  
zum stellvertretenden Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Rates.

Korrespondierende Mitglieder des Wissenschaftlichen Rates blieben  
im Geschäftsjahr 1965 unverändert die Herren Professoren

Neuert und Raether.

Der am 13.12.1963 vom Wissenschaftlichen Rat gewählte Forschungsausschuß bestehend aus den Herren

Prof.Dr. Althoff )  
Prof.Dr. Schoch ) Experimentalphysiker

und Prof.Dr. Stech theoretischer Physiker

sowie als Ersatzmänner

Prof.Dr. Filthuth Experimentalphysiker

und Prof.Dr. Kramer theoretischer Physiker

wurde vom Wissenschaftlichen Rat am 11. Dezember 1965 für das Geschäftsjahr 1966 bestätigt.

In den Haushaltsausschuß wählte der Wissenschaftliche Rat am 11. Dezember 1965 für das Geschäftsjahr 1966 die Herren

Prof.Dr. Schmelzer

Prof.Dr. Gentner

Prof.Dr. Filthuth

sowie den Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Rates

Herrn Prof.Dr. Brix.

Darüber hinaus bestätigte der Wissenschaftliche Rat am 11. Dezember 1965 den vom Wissenschaftlichen Rat gewählten Unterausschuß zur Untersuchung der Möglichkeiten einer Weiterentwicklung der Forschungsanlage für das Geschäftsjahr 1966, bestehend aus den Herren

Prof.Dr. Schopper (Vorsitz)

Prof.Dr. Brix

Prof.Dr. Heintze

Prof.Dr. Ehrenberg

und wählte als weiteres Mitglied

Prof.Dr. Schoch

in den Unterausschuß.

Als Berater stehen dem Ausschuß weiterhin zur Verfügung

Herr Dr. Gudden (Inst. f. Techn.Kernphysik der  
T.H. Darmstadt)

und Herr Dr. Wüster (DESY).

Der Verwaltungsrat stimmte in seiner Sitzung vom 15. Februar 1965 dem Abschluß eines Erbbaurechtsvertrages zwischen der Bundesrepublik Deutschland (Bundesfinanzverwaltung) als Grundstückseigentümer und der Stiftung Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY als Erbbauberechtigtem über das von der Stiftung in Anspruch genommene, etwa 265.000 qm große Forschungsgelände zu.

In Abweichung von Ziffer 13c der Geschäftsordnung für das Direktorium in der Fassung vom 1. Oktober 1962 in Verbindung mit dem Paragraphen 7 Absatz 6 Satz 2 der Stiftungssatzung ermächtigte der Verwaltungsrat in seiner Sitzung vom 15. Februar 1965 das Direktorium zum Abschluß von Verträgen, in denen Jahreshonorare bis zu 24.000,00 DM vereinbart werden.

In seiner Sitzung am 10. Oktober 1965 erteilte der Verwaltungsrat dem Direktorium gemäß §11 Absatz 2 Buchstabe e der Stiftungssatzung für die Geschäftsjahre 1960 - 1962 die Entlastung.

### 1.3 Entwicklung der Ausgaben

#### Investitionshaushalt

1965 konzentrierte sich die Investitionstätigkeit im wesentlichen auf die Abwicklung des restlichen Bauprogramms. Von den für Beschleunigerbauten vorgesehenen 46.516.800,00 DM sind bis zum 31.12.1965 insgesamt 40.738.790,00 DM verausgabt worden. Die Ausgaben im Berichtsjahr betragen 4.535.390,00 DM, von denen auf die Volkswagenwerk-Stiftung für die Finanzierung des Labor- und Werkstattgebäudes 1.583.760,00 DM entfielen. Im Berichtsjahr wurden das Labor- und Werkstattgebäude, das Pförtnerhaus mit Toranlagen, die Kantine, das Verflüssigergebäude und die Halle III fertiggestellt. Der Ausbau des Straßennetzes mit Beleuchtung und Kanalisation ist planmäßig fortgeführt worden. Der Bau des Vorlesungs- und Tagungsgebäudes mit Verwaltungstrakt wurde begonnen. Die Bauaufträge werden aufgrund eines Bauvertrages über die Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg als bauausführende Stelle vergeben.

Von den für den Bau des Beschleunigers vorgesehenen 28.125.000 DM sind bis zum 31.12.1965 insgesamt rund 27.599.000 DM ausgegeben worden. Die Ausgaben im Berichtsjahr betragen rund 1.020.000 DM. Die restlichen Arbeiten schließen einen Ausbau des Beschleunigers auf eine Energie von 7,5 GeV ein. Die Aufträge werden über die Finanzbehörde Hamburg abgewickelt, soweit sie einen größeren finanziellen Aufwand erfordern.

Für die Einrichtung und Ausstattung der Gebäude und Anlagen mit Maschinensätzen, Schaltanlagen, Laborgeräten usw. wurden im Berichtsjahr rund 941.000 DM ausgegeben.

Als Sachausgabe ist nur noch die Verwaltungskostenerstattung

an die Baubehörde Hamburg gemäß Bauvertrag gezahlt worden. Alle übrigen Sachausgaben sowie die Personal- und Allgemeinen Ausgaben sind bereits im Geschäftsjahr 1964 auf den Betriebshaushalt übergeleitet worden.

Die Gesamtaufwendungen für die Errichtung der Forschungsanlage betragen bis zum 31.12.1965 93.914.486,07 DM. Sie wurden aufgebracht von der

Bundesrepublik Deutschland	mit 71.526.933,18 DM
Freie und Hansestadt Hamburg	mit 13.175.644,40 DM
Stiftung Volkswagenwerk	mit 9.211.908,49 DM.

Der Betriebshaushalt belief sich im Berichtszeitraum auf 27.576.751,08 DM.

Für Personalausgaben wurden im Berichtsjahr DM 8.540.400 benötigt. Auf Gehälter entfielen davon 7.362.100 DM auf Löhne 1.078.100 DM und auf Beihilfen und Trennungentschädigungen 75.200 DM. Als Erstattung der Versorgungsanteile für die von Hamburg zur Stiftung beurlaubten Verwaltungsangehörigen wurde ein weiterer Abschlag von 25.000 DM gezahlt.

Sachausgaben entstanden in Höhe von 1.719.200 DM. Sie entfielen hauptsächlich auf Unterhaltungs- und Bewirtschaftungskosten in Höhe von 1.170.300 DM, Reisekosten 167.000 DM, Post- und Fernmeldegebühren 152.400 DM und Geschäftsbedürfnisse 119.800 DM.

Für Allgemeine Ausgaben betragen die Aufwendungen im Berichtsjahr 17.257.300 DM. Auf den wissenschaftlichen Bedarf für die Experimente entfielen davon 11.805.300 DM. Für die Unterhaltung des Beschleunigers waren 2.226.000 DM erforderlich. Weitere größere Ausgaben verursachten die Kosten für elektrische Energie zum Betrieb des Beschleunigers mit 1.192.600 DM, Miete der Rechenanlage 1.167.100 DM, Beschleunigerforschung zur Weiterentwicklung der apparativen Ausstattung 246.300 DM und Aufwendungen für Strahlenschutzmaßnahmen mit 218.000 DM.

Als Einmalige Ausgaben entstanden Kosten für die Anschaffung allgemeiner Labor- und Prüfgeräte, von Maschinen, Einrichtungsgegenständen und dergl. in Höhe von 59.800 DM.

Die Kosten des Betriebshaushalts haben sich wie folgt entwickelt:

in DM 1.000	1961	1962	1963	1964	1965
Personalausgaben	272.3	441.8	1.166.3	5.779.7	8.540.4
Sachausgaben	45.6	389.3	639.3	2.052.1	1.719.2
Allgemeine Ausgaben	891.7	1.781.7	5.074.9	15.612.8	17.257.3
Einmalige Ausgaben	-	-	-	-	59.8
Gesamtausgaben	1.209.6	2.612.8	6.880.5	23.444.6	27.576.7
Einnahmen	-	0.7	2.5	2.163.7	376.7
Zuschußbedarf	1.209.6	2.612.1	6.878.0	21.280.9	27.200.0
Verpflichtungs- ermächtigungen	-	2.880	4.188	6.000	6.000

#### 1.4 Entwicklung des Mitarbeiterstabes.

Über die personelle Entwicklung gibt die Übersicht auf der nachfolgenden Seite Auskunft. Im Berichtsjahr wurden 113 Stellenangebote veröffentlicht, für die 80.524,00 DM aufgewendet werden mußten. Es meldeten sich 1.216 Bewerber, von denen 215 (rund 17,6%) eingestellt wurden. Einschließlich der Ausgaben für 48 Vorstellungsreisen in Höhe von 4.493 DM sowie der Kosten für die vertrauensärztlichen Einstellungsuntersuchungen in Höhe von 9.102,80 DM ergeben sich bei 215 Neueinstellungen Aufwendungen in Höhe von 438 DM für jeden neu eingestellten Mitarbeiter. In dieser Zahl sind nicht enthalten 91 Praktikanten, die während der Semesterferien im Jahre 1965 beschäftigt wurden. Den 215 Neueinstellungen stehen 97 Entlassungen gegenüber, so daß 1965 insgesamt 118 neue Mitarbeiter eingestellt werden konnten. In den vorstehenden Zahlen sind jedoch auch Wächter und Raumpflegerinnen enthalten, die erfahrungsgemäß öfter den Arbeitgeber wechseln.

Nach wie vor war bei dem angesprochenen Personenkreis die Resonanz sehr unterschiedlich. Auch im Geschäftsjahr 1965 scheiterte insbesondere bei qualifizierteren Bewerbern eine Einstellung wiederholt daran, daß den Gehaltswünschen nicht entsprochen werden konnte.

Mit Mitteln der Volkswagenwerk-Stiftung konnten 1965 elf erfahrene Gastwissenschaftler aus dem Ausland für eine Mitarbeit auf Zeit an der Forschungsarbeit der Stiftung gewonnen werden. Daneben waren auswärtige Arbeitsgruppen, die von der Stiftung betreut

Übersicht über die besetzten Stellen in den Jahren 1963-1964

(Stand jeweils am 31.12.)

E = Vorbereitung der Experimente  
 F = Forschung  
 M = Beschleuniger  
 V = Verwaltung

	1963			1964			1965		
	E	M	V	E	M	V	E	M	V
Leitung	2	-	1	5	-	1	4	1	1
Dipl.Phys.und Dipl.Ing.	35	25	-	55	35	-	70	30	-
Fachschul-Ing.	10	23	-	18	32	-	20	46	-
Techn.Angestellte	37	149	-	46	187	-	54	128	-
Verw.Angestellte	2	5	44	7	6	48	2	5	44
Sonet.Angestellte, Arbeiter	9	27	37	10	13	31	29	118	18
	95	229	82	141	273	80	179	328	63
	406	457+		536++			570	633+++)	

\*) Darin insbesondere enthalten: Lagerverwalter, Fremdsprachliche Angestellte, Fernsprechanstellungen, Büchereiangeestellte, Angestellte im Lochkartendienst

+ ) Die Zahl setzt sich wie folgt zusammen:  
 Errichtung eines Hochenergiebeschleunigers 285 Stellen  
 Vorbereitung u. Durchführung der Experimente 124 Stellen  
 Vorgriff auf Stellenplan 1964 48 Stellen  
 457 Stellen  
 ++ ) Stellenplan 1964 530 Stellen  
 Vorbereitung und Durchführung der Experimente, Kapitel II, Titel 113 6 Stellen  
 536 Stellen

+++ ) Stellenplan 1965 625 Stellen  
 Vorbereitung und Durchführung der Experimente, Kapitel II, Titel 101 8 Stellen  
 633 Stellen  
 Am 31.12.1965 waren außerdem  
 17 Wächter  
 39 Reinmachefrauen  
 6 Praktikanten und 4 Lehrlinge  
 beschäftigt.

wurden, aus Aachen, Bonn, Hamburg, Heidelberg, Karlsruhe, Marburg, München sowie aus Italien an den Forschungsarbeiten bei DESY beteiligt.

#### 1.5 Soziale Betreuung und sonstige Aufgaben der Personalwirtschaft

Die soziale Betreuung erstreckte sich auf die Gewährung von Beihilfen im Krankheitsfall mit einemchnittsatz von rund 200 DM und die Gewährung von Vorschüssen mit im Schnitt rund 1.500 DM je genehmigten Antrags sowie die Zahlung von Darlehen für die Wohnraumbeschaffung. In die Berichtszeit fielen die Tariferhöhung ab 1.1.1965 um 6% sowie die Angleichung an die 12. Besoldungsnovelle, die Erhöhung des Ortszuschlages ab 1.7.1965 und die Umstellung der Fälligkeiten der Steigerungsbeträge mit Wirkung vom 1.1.1965. Die Personalabteilung war weiterhin stark belastet mit der Durchführung der Erhöhung der Arbeitsverdienstgrenze zur Angestelltenversicherung ab 1.7.1965, der Erhöhung der Arbeitsverdienstgrenze zur Krankenversicherung ab 1.9.1965 und des zweiten Gesetzes zur Vermögensbildung der Arbeitnehmer vom 1.7.1965, von dem 290 Mitarbeiter Gebrauch machten. Auch durch die Einführung der neuen Urlaubstabelle zum 1.1.1965 und die Umstellung der Angestelltenvergütung auf das Brutto/Nettoverfahren in der Datenverarbeitung ab 1.1.1965 waren erhebliche Mehrarbeiten zu bewältigen.

#### 1.6 Einkauf

In das Berichtsjahr fiel die grundlegend wichtige Umorganisation der Einkaufsabteilung. Diese Neuorganisation war aus der Erkenntnis geboten, daß das Einkaufsvolumen wertmäßig und quantitativ industriellen Zuschnitt hat und in etwa den Anforderungen einer Einkaufsabteilung für ein Industrieunternehmen mit sehr differenzierter Fertigung gerecht werden muß. Um den vielfältigen Anforderungen bestmöglich begegnen zu können, wurde die Einkaufsabteilung nach fachlichen Gesichtspunkten in vier Gruppen unterteilt. Der Umfang der bearbeiteten Vorgänge steigerte sich im Berichtszeitraum sowohl mengenmäßig als auch im Hinblick auf den Schwierigkeitsgrad der Bestellungen, von denen insgesamt 10.365 bearbeitet wurden.

## 2. Gruppen im technischen Bereich und Synchrotronbetrieb

### 2.1 Bautätigkeit

Schon im Vorjahr wurden die beiden Experimentierhallen in immer stärkerem Maße für den Aufbau der Experimente benötigt. Sie standen daher nicht mehr zur Vorbereitung von geplanten Experimenten, zur Entwicklung neuer Experimentiermethoden sowie für eine zeitweilige Unterbringung nicht benötigter Großgeräte und Apparaturen zur Verfügung. Um für diese Aufgaben Platz zu schaffen, wurde aus vorgefertigten Teilen ein neues Gebäude - die Halle III - errichtet. Das Verflüssigergebäude konnte im Jahr 1965 vollendet werden, es ist mit allen Sicherheitseinrichtungen für Versuche mit flüssigem Wasserstoff ausgerüstet. Die neue Kantine wurde bezogen, die Einrichtungen im obersten Stockwerk des Gästehauses hatten sich schon seit langem als völlig unzureichend erwiesen, um die anwachsende Zahl der Mitarbeiter ausreichend zu versorgen. Gegen Ende des Jahres wurde mit den Ausschachtungen für das Hörsaal- und Verwaltungsgebäude begonnen, dessen Fertigstellung jedoch erst im Jahr 1967 zu erwarten ist.

Die nachfolgende Seite zeigt den Lageplan des DESY-Geländes einschließlich der begonnenen Bauten des Hörsaal- und Verwaltungsgebäudes.

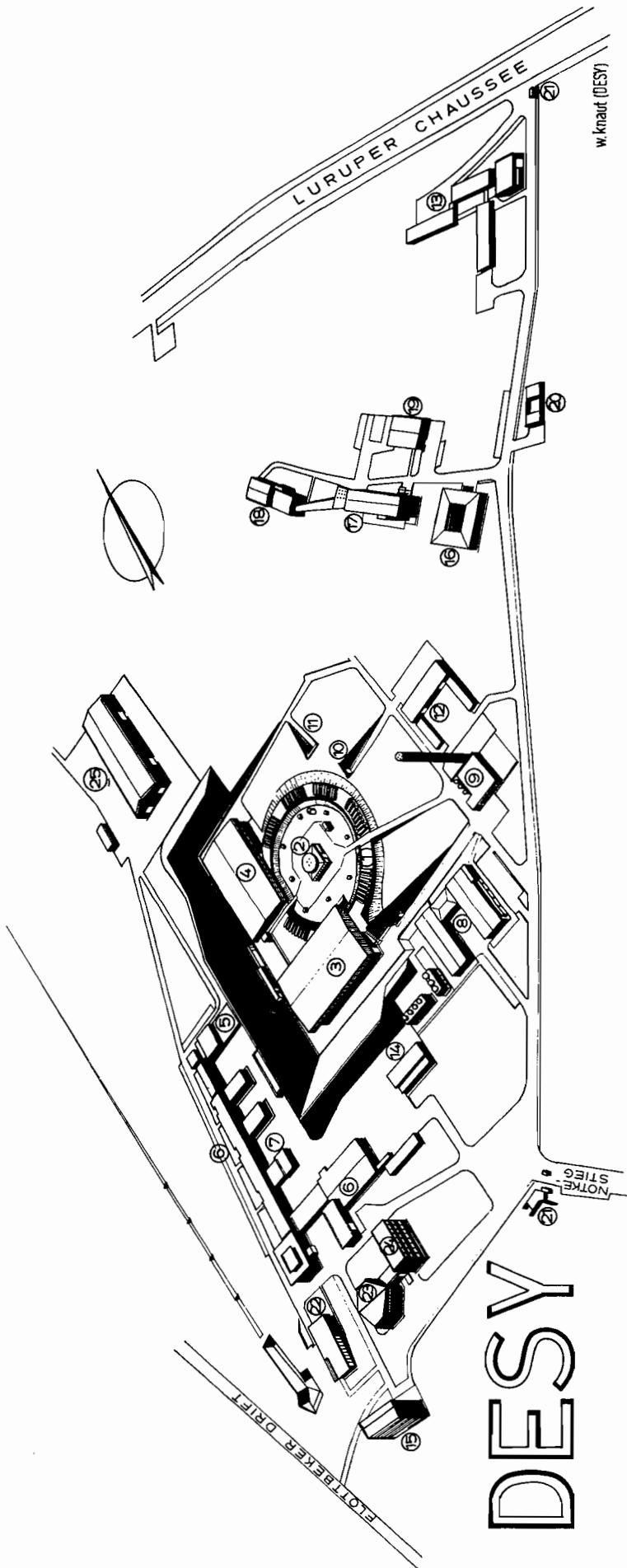
### 2.2 Verflüssigungsanlagen

Nach längeren Anlaufschwierigkeiten konnten sowohl der Wasserstoff- wie auch der Heliumverflüssiger in regelmäßigen Betrieb genommen werden, beide Anlagen arbeiten zufriedenstellend.

### 2.3 Synchrotronbetrieb

Der Betrieb des Synchrotrons war im Jahr 1965 vor allem darauf ausgerichtet, mehr Maschinenzeit für die Experimente und bessere Experimentiermöglichkeiten zu gewährleisten.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Betriebszeit des Beschleunigers in den Jahren 1964 und 1965:



- 1 Synchrotrongebäude - Synchrotron
- 2 Hauptkontrollraum - Main Control Room
- 3 Experimentierhalle 1 - Experimental Hall no.1
- 4 Experimentierhalle 2 - Experimental Hall no.2
- 5 Kontrollstation - Counting Room
- 6 Labor- und Werkstättengebäude - Laboratories and Workshops
- 7 Rechenstation - Computer
- 8 Kraftstation - Power Plant
- 9 Heizzentrale - Heating Plant

- 10 Linearbeschleuniger - Linear Accelerator (40 MeV)
- 11 Beobachtungsbunker für Synchrotronstrahlung - Observation bunker for Synchrotron Radiation
- 12 Bauhof - Site and Buildings
- 13 Vorbereitungsbauten - Laboratories
- 14 Verflüssigerhaus - Liquifier Plant
- 15 Gästehaus - Guest House
- 16 Hörsaalgebäude - Lecture Hall
- 17 II. Institut für Experimentalphysik - II. Institute of Experimental Physics of the University of Hamburg

- 18 Van de Graaff - Van de Graaff
- 19 Werkstatt des II. Institutes - Workshop of the II. Institute
- 20 Hausmeister - Janitor
- 21 Pförtnerhaus - Gate Lodge
- 22 Kantine - Canteen
- 23 Hörsaalgebäude (DESY) - Lecture Hall (DESY)
- 24 Verwaltungsgebäude - Administration
- 25 Halle 3 Hall no.3

w. knauff (DESY)

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

Auf die einzelnen Experimente entfielen als Hauptbenutzer die folgenden Maschinenzeiten:

F 1	517.5	29.7	"
F 21	508.2	366.5	"
F 22	156.0	-	"
F 23	8.0	-	"
F 31	7.5	197.1	"
F 32	445.2	104.0	"
F 33	322.7	19.8	"
F 34	305.2	33.6	"
F 35	219.5	8.5	"
F 41	31.7	-	"
Sonstige	<u>71.0</u>	<u>8.0</u>	"
	2592.5	767.2	"

Der Beschleuniger wurde von Anfang 1965 bis zum Beginn der Montagezeit am 6. September 1965 jeweils von Montag bis Freitag in drei Schichten betrieben. Nach dem Ende der Montagezeit am 15. Oktober wurde jedes zweite Wochenende regelmäßig mit in den Schichtbetrieb einbezogen, ferner vereinzelt weitere Wochenenden, um dem erhöhten Bedarf an Maschinenzeit gerecht werden zu können.

Um bessere Experimentiermöglichkeiten und eine höhere Zuverlässigkeit des Beschleunigers zu erreichen, mußten umfangreiche Neuentwicklungen und Verbesserungen von Geräten und Anlagen, sowie Erprobungen und Messungen am Beschleuniger durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang müssen insbesondere zwei Anlagen genannt werden, die im Jahr 1965 neu in Betrieb genommen wurden:

- a. der externe Elektronenstrahl
- b. eine Verbesserung der Qualität der Gammastrahlen

a. Das Verfahren zur Ejektion der Elektronen ist im DESY-Bericht 65/18 ausführlich beschrieben worden. Zwei der wichtigsten Komponenten des Ejektions-Systems zeigt das Bild 1.

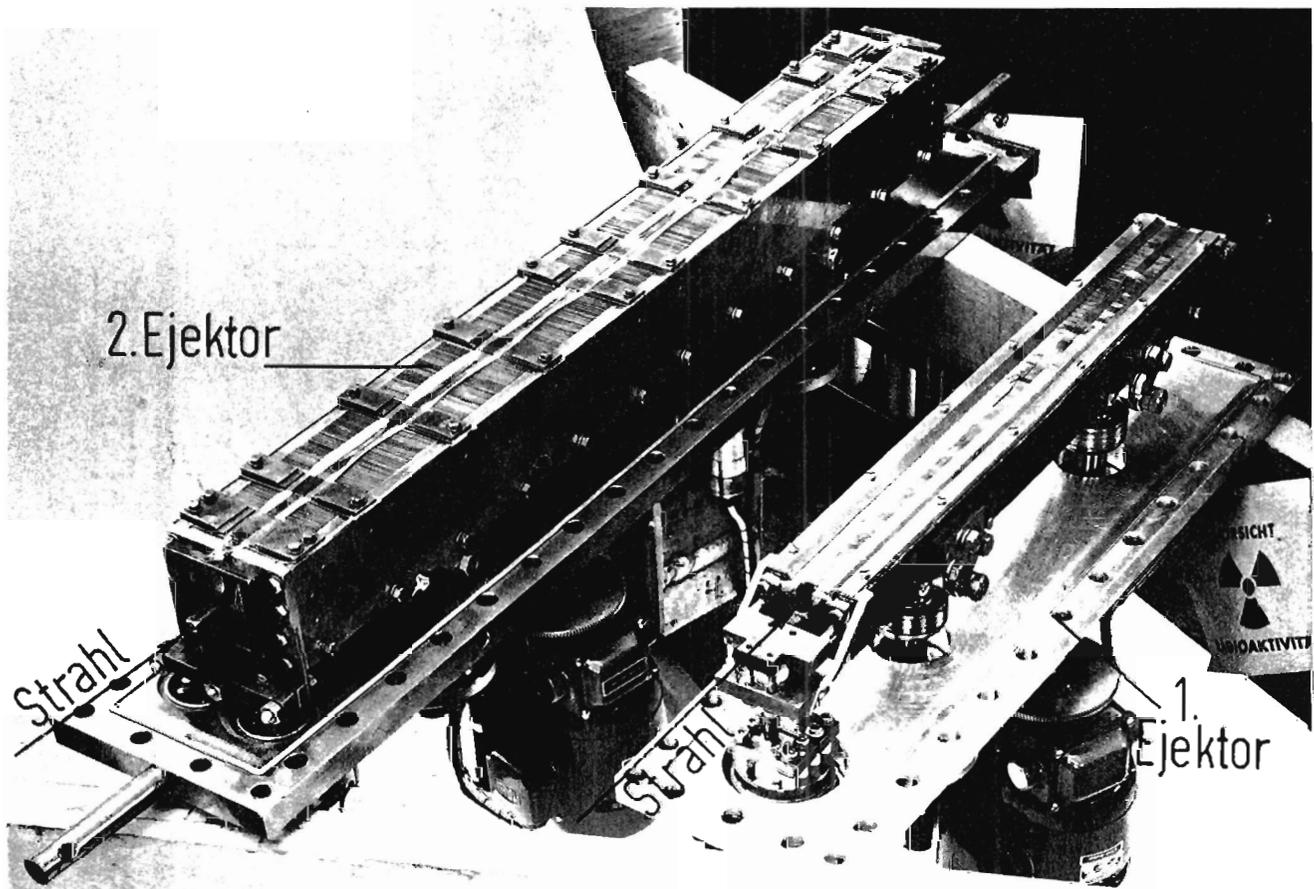


Bild 1 Gesamtansicht der beiden Ejektionsmagnete

Die wichtigsten Parameter des ejizierten Elektronenstrahls gibt die folgende Aufstellung:

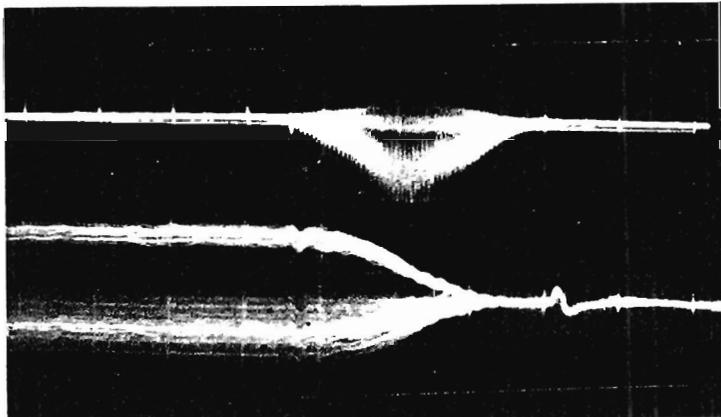
Ausbeute:	mehr als 50% der beschleunigten Elektronen können ausgelenkt werden
Energieverteilung:	von den ausgelenkten Elektronen liegen etwa 35% in einem Energieband von $\pm 0.25\%$
Bündelung:	horizontal 1.2 mrad ) vertikal 2.4 mrad ) beim Austritt aus dem Synchrotron
Strahlbreite:	horizontal 2 mm ) vertikal 2 mm ) bei einer Energie der Elektronen von 2.6 GeV

Die folgende Seite zeigt das Strahlführungssystem des externen Elektronenstrahls 8 in Halle I und den vorläufigen Aufbau des Experiments F 22 gegen Ende des Jahres 1965.



b. Die zweite wichtige Neuerung des Jahres 1965 war die Inbetriebnahme der "beam bumps", durch sie konnte die Qualität der intern erzeugten Gammastrahlen wesentlich verbessert werden. Es war insbesondere möglich, eine gleichmäßigere zeitliche Abhängigkeit der Intensität der Gammastrahlen verglichen mit der einfacheren Methode der Hochfrequenz-Abschaltung (siehe 3.9, Seite 3-21) zu erreichen.

Durch Zusatzfelder in jeweils vier Magnetsektoren wird eine örtliche Verbiegung der Gleichgewichtsbahn der im Synchrotron umlaufenden Elektronen herbeigeführt. Stromimpulse, deren zeitlicher Verlauf vorgewählt werden kann, rufen diese Zusatzfelder in den Jochwindungen der Führungsmagnete hervor. In der Nähe der größten Auslenkung aus der Gleichgewichtsbahn treffen die Elektronen auf ein Bremstarget. Bild 2 zeigt ein Oszillogramm, in dessen oberem Teil



die Intensität eines so erzeugten Gammastrahls in Abhängigkeit von der Zeit zu sehen ist (Signale eines Photomultipliers), die untere Kurve zeigt den zeitlichen Verlauf der Intensität der im Synchrotron umlaufenden Elektronen.

Bild 2 Zeitlicher Verlauf der Intensität eines durch beam bump erzeugten Gammastrahls (oben) und der im Beschleuniger umlaufenden Elektronen (unten)

Schwierigkeiten ergaben sich daraus, daß die erwähnten Stromimpulse die Magnetschaltung zu Schwin-

gungen anregten, die bis zum Zeitpunkt der nachfolgenden Injektion noch nicht abgeklungen waren.

Bild 3 zeigt die zur Halle I gehörige Targetzone um die Mitte des Berichtsjahres.

Wie im vergangenen Jahr waren die Bestrebungen der Synchrotrongruppe auch besonders darauf ausgerichtet, das vorhandene Personal verstärkt auszubilden und neue Mitarbeiter zur Bedienung des Beschleunigers anzuwerben.

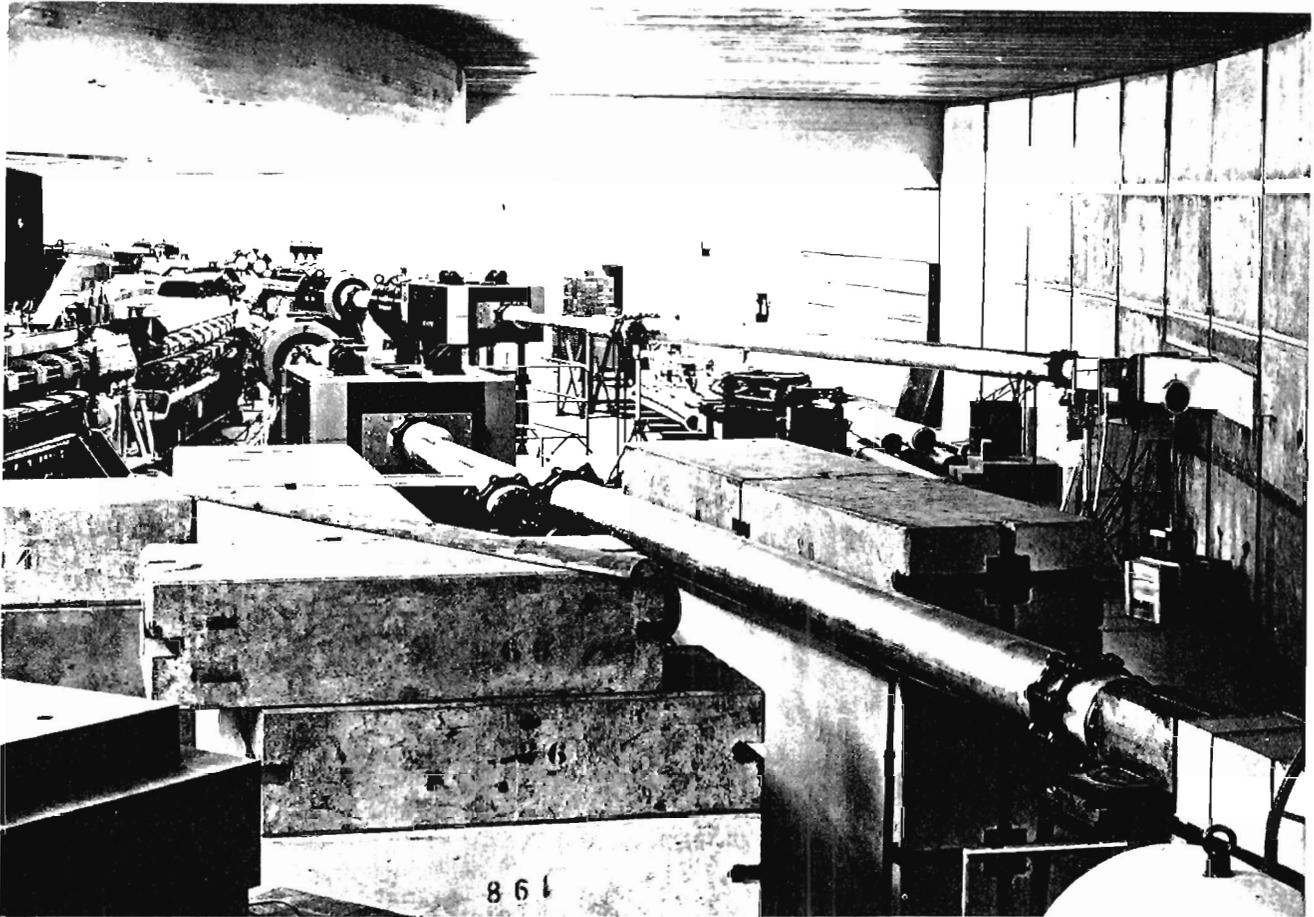


Bild 3                    Blick in die Targetzone I

#### 2.4 Technische Probleme beim Experimentierbetrieb

Nach dem Explosionsunglück am Cambridge Electron Accelerator CEA (Cambridge (Mass.)/USA) wurde eine sehr gründliche Untersuchung aller möglichen Sicherheitsrisiken durchgeführt, die unmittelbar zu einigen kleineren baulichen Veränderungen in den Experimentierhallen Anlaß gab. Die Verantwortung für das DESY-Sicherheitssystem wurde einem hauptamtlichen Sicherheitsingenieur übertragen.

Um den Experimentierbetrieb zu erleichtern, waren verschiedene technische Verbesserungen in den Hallen erforderlich. Aus den Erfahrungen der ersten Experimente ergab sich, daß eine gewisse Zentralisierung der Stromversorgungseinheiten für die Strahlführungsmagnete vorteilhaft ist. Die Aufstellung der neu hinzukommenden Einheiten erfolgte nach diesem Gesichtspunkt; darüber hinaus wurde

mit Untersuchungen begonnen, wie die Anforderungen der nächsten Jahre am zweckmäßigsten erfüllt werden können.

Im Berichtsjahr ist von allen Gruppen im technischen Bereich ein umfassendes Entwicklungsprogramm durchgeführt worden, das aufgrund der vorliegenden Betriebserfahrungen zu einer erhöhten Betriebssicherheit aller Apparaturen führte.

### 3. Experimente

Im Jahr 1965 waren die folgenden wissenschaftlichen Mitarbeiter in den einzelnen Gruppen tätig:

#### F 1 - Blaskammer

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

#### F 21- Elektron-Proton-Streuung am inneren Target

W. Albrecht  
H. J. Behrend  
F. Brasse  
J. Engler (II. Institut U. Hamburg)  
H. Flauger  
E. Ganssaue (Marburg)  
H. Hultschig

#### F 22- Elektron-Proton-Streuung am äußeren Target

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

#### F 23-Elektron-Deuteron-Streuung am äußeren Strahl

S. Galster (Karlsruhe)  
G. Hartwig (Karlsruhe)  
Th. Schmidt (Karlsruhe)  
H. Schopper (Karlsruhe)

*neu*

#### F 31-Photoproduktion von $\pi$ -Mesonen

J. G. Asbury  
W. K. Bertram  
P. Joos  
M. Rohde (II. Institut U. Hamburg)  
J. St. Smith

#### F 32-Funkenkammer

H. Blechschmidt  
J. P. Dowd  
B. Elsner  
K. Heinloth  
J. Rathje

D.Schmidt  
J.H.Smith

E 8 - Funkenkammer-Digitalisierung

U.Becker  
K.Höhne  
J.Weber

F 33- Paarspektrometer. Kohärente Bremsstrahlung

L.Crieger  
G.Lutz  
H.D.Schulz  
U.Timm  
W.Zimmermann

F 34- Photoproduktion neutraler  $\pi$ -und  $\eta$ -Mesonen

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

*neu*  
F34a  
F34b  $\pi$ -Messung  
2

F 35- Photoproduktion von  $\pi$ -und K-Mesonen

F.Akolk  
G.Buschhorn (II.Institut U.Hamburg)  
J.B.Carroll  
R.D.Eandi  
P.Heide  
R.Hübner  
W.Kern  
U.Kötz  
P.Schmüser  
J.Skronn

T - Theorie

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

F 41- Synchrotronstrahlung

R.P.Godwin  
R.Haensel  
M.Skibowski (II.Institut U.München)  
W.Steinmann (II.Institut U.München)

E 6 - Elektronik für Experimente

H.Nentwich  
 F.Pozar  
 H.J.Stuckenberg

A 1 - Synchrotron-Elektronik. Drahtfunkenkammern

A.Krolzig  
 V.Nedic  
 M.Swars

A 2 - Strahlführung und Strahleichung. Beschleuniger-  
 Forschung

V.Eckardt  
 K.Holm  
 A.Ladage  
 H.Pingel  
 K.G.Steffen

A 3 - Bau von Cerenkovzählern

H.R.Uhlig  
 G.Schultze (I.Institut U.Hamburg)

3.1 Blaskammer (F 1)

Nachdem die Aufstellung der 84 cm Wasserstoff-Blaskammer durch die Blaskammer-Betriebsgruppe und ihr erster Probelauf bei DESY Ende 1964 erfolgreich abgeschlossen worden waren, konnten 1965 die ersten Photoproduktions-Experimente durchgeführt werden.

Das Strahlführungssystem erzeugte einen kollimierten, gehärteten und gereinigten Strahl mit Bremsspektrum am Ort der Blaskammer. In Bild 4 ist die experimentelle Anordnung wiedergegeben. Die Kammer arbeitete zunächst mit einer Expansionsrate von 1/sec, am Ende des letzten Experiments mit 1.4/sec. Man erhielt etwa ein auswertbares Photoproduktions-Ereignis pro 300 Elektron-Positron-Paare, wobei im Mittel ein Bild cirka 10 Paare enthielt.

Bei diesen Experimenten hat die Gruppe F 1 den Betrieb, die Überwachung und die Kontrolle des Strahlführungssystems sowie das elektronische Zwischenstück ("Interface") für die Steuerung zwischen dem Synchrotron und der Blaskammer übernommen. Eine ausführliche Beschreibung des Strahlführungssystems und der Eigenschaften des Strahls wird in einem Bericht von Meyer und Spitzer gegeben <sup>1)</sup>\*

\*Eine Zusammenstellung der angegebenen Literatur befindet sich am Ende dieses Berichts.

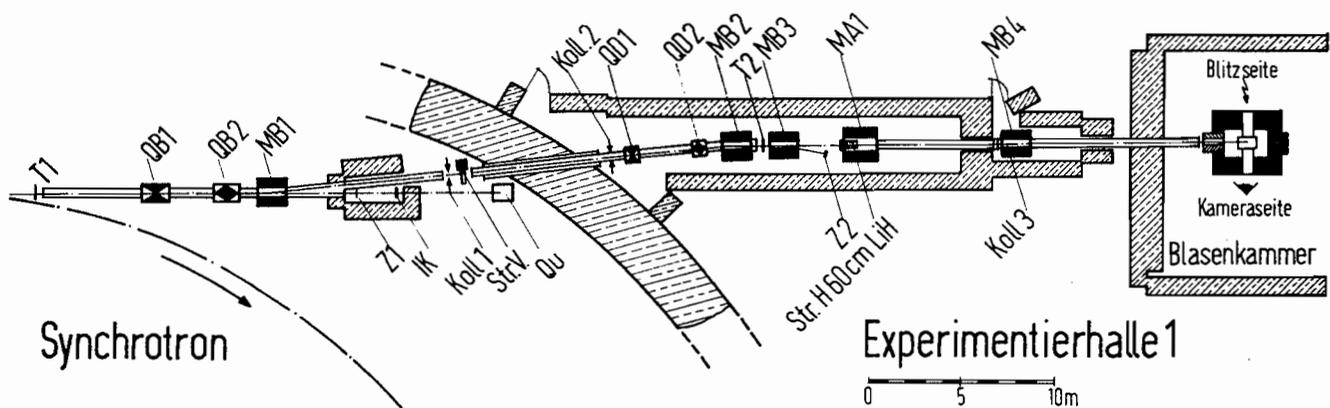


Bild 4 Strahlführungssystem für die Blasenkammer

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die im Berichtsjahr durchgeführten Blasenkammer-Experimente:

<u>Dauer des Experiments*</u>	<u>Zahl der Bilder</u>	<u>Strahlenergie</u>
28. 1.-14. 3.	64.000 (davon ca. 1/3 für technische Zwecke)	5.35 GeV
3. 5.-22. 5.	396.000	5.35 GeV
1.11.-12.12.	573.000	5.80 GeV

\* Diese Zeiten sind die Perioden, in denen die Blasenkammer überhaupt in Betrieb war. Sie schließen Vorbereitungs- und Reparaturzeiten zwischen den einzelnen Experimenten ein.

Die Auswertung der bei DESY gemachten Bilder erfolgte in Zusammenarbeit mit den folgenden Instituten:

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

Die genannten Institute haben auch beim Betrieb der Blasenkammer mitgeholfen.

Bis Januar 1966 wurden insgesamt 330.000 Bilder ausgewertet, eine Zusammenstellung der auf diesen Bildern gefundenen Photoproduktions-Ereignisse wird nachstehend gegeben:

Reaktion	Zahl der Ereignisse
$\gamma p \longrightarrow p\pi^0$	1120
$\gamma p \longrightarrow n\pi^+$	1465
$\gamma p \longrightarrow p\pi^+\pi^-$	} 5300
$\gamma p \longrightarrow p\pi^+\pi^-\pi^0 \dots\dots$	
$\gamma p \longrightarrow n\pi^+\pi^+\pi^-\dots\dots$	
$\gamma p \longrightarrow 5 \text{ geladene auslaufende Teilchen}$	220
$\gamma p \longrightarrow \text{Strange Particles}$	280 (ohne Korrekturen)

Summe: 8385

Als wichtigste Ergebnisse wurden Daten über die Photoproduktion von Boson-Resonanzen ( $\eta, \rho, \omega$ -Mesonen) sowie des 3/2-3/2-Isobars im Energiegebiet zwischen der Schwelle und 5.5 GeV erhalten und mit theoretischen Modellen verglichen.

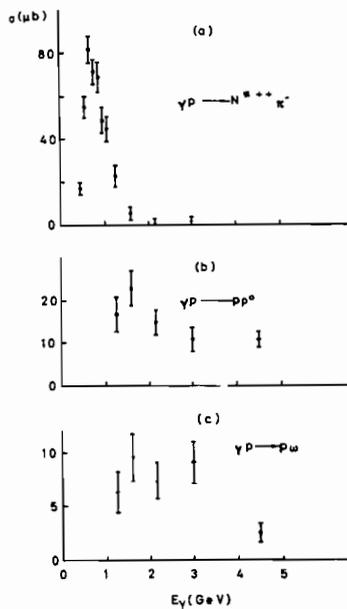


Bild 5 Totale Wirkungsquerschnitte von drei Photoproduktions-Reaktionen

schon Modellen verglichen. Bild 5 zeigt als Beispiel die totalen Wirkungsquerschnitte für die Reaktionen (a)  $\gamma p \longrightarrow N^{*++}(1238)\pi^-$ , (b)  $\gamma p \longrightarrow p\pi^0$  und (c)  $\gamma p \longrightarrow p\omega$ . Bild 6 zeigt den Ver-

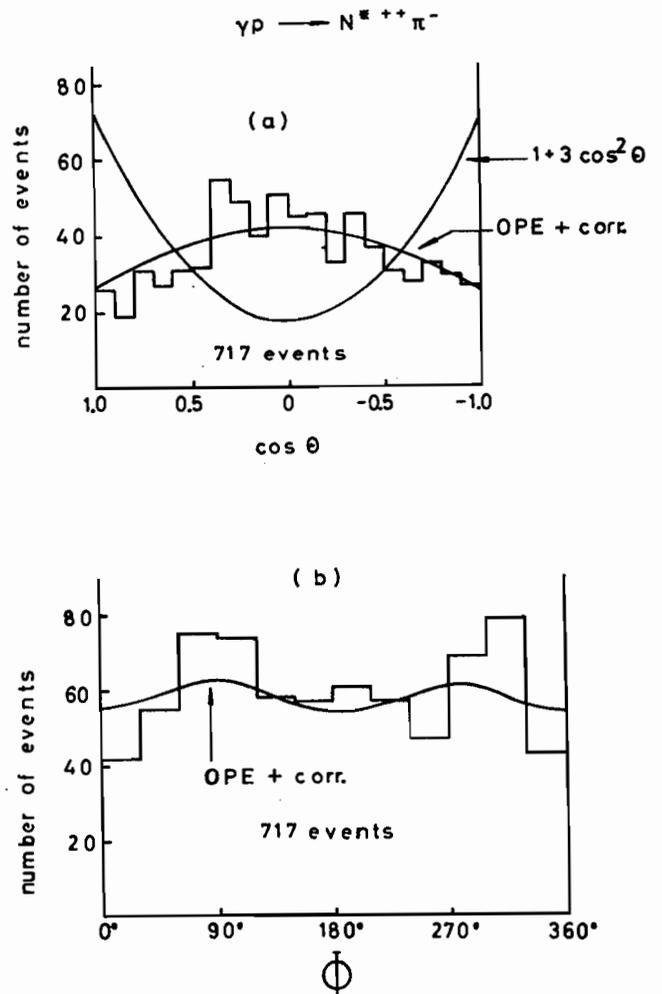


Bild 6 Winkelverteilung des Zerfalls  $\gamma p \longrightarrow N^{*++}\pi^-$  im Vergleich zur Theorie von Stichel et al.

gleich der Winkelverteilung des Isobar-Zerfalls aus der Reaktion (a) mit der Theorie von Stichel, Scholz und Scheunert<sup>2)</sup>. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den im Literaturverzeichnis angeführten Tagungsberichten und Publikationen mitgeteilt worden<sup>3-7)</sup>.

Im Jahr 1965 wurden mit Blasenkammer-Bildern von CERN die folgenden Experimente bearbeitet:

4.0 GeV	$\pi^+ - p$	zusammen mit Aachen - Berlin - Birmingham - Bonn - Hamburg - London (I.C) - München
5.7 GeV	$\bar{p} - p$	Bonn - Hamburg - Milano
100 GeV	$p - p$	Cambridge - Hamburg
11.0 GeV	$\pi^- - p$	Genoa - Hamburg - Milano - Saclay

Ziel der Arbeiten, über die in einer Reihe von Veröffentlichungen<sup>8-13)</sup> berichtet wurde, ist die Untersuchung von Boson- und Baryon-Resonanzen und das Studium peripherer Prozesse.

Ferner wurden Emulsionsbelichtungen durchgeführt zum Studium der

Photospaltung von Uran zwischen 1 und 6 GeV  
(zusammen mit Centro Brasileiro de Pesquisas Fisicas, Rio de Janeiro)

Ziel: Messung des Wirkungsquerschnitts für Photospaltung zwischen 1 und 6 GeV sowie Untersuchungen zum Mechanismus der Photospaltung bei hohen Energien.

Photostern-Erzeugung zwischen 1 und 6 GeV  
(in Zusammenarbeit mit dem II. Physikalischen Staatsinstitut der Universität Hamburg)

Ziel: Bestimmung des totalen Photon-Nukleon-Wirkungsquerschnitts für Photoproduktion und Photo-Kernreaktionen zwischen 1 und 6 GeV.

Die Auswertung beider Experimente ist im Gange; bisher wurden 8.000 Spalttereignisse und 17.000 Photosterne untersucht.

### 3.2 Elektron-Proton-Streuung am inneren Target (F 21) I. Generation

Der Aufbau des Elektron-Proton-Streuxperiments der I. Generation von F 21 wurde im wesentlichen bereits im Bericht des Jahres 1964 beschrieben. Die beiden Spektrometer sind sich in ihren wichtigsten Bausteinen (Vakuumkammern, Quadrupole, Zählerbank, Schwellen-Cerenkovzähler

und Schauerzähler) recht ähnlich. Der Meßbereich des Spektrometers außerhalb des Synchrotrons beginnt bei  $32^\circ$ , der des Innenspektrometers bei  $54^\circ$ . Beim Außenspektrometer wurden der Schwellenzähler und bei beiden Spektrometern die Schauerzähler neu installiert. Mit Schwellen- und Schauerzählern in Koinzidenz erreicht man noch eine hohe Elektronen-Nachweiswahrscheinlichkeit von 97% für Impulse  $> 700$  MeV/c bei einer sehr niedrigen Pionen-Nachweisrate ( $< 1^\circ/100$ ).

Ein neues Target für flüssigen Wasserstoff wurde gebaut, es besitzt ein abgeschlossenes Wasserstoff-Volumen von 15 Litern und wird mit Helium gekühlt.

Die Meßergebnisse des vergangenen Jahres gliedern sich in

- Wirkungsquerschnitte für elastische Elektron-Proton-Streuung ( $q^2$  von 10 bis  $115 f^{-2}$ )
- Suche nach einem schweren Elektron im Massenbereich 0.5 bis 1.0 GeV
- Inelastische Streuung (Nukleonenresonanzen)

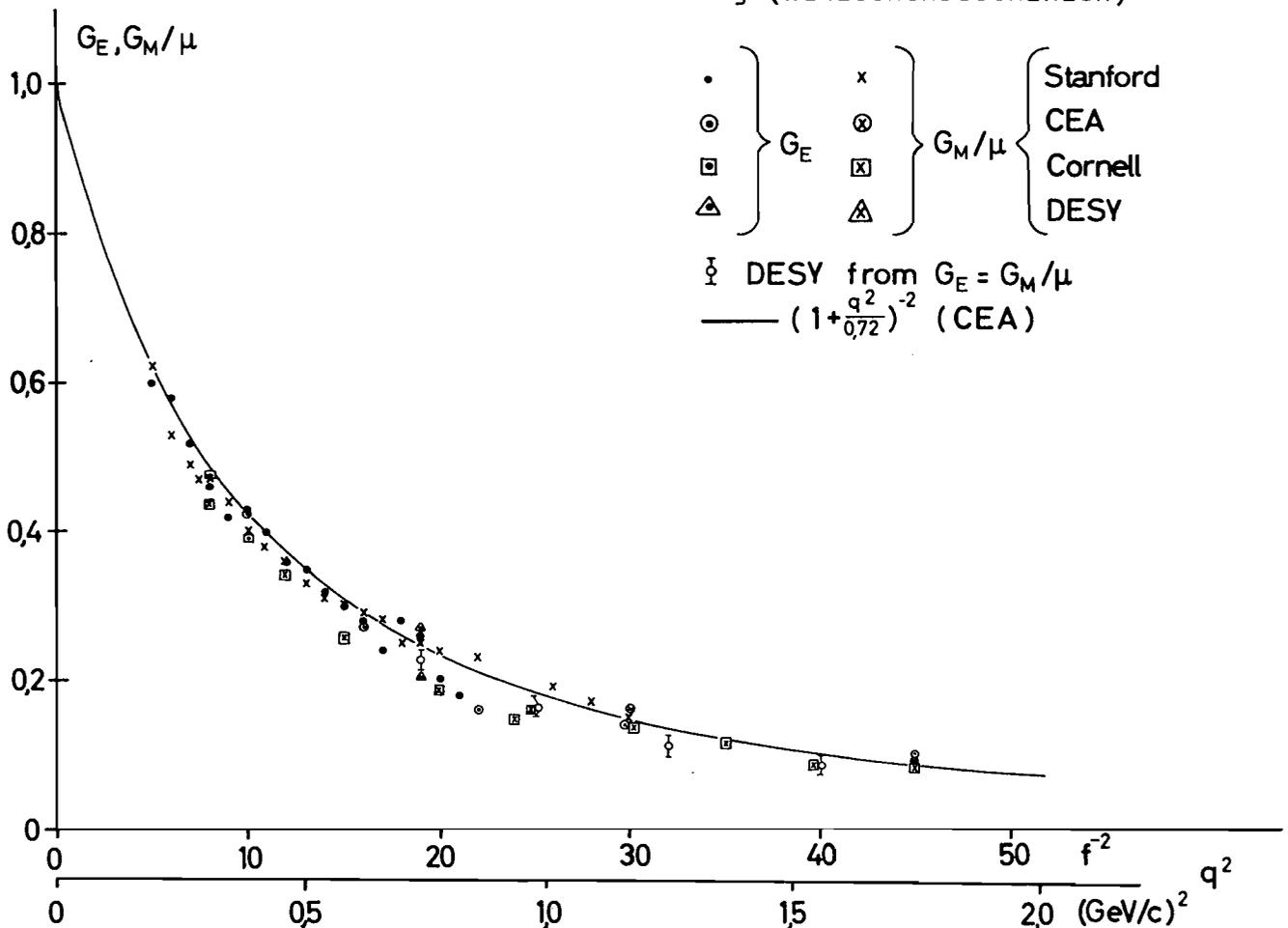


Bild 7 Vergleich verschiedener Formfaktor-Messungen

a. Im ersten Halbjahr wurden mit einem CH<sub>2</sub>-Target Elektron-Proton-Koinzidenzen mit Impulsüberträgen von 18 bis 40 f<sup>-2</sup> gemessen. Bild 7 zeigt die ermittelten Formfaktoren im Vergleich zu Messungen anderer Laboratorien. In der zweiten Jahreshälfte erfolgte mit dem H<sub>2</sub>-Target

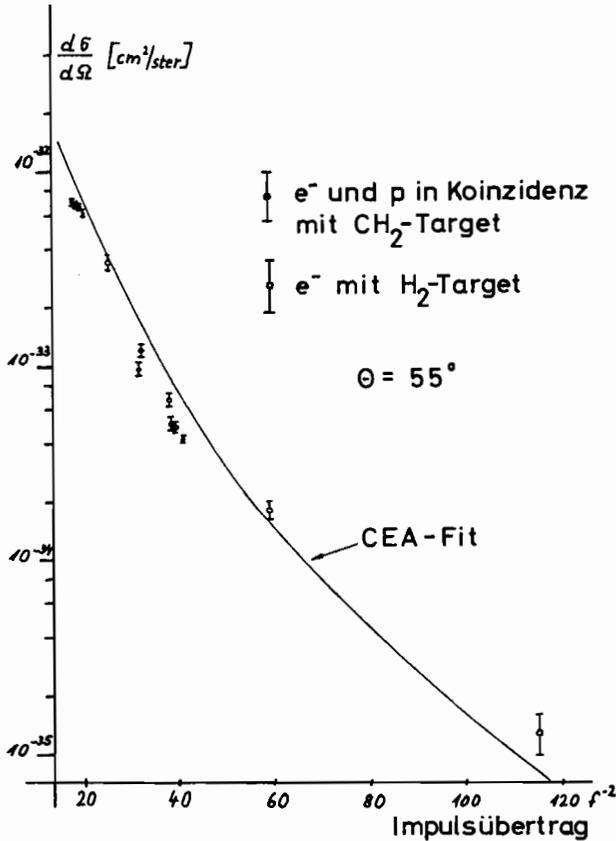
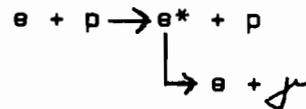


Bild 8 Wirkungsquerschnitte der elastischen Elektron-Proton-Streuung

die Messung der Wirkungsquerschnitte bei Impulsüberträgen von 10 bis 115 f<sup>-2</sup>. Einige Wirkungsquerschnitte der Messungen am CH<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>-Target sind dem Bild 8 zu entnehmen. Die ausgezogene Kurve gibt eine Formfaktor-Berechnung von Wilson (CEA) für den Streuwinkel 55° wieder. Die Auswertungen nach Formfaktoren sind noch nicht abgeschlossen.

b. Abweichungen bei der Elektron-Paarerzeugung von der Bethe-Heitler Theorie ließen die Vermutung aufleben, daß ein schweres Elektron existiert. Es wurde nach folgender Reaktion gesucht:



Durch die Möglichkeit einer gleichzeitigen Messung von Elektron und Proton ist die Kinematik des Prozesses überbestimmt, hierdurch wird der Untergrund stark verkleinert. Ein schweres Elektron würde als Zählraten-Maximum bei Veränderung des Protonen-Winkels - und damit der Energie des Systems (e + γ) - erscheinen. Bild 9 zeigt die ge-

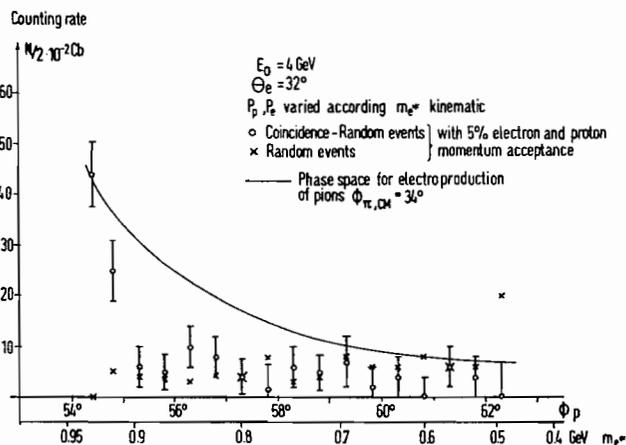


Bild 9 Koinzidenz-Zählrate als Funktion der Masse des angeregten Elektrons

gemessenen Zählraten; der steile Anstieg zu hohen Energien hin ist durch die Kinematik des Konkurrenzprozesses  $e + p \rightarrow e + p + \pi$  bedingt. Vergleicht man die gemessenen Wirkungsquerschnitte mit den theoretisch berechneten und definiert die Kopplungskonstante zu  $\lambda_e/m_{\pi^*}$ , so ergibt sich aus den Messungen ein Wert für  $\lambda$  von  $\leq 0.02$  gegenüber einem von der Theorie geforderten  $\lambda = 1$ .

c. Der Anstieg der Zählrate in Bild 9 wurde genauer untersucht, er entspricht im Konkurrenzprozess einer invarianten Masse  $p + \pi$  von 2.3 GeV. Um diese Reaktion genauer kennenzulernen, wurde für eine weitere Messung die Kinematik so gewählt, daß die invariante Masse im Bereich 2.0 bis 2.5 GeV verändert werden konnte. In diesem Energiegebiet liegen die bekannten Resonanzen 2.19 und 2.36 GeV. Um einen möglichst großen Protonen-Raumwinkel im Schwerpunktsystem zu erhalten, wurde jeweils am Protonen-Grenzwinkel gemessen. Die erhaltenen Zählraten können dem Bild 10 entnommen werden. Die gefundenen differentiellen Wirkungsquerschnitte sind bei einem angenommenen isotropen Zerfall gegenüber den totalen Wirkungsquerschnitten der CEA-Messungen um eine bis zwei Größenordnungen höher. Wahrscheinlich

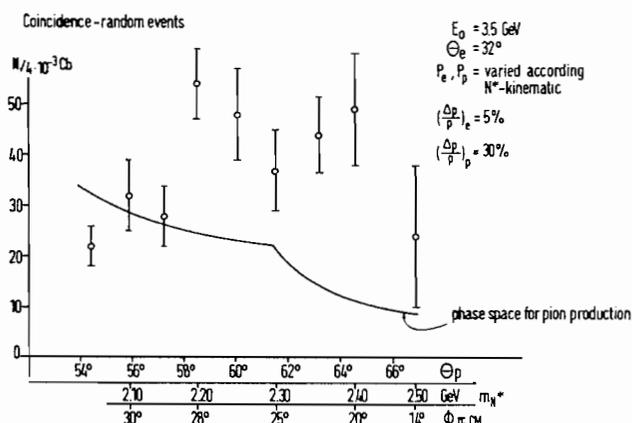


Bild 10 Koinzidenz-Zählrate als Funktion der Masse des angeregten Nukleons

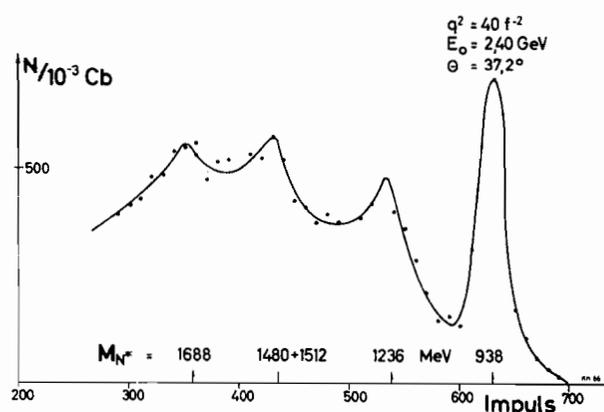


Bild 11 Spektrum der elastisch und inelastisch gestreuten Elektronen

liegt eine sehr starke Anisotropie des Untergrundes und der Resonanz vor. Als weiterer Test wurde der inelastische Untergrund ohne Protonen-Koinzidenz aufgenommen (Bild 11); die ersten Nukleonen-Resonanzen kann man deutlich vom inelastischen Untergrund trennen. Diese Wirkungsquerschnitte stimmen mit den CEA-Messungen gut überein.

### 3.2 Elektron-Proton-Streuung am inneren Target (F 21) II.Generation

Für die II.Generation von F 21 wurde auf der Ringinnenseite ein neues Spektrometer aufgebaut. Bild 12 zeigt den Aufbau des Spektrometers, es besteht aus zwei Quadrupolen und einem Ablenkmagneten. Der Quadrupol QA ist sieben Zentimeter aus der Achse des Systems versetzt und trägt damit zur Dispersion bei. Der Ablenkmagnet enthält Zusatzpole, die dem homogenen Magnetfeld ein schwaches Quadrupolfeld überlagern. Dadurch ergibt sich eine Fokussierung in der vertikalen Ebene. Im Brennpunkt steht eine Zählerbank aus zwei großen und acht Paar kleinen Szintillationszählern. Die kleinen Zähler sind so in Koinzidenz geschaltet, daß sieben Impulskanäle entstehen. Hinter der Zählerbank stehen noch ein Schwellen-Cerenkovzähler und ein Schauerzähler. In der Streukammer sind drei  $\text{CH}_2$ - und ein  $\text{H}_2$ -Target eingebaut, die wahlweise benutzt werden können.

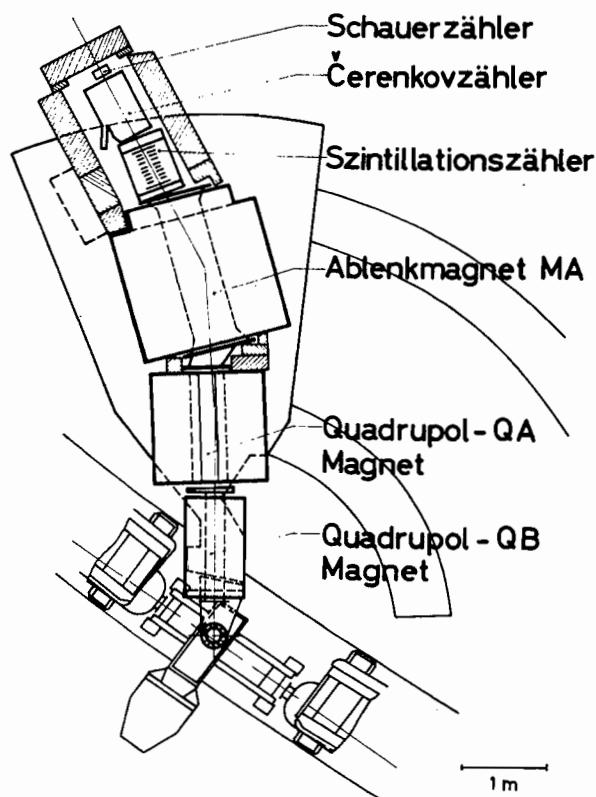


Bild 12 Anordnung des Spektrometers zur Elektron-Proton-Streuung der Gruppe F 21 II. Generation

Die wichtigsten Daten des Spektrometers sind:

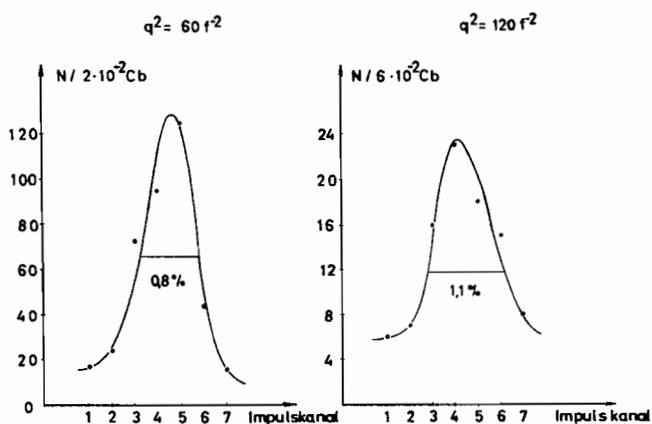
Länge Target -Zählerbank	5,8 m
Effektive Targetgröße	10 x 10 mm
Winkelakzeptanz	4.4 msterad
Impulsbereich	0 - 2 GeV/c
Impulsauflösung	0.7%
Fahrbereich der Lafette	46 - 135 Grad

Gegenüber einem Ein-Quadrupol-Spektrometer hat dieses Spektrometer folgende Vorteile: Bessere Impulsauflösung, kleinere Zähler und damit weniger Untergrund, einfache Bestimmung der Öffnung durch zwei fahrbare Blenden, leichte Anpassung an die Reaktionskinematik und

weitgehende Unabhängigkeit gegenüber unterschiedlicher Targetausleuchtung.

Im Frühjahr 1965 wurde das Spektrometer zunächst in Halle 2 für eine Überprüfung mit  $\alpha$ -Teilchen ( $Po^{210}$ ) aufgebaut. Die Ergebnisse stimmen recht gut mit Daten des Analogrechners überein, außerdem konnte für spätere Messungen ein Einstell-Programm für die Magnete festgelegt werden.

Seit Anfang Oktober steht das Spektrometer im Ring; die ersten Schichten dienten vor allem der Prüfung und Einstellung der Elektronik. Später wurden Wirkungsquerschnitte bei  $q^2 = 8, 19, 27, 60$  und  $120 \text{ f}^{-2}$



gemessen. Auf dem Bild 13 sind zwei Spektren elastisch gestreuter Elektronen bei  $q^2 = 60$  und  $120 \text{ f}^{-2}$  wiedergegeben. Aufgrund dieser Messungen darf angenommen werden, daß in der nächsten Zeit Formfaktoren zwischen  $q^2 = 100$  und  $200 \text{ f}^{-2}$  untersucht werden können.

Bild 13 Zählrate als Funktion der Energie für elastisch gestreute Elektronen bei zwei verschiedenen Impulsüberträgen

### 3.3 Elektron-Proton-Streuung am äußeren Target (F 22)

Die Anstrengungen der Gruppe F 22 waren auf die Vorbereitungen des Streuexperimentes konzentriert, in welchem die elastischen und inelastischen Elektron-Proton-Streuquerschnitte bei Elektronen-Streuwinkeln zwischen  $8^\circ$  und  $35^\circ$  im Laborsystem und Elektronenenergien zwischen 2.0 und 7.5 GeV untersucht werden sollen. Für das Experiment werden der ejizierte Elektronenstrahl, ein fünf Zentimeter langes Wasserstoff-Target und ein magnetisches Spektrometer von  $\Delta\omega = 0.4 \text{ msterad}$  Raumwinkel,  $\delta_{i,p/p} \approx 0.3\%$  Auflösung und einem Impulsband von  $\Sigma \delta_{i,p/p} = 4\%$  benutzt.

Das Strahlführungssystem für den Vorversuch in Halle 1 und für das endgültige Experiment in Halle 2 wurde aus Standard-DESY-Magneten

aufgebaut und ist so ausgelegt, daß

- a. die Größe des Impulsbandes und der Absolutwert des Impulses durch Breite und Position eines Kollimators eindeutig festgelegt sind,
- b. die Dispersion am Ort des Targets verschwindet
- c. die Strahllage in der Experimentierhalle so festgelegt ist, daß der Strahl außer dem Target und den Strahlmonitoren kein Material (Vakuumrohre, Streukammer etc.) trifft. Dies ist aus Gründen der Strahlensicherheit wichtig.

Die Berechnung der Strahloptik für das Spektrometer konnte unter Benutzung des Analogrechners und der IBM-Rechenanlage im Jahr 1965 abgeschlossen werden. Aufgrund dieser Rechnungen wurden die endgültigen Parameter des Spektrometers festgelegt. Außer den normalen DESY-Ablenkmagneten und-Quadrupolen werden zwei nicht-lineare Linsen ("Sextupole") verwendet. Die wichtigsten Daten der Sextupol-Magnete sind:  $B_{\max} = 10$  kGauss, Länge = 40 cm und Durchmesser = 22 cm. Die Plattform für das Spektrometer sowie der zugehörige drehbare Aufsatz waren Ende des Jahres montiert.

Die Herstellung von Schwellen-Cerenkovzählern, die in Elektron-Proton-Streuexperimenten wie auch in Photo-und Elektroproduktions-Experimenten benötigt werden, wurde begonnen. Zum Jahresende waren die mechanischen Teile für mehrere solche Zähler vorhanden und die Zylinder-und Parabol-Körper für einen Zähler von 26 cm Durchmesser - bis auf die Verspiegelung - fertiggestellt. Ein Cerenkovzähler von 17 cm Durchmesser wurde am Paarspektrometer getestet, ferner wurden die Szintillationszähler und die elektronischen Schaltkreise geprüft.

Ein in der zweiten Jahreshälfte durchgeführtes Vorexperiment hatte das Ziel, die Eigenschaften des ejizierten Strahls und die Untergrund-Verhältnisse in der Umgebung des Strahls zu untersuchen. Das Experiment wurde bei einer Elektronenenergie von 4 GeV und einem Streuwinkel im Laborsystem von  $15^{\circ}$  ausgeführt und diente außerdem als Test für das Spektrometer.

Die wesentlichen Ergebnisse dieses Vorversuches sind:

- a. Verbesserung des Strahlführungssystems durch Korrekturspulen
- b. Daten für den Entwurf der Abschirmung für den endgültigen Aufbau des Experiments

- c. Verbesserung des Wasserstoff-Targets
- d. Überprüfung des Auflösungsvermögens, des Raumwinkels und der Abbildungseigenschaften des Spektrometers.

Bild 14 zeigt zwei Spektren elastisch gestreuter Elektronen bei zwei verschiedenen Spektrometer-Einstellungen, die sich um etwa 10 MeV ( $2.5 \text{ }^{\circ}/\infty$ ) unterscheiden. Als Abszisse ist die Impulsabweichung vom Wert  $p_0$  in Prozent angegeben, die vertikalen Linien grenzen die Impulsintervalle ab, die von den sieben Elementen eines Hodoskops erfaßt werden. Bei diesem Vorversuch wurden noch keine Sextupol-Magnete verwendet, daher nimmt das Auflösungsvermögen des Spektrometers mit wachsendem Abstand von der Achse ab. Umgekehrt nimmt die minimale Größe der Zählerelemente nach außen hin zu. Bei der endgültigen Anordnung werden jedoch alle Zählerelemente gleich breit sein. Die Auflösung des Spektrometers beträgt  $\Delta p/p \leq 0.3\%$ ; der störende Untergrund ist sehr klein.

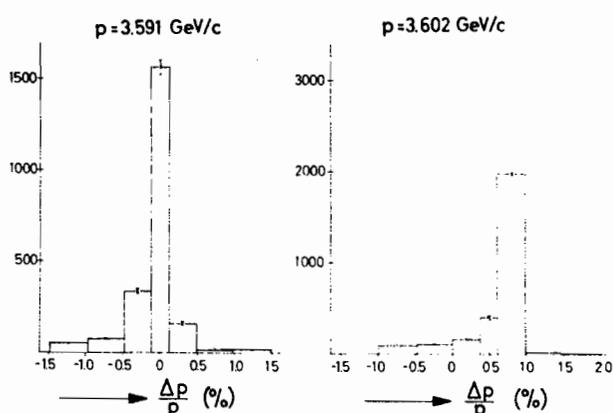


Bild 14 Spektren elastisch gestreuter Elektronen bei zwei Spektrometer-Einstellungen

### 3.4 Elektron-Deuteron-Streuung am äußeren Strahl (F 23)

Die Gruppe F 23 war im Berichtsjahr im Aufbau begriffen und bereitete ein Experiment zur quasielastischen Elektron-Deuteron-Streuung vor. Der Neutronquerschnitt soll als Differenz der gestreuten Elektronen und der Rückstoßprotonen in Koinzidenz gemessen werden. Die Elektronen und Protonen werden in volldigitalisierten Drahtfunkenkammern nachgewiesen. Die Datenverarbeitung soll mit einem CDC 1700-Rechner geschehen. Die wichtigsten Parameter der Kammern sind:

Effektive Fläche	bis zu $52 \times 52 \text{ cm}^2$
Elektroden-Abstand	0,6 cm
Gasfüllung	90% Ne + 10% He im Durchlauf
Hochspannung	3,5 kV
Empfindliche Zeit	0,6 $\mu\text{sec}$ bei 50V Reinigungs- spannung
Nachweiswahrscheinlichkeit	97-98% pro Einzelfunke- kammer

Die Entwicklung der Drahtfunkenkammern ist abgeschlossen, die Kammern werden serienmäßig mit Hilfe einer Winkelmaschine gebaut. Zuvor waren sie in einem Vorexperiment am Blasenkammer-Strahl geprüft worden.

Die Entwicklung der für die Kammern erforderlichen Hochspannungs-Trigger ist gleichfalls abgeschlossen, ferner konnte die vollständige Abfrage-Elektronik für 16.000 Ferritkerne fertiggestellt werden.

### 3.5 Photoproduktion von $\rho$ -Mesonen. Weitwinkel-Elektronenpaar-erzeugung (F 31)

= 1964 ??

Im ersten Viertel des Berichtsjahres beschäftigte sich die Gruppe mit den Untergrund-Verhältnissen in einer Funkenkammer, die nahe einem Gammastrahl und direkt hinter einem Target aufgestellt war. Diese Untersuchungen dienten dem Vorstudium zur Messung der Photoproduktion von  $\rho$ -Mesonen, die durch das Rückstoßproton und Messung der Emissionswinkel der Zerfalls-Pionen nachgewiesen werden sollten. Durch Reinigungsmagnete wurden geladene Teilchen, die an den Kollimatoren entstanden waren, aus dem Gammastrahl gelenkt. Die Funkenkammer und die Triggerzähler waren gegen den Gammastrahl stromauf- und abwärts abgeschirmt, so daß mit Sicherheit der größte Teil des Untergrundes aus solchen Teilchen bestand, die von Gammaquanten im Target erzeugt worden waren. Zwischen  $15^\circ$  und  $45^\circ$  zur Strahlrichtung erhält man pro effektives Quant in einem Raumwinkel von 0.22 sterad etwa  $3 \times 10^{-6}$  Teilchen, die durch zwei Szintillationszähler hindurchlaufen. Die Einzelzählraten der Zähler und die Zahl der die Funkenkammer durchdringenden Teilchen ist um eine Größenordnung höher <sup>14)</sup>.

Um nicht mehr als 10% Ereignisse mit zusätzlichen Spuren zu haben, hätte die Intensität bei einer Impulsdauer von 500  $\mu$ sec auf  $4 \times 10^7$  effektive Quanten pro Sekunde reduziert werden müssen. Bei dieser Intensität war - mit der vorgesehenen einfachen Anordnung - die in vernünftiger Zeit zu erwartende Zahl von  $\rho$ -Ereignissen zu gering, so daß das Experiment abgebrochen wurde.

Die Messungen zur Weitwinkel-Elektronenpaarerzeugung von Pipkin und Mitarbeitern <sup>15)</sup> haben eine Abweichung von der Quanten-

elektrodynamik (QED) gezeigt. Es wurde bei DESY die Möglichkeit untersucht, diese Messungen zu wiederholen.

Von der Meßanordnung muß verlangt werden, daß sie einen großen Raumwinkel bei guter Impuls- und Winkelauflösung besitzt. Zunächst wurde versucht, aus vorhandenen Komponenten eine Apparatur aufzubauen; es konnte jedoch kein System entwickelt werden, das bei guter Winkel- und Impulsauflösung die erforderlichen Zählraten lieferte. Daher wurde mit dem Bau eines Spektrometers begonnen, das - ähnlich dem von Panofsky angegebenen <sup>15)</sup> - in der Produktionsebene einen Winkelfokus, senkrecht dazu die Möglichkeit zur Impulsanalyse besitzt. Hierdurch wird die Auflösung unabhängig von der Target- und Strahlausdehnung und die Verwendung eines langen Wasserstoff-Targets möglich. In Bild 15 ist der Aufbau des Spektrometers schematisch dar-

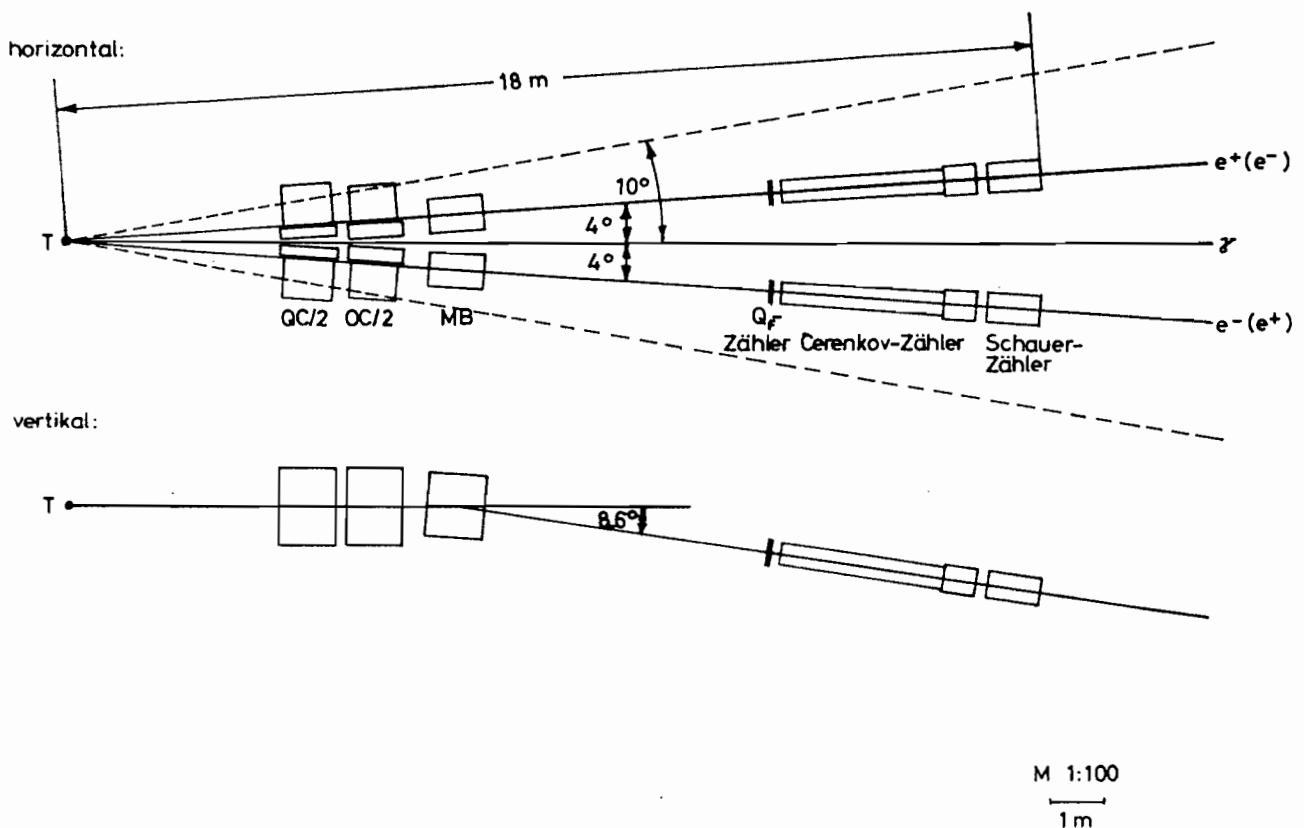


Bild 15 Schema des Spektrometer-Aufbaus zur Weitwinkel-Elektronenpaarerzeugung

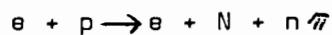
gestellt. Um bis zu Winkeln von  $4^\circ$  die beiden Spektrometer zusammenfahren zu können, wurde eine Hälfte der Quadrupole durch Spiegelplatten ersetzt. Die beiden Spektrometer sind auf einer Doppellafette aufgebaut, die es ermöglicht, jedes Spektrometer von  $4^\circ$  bis  $10^\circ$

unabhängig zu schwenken. Die Identifizierung der Elektronen erfolgt durch Cerenkov- und Schauerzähler.

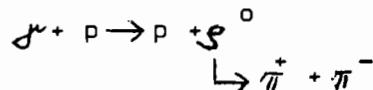
Im Laufe des Jahres 1966 soll mit den Messungen begonnen werden.

### 3.6 Funkenkammer-Gruppe (F 32)

Im Jahr 1965 konnte die Funkenkammer-Gruppe ihre ersten vollständigen Experimente am Beschleuniger durchführen. Im Mai wurden während drei Wochen bei einer Energie des Synchrotrons von knapp 6 GeV 20.000 Funkenkammerbilder aufgenommen, die zur Untersuchung der Reaktion



dienen sollten. Die Energie der Elektronen betrug dabei 5.5 GeV. Gleichzeitig konnte während dieses Experiments die Masse der nach der Reaktion



erzeugten  $\gamma^0$ -Mesonen bestimmt werden. Die Photonen entstanden dabei im Wasserstoff-Target durch abgebremste Elektronen.

Die ersten Ergebnisse dieses Experiments wurden im Juni 1965 in Hamburg vorgetragen <sup>17)</sup> sowie als DESY-Notiz veröffentlicht; außerdem wurde über Theorie und Experiment auf der Herbsttagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft berichtet <sup>18)</sup>.

Es zeigte sich, daß die Zahl der auswertbaren Photos mit Elektroproduktions-Ereignissen sehr klein war. Die Masse der durch Gammastrahlung erzeugten  $\gamma^0$ -Mesonen konnte in Einklang mit anderen Photoproduktions-Experimenten zu 720 MeV mit einer Breite von cirka 100 MeV bestimmt werden. Diesem Ergebnis steht ein Wert von 750 MeV der Masse des  $\gamma^0$ -Mesons gegenüber, der bei der Erzeugung mit  $\pi$ -Mesonen gefunden wurde.

Nach den Erfahrungen bei der Durchführung und Auswertung des Experiments wurde die Apparatur in einigen Punkten umgebaut, wodurch sich bei gleichem Untergrund die ausnutzbare Strahlintensität um einen Faktor 10 erhöhte. Außerdem wurde das "Markierungssystem" für die Photonen - der sogenannte Monochromator - fertiggestellt. Mit seiner Hilfe kann bei Photoerzeugungs-Prozessen die Energie der Gammastrahlen mit einem Fehler von  $\pm 40$  MeV festgelegt werden.



forderlich. Im weiteren Verlauf des Jahres war die Gruppe damit beschäftigt, die Anlage zu vereinfachen und betriebssicherer zu machen. Die Apparatur (Bild 16) benötigt zur Messung eines Bildes acht Sekunden. Die Genauigkeit in der Richtung parallel zu den Funkenkammerplatten ist bei 95% der Meßpunkte  $\pm 10\mu$  bei einem Bildformat von 24 x 36 mm. In der dazu senkrechten Richtung beträgt die Genauigkeit  $\pm 50\mu$ . Die Anlage registriert mehr als 90% aller auf einem Funkenkammerbild vorhandenen Spuren. Ein Funkenkammerbild und das

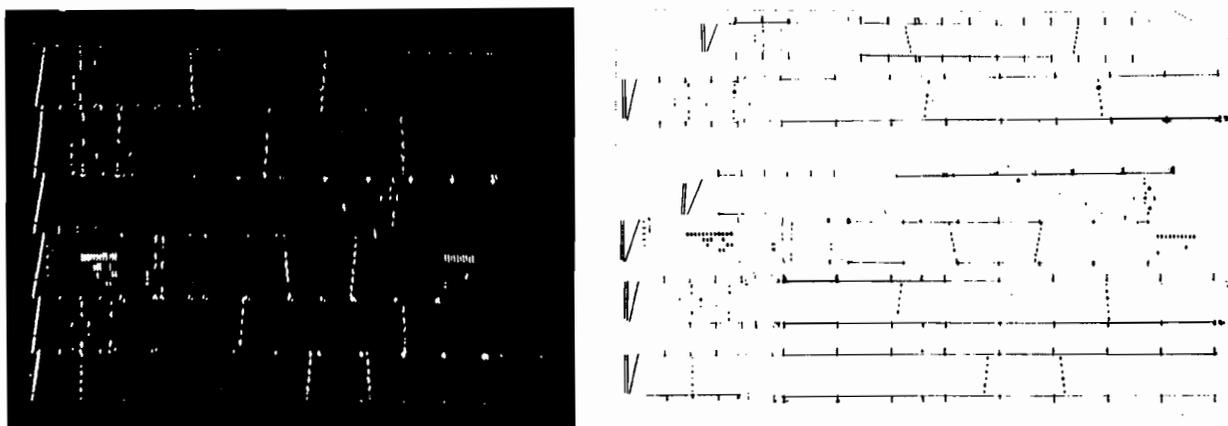


Bild 17 Funkenkammerbild (links) und das zugehörige, von der Ausmeß-Anlage reproduzierte Bild (rechts)

von der Apparatur ausgemessene und reproduzierte Bild ist auf Bild 17 zu sehen.

Es wurden Funkenkammer-Aufnahmen des Elektro-und Photoproduktions-Experiments der Gruppe F 32 digitalisiert. Da das Experiment ursprünglich nicht für automatische Auswertung vorbereitet war, ist die Rekonstruktion der Spuren mit einigen Schwierigkeiten verbunden, die jedoch im Jahre 1966 überwunden werden sollten.

### 3.8 Paarspektrometer. Kohärente Bremsstrahlung (F 33)

Im Jahre 1965 befaßte sich die Gruppe mit der Untersuchung von Bremsstrahlungsspektren. Die Untersuchungen richteten sich auf:

- a. den Nachweis von Strahlungskorrekturen zum Bethe-Heitler-Wirkungsquerschnitt am amorphen Target und
- b. die Erzeugung und Messung kohärenter Bremsspektren an einem orientierten Diamant-Kristall.

Die Messungen wurden mit Hilfe des Pearspektrometers durchgeführt. Die Strahlungskorrekturen wurden an einem dünnen Titan-Target gemessen ( $2 \times 10^{-3}$  Strahlungslängen), um den Einfluß von Verzerrungen des Spektrums an der Kante durch das Target im Rahmen der erforderlichen Genauigkeit auszuschließen. Bild 18 zeigt das gemessene Bremsspektrum

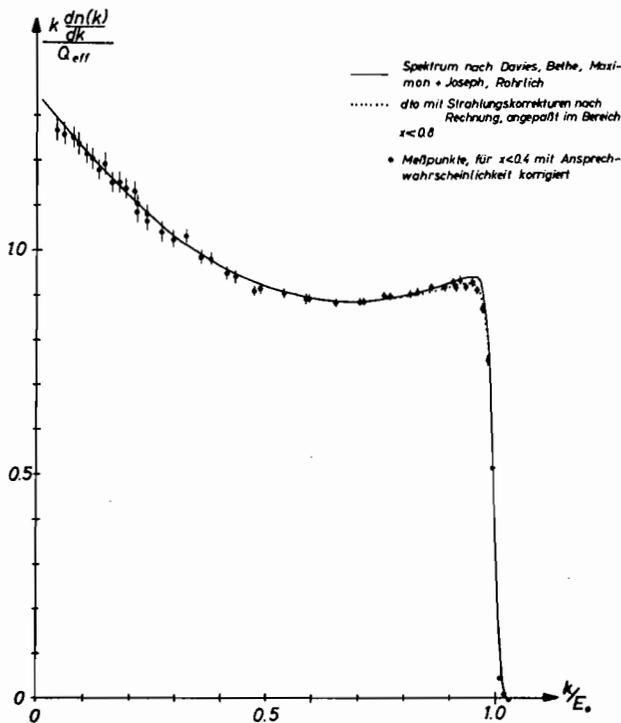


Bild 18 Bremsspektrum bei 5.15 GeV Endenergie (Vergleich zwischen Theorie und Messung)

für eine Elektronenenergie von 5.15 GeV als Funktion der relativen Quantenenergie  $x = k/E_0$  ( $E_0 =$  Energie der Elektronen). Die Meßpunkte sind im unteren Teil des Spektrums ( $x < 0.4$ ) auf die Ansprechwahrscheinlichkeit der Zähler korrigiert. Die ausgezogene Linie zeigt das Spektrum nach Bethe-Heitler mit Berücksichtigung der Coulomb-Korrektur und Einschluß der Atom-Elektronen. Die gepunktete Linie gibt dasselbe Spektrum wieder mit zusätzlicher Berücksichtigung der Strahlungskorrekturen (Rechnung von H.D. Schulz). Abweichungen sind im Bereich  $x > 0.8$  zu erkennen. Die Abweichungen werden deutlicher, wenn man den Ausdruck

$\delta^0(x) = (\sigma_{BH} / \sigma_{STR}) - 1$  aufträgt; wie es in Bild 19 dargestellt ist ( $\sigma_{BH}$  : ausgezogene,  $\sigma_{STR}$  : gepunktete Linie von Bild 18). Ohne Strahlungskorrekturen wäre  $\delta^0 = 0$  für  $0 \leq x \leq 1$  zu erwarten. Die Meßpunkte folgen aber dem theoretisch zu erwartenden Verlauf (gestrichelte Linie). Diese Untersuchung wird als Dissertations-Schrift in Kürze veröffentlicht werden.

Über den ersten Nachweis kohärenter Bremsstrahlerzeugung an einem

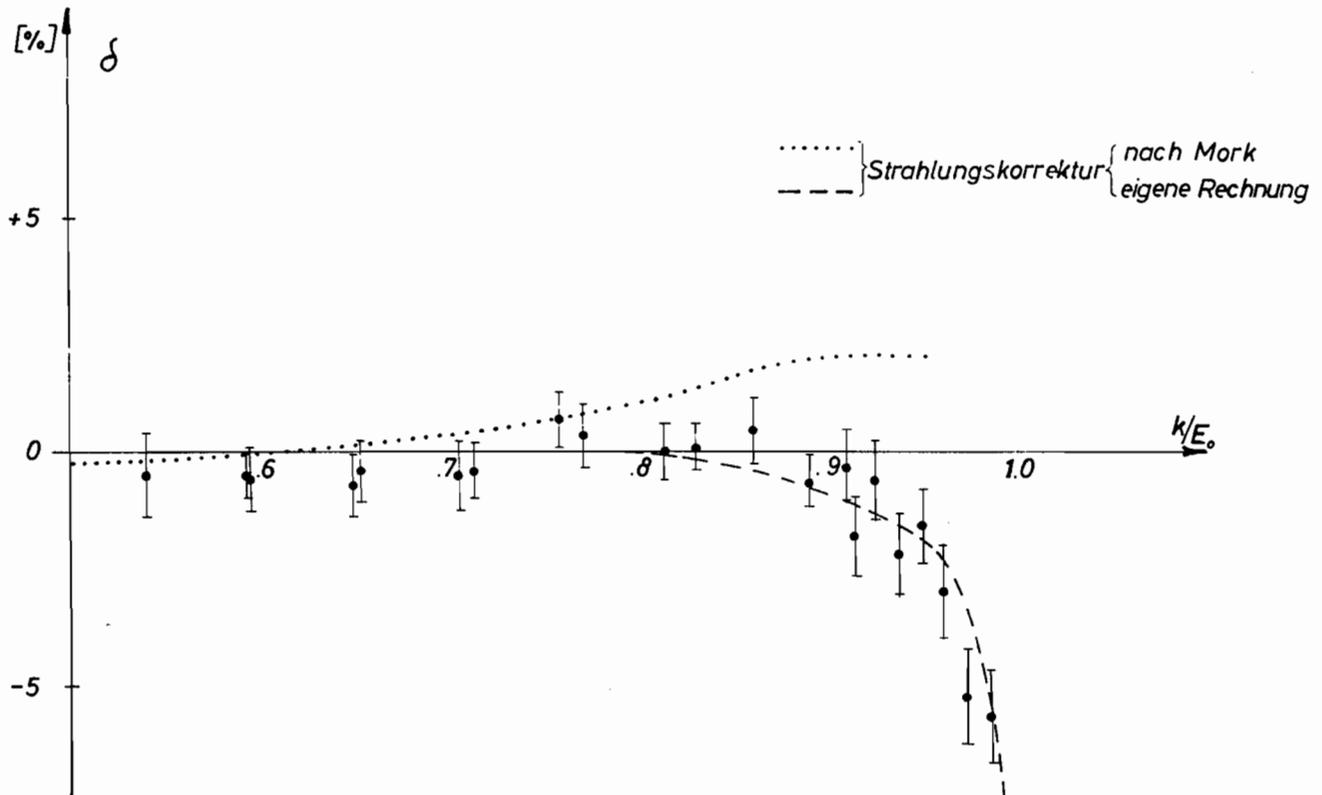


Bild 19 Einfluß der Strahlungskorrekturen auf die Form des Bremsstrahlungsspektrums

Diamant-Target (Kristall) bei 3.8 GeV wurde im Juni 1965 in Hamburg vorgetragen <sup>19)</sup>. Es handelt sich um Spektren mit stark ausgeprägter Spitzenstruktur, die in Form und Überhöhung von der Orientierung des Kristalls gegen den Elektronenstrahl abhängt. Ein solches Spektrum ist in Bild 20 wiedergegeben, der Kristall war in einer der Symmetrieebenen orientiert. Die Bremsstrahlung im Bereich des ersten Maximums ist besonders stark linear polarisiert mit einem theoretischen Polarisationsgrad von 42%. Derartige Spektren waren schon früher bei Elektronenenergien um 1 GeV beobachtet worden. Weitere Untersuchungen ergaben jetzt Spektren nach Art des Bildes 21 (Energie der Elektronen 4.8 GeV). Hier liegt der Elektronenstrahl in definierter Weise leicht außerhalb einer bestimmten Symmetrieebene. Man erzielt eine Polarisation von 75%, wie theoretisch gezeigt werden kann. In weiteren Untersuchungen soll die Polarisation experimentell bestätigt werden. Die Veröffentlichungen der bisherigen Ergebnisse sind im Literaturverzeichnis unter <sup>20-22)</sup> angegeben.

Ein DESY-Bericht <sup>23)</sup> befaßt sich mit der Darstellung dieser kohärenten Spektren am Diamanten in universeller Form. Eine Anzahl von Kurven

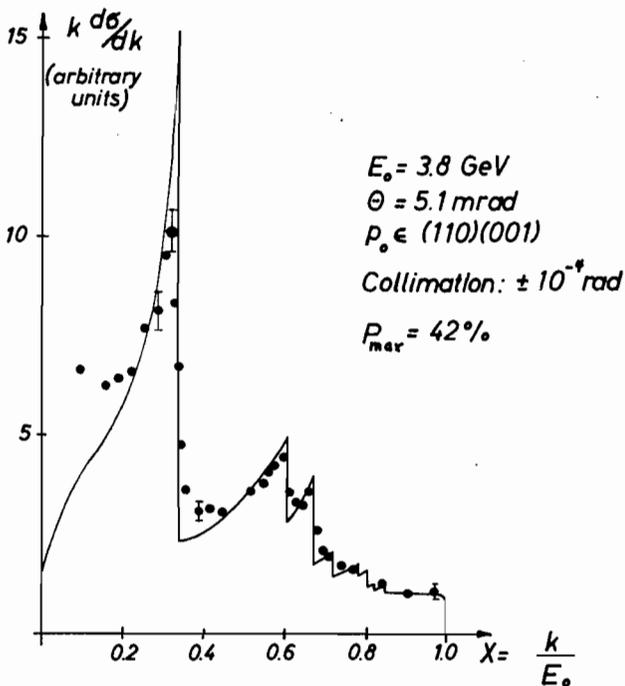


Bild 20 Kohärente Bremsstrahlung von einem Diamant-Kristall

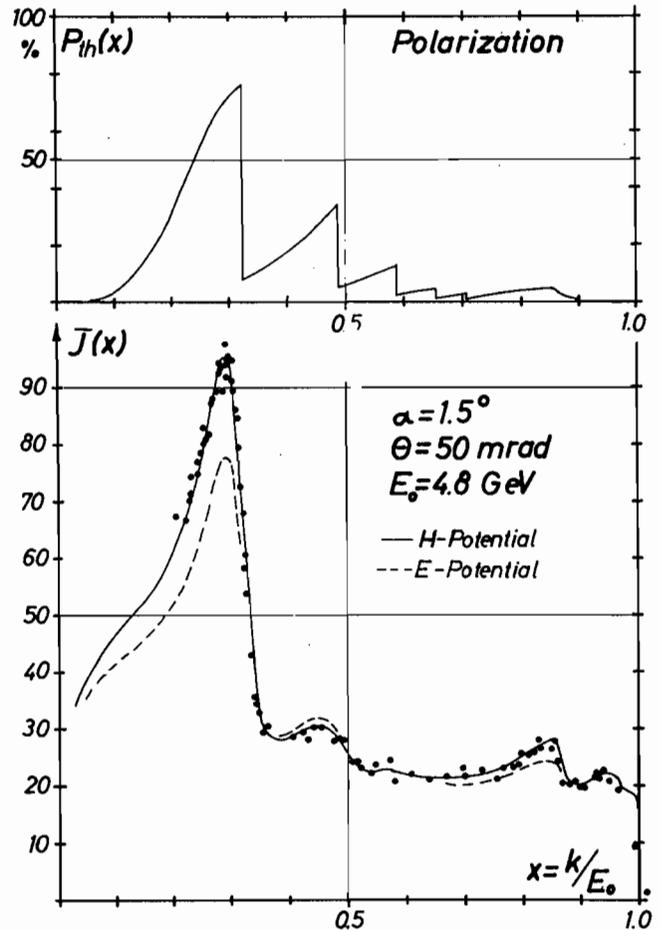


Bild 21 Kohärente Bremsstrahlung und zugehörige Polarisation

ermöglicht die Ermittlung des Intensitätsverlaufs und der Polarisationsverhältnisse für alle wichtigen Orientierungen und primären

Elektronenenergien. Neben diesen Arbeiten wurden Energie-Eichungen mit dem Paarspektrometer durchgeführt; sie hatten eine Eichung der Synchrotron-Energie gegen Maschinen-Parameter zum Ziel. Zu diesen Untersuchungen erschien ein interner Bericht <sup>24)</sup>, in einem weiteren Bericht <sup>25)</sup> wird über ein bei diesen Arbeiten benutztes Integrationsprogramm berichtet.

### 3.9 Photoproduktion von neutralen $\eta$ - und $\eta'$ -Mesonen (F 34a)

Der für die ersten Messungen der Gruppe F 34a verwendete Gammastrahl wurde an einem Target im Synchrotron erzeugt. Hierzu wurde die die Elektronen beschleunigende Hochfrequenz am Ende eines Beschleunigungszyklus abgeschaltet, wodurch - bei gleichbleibend starkem Feld der Führungsmagnete - die Elektronen zur Innenseite des Strahlrohres

"spiralten" und an einem dort feststehenden Target abgebremst wurden. Es stellte sich heraus, daß bei dem so gewonnenen Gammastrahl das Tastverhältnis sehr ungünstig war ( $\approx 1/400$ ); selbst bei kleinen Intensitäten war die Zählrate an Zufallskoinzidenzen nicht tragbar. Gemeinsam mit der Synchrotron-Gruppe wurde daraufhin versucht, den Gammastrahl durch eine Verbiegung der Strahlbahn - wiederum an einem feststehenden Target - zu erzeugen. Es ergab sich jedoch eine nur unwesentliche Verbesserung des Tastverhältnisses bei gleichzeitiger Verschlechterung der Stabilität des Synchrotrons. Erst durch den Einbau eines rotierenden Targets war es möglich, ein befriedigendes Tastverhältnis von 1/20 zu erhalten. Durch dieses Target änderte sich jedoch die Strahlrichtung um etwa 5 mrad, wodurch ein Umbau des Experiments erforderlich war.

Im Sommer wurden die ersten Messungen bei einer mittleren Energie von

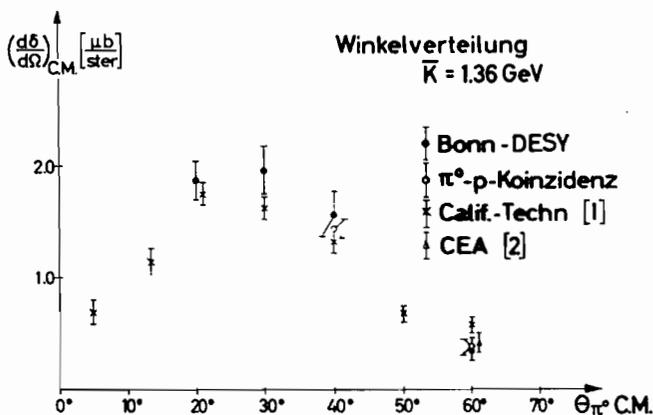


Bild 22 Differentieller Wirkungsquerschnitt für die Reaktion  $\gamma + p \rightarrow p + \pi^0$  bei  $E = 1.36 \text{ GeV}$

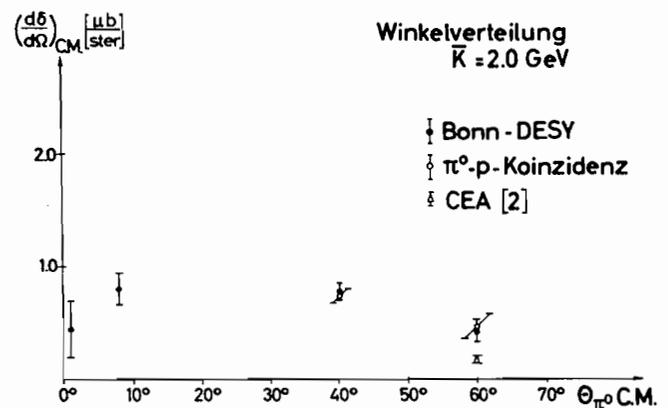


Bild 23 Wirkungsquerschnitte wie im nebenstehenden Bild, jedoch bei einer mittleren Gammaenergie von 2.0 GeV

1.36 GeV durchgeführt, da in diesem Energiebereich bereits Daten anderer Autoren vorlagen. Das Bild 22 zeigt die Messergebnisse bei Schwerpunktwinkeln von 20, 30, 40 und 60 Grad. Bei 40° und 60° ist zusätzlich das Rückstoßproton in Koinzidenz gemessen worden, die Übereinstimmung mit den bereits vorhandenen Werten ist gut.

Durch einen Umbau des Reinigungsmagneten und Verbesserung der Abschirmung konnte der Untergrund so herabgesetzt werden, daß Messungen bei 0° möglich wurden. Das Bild 23 gibt die bisherigen Resultate bei einer

mittleren Gammaenergie von 2.0 GeV und Schwerpunktswinkeln von 0, 8, 40 und 60 Grad. Wieder wurde bei 40 und 60 Grad das Rückstoßproton zusätzlich in Koinzidenz gemessen.

Um die Höhe des Beitrages konkurrierender Prozesse (Mehrfach- $\pi$ -Erzeugung,  $e^+$ -Produktion) zur  $\pi^0$ -Einfacherzeugung zu bestimmen, wurden bei fester Einstellung der Cerenkovzähler, d.h. bei festem Winkel und mittlerer Energie der  $\pi^0$ -Mesonen

- die Endenergie des Synchrotrons und
- bei fester Endenergie der Winkel des Protonenteleskops (Bild 24)

variiert. Aus den Messungen ergibt sich eine obere Schranke von 5% für den Untergrund.

Die Resultate zeigen, daß die Meßanordnung den gestellten Anforderun-

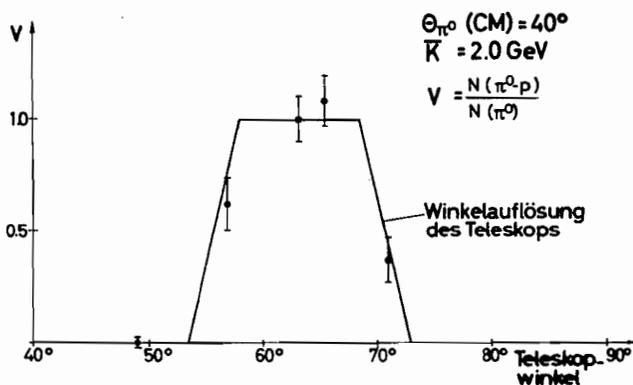


Bild 24 Winkelverteilung der Protonen bei festem Winkel und fester Energie der  $\pi^0$ -Mesonen

gen genügt. Im Jahre 1966 sollen die Winkelverteilungen der  $\pi^0$ -Erzeugung zwischen  $0^\circ$  und  $70^\circ$  im Schwerpunktsystem und Energien von 2.0 bis 3.0 GeV untersucht werden. Wegen des zu erwartenden kleineren Wirkungsquerschnitts für die  $\eta$ -Produktion wird hier eine Beschränkung auf wenige Punkte notwendig sein.

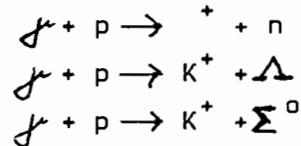
### 3.10. Messung der Lebensdauer des $\eta$ -Mesons über den Primakoff-Effekt (F34 b)

Ab Oktober wurde die Apparatur (Cerenkovzähler und Reinigungsmagnet) in Halle 1 aufgebaut. Zur gleichen Zeit wurden die Elektronik geprüft und die acht Cerenkovzähler am Paarspektrometer geeicht.

In der kommenden Zeit soll mit der Messung des Untergrundes und ersten Tests der Meßanordnung begonnen werden.

### 3.11 Photoproduktion von $\pi$ - und K-Mesonen. Antiproton-Nachweis (F 35)

Die Gruppe hatte im Jahr 1964 einen Vorschlag für ein Experiment zur Klein-Winkel-Photoerzeugung von geladenen  $\pi$ - und K-Mesonen durch die folgenden Reaktionen ausgearbeitet:



Man kann erwarten, daß diese Reaktionen im Bereich kleiner Impulsüberträge weitere Aufschlüsse über periphere Erzeugungs-Mechanismen geben.

Nach Abschluß der detaillierten Rechnungen zu den optischen Eigenschaften des Spektrometers (Schrägfenster-Spektrometer mit getrenntem Winkel- und Impulsfokus) konnte mit dem Bau der Zähler und Prüfen der schnellen Elektronik begonnen werden. Im Verlauf des Sommers erfolgte die Prüfung der Eigenschaften des Spektrometers mit einem Elektronenstrahl geringer Akzeptanz ( $\Delta p/p \approx 1\%$ ,  $\Delta \theta \approx 1$  mrad). Dieser Strahl war mit Hilfe eines Zählerteleskops von dem im gleichen Gammastrahl stehenden Paarspektrometer ausgeblendet und durch einen Ablenkmagneten an den Targetort zurück gebogen worden. Das Bild 25 gibt die experimentelle Anordnung wieder. Gegenüber den sonst üblichen Methoden, mit einem "floating wire" oder einem  $\mathcal{L}$ -Präparat ein Spektrometer auszumessen, hat diese Methode den Vorteil, daß alle Eigenschaften des Spektrometers gleichzeitig ermittelt werden konnten. In den wesentlichen Parametern des Spektrometers (Lage der Sollbahn, Größe der Winkel- und Impulsdispersion und Neigung des Schrägfensters) ergab sich eine sehr gute Übereinstimmung innerhalb weniger Promille mit den vorher gerechneten Werten.

Einen besonderen Rang nahm von Anfang an das Problem der Datenverarbeitung ein. Da Winkel und Impuls durch Koinzidenz zwischen einem 12-Zähler-Winkelhodoskop und einem 16-Zähler-Impulshodoskop bestimmt werden, war für die Speicherung der Daten und die gleichzeitige Kontrolle des Experiments eine PDP 5-Rechenanlage vorgesehen worden. Nach Lieferung dieses Geräts zu Anfang des Jahres konnte mit der Systemprogrammierung begonnen werden, parallel dazu verlief der Bau der Zusatzelektronik. Diese Arbeiten wurden in ihrer ersten Stufe im Herbst des Berichtsjahres abgeschlossen.

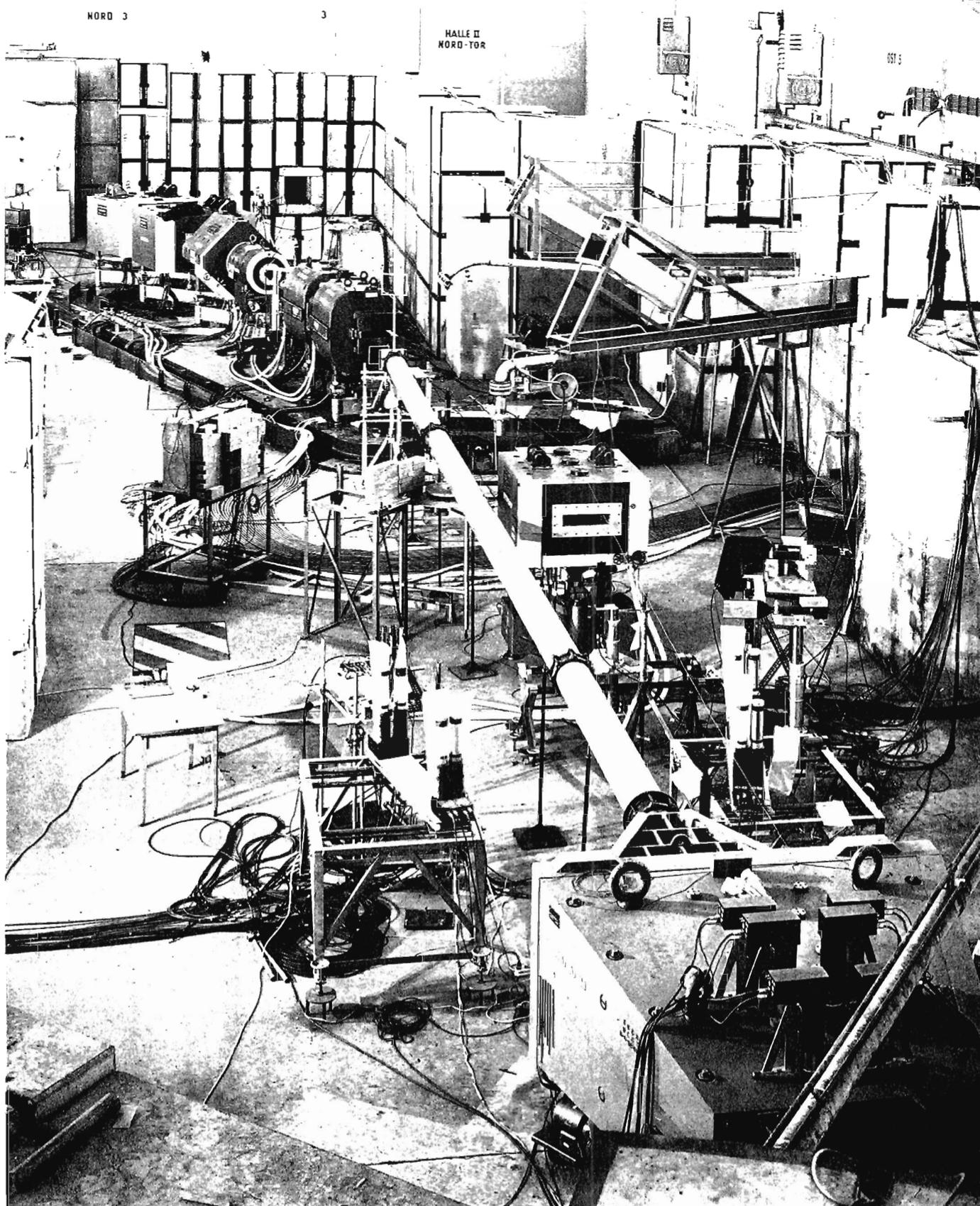


Bild 25 Experiment der Gruppe F 35 in Halle 2 und Paarspektrometer

Mit den ersten Messungen der Photoerzeugung von  $\pi$ -Mesonen an Wasserstoff wurde im Herbst begonnen, der Laborwinkel betrug  $12^\circ$  und die Energie der Photonen lag zwischen 1.3 und 3.0 GeV. Unter diesen Bedingungen war eine Trennung von Pionen und Protonen durch eine Messung der Flugzeit zwischen zwei Szintillationszählern möglich, während der - sehr kleine - Elektronenuntergrund mit Hilfe eines Schauerzählers eliminiert werden konnte. Bei diesen Messungen spiegelte sich die

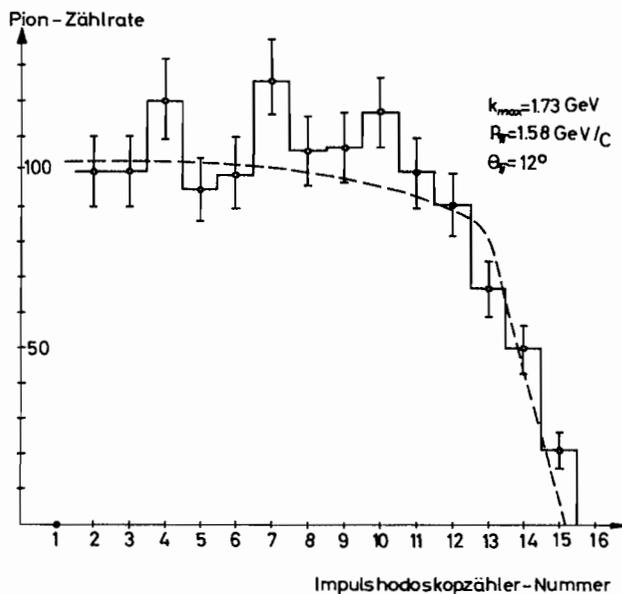


Bild 26 Impulsspektrum von  $\pi$ -Mesonen (Untergrund abgezogen)

Bremskante des Gammaskpektrums im Impulsspektrum der Pionen wieder, wodurch auf unabhängige Art und Weise die gerechneten Spektrometer-Eigenschaften bestätigt werden konnten (Bild 26).

Im Dezember begann ein Experiment zum Nachweis der Photoerzeugung von Antiprotonen. Die Messungen erfolgten bei  $8^\circ$  Laborwinkel, 2 GeV/c Impuls der Antiprotonen und einer Energie von 6.2 GeV der Kante des Bremsspektrums an flüssigem Stickstoff. Der sehr hohe Pionenuntergrund wurde durch einen

mit Äthylen gefüllten Schwellen-Cerenkovzähler unterdrückt, während die Trennung der Antiprotonen von K- und restlichen  $\pi$ -Mesonen wieder durch eine Laufzeitmessung erfolgte. Es konnte der positive Nachweis der Photoerzeugung von Antiprotonen erbracht werden. In Bild 27 ist ein Flugzeitspektrum von negative geladenen Teilchen mit einem Impuls von 2 GeV/c wiedergegeben. Die gemessene Ausbeute an Stickstoff beträgt  $630 \pm 125$  nb/ster  $\times$  GeV/c  $\times$  effektives Quant und Stickstoff-Kern. Für das Verhältnis Antiprotonen zu Pionen ergab sich ein Wert von  $5.3 \times 10^{-4}$ . Die Messungen sollen 1966 fortgesetzt werden.

Die Arbeiten an einem differentiellen Gas-Cerenkovzähler mit Antikoinzidenzring wurden im Berichtsjahr weitergeführt; dieser Zähler wird vor allem für die Photoerzeugung von K-Mesonen benötigt. Die wichtigsten Fortschritte lagen hier in der Herstellung eines geeigneten dünnwandigen Parabolspiegels. In Zusammenarbeit mit der Gruppe F 22 wurde ein Gas-

Schwellen-Cerenkovzähler gebaut, hierzu waren die Entwicklung und Anfertigung einer speziellen Ver-  
spiegelungs-Anlage notwendig.

Ferner beschäftigte sich die Gruppe mit dem Bau eines totalabsorbierenden Bleiglaszählers für den Nachweis hochenergetischer Elektronen und Photonen, sowie eines Plastik-Szintillationszählers für Neutronen von mehreren hundert MeV Energie.

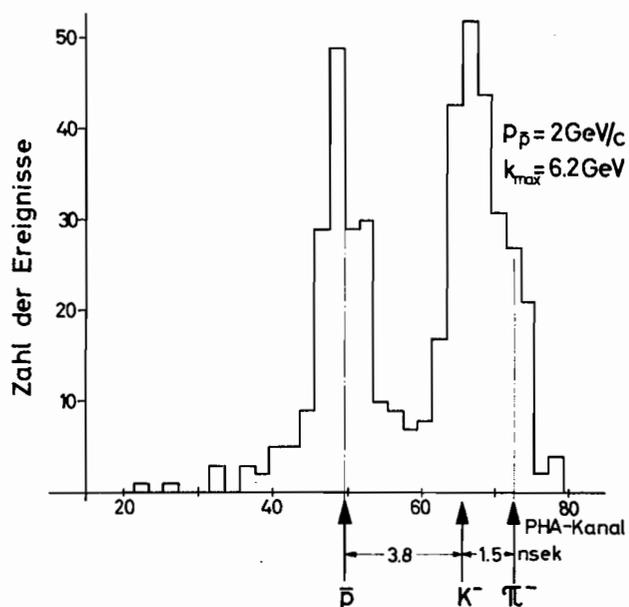


Bild 27 Flugzeitspektrum negativ geladener Teilchen. Die  $\bar{p}$ - und  $\pi^-$ -Pfeile liegen an der Stelle von Protonen und  $\pi^+$ -Mesonen bei positiver Polarität des Spektrometers

### 3.12 Theoretische Gruppe (T)

Die theoretische Gruppe bei DESY verfolgte im Berichtsjahr den Stand und die Entwicklung der Hochenergiephysik. Sie berichtete darüber in verschiedenen Seminaren, um unter anderem den Gruppen im Experimentbereich Anregungen zu geben. Andererseits war die Gruppe T bemüht, die theoretische Interpretation von Experimenten zu fördern.

In der Forschungstätigkeit ergaben sich folgende Schwerpunkte:

- a. Symmetrieeigenschaften der Elementarteilchen
- b. Modellvorstellungen für Elektro- und Photoproduktion von verschiedenen Mesonen
- c. Prüfung der Quantenelektrodynamik (QED) und Folgerungen aus der Hypothese der Existenz von angeregten Elektronen
- d. Formfaktoren von Resonanzen
- e. Statistische Methoden der Elementarteilchentheorie.

Aus diesen Untersuchungen gingen nachstehende Veröffentlichungen hervor:

GUTBROD F. und SCHILDKNECHT D.  
 Pair Production and Heavy Electron  
 DESY-Bericht 65/10 und Z.Physik

JOOS H. und MÜTTER K.H.  
 Electroproduction of  $K_0^-$ -Mesons  
 Proc.Int.Conf.on Electr.and Photon Interact., Hamburg 1965

KOHAUPT R.D.  
 Strahlungskorrekturen zur e-p-Streuung für Winkel-  
 und Energiekoinzidenz-Experimente  
 DESY-Bericht 65/14

SATZ H.  
 The Poincaré-Invariant Phase Space with full Kinematics  
 DESY-Bericht 65/2

SATZ H.  
 The High-Energy Limit of the Statistical Model  
 Nuovo Cimento X 37, 1407 (1965)

Die Zusammenarbeit mit auswärtigen Universitäts-Instituten wurde im Jahr 1965 besonders dadurch gefördert, daß zum ersten Mal drei Stellen für wissenschaftliche Gäste bei der theoretischen Gruppe besetzt werden konnten.

### 3.13 Experimente mit der Synchrotronstrahlung (F 41)

Die im Vorjahr begonnenen Untersuchungen der Spektral- und Winkelverteilungen im Röntgengebiet der Synchrotronstrahlung wurden fortgesetzt und abgeschlossen. Die Messungen wurden wegen der hohen Intensität der Strahlung hinter Absorbern im direkten Strahl oder nach Compton-Streuung durchgeführt. Innerhalb der Meßgenauigkeit stehen die Ergebnisse in vollem Einklang mit der klassischen Theorie der Synchrotronstrahlung.

Wegen der Abhängigkeit des differentiellen Wirkungsquerschnitts der Compton-Streuung von der Orientierung zwischen Streuebene und Schwingungsebene der Strahlung konnte auch die Polarisation der Synchrotronstrahlung gemessen werden.

Im Sommer erfolgte der Zusammenbau und die Justierung des Vakuum-UV-Spektrographen, der von der Gruppe F 41 geplant und den Werkstätten DESY's und des II.Physikalischen Staatsinstituts gebaut worden war (Bild 28). Danach konnte mit der Aufnahme der ersten Absorptions-Spektren an Aluminium, Gold und Wismut im Spektral-

bereich zwischen 10 und 1000 ÅE begonnen werden. Als Strahlungsempfänger dienten offene Photomultiplier, deren mittlerer Ausgangstrom

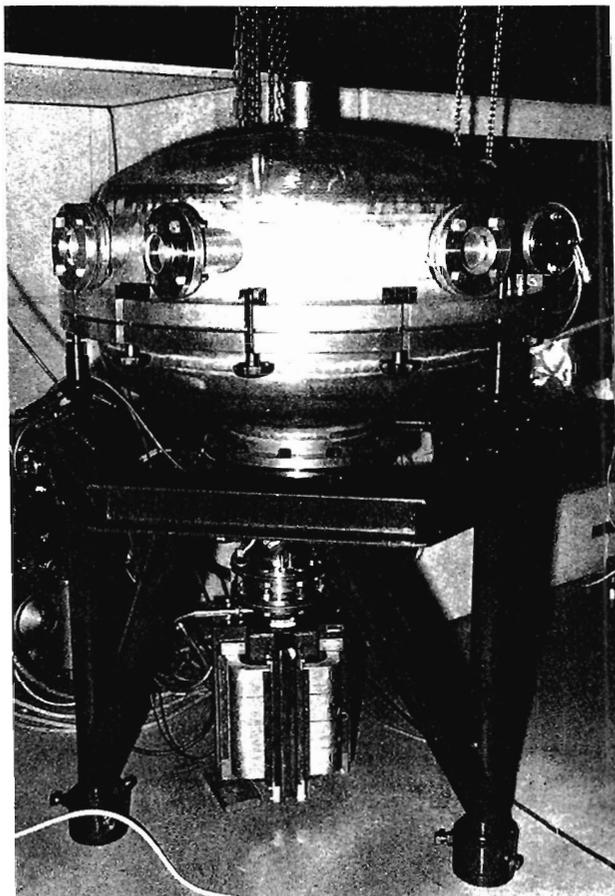


Bild 28 UV-Spektrograph zur Untersuchung der Synchrotronstrahlung

gemessen wurde. Wegen der schwankenden Intensität des Synchrotrons war zunächst nur eine Definition der Lagen der Absorptionskanten in den Spektren möglich; hierbei wurde auch Kohlenstoff mituntersucht, der stets in Spuren auf bzw. in den Absorberfolien vorhanden ist. Die Messungen der Absorptionskoeffizienten für verschiedene Wellenlängen wurden mit Hilfe von Quotienten-Verstärkern durchgeführt, wobei auf den Strom des Synchrotrons normiert wurde. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, sie sollen auf Silber, Platin, Magnesium und Germanium ausgedehnt werden. Als Ergänzung zu den Photomultipliern ist eine Kamera für Schumann-Platten im Bau.

Als Normierungssignal für die Quotienten-Verstärker und zur Messung der absoluten Größe der Stromdichte im Beschleuniger dient die Intensität der Synchrotronstrahlung im sichtbaren Spektralbereich. Sie wird durch einen Photomultiplier differentiell gegen eine geeichte Wolframbandlampe gemessen.

Im Jahr 1965 begannen Untersuchungen der Absolut-Ausbeute von Natrium-Salicylat und von Photokathoden bzw. Photomultipliern im Vakuum-UV-Gebiet, dabei wird die Synchrotronstrahlung als geeichte Quelle verwendet.

Eine andere Arbeit bestand im Bau und dem Studium von Funkenquellen im Vakuum-UV-Bereich. Diese Linienquellen werden zur Erforschung der Eigenschaften - besonders der Auflösung - von Spektrographen benötigt.

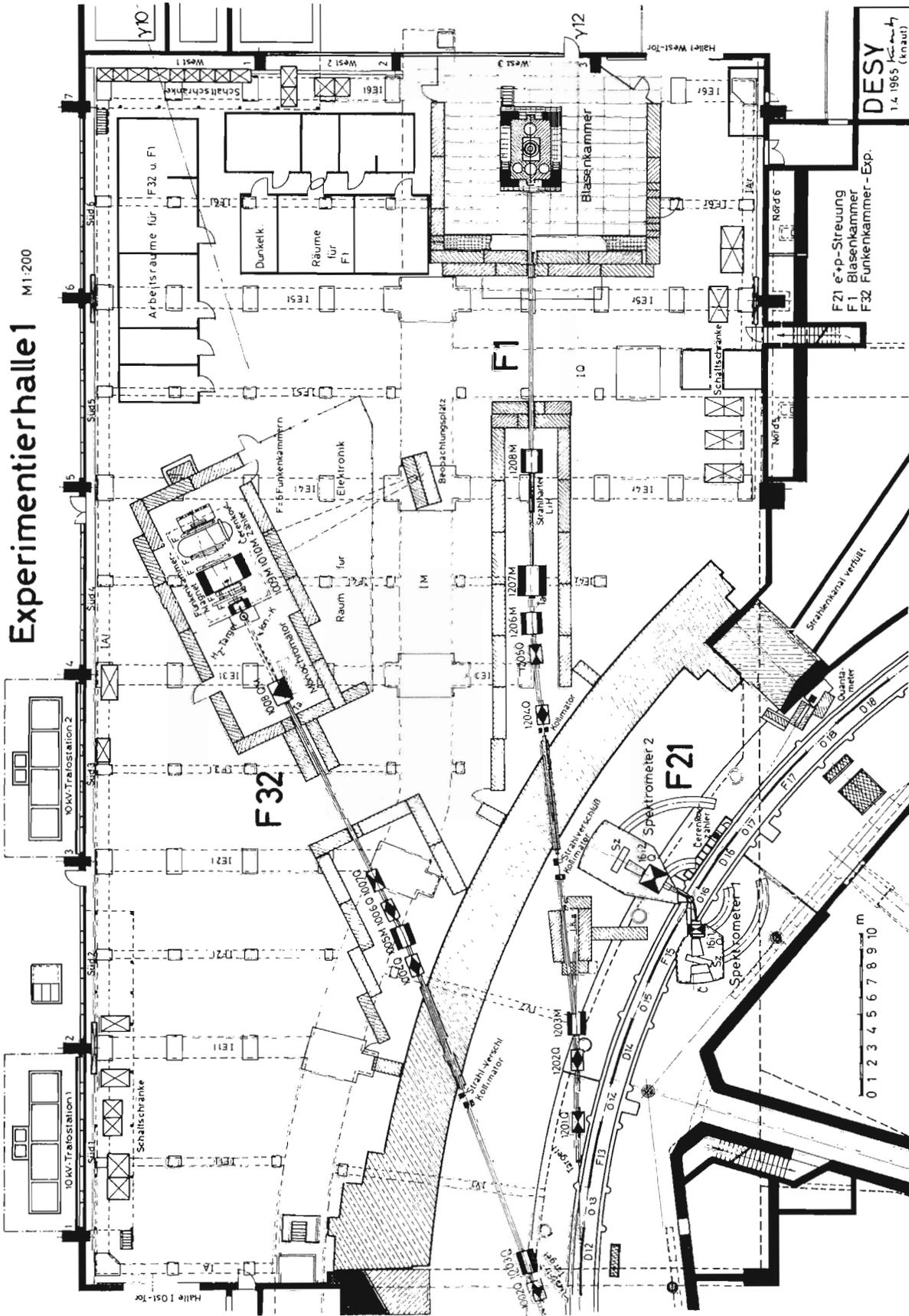
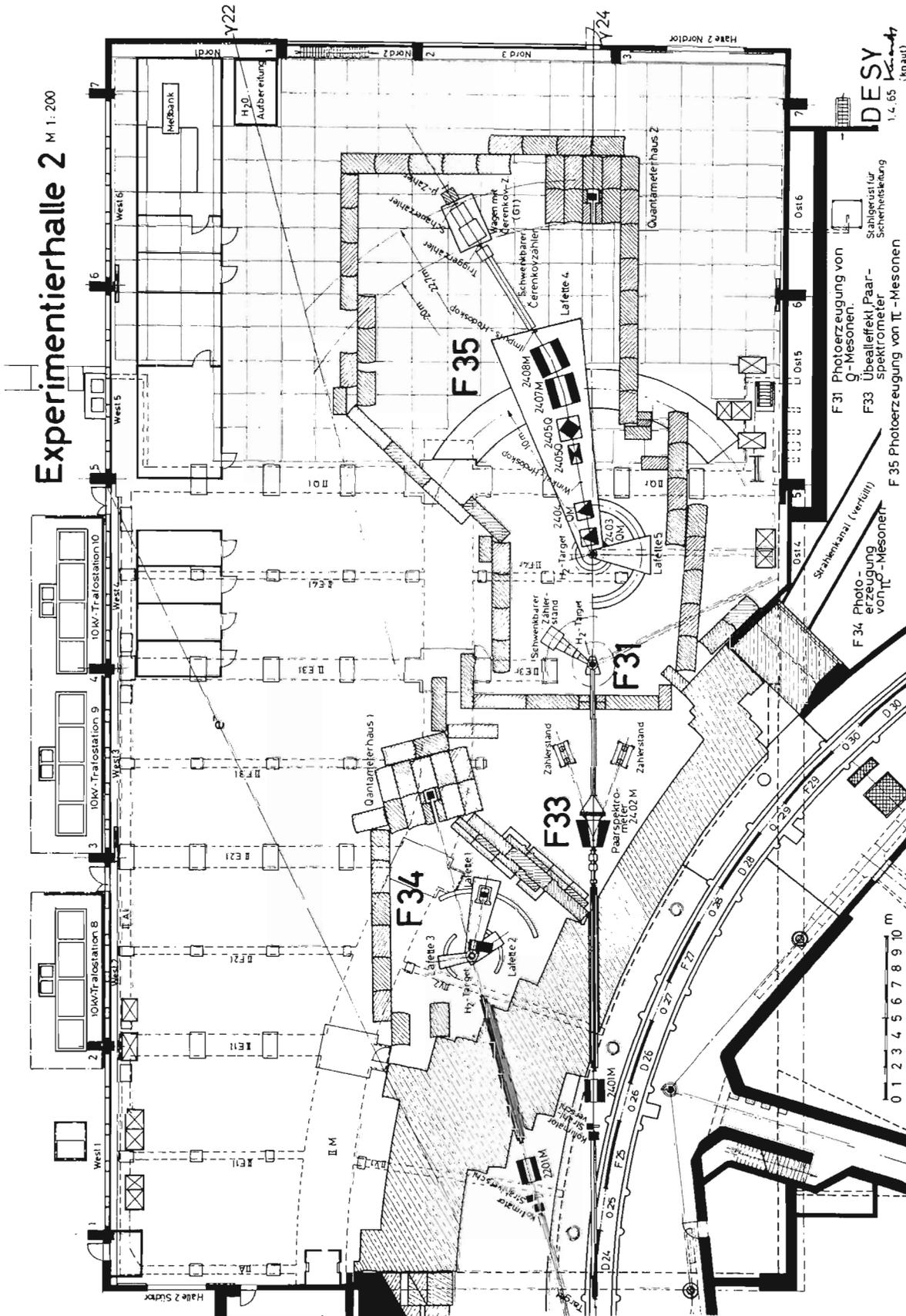


Bild 29 Auslegung der Experimente in Halle 1

# Experimentierhalle 2 M 1: 200



**DESY**  
1.4.65  
(Knauf)

Bild 30 Auslegung der Experimente in Halle 2

#### 4. Entwicklung und Bau von Apparaturen

##### 4.1 Elektronik für Experimente (E 6)

Die Gruppe E 6 hatte in den vergangenen Jahren vorwiegend Einzelgeräte entwickelt und hergestellt, die dann von den Experimentatoren zu größeren Gruppen zusammengebaut wurden.

Es erwies sich jedoch in zunehmendem Maße als günstiger, anstelle von einzelnen Geräten vollständige Systeme an die Gruppen abzuliefern. Da die Gruppe E 6 über ein recht großes Angebot verschiedener Meßgeräte für Nanosekunden-Technik verfügt, ist es leicht möglich, in Gegenwart der Experimentatoren die vollständig bestückten Elektronik-Schränke und das Zusammenwirken aller Einzelschübe durchzuprüfen.

Die Gruppe hatte sich im Berichtsjahr die Aufgabe gestellt, auf folgenden Gebieten zu arbeiten:

##### 1. Entwicklung spezieller Geräte für die Experimentiergruppen.

Besonders stark war E 6 an den Vorbereitungen der Experimente der Funkenkammer-Gruppe beteiligt, für die - bis auf die Geräte zum Auslesen der Daten - die gesamte elektronische Ausrüstung hergestellt wurde. Hierunter fielen auch die Entwicklung und die Anfertigung der elektronischen Schaltkreise des Monochromators, der für Untersuchungen mit Gammastrahlen bekannter Energie benötigt wird.

Für die Messungen am Paarspektrometer der Gruppe F 33 wurde eine vollständige Koinzidenz-Apparatur geliefert.

##### 2. Entwurf und Bau einiger Geräte mit besonders hoher Folgefrequenz, die kommerziell nicht angeboten werden. Diese Entwicklungen erfolgten im ständigen Kontakt mit den Experimentiergruppen, um die durch Erfahrung aus der Experimentiertechnik gewonnenen Wünsche berücksichtigen zu können.

Als Beispiel für die hier anfallenden Aufgaben sei die Anfertigung von drei 100 MHz-Voruntersetzern angeführt; diese Geräte wurden von der Blaskammer-Gruppe für die Überwachung der Intensität des Blaskammer-Strahls benötigt.

3. Wartung und Überprüfung der Elektronik im Bereich der Experimentiergruppen. Hierzu gehörten sowohl die gekauften als auch die von E 6 angefertigten Geräte.

Um die Wartung der bei DESY verwendeten Elektronik zu vereinfachen und teilweise überhaupt ermöglichen zu können, wurde mit einer umfangreichen Dokumentation der Schaltungsunterlagen und Funktionsweisen der Geräte begonnen.

#### 4.2 Synchrotron-Elektronik. Drahtfunkenkammern (A 1)

Im ersten Jahr ihrer Zugehörigkeit zum Bereich Experimente befaßte sich die Gruppe A 1 zum Teil noch mit Aufgaben, die auf ihre frühere Tätigkeit zurückgingen. Dazu rechnen Arbeiten wie die an den Digital-Analog-Wandlern zur Messung von Magnetströmen, Einrichtungen zur optischen Beobachtung des Synchrotronstrahls und das Erstellen eines abschließenden Berichts über eine Strahlmeßanlage.

Von der Energie-Taktgeber-Anlage waren zu Jahresbeginn ein Muttergerät und zehn Tochtergeräte in Betrieb. Die II. Generation weiterer zwanzig Tochtergeräte wurde - unter Berücksichtigung der Betriebserfahrungen und Verwendung integrierter Bausteine - völlig neu entwickelt. Dies gilt auch für das zweite Muttergerät, das als Reserve im Hauptkontrollraum des Synchrotrons benötigt wird.

Ein Teil der Arbeiten wurde auf die Strahlenschutz-Meßanlage verwendet, deren elektronischer Teil von der früheren Gruppe M 5 entworfen worden war.

Neue Arbeitsgebiete für die Gruppe A 1 waren: Das Zählraten-Kontrollgerät und die Digital-Funkenkammern. Ein großer Teil der Untersuchungen wurde auf das Kontrollgerät verwendet, die in die Unterprojekte "Schnelles Ratemeter" (100 MHz) für den gepulsten Betrieb und "Quotientenbildner" zerfallen. Im Berichtsjahr konnten die ersten Probeläufe unternommen werden.

Für die Entwicklung der Digital-Funkenkammern waren umfangreiche Vorarbeiten erforderlich. Die praktische Arbeit begann an einer 30 x 30 cm großen Draht-Funkenkammer, ihr Informationsgehalt wird unter Ausnutzung des magnetostriktiven Effekts von Nickel-

drähten ausgelesen. Bis zum Jahresende waren drei Funkenkammern fertiggestellt, die Signalverstärker entwickelt und ein Schnell-speicher als Informationspuffer betriebsfertig erstellt worden. Die Kapazität des Puffers beträgt drei Kanäle zu je drei Worten mit je zehn bits.

#### 4.3 Bau von Cerenkovzählern (A 3)

Die Frigen-Füllanlage für Cerenkovzähler wurde abschnittsweise in Betrieb genommen. Dabei mußte eine Reihe von technischen Problemen gelöst werden, wie sie bei einer so völlig neuartigen Anlage zu erwarten waren. So muß z.B. siedendes Frigen von circa  $-80^{\circ}$  C auf einen Druck von 14 atm gepumpt werden, ohne hierbei Öl zur Schmierung zu verwenden, das die Optik der Zähler verschmutzen würde.

Nach Isolierung des Leitungssystems unter den Experimentierhallen und dem Synchrotron-Ring und nach Aufbau von vier Ventilstationen wurden vier Cerenkovzähler an die Füllanlage angeschlossen und von den Experimente-Kontrollständen aus ferngesteuert.

Ein Frigen-Warnsystem ist im Aufbau begriffen, das Frigen in der Luft nachweisen kann. Die Sonden sind Waagen, die bei 4% Frigen-gehalt durch den vergrößerten Auftrieb einer luftgefüllten Glas-kugel einen Kontakt schließen. An den gefährdetsten Stellen sind zwei der geplanten neun Meldestationen bereits in Betrieb.

Für den differentiellen Cerenkovzähler G 1 wurde eine neuartige fernsteuerbare Innen-Irisblende entwickelt und erprobt; andere Einzelteile des G 1 wurden fertiggestellt und in Zusammenarbeit mit der Gruppe F 35 geprüft und teilweise eingebaut. Die Arbeiten am Schwellen-Zähler G 3 konnten - einschließlich aller Hilfs-geräte - beendet werden.

Zwei neue Schwellen-Zähler für Elektronen, G 4 und G 5, sind entwickelt und in die Fertigung gegeben worden, diese Zähler sind für das Weitwinkel-Paarerzeugungs-Experiment der Gruppe F 31 bestimmt. Die Zähler sind für Strahldurchmesser bis zu 40 cm ausgelegt bei einer variablen Radiatorlänge bis zu zehn Metern. Für das Paarerzeugungs-Experiment wurden folgende Parameter der Zähler gewählt:

Cerenkov-Winkel	31 mrad
Länge	2.5 m
Radiatorgas	CO <sub>2</sub>
Druck des Gases	0.07 atü.

Wegen der niedrigen Flächendichte der Zähler im Strahl (etwa 0.01 Strahlungslängen) konnten die Photomultiplier (58 UVP) direkt im Gasraum montiert werden. Die Zähler werden im Frühjahr 1966 betriebsfertig sein.

Von einigen Instrumenten und Zusatzgeräten, die für alle Cerenkovzähler eingesetzt werden können, wurden kleine Serien hergestellt. Da es keine geeigneten Temperatur-Fernmeßgeräte im Handel gibt, wurden 25 solcher Geräte angefertigt; sie verwenden Widerstände mit negativen Temperaturkoeffizienten als Sonden. Ein größeres Projekt ist der Bau von sieben Brechungsindex-Fernmeßgeräten, ihr Prinzip gleicht dem eines Refraktometers und ihre Meßgenauigkeit liegt bei 1 bis  $2 \times 10^{-5}$ .

## 5. Literaturverzeichnis

### 5.1 Zusammenstellung der im Bericht zitierten Literatur

- 1) MEYER H. und SPITZER H.  
Beam Line for the Hydrogen Bubble Chamber at DESY  
Interner Bericht 1966
- 2) STICHEL P. und SCHOLZ M.  
Nuovo Cimento 34, 1381 (1964)  
und DESY-Bericht 64/10  
  
SCHEUNERT M. und STICHEL P.  
private Mitteilung
- 3) BRALL U. et al.  
Proceedings of the International Symposium on  
Electron and Photon Interactions at High Energies \*)  
Vol.II pag. 36
- 4) BRALL U. et al.  
DESY-Bericht 65/5
- 5) BRALL U. et al.  
Oxford Int.Conf.on Elementary Particles 1965
- 6) BRALL U. et al.  
DESY-Bericht 65/11  
und eingereicht an Nuovo Cimento
- 7) BRALL U. et al.  
Angular and Momentum Distribution of Pions and  
Protons from Photoproduction on Hydrogen  
Interner Bericht 1965
- 8) ADERHOLZ M. et al.  
Nuovo Cimento 35, 659 (1965)
- 9) ADERHOLZ M. et al.  
Phys.Rev. 138B, 897 (1965)
- 10) BÖCKMANN K. et al.  
Phys.Lett. 15, 356 (1965)
- 11) BÖCKMANN K. et al.  
Elastic Scattering, Pion Production and Annihilation  
into Pions in  $\bar{p}$ -p Interactions at 5.7 GeV/c  
eingereicht an Nuovo Cimento
- 12) WOLF G.  
DESY-Bericht 65/13  
und Phys.Lett. 19, 328 (1965)
- 13) ALMEIDA S.P. et al.  
Oxford Int.Conf.on Elementary Particles 1965

\*) im folgenden unter "Proc.Hamburg 1965" zitiert

- 14) ASBURY J., CRIEGEE L., JOOS P. und ROHDE M.  
Interner Bericht 1965
- 15) BLUMENTHAL R.B. et al.  
Phys.Rev.Lett. 14, 660 (1965)
- 16) PANOFSKY W.K.H.  
Proc.Hamburg 1965 Vol.I pag.138
- 17) BLECHSCHMIDT H., ELSNER B., HEINLOTH K., LADAGE A.,  
RATHJE J. und SCHMIDT D.  
DESY-Bericht 65/7  
und Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 173
- 18) BLECHSCHMIDT H., ELSNER B., HEINLOTH K., LADAGE A.,  
RATHJE J. und SCHMIDT D.  
Untersuchung der Elektroproduktion von  $\pi$ -Mesonen  
am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY  
Physikertagung Frankfurt 1965
- 19) BOLOGNA G., LUTZ G., SCHULZ H.D., TIMM U. und  
ZIMMERMANN W.  
Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 455
- 20) BOLOGNA G., LUTZ G., SCHULZ H.D., TIMM U. und  
ZIMMERMANN W.  
Int.Conf.on High Energy Accelerators, Frascati 1965
- 21) BOLOGNA G. et al.  
DESY-Bericht 65/15
- 22) BOLOGNA G. et al.  
Nuovo Cimento 42, 844 (1966)
- 23) TIMM U.  
DESY-Bericht 65/8
- 24) LUTZ G. et al.  
Interner Bericht F 33/1
- 25) LUTZ G.  
Interner Bericht F 33/2

## 5.2 DESY-Berichte 1965

- |           |   |
|-----------|---|
| DESY 65/1 | LÖFFLER F.<br>Winkel-und Streckenmessungen beim Deutschen Elektronen-<br>Synchrotron DESY |
| DESY 65/2 | SATZ H.<br>The Poincaré-Invariant Phase Space with full Kinematics                        |
| DESY 65/3 | BEHREND H.J. et al.<br>Electron-Proton Coincidence Measurements                           |
| DESY 65/4 | SWARS M.<br>Intensitätsunabhängige Lagemessung beim gepulsten<br>Elektronenstrahl         |

- DESY 65/5 BRALL U. et al. (French-German Bubble Chamber  
Collaboration)  
Photoproduction of Mesons in a Hydrogen Bubble  
Chamber at Energies up to 5.5 GeV
- DESY 65/6 VÖLKE U.  
Elektron-Photon-Kaskaden in Blei für Primärteilchen  
der Energie 6 GeV
- DESY 65/7 BLECHSCHMIDT H. et al.  
Electroproduction of  $\pi$ -Mesons and Photoproduction  
of Dipions
- DESY 65/8 TIMM U.  
Intensity and Polarization of Coherent Bremsstrahlung  
Spectra from a Diamond Crystal in Universal  
Representation
- DESY 65/9 BEHREND H.J. et al.  
Search for a Heavy Electron by Electron-Proton  
Coincidence Measurements
- DESY 65/10 GUTBROD F. und SCHILDKNECHT D.  
Pair Production and Heavy Electron
- DESY 65/11 BRALL U. et al. (Aachen-Berlin-Bonn-Hamburg-Heidelberg-  
München Collaboration)  
Photoproduction of Pion and Nucleon Resonances at  
Energies up to 5.5 GeV
- DESY 65/12 LADAGE A. und PINGEL H.  
Eichmessungen mit Faradaykäfing, Kalorimeter, Quanta-  
meter und Sekundäremissionsquantameter am externen  
Elektronenstrahl 1 GeV bis 5 GeV
- DESY 65/13 WOLF G.  
Determination of the  $\pi\pi$  Scattering Phase Shifts up  
to 1.3 GeV CMS Energy
- DESY 65/14 KOHAUPT R.D.  
Strahlungskorrekturen zur e-p-Streuung für Winkel-  
und Energiekoinzidenz-Experimente
- DESY 65/15 BOLOGNA G. et al.  
Highly Polarized Coherent Bremsstrahlung from a  
Diamond Target in the GeV Region
- DESY 65/16 LADAGE A.  
Energy Dependence of Secondary Emission Monitors  
between 10 MeV and 5 GeV
- DESY 65/17 NENTWICH H.  
Ein 100 MHz-Voruntersetzer in biquinärer Tunneln-  
dioden-Transistor-Schaltung
- DESY 65/18 BRASSE F.W., HEMMIE G. und SCHMIDT W.  
Langsame Ejektion beim Deutschen Elektronen-Synchrotron

5.3 Veröffentlichungen im Jahre 1965

AACHEN-BERLIN-BIRMINGHAM-BONN-HAMBURG-LONDON (I.C.)-  
MÜNCHEN Kollaboration

Exchange Mechanisms for the Reactions  $\pi^+ p \rightarrow N^{*++} \rho^0$  and  
 $\pi^+ p \rightarrow N^{*++} \omega^0$  at 4 GeV/c

Nuovo Cimento 35, 659 (1965)

AACHEN-BERLIN-BIRMINGHAM-BONN-HAMBURG-LONDON (I.C.)-  
MÜNCHEN Kollaboration

$\pi^+ p$  Interactions at 4 GeV/c

Phys.Rev. 138, B897 (1965)

BATHOW G., FREYTAG E. und TESCH K.  
Shielding Measurements on 4.8 GeV Bremsstrahlung  
Nucl.Instr.Methods 33, 261 (1965)

BAUMANN G. et al.

Emission of  $\text{Li}^8$  Fragments in the Interactions of  
3.0 GeV/c  $K^-$ -Mesons with Nuclei in Nuclear Emulsion

Phys.Rev. 138, B350 (1965)

BECKER W., STUCKENBERG H.J. und ZANDER K.  
ESONE - ein System für die nukleare Elektronik  
Atomwirtschaft 10, 298 (1965)

BEHREND H.J. et al.

Coincidence Measurements on Elastic Electron-Proton-  
Scattering

Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag.105

BEHREND H.J. et al.

Search for a Heavy Electron by Electron-Proton Coincidence  
Measurements

Phys.Rev.Lett. 15, 900 (1965)

BINDEWALD H. et al.

Shielding Studies in Steel with 10 and 20 GeV/c Protons  
Nucl.Instr.Methods 32, 45 (1965)

BLECHSCHMIDT H. et al.

Electroproduction of  $\pi$ -Mesons and Photoproduction of  
Dipions

Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 173

BÖCKMANN K. et al.

Investigation of the Reaction  $p\bar{p} \rightarrow N_{33}^* \bar{N}_{33}^*$  at 5.7 GeV/c  
and 3.6 GeV/c

Phys.Lett. 15, 356 (1965)

- BOLOGNA G. et al.  
Production of Coherent Bremsstrahlung in the GeV Region  
Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 455
- BRAESS D.  
Einfluß der Wechselwirkung im Endzustand auf die Elektropaltung des Deuterons in der Nähe der Schwelle  
Z.Phys. 184, 241 (1965)
- BRAESS D. und KRAMER G.  
Inelastic Electron-Deuteron Scattering with Final-State Interactions  
Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 60  
Z.Phys. 189, 242 (1965)
- DESY BUBBLE CHAMBER GROUP  
Photoproduction of Mesons in a Hydrogen Bubble Chamber at Energies up to 5.5 GeV  
Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 36
- ELSNER B.  
Das experimentelle Programm von DESY  
Atompraxis 11, 73 (1965)
- FLIEDNER A., HARMSSEN D.M. und SCHINK L.  
The Emission of Light Charged Particles from Highly Excited Complex Nuclei in Nuclear Emulsion  
Nuovo Cimento 36, 751 (1965)
- GERKE H. und SCHAFFER G.  
Entwurf und Fabrikation der Hochfrequenz-Beschleunigungsstrecken für das Elektronen-Synchrotron DESY  
Tubes pour Hyperfréquences. Travaux du 5e Congrès International Paris 1964  
Verlag Vieweg (Braunschweig) 1965, pag. 511
- HARMSSEN D.M.  
Erzeugung von Hyperfragmenten durch 1.5 GeV/c  $K^-$ -Mesonen und Untersuchung ihrer Zerfallseigenschaften  
Dissertation 1965, Hamburg
- JENTSCHKE W.  
Das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY)  
Eigenschaften und Forschungsmöglichkeiten  
Arbeitsgemeinschaft f.Forschung des Landes NRW  
Natur-, Ingenieur-und Gesellschaftswissenschaften  
Heft 153 pag. 33
- JOOS H.  
Complex Angular Momentum and the Representations of the Poincaré Group with Space-Like Momentum  
Lectures in Theoretical Physics Vol. 7a  
Boulder, Univ.of Colorado Press 1965 pag 132

JOOS H. und MÜTTER K.H.

Electroproduction of  $K^0$ -Mesons

Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 308

JOOS H. und SCHRADER R.

On the Primitive Characters of the Poincaré Group

Lectures in Theoretical Physics Vol. 7a

Boulder, Univ.of Colorado Press 1965 pag. 87

JOOS P.

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron

Kerntechnik 7, 83 (1965)

KÖPP G.

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

Dissertation 1965, Hamburg

KÖPP G. und KRAMER G.

Meson-Nucleon Coupling Constants from Proton-Proton  
Scattering Analysis

Phys.Lett. 19, 593 (1965)

KOHAUPT R.D.

Radiative Corrections to e-p-Coincidence Experiments

Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 91

KRAMER G. und SCHILLING K.

Absorptive Corrections in Peripheral Photoproduction  
of  $\rho^0$ -Mesons

Proc.Hamburg 1965 Vol.II pag. 316

MEYER-BERKHOUT U.

The Electromagnetic Structure of the Nucleon

Proc.of the 1965 Easter School for Physicists Using  
the CERN Proton Synchrotron and Synchro-Cyclotron

Bad Kreuznach 1965

CERN 65-24 Vol.II pag. 67

SATZ H.

The High Energy Limit of the Statistical Model

Nuovo Cimento 37, 1407 (1965)

SCHAFFER G.

High Power UHF Components for DESY

IEEE Trans.Nucl.Sci. NS-12 No.3 pag. 208 (1965)

SCHAFFER G.

Teilchenbeschleuniger in Vergangenheit und Zukunft

Atompraxis 11, 253 (1965)

SÖDING P.

On the Apparent Shift of the  $\rho$ -Meson Mass in Photoproduction

Phys.Lett. 19, 702 (1965)

STEFFEN K.G.  
High Energy Beam Optics  
Verlag Wiley, New York 1965

STICHEL P.  
Photoerzeugung von  $\pi$ -Mesonen  
Fortschr.Physik 13, 73 (1965)

STREIT L.  
Eine Unitaritäts-Bedingung für den Stromoperator in  
der Klein-Gordon-Gleichung  
Acta Phys.Austriaca 20, 38 (1965)

WOLF G.  
Determination of the  $\pi\pi$  Scattering Phase Shifts up to  
1.3 GeV CMS Energy  
Phys.Lett. 19, 328 (1965)

WOLF G.  
 $\pi^-$ -p-Wechselwirkung bei 4 GeV  
Dissertation 1965, Hamburg

Haushaltrechnung für das Geschäftsjahr 1965

Zweckbestimmung	Soll 1965	Ist 1965	Gegenüber dem Soll beträgt das Ist mehr + weniger ./.
	DM	DM	DM
<u>Kapitel I</u>			
Sachausgaben	-	553.209,07	+ 553.209,07
Einmalige Ausgaben			
Errichtung der Bauten für den Hochenergie- beschleuniger	3.397.000,00	2.951.624,77	./.. 445.375,23
Bau des Hochenergie- beschleunigers	-	1.020.968,94	+ 1.020.968,94
Einrichtung und Aus- stattung der Gebäude und Anlagen	3.625.000,00	941.289,31	./.. 2.683.710,69
Errichtung des Labor- und Werkstatt-Gebäudes mit Außenanlagen und Ausstattung	-	1.583.759,35	+ 1.583.759,35
Gesamtausgaben	7.022.000,00	7.050.851,44	+ 28.851,44
Gesamteinnahmen	7.022.000,00	7.050.851,44	+ 28.851,44
<u>Kapitel II</u>			
Personalausgaben	8.177.000,00	8.540.448,39	+ 363.448,39
Sachausgaben	1.933.000,00	1.719.211,96	./.. 213.788,04
Allgemeine Ausgaben			
Wissenschaftlicher Be- darf für Experimente	12.000.000,00	11.805.335,89	./.. 194.664,11
Kosten der Instandhal- tung des Beschleunigers	2.130.000,00	2.226.196,19	+ 96.196,19
Kosten der Rechen- anlage	1.200.000,00	1.167.114,69	./.. 32.885,31
Kosten der elektrischen Energie für den Betrieb des Beschleunigers	1.771.000,00	1.192.641,94	./.. 578.358,06
Sonstige Allgemeine Ausgaben	103.000,00	866.005,73	+ 763.005,73
Einmalige Ausgaben	80.000,00	59.796,29	./.. 20.203,71
Gesamtausgaben	27.394.000,00	27.576.751,08	+ 182.751,08
Gesamteinnahmen	27.394.000,00	27.576.751,08	+ 182.751,08