

Jahresbericht

1964

10078



# JAHRESBERICHT 1964

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON **DESY**

## Jahresbericht 1964

### Inhalt

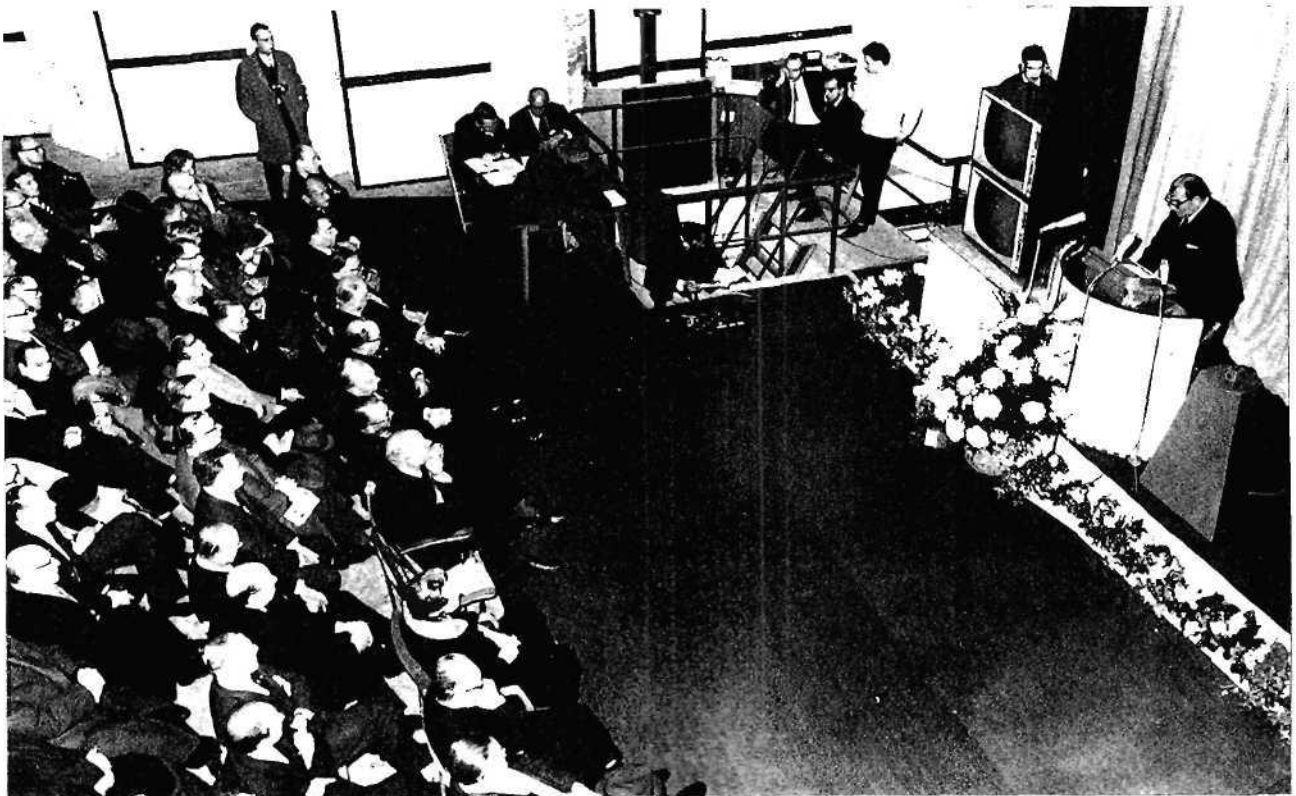
1. Allgemeiner Bericht
2. Bau und Inbetriebnahme des Beschleunigers
3. Experimente
4. Entwicklung und Bau von Apparaten
5. DESY-Berichte und Publikationen im Jahre 1964
6. Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1964
7. Organisationsplan für das Geschäftsjahr 1964

## 1. Allgemeiner Bericht

### 1.1 Vorbemerkung

Das wichtigste Ereignis des Jahres 1964 für alle Mitarbeiter des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY war der erste erfolgreiche Probelauf des Beschleunigers am 25. Februar. Im Mai des Berichtsjahres konnte das Synchrotron zum ersten Mal kurzzeitig mit voller Intensität betrieben werden. Während der Sommermonate wurde durch systematische Ausbildung der Bedienungsmannschaft und durch verschiedene Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit der Wirkungsgrad des Beschleunigers weiter gesteigert.

Etwa gleichzeitig mit der offiziellen Übergabe der Forschungsanlage an die Wissenschaft durch den Herrn Bundesminister für Wissenschaftliche Forschung H. Lenz am 12. November 1964 konnte mit dem regelmäßigen Betrieb des Beschleunigers begonnen werden. Im Laufe der zweiten Jahreshälfte wurde mit den Messungen einiger Experimente, die teilweise schon im Vorjahr vorbereitet worden waren, am Beschleuniger begonnen. Während sich in vereinzelt Fällen durch die prak-



Übergabe von DESY am 12. November 1964 durch Bundesminister Lenz

tische Erfahrung Änderungen am experimentellen Aufbau ergaben, lieferten andere Gruppen erste Resultate. Von den insgesamt neun Experimentiergruppen nahmen bereits drei reguläre Maschinenzeit in Anspruch, während die Übrigen noch mit dem Aufbau und der Erprobung einzelner Teile der Apparaturen an Teilchenstrahlen beschäftigt waren.

Nach der Inbetriebnahme des Synchrotrons war eine Reihe organisatorischer Änderungen notwendig. Einige der Gruppen, die beim Bau des Beschleunigers mitgewirkt hatten, fielen nach Durchführung ihrer Aufgaben weg, andererseits übernahmen andere Gruppen neue Arbeitsgebiete für den Unterhalt und den Betrieb des Synchrotrons. Die im Berichtsjahr durchgeführten Umorganisationen sind aus dem am Ende dieses Berichts beigefügten Organisationsplan zu ersehen.

Die Herren Ministerpräsidenten der Länder besichtigten anlässlich einer Konferenz in Hamburg am 27. Oktober 1964 die Forschungsanlagen des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY.

## 1.2 Entwicklung der Stiftungsorgane

Durch übereinstimmende Beschlüsse des Wissenschaftlichen Rates vom 13.12.1963 sowie des Verwaltungsrates vom 27.1.1964 und 13.11.1964 wurden für die Geschäftsjahre 1964, 1965 und 1966 gemäß §5 Absatz 2 der Satzung

Herr Prof. Dr. Jentschke als geschäftsführender Direktor,  
Herr Prof. Dr. Stähelin als dessen Stellvertreter

sowie als weitere Mitglieder

Herr Prof. Dr. Paul (Bonn),  
Herr Prof. Dr. Walcher (Marburg)

wieder und als fünftes Mitglied für den gleichen Zeitraum neu

Herr Prof. Dr. Teucher (Hamburg)

in das Direktorium gewählt.

Darüber hinaus stimmte der Verwaltungsrat am 27.1.1964 gemäß §8 Absatz 1 der Satzung der Bestellung von

Herrn Regierungsdirektor Berghaus

zum Verwaltungsdirektor für die Geschäftsjahre 1964, 1965 und 1966 zu.

Der Bundesminister für Wissenschaftliche Forschung bestellte mit Schreiben vom 16.3.1964 für den in den Ruhestand versetzten Herrn Ministerialdirektor Dr.Kriele

Herrn Prof.Dr.Wolf

zu seinem Vertreter im Verwaltungsrat und zu seinem Stellvertreter

Herrn Min.Rat Dr.Slemeyer.

Vertreter des Bundesministers der Finanzen im Verwaltungsrat war für das Geschäftsjahr 1964 unverändert

Herr Min.Dirig.Dr.Schneider-Muntau.

Zu seinem Vertreter bestellte der Bundesminister der Finanzen mit Schreiben vom 16.1.1964

Herrn Min.Rat Eggert.

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg blieben im Geschäftsjahr 1964 unverändert

Herr Ltd.Reg.Dir.Dr.Meins (seit 6.5.1964 Senatsdirektor)

und sein Stellvertreter

Herr Ob.Reg.Rat Dr.Wahlers

für die Schulbehörde/Hochschulabteilung, sowie

Herr Reg.Dir.Rademacher und sein Stellvertreter

Herr Reg.Rat Abend

für die Finanzbehörde.

Gemäß §10 Absatz 2 der Satzung wählte der Verwaltungsrat für das Geschäftsjahr 1964 am 27.1.1964

Herrn Ltd.Reg.Dir.Dr.Meins zum Vorsitzenden und

Herrn Min.Dir.Dr.Kriele zum stellvertretenden Vorsitzenden.

Nach Versetzung von Herrn Min.Dir.Dr.Kriele in den Ruhestand wurde

Herr Prof.Dr.Wolf

am 13.11.1964 vom Verwaltungsrat zum stellvertretenden Vorsitzenden gewählt.

Zum Ende des Geschäftsjahres 1964 schieden nach zweijähriger Mitgliedschaft gemäß §13 Absatz 2 der Satzung die folgenden Herren aus dem Wissenschaftlichen Rat aus:

Althoff	Kramer
Deutschmann	Lehmann
Filthuth	Rollnik
Gentner	Schlier
Gottstein	Schmelzer
Heintze	Schopper
Heisenberg	Stech
Höhler	Teucher
Jensen	

sowie

Herr Dr. Meyer-Berkhout,

der seit Mai 1964 einen Sonderdienstvertrag mit DESY hat und für die Dauer des Vertrages an den Sitzungen des Wissenschaftlichen Rates ohne Stimmrecht teilnimmt.

Gemäß §13 Absatz 2 der Stiftungssatzung wählte der Wissenschaftliche Rat in seiner Sitzung am 11.12.1964 für die Geschäftsjahre 1965 und 1966 in den Wissenschaftlichen Rat die Herren:

Althoff	Jensen
Deutschmann	Kramer
Filthuth	Lehmann
Gentner	Rollnik
Gottstein	Schmelzer
Heintze	Schopper
Heisenberg	Stech
Höhler	Teucher.

In der gleichen Sitzung wählte der Wissenschaftliche Rat gemäß §13 Absatz 4 der Satzung für das Geschäftsjahr 1965

Herrn Prof. Dr. Schmelzer zu seinem Vorsitzenden und  
Herrn Prof. Dr. Höhler zu seinem stellvertretenden Vorsitzenden.

Korrespondierende Mitglieder des Wissenschaftlichen Rates blieben im Geschäftsjahr 1964 unverändert die Herren

Prof. Dr. Neuert und  
Prof. Dr. Raether.

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

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 11.12.1964 für das Geschäftsjahr 1965 bestätigt.

Gleichfalls bestätigte der Wissenschaftliche Rat am 11.12.1964 den von ihm gewählten Haushaltsausschuß, er besteht aus den Herren

Prof.Dr.Schoch      (Vorsitz)

Prof.Dr.Gentner

Prof.Dr.Brix    und dem Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Rates für das Geschäftsjahr 1965.

Darüber hinaus beschloß der Wissenschaftliche Rat am 11.12.1964 den in seiner Sitzung vom 25.3.1960 gebildeten Vorbereitenden Ausschuß mit den Herren

Prof.Dr.Schmelzer      (Vorsitz)

Prof.Dr.Jensen          (stellv.Vorsitzender)

Prof.Dr.Kulenkampff

Prof.Dr.Ludwig

Prof.Dr.Sauter

Prof.Dr.Walcher

aufzulösen und bildete einen Unterausschuß zur Untersuchung der Möglichkeiten einer Weiterentwicklung der Forschungsanlage aus den Herren

Prof.Dr.Schopper      (Vorsitz)

Prof.Dr.Brix

Prof.Dr.Heintze

Prof.Dr.Ehrenberg.

Als Berater wurden für die Arbeit des Ausschusses die Herren

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

Dr.Wüster    (DESY)

interessiert.

In Abweichung von Ziffer 13c der Geschäftsordnung für das Direktorium in der Fassung vom 1.10.1962 in Verbindung mit §6 Absatz 3e und §11 Absatz 2f der Stiftungssatzung ermächtigte der Verwaltungsrat das Direktorium in seiner Sitzung am 13.11.1964, künftig Anstellungsverträge in eigener Verantwortung zu entscheiden, sofern sie sich im Rahmen des genehmigten Stellenplanes und der abgeschlossenen Tarifverträge halten.



### 1.3 Entwicklung der Ausgaben

Im Geschäftsjahr 1964 wurde deutlich, daß mit einer Abwicklung des Bauprogramms bis zum Jahresende auf keinen Fall gerechnet werden konnte. Engpässe in den in Hamburg zur Verfügung stehenden Planungs- und Baukapazitäten machten es erforderlich, mit einer Verlängerung der Bauzeit für das 1962 gebilligte Bauprogramm bis Ende 1968 zu rechnen. Eine Steigerung der anzusetzenden Baukosten ist jedoch nicht zu erkennen.

Der Investitionshaushalt hat sich im Berichtsjahr wie folgt entwickelt:

Von den für die Beschleunigerbauten vorgesehenen 46.516.800,-- DM sind bis zum 31.12.1964 insgesamt rund 36.203.400,-- DM verausgabt worden. Die Aufwendungen im Berichtsjahr betragen rund 5.470.500,-- DM, von denen auf die Stiftung Volkswagenwerk für die Finanzierung des Labor- und Werkstattgebäudes 3.134.300,-- DM entfielen. Fertiggestellt wurden im Berichtsjahr die Verbindungsgänge und die Kontrollstation. Das Labor- und Werkstattgebäude ist nahezu fertiggestellt und konnte zum Teil bereits bezogen werden. Der Bau des Pfortnerhauses mit Toranlagen ist soweit fortgeschritten, daß es bereits genutzt werden kann. Kantine und Verflüssigerhaus sind im Bau. Der weitere Ausbau des Straßennetzes mit Beleuchtung und Kanalisation wurde planmäßig fortgeführt. Alle weiteren noch zu errichtenden Gebäude wie das Hörsaalgebäude (Auditorium) mit Verwaltungstrakt und Anlagen waren in der Planung begriffen. 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 31.12.1964 insgesamt rund 26.578.000,-- DM in Anspruch genommen worden. Die Ausgaben im Berichtsjahr betragen rund 2.586.000,-- DM. Die Arbeiten wurden planmäßig fortgeführt. Aufgewendet wurden im Berichtsjahr für

Ringmagnet	194.000,-- DM
Hochfrequenzsystem	276.000,-- DM
Linearbeschleuniger	37.000,-- DM
Regel- u. Steueranlagen	647.000,-- DM
Energieversorgung	962.000,-- DM
Baugruppe	16.000,-- DM
Vakuum u. Strahlenschutz	454.000,-- DM.

Die Aufträge für den Beschleuniger werden, soweit sie einen größeren finanziellen Aufwand erfordern, über die Hamburger Finanzbehörde abgewickelt.

Für die Einrichtung und Ausstattung der Gebäude und Anlagen mit Schaltanlagen, Maschinensätzen, Laborgeräten etc. wurden im Berichtsjahr rund 628.300,-- DM benötigt.

Sachausgaben entstanden im Jahr 1964 in Höhe von 2.106.300,-- DM. Davon entfielen auf die Erstattung von Kosten an den Betriebs- haushalt als anteilige Personal-, Sach- und allgemeine Ausgaben 1.980.000,-- DM und als Verwaltungskostenerstattung an die Baubehörde Hamburg gemäß Bauvertrag 126.300,-- DM.

Wegen der im Berichtsjahr erweiterten Inbetriebnahme des Beschleunigers sind alle übrigen Sachausgaben sowie die Personal- und allgemeinen Ausgaben auf den Betriebshaushalt übergeleitet worden.

Von den mit 110 Millionen DM veranschlagten Gesamtkosten für die Errichtung der Forschungsanlage sind bis zum 31.12.1964 86.913.597,42 DM ausgegeben worden. Davon entfallen auf die

Bundesrepublik Deutschland	67.392.631,03 DM
Freie und Hansestadt Hamburg	11.892.817,25 DM
Stiftung Volkswagenwerk	7.628.149,14 DM.

Mit dem Geschäftsjahr 1964 ist der laufende Haushalt auf den Betriebshaushalt umgestellt worden.

Ungeachtet der vom Direktorium in seinem Memorandum vom April 1963 aufgezeigten Entwicklung der notwendigen Betriebskosten, beschränkten die Länder ihre Finanzierungsbereitschaft nach dem Beschluß ihrer Ministerpräsidenten vom 6.2.1964 auf eine Beteiligung von 50% an Betriebskosten bis zur Höhe von 30 Millionen DM.

Für Personalausgaben wurden im Jahr 1964 5.779.700,-- DM benötigt, davon entfielen auf Gehälter 5.025.200,-- DM und auf Löhne 631.200,-- DM. Beihilfen und Trennungsentschädigungen machten einen Betrag von 48.300,-- DM aus. Als Erstattung der Versorgungsanteile für die von der Freien und Hansestadt Hamburg zur Stiftung beurlaubten Verwaltungsangehörigen wurden 75.000,-- DM gezahlt.

Sachausgaben entstanden in Höhe von 2.052.100,-- DM. Sie gliedern sich hauptsächlich in Unterhaltungs- und Bewirtschaftungskosten

mit 1.538.400,-- DM, Post- und Fernmeldegebühren mit 128.000,-- DM, Reisekosten mit 102.400,-- DM und Geschäftsbedürfnisse mit 93.000,-- DM.

Für Allgemeine Ausgaben betragen die Aufwendungen im Jahr 1964 rund 15.612.000,-- DM, von denen 12.637.600,-- DM auf wissenschaftlichen Bedarf für Experimente entfielen. 1.727.800,-- DM verursachten die Kosten der Unterhaltung des Beschleunigers und der experimentellen Grundausstattung. Die Miete für die Rechenanlage erforderte einen Betrag von 1.046.000,-- DM.

Das Direktorium hatte in seinem Memorandum dargetan, daß die Betriebskosten 30 Millionen DM übersteigen würden, wenn die Kapazität des Beschleunigers für die wissenschaftliche Arbeit ausgeschöpft werden soll. Nach dem Beschluß der Ministerpräsidenten vom 6.2.1964 steht damit die Aufbringung der laufenden Kosten weiterhin zur Diskussion.

#### 1.4 Entwicklung des Mitarbeiterstabes

Der nachstehende Überblick über die Entwicklung des Personalbestandes in den Jahren 1957 bis 1964 zeigt, daß es in keinem Jahr gelang, alle Planstellen zu besetzen:

Jahr	Soll	Mehr	Ist	unbesetzt	v.H.
1957	24		20	4	16,7 %
1958	90	66	53	37	41,1 %
1959	129	39	99	30	23,3 %
1960	188	59	154	34	18,1 %
1961	249	61	225	24	9,6 %
1962	331	82	273	58	17,5 %
1963	457	126	406	51	11,2 %
1964	536	79	494	42	7,8 %

Im Berichtsjahr wurden 63 Stellenangebote veröffentlicht, für die 51.734,-- DM aufgewendet werden mußten. Es meldeten sich 1.047 Bewerber, von denen 111 (rund 10,6 %) eingestellt wurden. Demnach mußten für jede Neueinstellung 466,-- DM aufgewendet werden. Rechnet man die Ausgaben für 49 Vorstellungsgereisen in Höhe von 4.493,-- DM hinzu, so ergeben sich bei 111 Neueinstellungen Aufwendungen in Höhe von 507,-- DM für jeden neu eingestellten Mitarbeiter.

Außer den 111 Neueinstellungen aufgrund von Stellenangeboten in

Tageszeitungen wurden noch weitere 80 Mitarbeiter eingestellt, die zu einem großen Teil Betriebshelfer und Reinmachefrauen sind. Insgesamt schieden im Jahr 1964 103 Mitarbeiter aus der Stiftung aus. Die Differenz zwischen den 191 Einstellungen und 103 Abgängen ergibt die Personalerhöhung um 88 Mitarbeiter zum Ende des Geschäftsjahres.

In den Semesterferien des Jahres 1964 wurden ferner insgesamt 101 Praktikanten beschäftigt.

Anders als in den Vorjahren wurde durch Berichte in Rundfunk, Fernsehen und Presse, aber auch durch persönliche Kontakte, eine Reihe von Personen angesprochen, die an einer Mitarbeit bei DESY Interesse zeigten. Bei qualifizierten Bewerbern scheiterte eine Einstellung wiederholt daran, daß den Gehaltswünschen nicht entsprochen werden konnte. Diese orientierten sich häufig an den in der Industrie oder bei ausländischen Großforschungsanlagen gezahlten Gehältern.

Von den sechs Stellen für leitende Wissenschaftler, die in Anlehnung an die Hochschullehrer-Besoldung zur Anleitung der Experimentiergruppen bei DESY berufen werden sollten, konnten im Jahr 1964 weitere drei Stellen besetzt werden. Die Bemühungen, Wissenschaftler aus dem Ausland mit besonderen Erfahrungen auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik zur Mitarbeit zu gewinnen, wurden durch einen sehr großzügigen Beschluß des Kuratoriums der Stiftung Volkswagenwerk nachdrücklich unterstützt. Für die Finanzierung des Aufenthaltes erfahrener Gastwissenschaftler aus dem Ausland wurde DESY ein Betrag von 1 Million DM zur Verfügung gestellt.

Eine Übersicht über die besetzten Stellen in den Jahren 1962 bis 1964 gibt die Tabelle auf der nachfolgenden Seite.

Übersicht über die besetzten Stellen in den Jahren 1962-1964

(Stand jeweils am 31.12.)

M = Beschleuniger  
 E = Vorbereitung der Experimente  
 V = Verwaltung

	1962					1963					1964				
	M	E	V	Summe	Soll	M	E	V	Summe	Soll	M	E	V	Summe	Soll
Leitung	-	-	1	1	7	-	2	1	3	7	-	5	1	6	7
Dipl.Phys.und Dipl.Ing.	24	19	-	43	65	25	35	-	60	79	35	55	-	90	106
Fachschul-Ing.	26	8	-	34	42	23	10	-	33	43	32	18	-	50	59
Techn.Angestellte	111	19	-	130	143	149	37	-	186	210	187	46	-	233	242
Verw.Angestellte	4	3	22	29	33	5	2	44	51	52	6	7	48	61	62
Sonst.Angestellte, Arbeiter*)	21	3	12	36	41	27	9	37	73	66	13	10	31	54	60
	186	52	35	273	331	229	95	82	406	457+)	273	141	80	494	536++)

\*) Darin insbesondere enthalten: Lagerverwalter, Fremdsprachliche Angestellte, Fernsprechangestellte, Büchereiangestellte, 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
	<u>457 Stellen</u>

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

Am 31.12.1964 waren bei DESY außerdem 31 Reinmachefrauen und 14 Praktikanten beschäftigt.

## 2. Bau und Inbetriebnahme des Beschleunigers

### 2.1 Fertigstellung des Beschleunigers

Die Tätigkeit der Arbeitsgruppen, die die Komponenten des Beschleunigers entwickelt hatten, fand mit der Inbetriebnahme ihren vorläufigen Abschluß. Die Montage des Synchrotrons war bis auf Teile des Vakuumsystems und einiger Meßeinrichtungen mit dem Ende des Jahres 1963 abgeschlossen worden. Bei der Inbetriebnahme der Stromversorgung für die Beschleunigermagnete hatten sich im Herbst 1963 zwei Erscheinungen gezeigt, deren Beseitigung die Voraussetzung für eine erfolgreiche Arbeit des Beschleunigers bildete:

- a. Der hohe Oberwellengehalt der vom Wechselrichter gelieferten Spannung führte zusammen mit den Streukapazitäten der Kabel und Kondensatoren zur Anregung von Kettenleiter-Schwingungen. Diese störten die räumliche Gleichmäßigkeit der Magnetfelder in unzulässiger Weise.  
Zur Beseitigung dieser Erscheinung wurden zunächst behelfsmäßig Filterkreise in die Wechselstrom-Einspeisung eingebaut. Hierdurch konnte eine genügend starke Unterdrückung der Oberwellen erreicht werden.
- b. Beim Betrieb des Synchrotronmagneten mit voller Erregung waren Vibrationen aufgetreten, die teilweise zur Zerstörung von Teilen des Vakuumsystems führten. Eine Verringerung der Vibrationen wurde durch eine Änderung der Aufstellung sowohl der Magnete als auch der Teile in den feldfreien Stücken des Beschleunigers erreicht.

Am 7. Februar 1964 waren alle zur ersten Inbetriebnahme des Beschleunigers erforderlichen Montagearbeiten abgeschlossen. Bild 1 zeigt einen Teil des Ringtunnels mit dem fertig montierten Synchrotron.

Zu Beginn der Versuche war es nicht möglich, mehr als zwei Umläufe des Elektronenstrahls im Synchrotron zu erreichen - insbesondere war eine Beschleunigung durch das Hochfrequenzfeld nicht möglich. Nach längeren Bemühungen zur Erklärung dieses Verhaltens ergab sich am 24. Februar, daß zwei Absperrventile im Vakuumsystem durch ungenaue Montage mehr als dreiviertel des freien Querschnitts der Vakuumkammer

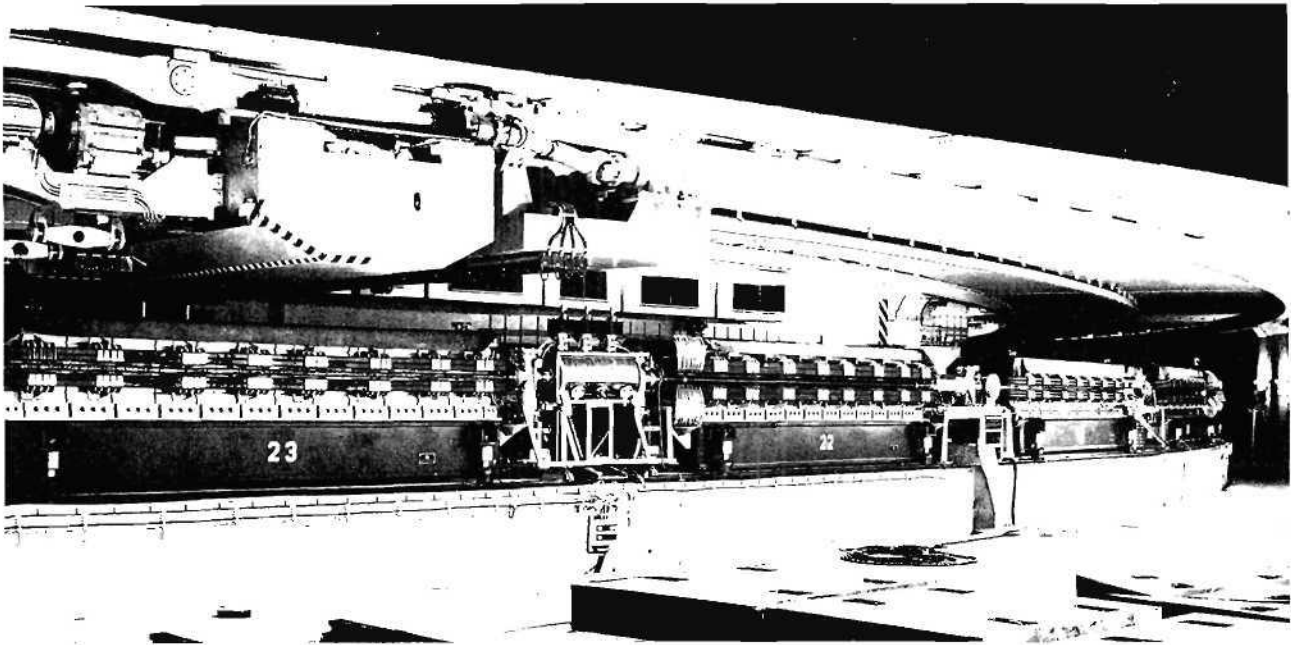


Bild 1 Blick in den Ringtunnel des Synchrotrons

versperrten. Nach Beseitigung dieses Fehlers am Vormittag des 25. Februar konnte am selben Tage der Elektronenstrahl auf 2.5 GeV beschleunigt werden, am Tage darauf wurde eine Energie von 5 GeV erreicht.

## 2.2 Erste Versuche mit dem Beschleuniger und vorläufiger Betrieb

Im Anschluß an die erfolgreiche Inbetriebnahme wurde in längeren Versuchsreihen die Abhängigkeit der Qualität des beschleunigten Elektronenstrahls von vielen technischen Parametern untersucht. Es zeigte sich hierbei, daß der Strahl das empfindlichste Meßinstrument bildet.

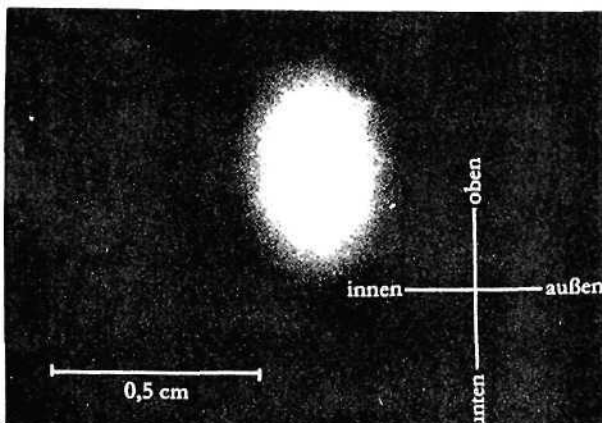


Bild 1a Momentaufnahme des Synchrotronlichtes zu Beginn des Beschleunigungszyklus

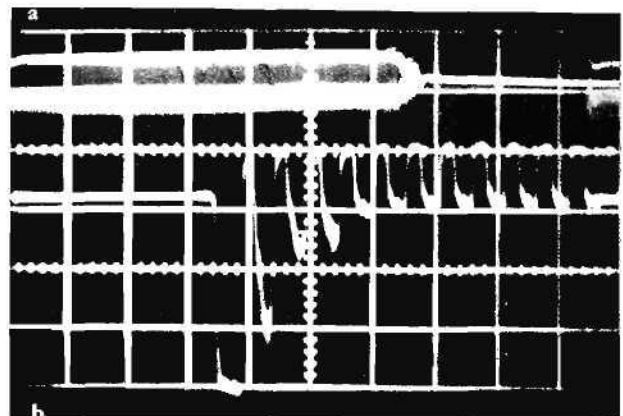


Bild 1b Intensität des Elektronenstroms während eines Beschleunigungszyklus  
a : Gesamtverlauf  
b : Verlauf der Stromimpulse zu Beginn der Beschleunigung

Ein Beispiel hierfür gibt das Bild 1a, das eine Aufnahme des Synchrotronlichtes zu Beginn eines Beschleunigungszyklus auf einem Fernsehschirm wiedergibt. Bild 1b zeigt die Intensität des Elektronenstroms im Synchrotron in Abhängigkeit von der Zeit, insbesondere ist aus dem unteren Teil zu ersehen, wie durch Rückwirkungen des Strahls auf die Hochfrequenz-Resonatoren während der ersten Umläufe starke Stromverluste auftreten.

Eine Reihe von Änderungen in der technischen Ausführung verschiedener Komponenten mußte nach den ersten Betriebserfahrungen durchgeführt werden. Neben der Aufgabe, die vorhandenen Einrichtungen zu verbessern, war es vordringlich notwendig, ein umfangreiches Ausbildungsprogramm für die Ingenieure der Entwicklungsgruppen zur Bedienung des Beschleunigers durchzuführen. Das für den Betrieb des Synchrotrons notwendige Personal konnte nur aus den Entwicklungsgruppen hervorgehen; dieser Personenkreis besaß zwar eingehende Spezialkenntnisse, bedingt durch die Mitarbeit bei Entwurf und Ausführung bestimmter Einzelapparaturen, es fehlte jedoch an Kenntnissen und der Übersicht über die Probleme des Beschleunigers als vollständige Anlage. Das Ausbildungsprogramm wurde im Sommer des Berichtsjahres abgewickelt, der Betrieb des Synchrotrons wurde hierbei in einem zwölfstündigen Rhythmus während der Tageszeit aufrechterhalten. Bereits im Mai 1964 begann die Zuteilung von Maschinenzeit in dem ange deuteten Rahmen für die ersten Experimente.

Vorher waren in einer dreiwöchigen Montagezeit die inzwischen notwendig gewordenen Änderungen am Beschleuniger durchgeführt worden. In dieser Zeit erfolgte auch der Einbau der ersten Strahldurchführung in die Hauptabschirmwand für das Paarspektrometer (F33) und die Experimente F31 und F35. Im Frühjahr 1964 wurde für die technische Betreuung der Experimente in den Hallen die Gruppe "Hallendienst" eingerichtet, in deren Verantwortungsbereich der Aufbau sämtlicher Strahlführungen, der zugehörigen Abschirmungen sowie die Verantwortung für die Sicherheit in den Hallen liegt.



### 2.3 Übergang zu einem geregelten Betrieb

Die Erfahrungen der ersten Hälfte des Jahres 1964 zeigten, daß eine Neuorganisation des Beschleunigerbetriebs notwendig war. Es wurde daher mit Anfang Oktober eine Synchrotron-Betriebsgruppe aus ehemaligen Angehörigen der Entwicklungsgruppen gebildet, deren Aufgabe die laufende Wartung und eine ständige Verbesserung des Synchrotrons ist. Mit Hilfe der Synchrotron-Betriebsgruppe konnte ein durchlaufender Schichtbetrieb eingerichtet werden, der von Montag früh bis Freitag abend durchgeführt wurde.

Eine Übersicht über die Betriebszeit des Beschleunigers gibt die nachfolgende Tabelle:

Gesamtzeit	1.830	Stunden	
hiervon für Experimente geplant	1.009	"	
erhalten	767.2	"	(= 76%)

Auf die einzelnen Experimente entfielen als Hauptbenutzer:

F 1	29.7	"
F 21	366.5	"
F 31	197.1	"
F 32	104.0	"
F 33	19.8	"
F 34	33.6	"
F 35	8.5	"
Blasen-kammer Fribourg	8.0	"
	<u>767.2</u>	"

In der Berichtszeit lagen zwei Montagezeiten vom 6. bis 25. April und vom 29. Juni bis 8. August 1964.

### 2.4 Technischer Stand des Beschleunigers am Ende des Berichtsjahres

Alle Komponenten des Beschleunigers haben sich im Prinzip als verwendbar erwiesen. An vielen Stellen zeigte sich jedoch, daß entweder die Betriebssicherheit verwendeter Geräte nicht voll ausreichend war oder die Anforderungen an ihre Genauigkeit heraufgesetzt werden mußten. Hieraus ergab sich eine große Zahl von Neuentwicklungen, die nunmehr von der Synchrotron-Betriebsgruppe wahrgenommen wurden.

Die Intensität des Elektronenstrahls lag kurzzeitig über der ur-

sprünglich entworfenen Intensität von  $10^{11}$  Elektronen pro Puls, im Normalfall wurden etwa  $5 \times 10^{10}$  Elektronen pro Puls erreicht. Die erzielte Endenergie von 6.5 GeV wird durch die Leistung des nur für 6.0 GeV ausgelegten Hochfrequenzsenders begrenzt; ein Ausbau des Senders auf die für 7.5 GeV Endenergie notwendige Leistung wird vorbereitet.

## 2.5 Überprüfung und Änderung des Konzepts für die Abschirmung

Um die Frage der Abschirmung von Experimenten beurteilen zu können, wurde im März 1964 der erste Gammastrahl von einem internen Target zur Messung der abschirmenden Wirkung von Normal- und Schwerbeton benutzt.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen war eine vollständige Änderung des vor der Fertigstellung des Beschleunigers vorhandenen Konzepts für die Abschirmung von Experimenten.

Während bis dahin angenommen worden war, daß der Aufenthalt von Menschen im Bereich der Experimentierhallen - wegen der dort vorhandenen Strahlung - nicht möglich sei, wurde nunmehr deutlich, daß in einer Halle gleichzeitig Experimente an verschiedenen Strahlen durchgeführt und vorbereitet werden können. Ferner ergab sich die Möglichkeit, die Elektronik der Experimente sowie alle übrigen Kontroll- und Steuergeräte in den Hallen aufzubauen. Der Vorteil dieser Maßnahmen liegt in der wesentlich kürzeren Verbindung zwischen dem Experimentator und seiner Apparatur. Andererseits war, verglichen mit früheren Annahmen, ein ungleich höherer Aufwand für die Abschirmung der Experimente vorzuplanen.

## 2.6 Technische Einrichtungen für Experimente

Zur Versorgung der bei den Experimenten verwendeten Gleichstrommagnete wurden die bereits bestellten Gleichrichter-Geräte in Betrieb genommen. Ebenfalls wurde die Strom- und Kühlwasserversorgung für die Blasen-kammer aufgebaut; auch das Kühlwassernetz für die Experimentiermagnete war einsatzbereit und konnte in Betrieb genommen werden. Da die Kapazität für die zu erwartenden Anforderungen nicht ausreichte, wurde eine zweite Kühlturmbatterie in Auftrag gegeben.

### 3. Experimente

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter verteilten sich im Berichtsjahr wie folgt auf die einzelnen Gruppen:

#### F 1 - Blaskammer

I. Borecka  
E. Lohrmann  
H. Meyer  
G. Wolf

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

H. J. Behrend  
F. Brasse  
J. Engler (II. Institut U. Hamburg)  
H. Flauger  
S. Galster (Karlsruhe)  
E. Ganssaug (Marburg)  
G. Hartwig (Karlsruhe)  
H. Hultschig  
H. Schopper (Karlsruhe)

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

H. F. Krehbiel  
U. Meyer-Berkhout  
R. J. Morrison  
G. Weber

#### F 31 - Protonen-Rückstoß-Teleskop

L. Criegee  
P. Joos  
K. Leibrecht  
M. Rohde (II. Institut U. Hamburg)

#### F 32 - Funkenkammer

H. Blechschmidt  
B. Elsner  
K. Heinloth  
J. Rathje  
D. Schmidt

#### F 33 - Überall-Experiment

G. Lutz  
H. D. Schulz  
W. Schmidt  
U. Timm  
W. Zimmermann

F 34 - Photoproduktion von  $\pi^0$ -Mesonen

M.Braunschweig )  
 D.Husmann )  
 K.Lübelsmeyer ) Bonn  
 D.Schmitz )

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

G.Buschhorn (II.Institut U.Hamburg)  
 R.Hübner  
 U.Kötz  
 P.Schmüser

F 41 - Synchrotronstrahlung

R.Haensel (II.Institut U.Hamburg)

T - Theorie

F.Gutbrod  
 H.Joos  
 H.Satz

R - Rechenmaschine und Dokumentation

D.Cords  
 G.Knies  
 D.Lublow  
 K.Mellentin  
 C.Passow  
 G.Ripken  
 I.Vierk  
 U.Völkel  
 H.O.Wüster

E 1 - Bau von Cerenkovzählern

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

E 4/5 - Strahlführung und Strahleichung

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

E 6 - Elektronik für Zählerexperimente

F.Akolk  
 F.Pozar  
 H.J.Stuckenberg

E 7 - Kältetechnik

G.Kessler

E 8 - Funkenkammer-Digitalisierung

U.Becker

K.Höhne

J.Weber

3.1 Blasenkammer (F 1)

## a. Aufstellung der Blasenkammer

Der Bau einer 80 cm Wasserstoff-Blasenkammer der "Arbeitsgemeinschaft Blasenkamern" wurde im Centre d'Etudes Nucléaires von einer Gruppe deutscher und französischer Ingenieure und Physiker im Juni abgeschlos-

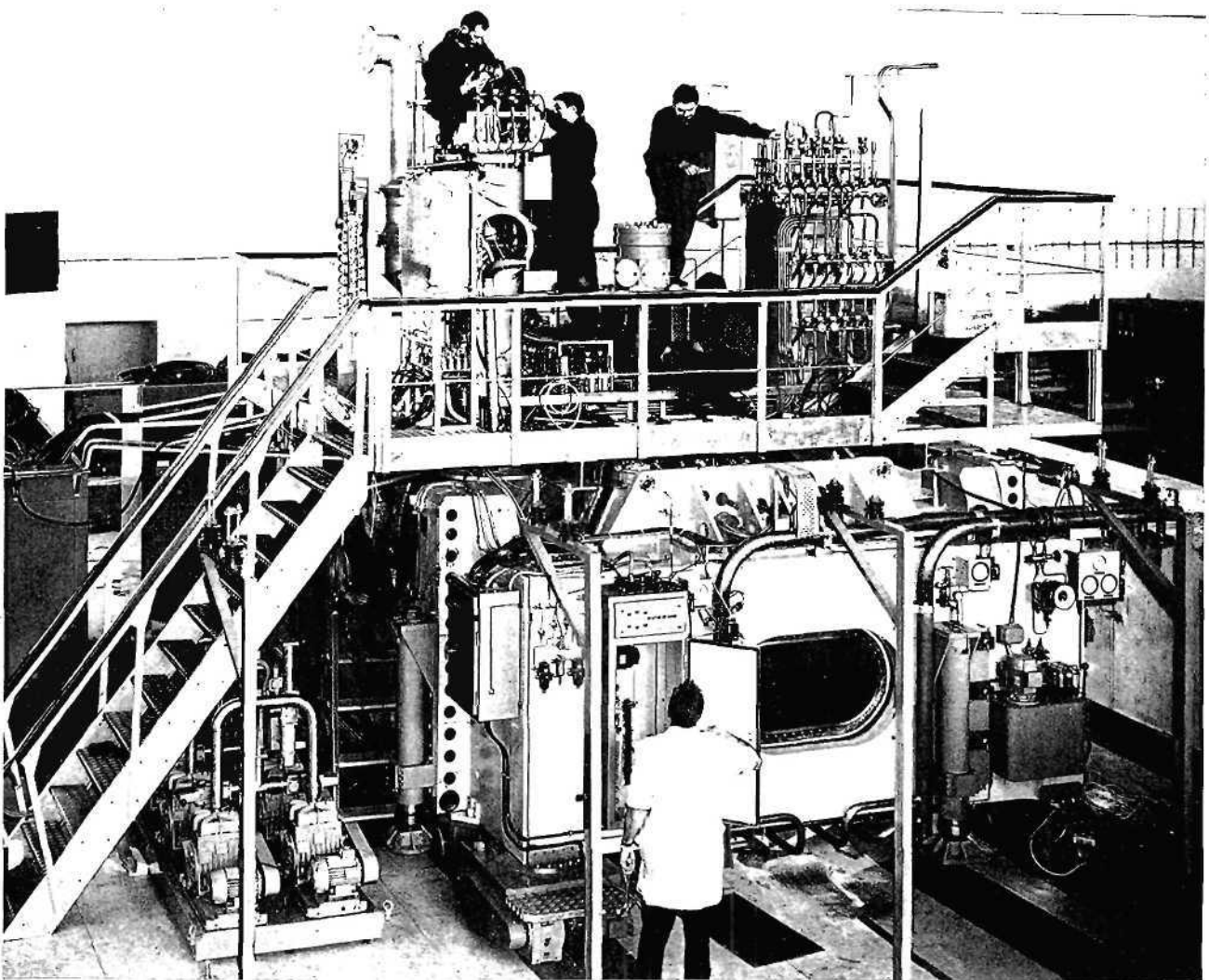


Bild 2 Montage der Blasenkammer in Halle 1

sen. Die Kammer wurde daraufhin in Saclay erfolgreich erprobt und anschließend nach Hamburg transportiert, wo sie in Halle 1 aufgestellt werden konnte. Nach Erstellung der notwendigen Sicherheitsmaßnahmen wurde die Kammer im November 1964 zum ersten Male bei DESY in Betrieb genommen. Bei diesem ersten Probelauf wurden einige tausend Aufnahmen in einem Positronenstrahl von 4 GeV gemacht, um die für einen ersten ausgedehnten Lauf der Kammer notwendigen Informationen zu erhalten.



Bild 3 Blasenkamer-Aufnahme aus dem ersten Probelauf im November 1964

Technische Daten der Kammer:

Größe des sichtbaren Volumens:  $80 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$   
 Magnetfeld in Kammermitte : max. 22.5 kGauss  
 Leistungsaufnahme des Magneten : ca. 3 MW  
 Zahl der Kameras : 3

#### b. Filmentwicklungsanlage

In der zweiten Jahreshälfte wurde eine Entwicklungsanlage für Blasen-kammerfilm installiert und in Betrieb genommen. Die Kapazität der Anlage beträgt bis zu 870 m Film pro Stunde. Dies wird eine Entwicklung der bei der zu erwartenden Blasenkammeroperation anfallenden Filmmenge von max. 300 km pro Experiment in einer vernünftigen Zeit gestatten.

### c. Strahlführungssystem für die Blasenkammer

Es wurde ein Strahlführungssystem für die Blasenkammer aufgebaut und geprüft. Der  $\gamma$ -Strahl der Maschine wird konvertiert und ein impuls-

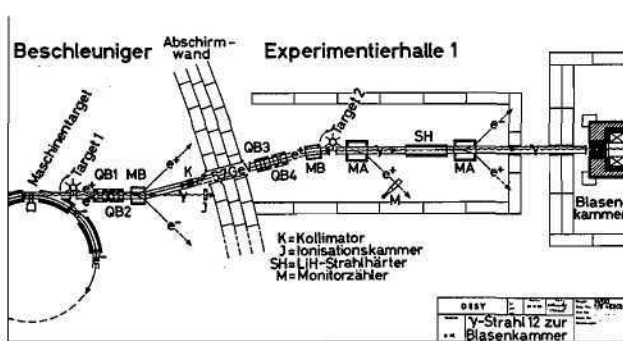


Bild 4 Lage des Strahlführungssystems mit Abschirmung

analysierter Elektronen- bzw. Positronenstrahl erzeugt. Dieser Strahl kann direkt in die Kammer gelenkt werden oder zur Erzeugung eines  $\mu$ -Strahls (Target 2) für die Blasen-kammer verwendet werden. Der  $\mu$ -Strahl läuft durch einen LiH-Strahlhärter und wird von zwei Magneten gereinigt.

### d. Auswertegruppe

In Zusammenarbeit mit der Auswertegruppe von Prof. Teucher am II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg wurden Filme der Saclay 80 cm Wasserstoff-Blasen-kammer ausgewertet, die von CERN zur Verfügung gestellt worden waren. Diese Arbeiten wurden durch die IBM 7044 Rechenanlage bei DESY sehr gefördert. Die Art der Untersuchungen kann am besten aus der nachstehenden Publikationsliste von Arbeiten entnommen werden, die im Berichtsjahr erschienen sind:

Proton-Antiproton Interactions at 3.6 GeV/c and One Pion Exchange; Dehne, Raubold, Söding, Teucher, Wolf and Lohrmann; Phys.Lett. 9, 185 (1964)

Elastic  $\pi^+p$  Scattering at 4 GeV/c; Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Phys.Lett. 10, 248 (1964)

The Observation of Two  $\rho$   $\pi$ -Resonances; Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Phys.Lett. 10, 226 (1964)

$\pi^-p$ -Interactions at 4 GeV/c I. Four Prong Events; Aachen-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Nuovo Cimento 31, 485 (1964)

$\pi^-p$ -Interactions at 4 GeV/c II. Two Prong Events; Aachen-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Nuovo Cimento 31, 729 (1964)

Pion Production without Annihilation in Antiproton-Proton-Interactions at 3.6 GeV/c; Dehne, Raubold, Söding, Teucher, Wolf and Lohrmann; DESY 64/8 und Phys.Rev. 136, B848 (1964)

Proton-Proton Scattering at very small Angles at 24 GeV/c; Lohrmann, Meyer and Winzeler; Phys.Lett. 13, 78 (1964)

The Isospin and Neutral Decay of the  $f$ -Meson; Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Phys.Lett. 10, 240 (1964)

On the Production of the  $3/2-3/2$  Isobar in 4 GeV/c  $\pi^+p$  Interactions; Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Phys.Lett. 10, 229 (1964)

Evidence for an Isoscalar  $\rho$  Resonance at 975 MeV; Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Phys. Lett. 11, 167 (1964)

Investigation of Exchange Mechanisms in  $\pi^+p$  Interactions at 4 GeV/c; Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Dubna Conference on High Energy Physics 1964

Resonance Production in 4 GeV/c  $\pi^+p$  Interactions with four charged Secondaries; Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Dubna Conference on High Energy Physics 1964

Investigations of Exchange Mechanisms in the Reaction  $\pi^+p \rightarrow \pi^+p \pi^0$  at 4 GeV/c; Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-München Kollaboration; Nuovo Cimento 34, 495 (1964)

### 3.2 Elektron-Proton-Streuung am inneren Strahl (F 21)

Für die Messung der elastischen Streuung von Elektronen an Protonen wurden im Ringtunnel an einem internen Target zwei Spektrometer aufgebaut, die es gestatten, gestreutes Elektron und Rückstoßproton getrennt oder in Koinzidenz zu messen. Die beiden Spektrometer, deren Anordnung in Bild 5 wiedergegeben ist, bestehen aus je einem Quadrupol mit Impulsanalyse in vertikaler Ebene und einem Satz von Szintillationszählern für verschiedene Impulskanäle. Das Innenspektrometer enthält 10 Polyäthylen-Targets, und für Differenzmessungen ein Kohlenstoff-Target. Das Quantameter mißt die Intensität des Elektronenstrahls, der auf das Target trifft. Die Abschirmung auf dem Spektrometer besteht aus je ca. 40 Tonnen Eisen.

Ausführliche Testmessungen wurden mit beiden Spektrometern durchgeführt, um Raumwinkel, Ansprechwahrscheinlichkeit der Szintillationszähler und der Cerenkovzähler, Wasserstoffgehalt des Targets, Totzeit



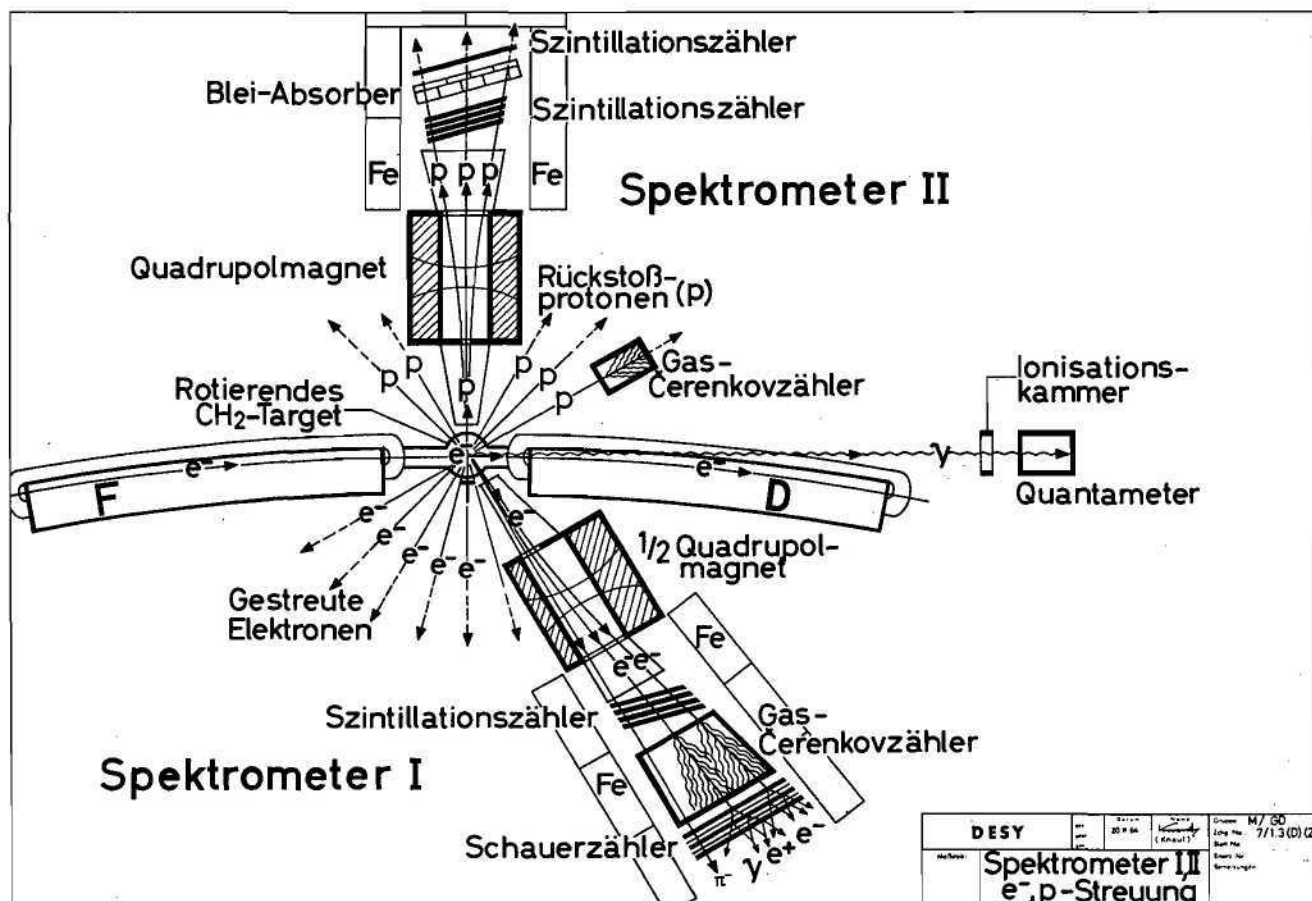


Bild 5 Anordnung der beiden Spektrometer zur Elektron-Proton-Streuung am inneren Strahl

der Elektronik und Primärenergie der Elektronen zu ermitteln. Bei diesen Test hat sich die Möglichkeit zur Koinzidenz als besonders nützlich erwiesen. Sie wurden in einem bereits einigermaßen gut bekannten Bereich der Impulsübertragung ( $q^2 = 20-40 \text{ f}^{-2}$ ) durchgeführt.

Bild 6 gibt als Testbeispiel die Druckkurve des mit Trifluormonochlormethan (Frigen 13) gefüllten Cerenkovzählers wieder. Bild 7 zeigt die Zählrate der gestreuten Elektronen in Abhängigkeit vom Impuls (Strom im Quadrupol) mit und ohne Koinzidenz mit den Rückstoßprotonen. Die Messung in Koinzidenz eliminiert fast vollständig den vom Kohlenstoff herrührenden Untergrund.

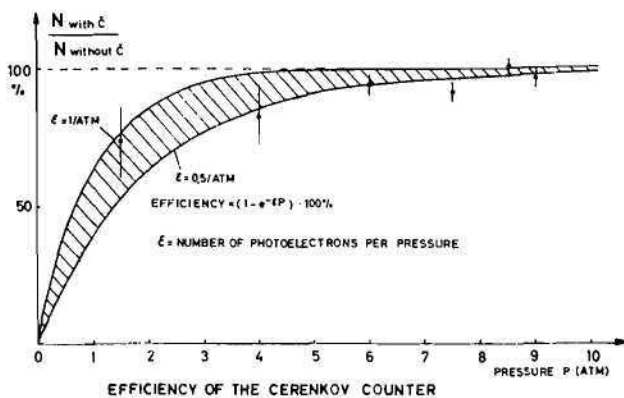
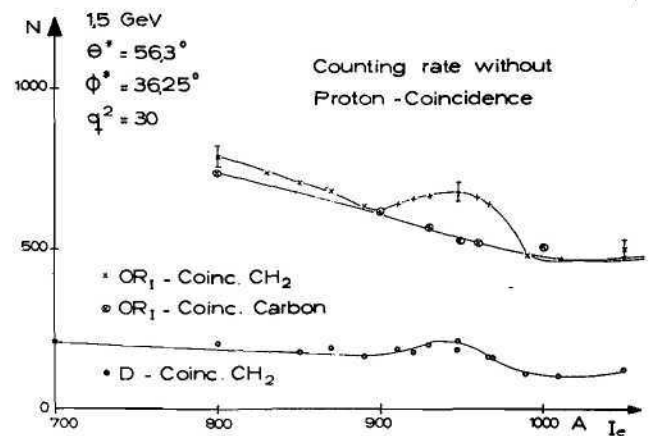


Bild 6 Druckkurve des mit Frigen 13 gefüllten Cerenkovzählers

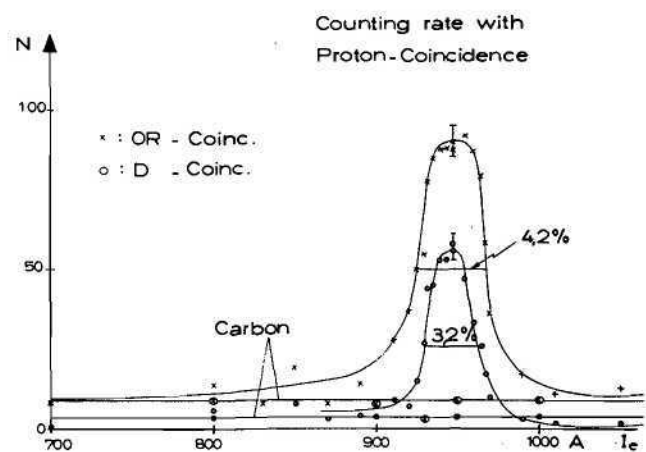


Bild 7 Zählrate der gestreuten Elektronen in Abhängigkeit vom Impuls

### 3.3 Elektronenstreuung am äußeren Target (F 22)

Im Sommer 1964 wurden von der Gruppe Vorschläge für Elektronen-Streuerexperimente am äußeren Elektronenstrahl ausgearbeitet. In einem ersten Experiment sollen die Wirkungsquerschnitte für elastische und unelastische Elektron-Proton-Streuung im Winkelbereich  $8^\circ \leq \theta \leq 35^\circ$  für primäre Elektronenenergien zwischen 2 und 7.5 GeV gemessen werden mit dem Ziel

- Die Gültigkeit der Rosenbluth-Formel im Bereich hoher Energien und kleiner Winkel zu prüfen,
- Die elektromagnetischen Formfaktoren des Protons, insbesondere den elektrischen Formfaktor  $G_E$  des Protons für Impulsübertragungen

$$q^2 \geq 25 \text{ f}^{-2} \quad \text{zu bestimmen,}$$

- c. Die Wirkungsquerschnitte für die Anregung der Nukleon-Isobaren in Elektron-Proton-Stößen als Funktion der Variablen  $E_0$  und  $q^2$  zu bestimmen.

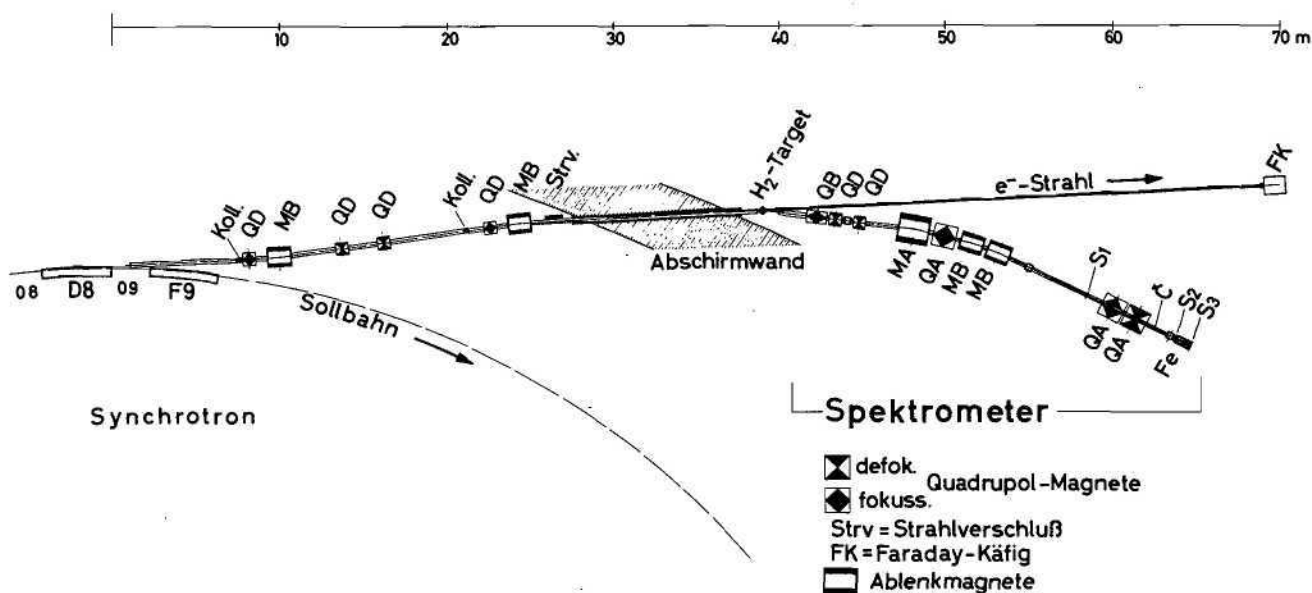


Bild 8 Schema der Experimentier-Anordnung

Der ausgelenkte Elektronenstrahl verläßt am Ende des Sektors 8 das Magnetfeld der Maschine und durchläuft ein aus mehreren Magneten und einem Kollimator bestehenden Impulsfilter. Nach Durchtritt durch die Abschirmmauer durchsetzt der Strahl ein 5 cm langes Wasserstoff-Target. Etwa 30 m hinter dem Target wird der Strahl in einem Faraday-Käfig absorbiert.

Die Identifikation der im Target ausgelösten Streuprozesse erfolgt durch Nachweis der gestreuten Elektronen in einem Spektrometer, das aus einem magnetischen Kanal ( $\Delta p/p = 0.5\%$ ,  $\Delta \omega = 0.4\%$  msterad) und einem Schwellen-Cerenkovzähler besteht. In der endgültigen Ausführung wird das Spektrometer auf eine Plattform montiert werden und damit als Ganzes um das Targetzentrum schwenkbar sein.

Ein geeignetes Strahlführungssystem für den Elektronenstrahl, welches räumlich mit den Experimentieranordnungen anderer Forschungsgruppen weitgehend verträglich ist, konnte gefunden werden. Die Parameter des Spektrometers sind soweit spezifiziert, daß die erforderlichen

Bauteile, soweit noch nicht vorhanden, bestellt werden konnten. Die Konstruktion einer schwenkbaren Plattform und der Bau eines Faraday-Käfigs wurden von der Gruppe Steffen in die Wege geleitet. Ein Schwellen-Cerenkovzähler (als Leihgabe von CERN übernommen) ist vorhanden. Ein Cerenkovzähler ähnlichen Typs, aber größerer Apertur ( $\varnothing = 26$  cm statt  $\varnothing = 17$  cm), sowie ein Wasserstoff-Target wurden in der DESY-Werkstatt in Auftrag gegeben. Die Beschaffung von elektronischen Schaltkreisen und des Zubehörs für einen Teilchennachweis wurde Ende 1964 begonnen, aber noch nicht abgeschlossen.

#### 3.4 Messung der Rückstoßprotonen aus Photoproduktionsprozessen am Wasserstoff

Mit Hilfe eines Reichweiten-Teleskops wurden unter  $55^\circ$  Laborwinkel Rückstoßprotonen mit 175 MeV kinetischer Energie nachgewiesen.

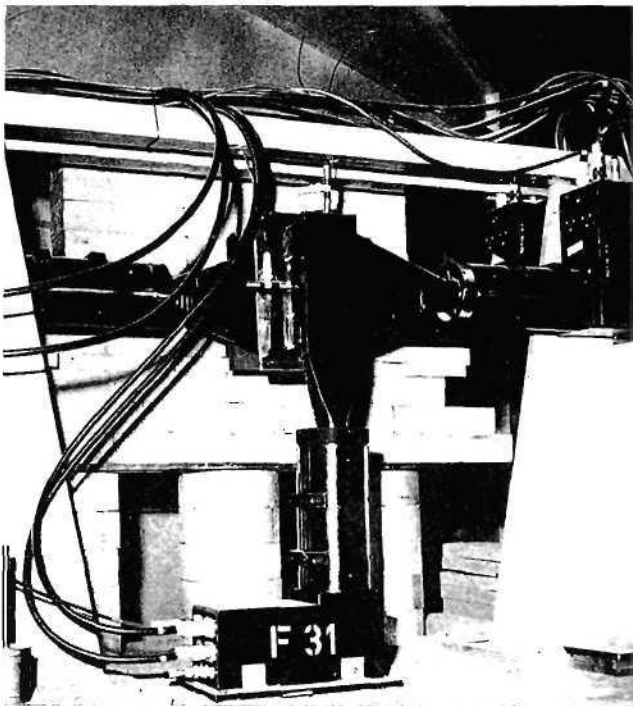


Bild 9 Protonen-Reichweiten-Teleskop

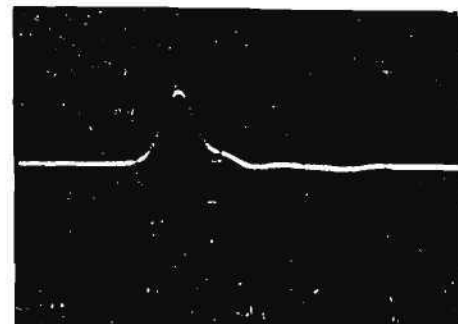


Bild 10 Unterschied der Impulse zwischen Pion (Doppelpuls, oben) und Proton (Einzelpuls, unten) auf dem Oszillographenschirm

Die Ereignisse wurden auf einem Oszillographen dargestellt und photo-

graphiert.

Variiert man die Grenzenergie des Gammaspektrums, so überschreitet man die kinematische Schwelle der Einfach- und Mehrfachpionerzeugung, und erhält so deren Beitrag zu der Zahl der Protonen pro effektives Quant. Die auf das Target aus flüssigem Wasserstoff auffallende Gamma-Intensität wurde mit einem Quantameter gemessen. Die Identifikation der Protonen erfolgte durch Ionisationsverlust und Reichweite. Darüber hinaus wurde gegen Pionen mit einem Cerenkovzähler diskriminiert. Die im Energieintervall von 1 bis 3 GeV in Schritten von 200 MeV erhaltenen 100.000 Aufnahmen werden zur Zeit ausgewertet.

### 3.5 Funkenkammergruppe (F 32)

Die Gruppe F 32 plant, die Photoerzeugung von solchen Mesonen zu untersuchen, die in zwei geladene  $\pi^-$ - oder K-Mesonen zerfallen. Außerdem soll die Elektroproduktion von  $\pi^-$ -Mesonen untersucht werden.

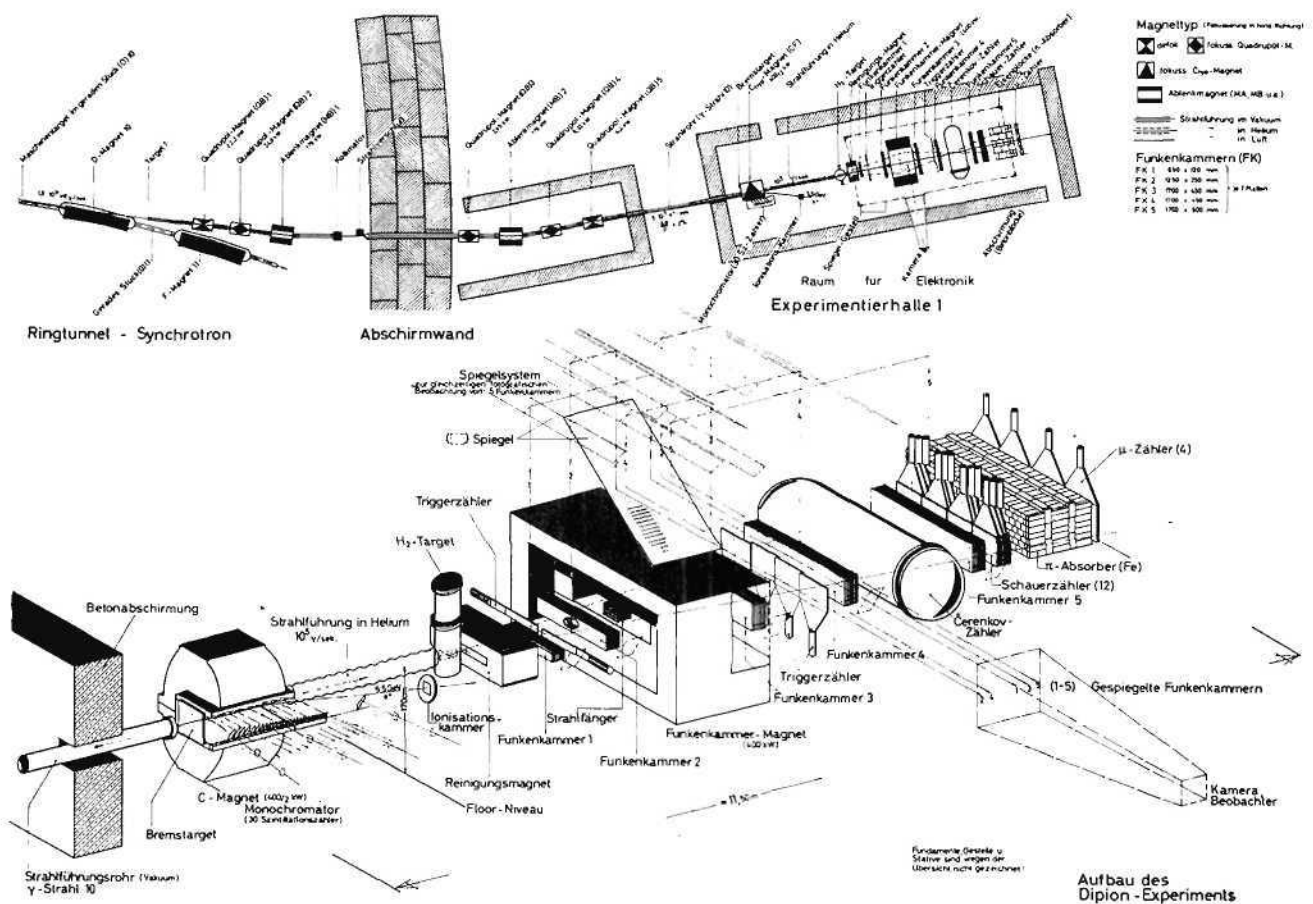


Bild 11 Strahlaufbau und Schema der Experimentier-Anordnung F 32

Die in einem Wasserstoff-Target erzeugten Mesonen zerfallen nach sehr kurzer Zeit; der Impuls der geladenen Zerfallsprodukte sowie der Winkel zwischen ihnen werden mit vier Funkenkammern gemessen, zwischen denen sich ein großer Ablenkmagnet befindet. Mit einem Čerenkovzähler, der zwischen  $\pi$ - und K-Mesonen unterscheidet, einer Schauer-Funkenkammer mit 16 mm dicken Stahlplatten und einem  $\mu$ -Mesonen-Zähler werden die erzeugten Teilchen identifiziert. Die Energie der Gammaquanten, die die Mesonen erzeugen, wird mit einem sogenannten Monochromator bestimmt.

Im Jahre 1964 wurde der Aufbau des Experiments bis auf einige Komponenten abgeschlossen. Der Positronenstrahl, der am Analogrechner durchgerechnet worden war, wurde mit fünf Quadrupolen vom Typ QB und zwei MB-Magneten aufgebaut. Bei einer Impulsbreite von 1% und einer Divergenz von 1 mrad werden maximal  $10^7$  Positronen oder Elektronen auf eine Fläche von  $2 \text{ cm}^2$  fokussiert. Der Monochromator konnte nach Ausmessung des C-Magneten fertig montiert werden, seine 30 Szintillationszähler mit Szintillatoren genau berechneter Form wurden getestet. Mit Hilfe der Strahlführungs-Gruppe konnte das Magnetfeld des 80 Tonnen schweren Ablenkmagneten ausgemessen werden. Außerdem erfolgte die Installation der Funkenkammern, die einwandfrei arbeiten. Die im Experiment benutzte DESY-Elektronik ist jetzt, nach Beseitigung einiger Anfangsschwierigkeiten, einsatzfähig.

Die schwierige und langwierige Montage und Justierung des Spiegelsystems zum Photographieren der Funkenkammern konnte Ende des Jahres abgeschlossen werden.

Im Berichtsjahr erfolgte die Fertigstellung zweier Meßtische zum Auswerten der Funkenkammer-Aufnahmen. Sie erreichen eine Meßgenauigkeit von 0.1 mm, die Koordinaten der gemessenen Funken können direkt auf IBM-Lochkarten gegeben werden. Das Rechenprogramm für die Auswertung des Experiments ist fertig und wird jetzt geprüft. Im Dezember wurden die ersten tausend Funkenkammer-Bilder aufgenommen, um Aussagen über die Elektroproduktion von  $\pi$ -Mesonen zu gewinnen.

Das Bild 12 zeigt den Monochromator mit den 30 Szintillationszählern, das Bild 13 eine Funkenkammer-Aufnahme.

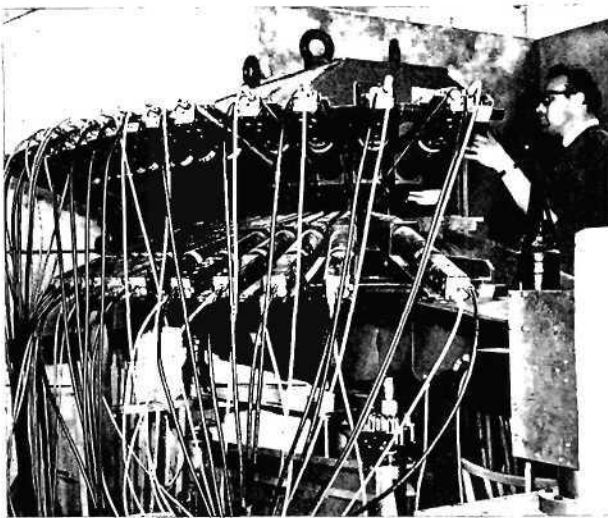


Bild 12 Monochromator

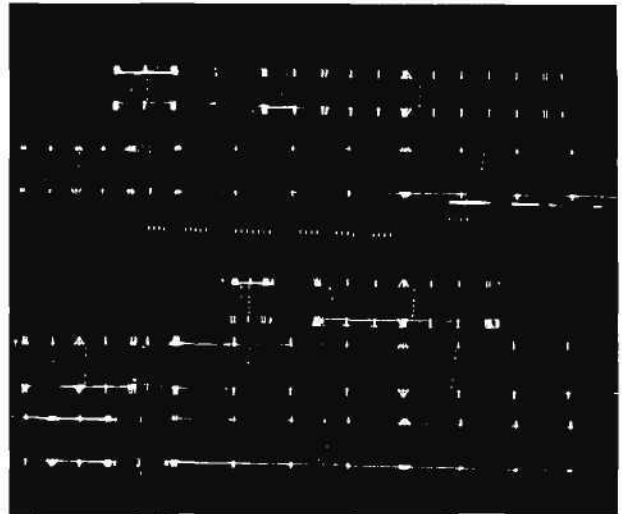


Bild 13 Funkenkammer-Aufnahme mit einem Elektroproduktions-Ereignis

### 3.6 Erzeugung kohärenter Bremsstrahlung (F 33)

Ziel der Planung des Experiments F 33 war die Erzeugung kohärenter Bremsstrahlung in einem Diamanttarget. In Frascati hatte man am (1 GeV)-Elektronen-Synchrotron gefunden, daß das Spektrum dieser Bremsstrahlung, sofern das Target mit seinen Gitterachsen zur Einfallrichtung der Elektronen orientiert ist, eine ausgeprägte Kantenstruktur mit starker Intensitätsüberhöhung besitzt und daß die Bremsstrahlungs-Quanten an diesen Kanten stark linear polarisiert sind.

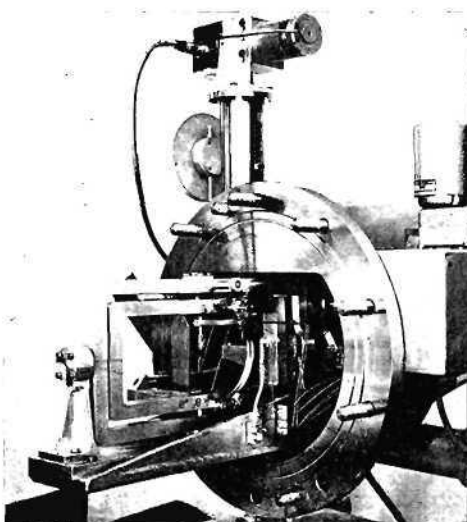


Bild 14 Goniometer-Aufhängung für das Diamant-Target

Ein internes Maschinentarget hält den Diamanten, der um zwei zueinander senkrechte Achsen drehbar gelagert ist. Die Reproduzierbarkeit der Winkелеinstellungen konnte zu besser als  $1/10$  mrad ausgemessen werden. Der Schwenkbereich beträgt  $\pm 50$  mrad um beide Achsen.

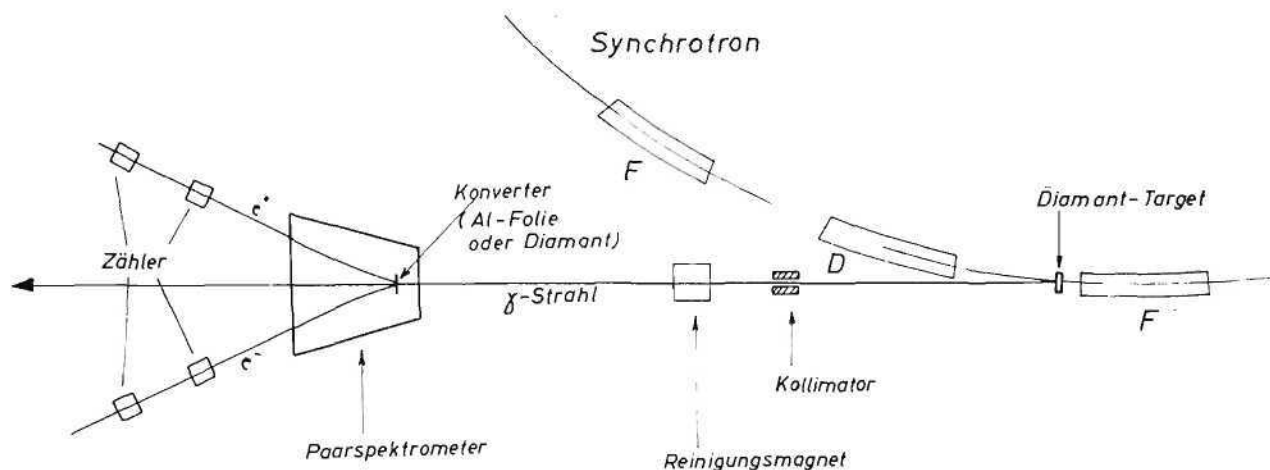


Bild 15 Anordnung der Apparatur F 33

In der Anordnung nach Abbildung 15 ist beabsichtigt, zunächst am Paarspektrometer mit einem amorphen Konverter die Spektren unter verschiedenen Diamant-Stellungen auszumessen und mit dem theoretischen Verlauf zu vergleichen. Später soll dieser Konverter auch durch einen Diamanten ersetzt werden, womit die Bestimmung des Polarisationsgrades der kohärenten Gammastrahlung möglich ist. Der konstruktive Entwurf für die Halterung dieses Sekundär-Targets, das in drei zueinander senkrechten Achsen drehbar sein muß, ist abgeschlossen.

### 3.7 Photoerzeugung geladener $\pi$ -Mesonen (F 35)

Die Vorbereitungen des Pion-Photoproduktions-Experimentes wurden unter Verlegung des Schwerpunktes auf die Untersuchung der Reaktion  $\gamma + p \rightarrow \pi^+ + n$  bei kleinen Pion-Erzeugungswinkeln ( $3^\circ$  bis  $25^\circ$  Laborwinkel) fortgesetzt. Nach eingehenden Untersuchungen der kinematischen Anforderungen und der Untergrundverhältnisse wurde ein Magnetspektrometer entworfen, das in Verbindung mit Gas-Cerenkovzählern die Messung des differentiellen Wirkungsquerschnitts der Einzel-Pionerzeugung durch Photonen bis zu einer Energie von 5.5 GeV gestatten wird. Für die Auslegung der Magneto-optik wurde weitgehend der DESY-Analogrechner benutzt; zur genauen Berechnung der Spektrometerrauflösung, des Raumwinkels sowie der Korrekturen für Vielfachstreuung und Teilchenzerfall war die Entwicklung umfangreicher Fortranprogramme für die IBM 7044 nötig.



Die im Vorjahr bestellten Lafetten, davon eine mit 14 m Länge und 120 Tonnen Tragfähigkeit, konnten montiert und nach erfolgreichem Probelauf abgenommen werden. Beide Lafetten haben Dreipunktlagerung, die größere kann hydraulisch in der Höhe nachjustiert werden.

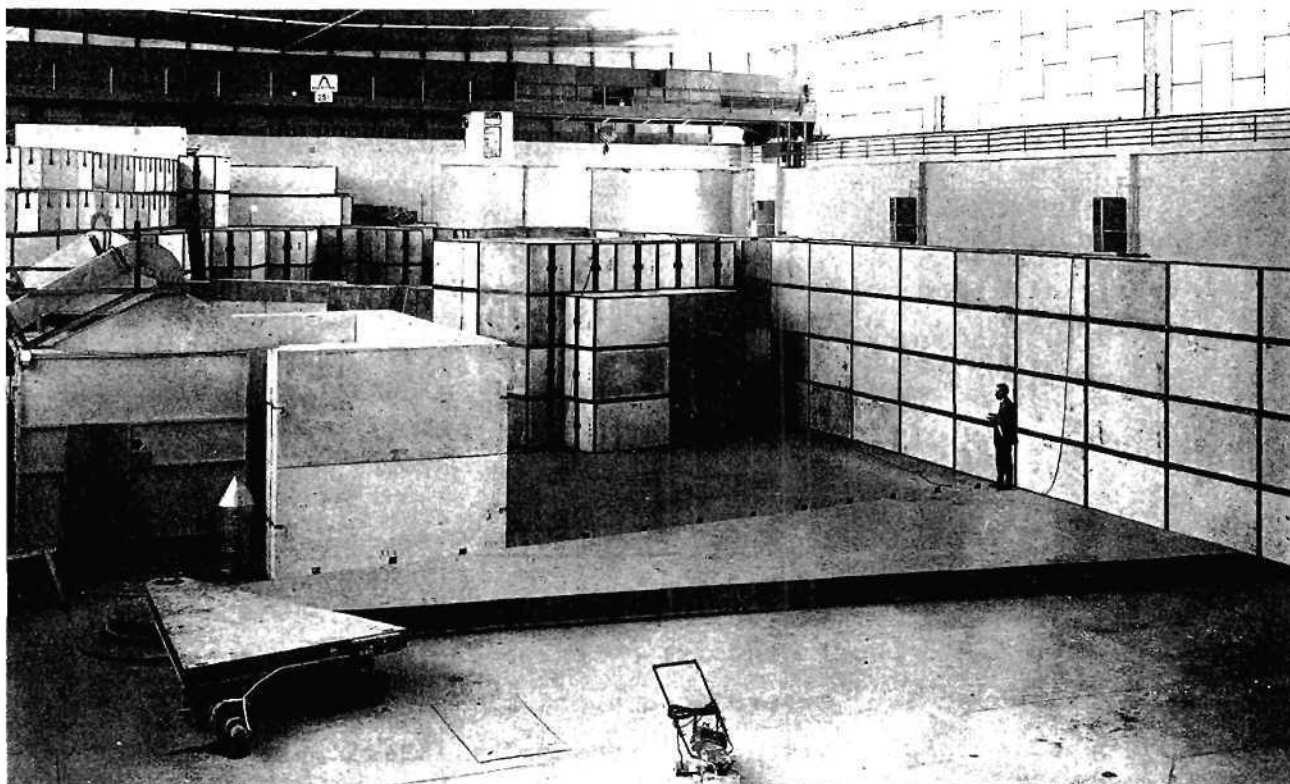


Bild 16 Doppel-Lafette der Gruppe F 35

Ein Target für flüssigen Wasserstoff wurde im Laufe des Sommers in der Werkstatt fertiggestellt und anschließend für den Sicherheitstest vorbereitet. Das Target hat eine Reserve von 10 Liter flüssigem Wasserstoff und ein mit Stickstoff gekühltes Strahlungsschild. Im Hinblick auf universelle Verwendbarkeit wurde es mit einem 360°-Austrittsfenster aus Mylar versehen.

Für das Spektrometer wurden zwei Hodoskope aus 12 bzw. 16 Szintillationszählern entworfen und gebaut, mit denen sich gleichzeitig ein großer Raumwinkel und eine hohe Auflösung sowohl im Erzeugungswinkel als auch im Impuls der Teilchen erreichen läßt. Die Nachweiswahrscheinlichkeit der einzelnen Zähler für minimal ionisierende Teilchen liegt über 99%.

Die Verwendung von Zählermatrizen bedingt einen großen Aufwand in der Datenverarbeitungselektronik des Experiments. Nach einigen Voruntersuchungen dieses Problems erfolgte der Kauf einer programmierten Datenverarbeitungsanlage (PDP 5), die im Dezember in Betrieb genommen wurde. Die Entwicklung der Zusatzelektronik, die das Experiment mit dieser Rechenanlage verbindet, ist soweit fortgeschritten, daß mit ihrem Aufbau 1965 begonnen werden kann. Ferner sind Vorbereitungen zur Übertragung der Meßdaten aus der PDP 5 durch einen direkten Datenkanal in die IBM 7044 getroffen worden.

Für den Nachweis und die Messung der Energie hochenergetischer Gammastrahlung (bis zu 6 GeV) wurde ein totalabsorbierender Bleiglaszähler gebaut, dessen Eigenschaften in Testmessungen untersucht werden konnten.

### 3.8 Photoerzeugung von $\pi^0$ -Mesonen (F 34)

Die Bonner Experimentiergruppe untersucht die Photoproduktion neutraler  $\pi$ -Mesonen für Photonenenergien zwischen 1 und 3 GeV unter Winkeln zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$  im Schwerpunktsystem. Der Nachweis geschieht durch die beiden Zerfalls-Gammaquanten in zwei Bleiglas-Cerenkovzählern. Wenn kinematisch möglich, wird das Rückstoßproton in einem Reichweiten-Teleskop zusätzlich in Koinzidenz nachgewiesen. Die erhaltenen Winkelverteilungen sollen auf die Beiträge peripherer Graphen, speziell des  $\omega$ -Meson-Austausches untersucht werden.

Während der Montagezeit des Beschleunigers wurden die Strahldurchführung in der Mauer und im Ring zwei Kollimator-Tische sowie der Strahlverschluß eingebaut. Gleichzeitig erfolgte in Halle 2 die Montage der Lafette für die beiden Cerenkovzähler. Gegen Jahresende konnten die ersten Eichmessungen mit den Cerenkovzählern vorgenommen werden.

### 3.9 Untersuchungen an der Synchrotronstrahlung (F 41)

Der Strahlungsbunker, der mit Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft errichtet wurde, war zu Beginn des Jahres im Rohbau fertiggestellt; im Mai waren alle Innenarbeiten beendet und der Bunker bezugs-

fertig. Im Oktober wurde nachträglich ein Kran (Tragfähigkeit 1 Tonne) zum Bewegen schwerer Lasten eingebaut.

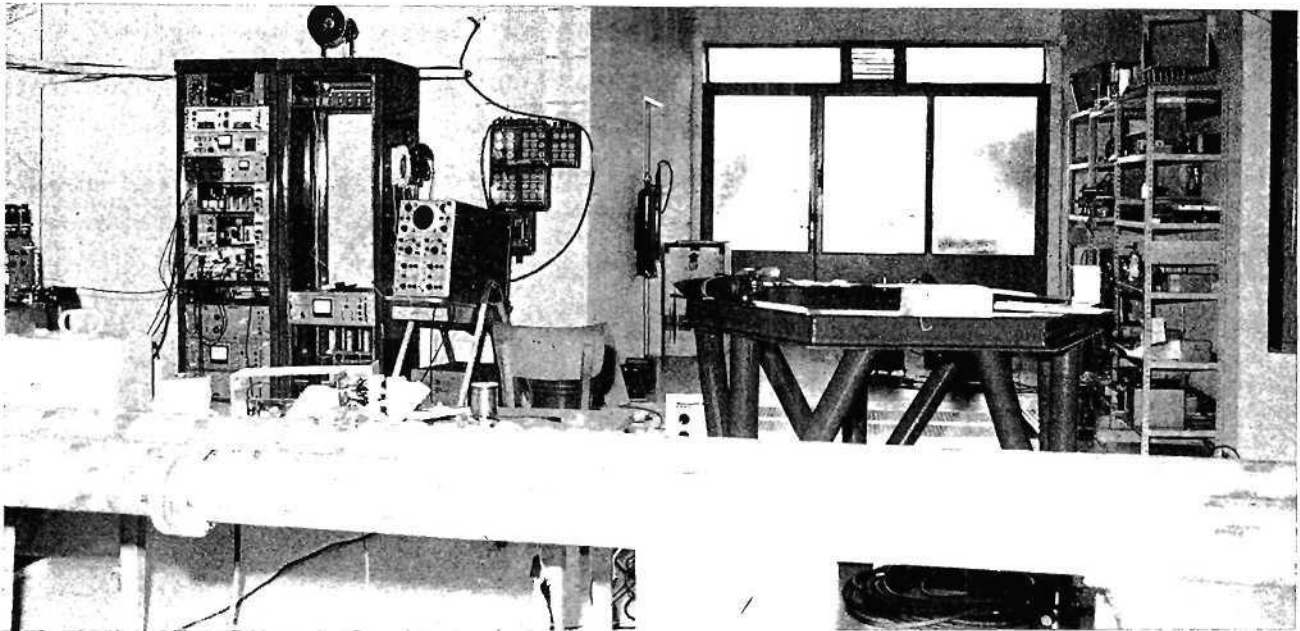


Bild 17 Innenansicht des Beobachtungsbunkers für Versuche mit der Synchrotronstrahlung

Im Februar begannen die ersten Messungen des sichtbaren Anteils der Synchrotronstrahlung durch den bereits vorhandenen Ansatz für das Strahlrohr, der mit einem Glasblindflansch verschlossen war.

Im Physikalischen Institut waren vor Bezug des Bunkers die ersten Geräte geprüft und die ersten Hochvakuum-Pumpstände in Betrieb genommen worden. Im August montierte die Gruppe die Geräte im Bunker und schloß das Strahlrohr an das Maschinenvakuum an. Dieses Rohr geht vom Magneten 36 aus; es verläuft zunächst in einer Länge von ca. 15 Metern durch die Außenmauer der Maschine, sodann durch einen gleichfalls ca. 15 Meter langen Gang, der in den Bunker mündet. Am Anfang des Ganges stehen ein Strahlverschluß (30 cm Pb), eine Get-terpumpe und fünf Permanentmagnete (2 Gauss, insgesamt 1.5 Meter lang) zur Strahlreinigung.

Die ersten Strahlenschutzmessungen ließen es zweckmäßig erscheinen, den Bunker in zwei Hälften zu unterteilen: Das eigentliche Experimentiergebiet, das bei geöffnetem Strahlverschluß wie andere Experimentiergebiete verriegelt ist, und - abgetrennt durch eine Betonmauer - das Gebiet, in dem man sich ständig aufhalten kann und wo die Elek-

tronik aufgebaut ist.

Ein Vakuum-UV-Spektrograph, an dem sowohl die Werkstatt von DESY als auch die des II. Instituts für Experimentalphysik arbeiteten, wurde im

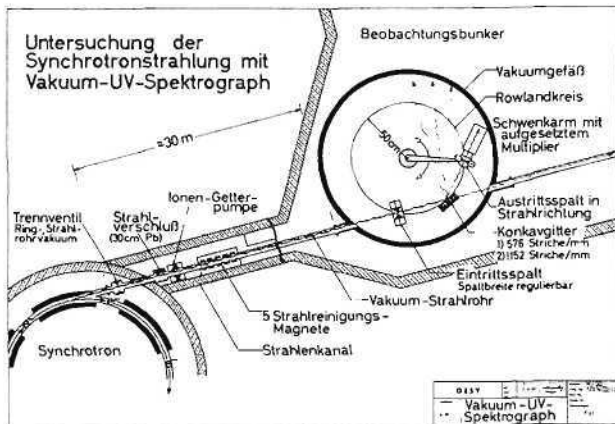


Bild 18 Anschluß des Strahlrohres der Gruppe F 41 an die Maschine

Laufe des Monats November in den Bunker gebracht. Da mit dem Spektrographen auch absolute Intensitätsmessungen durchgeführt werden sollen, wurde zur Eichung die absolute Messung des Maschinenstroms über die Intensität der Synchrotronstrahlung im Sichtbaren (Vergleich mit einem Wolfram-Normal) begonnen.

Die ersten Messungen mit der Synchrotronstrahlung wurden am hochenergetischen Ende des Spektrums

begonnen. Die Gruppe untersuchte die Spektral- und Winkelverteilung sowie die Polarisationsverhältnisse oberhalb von 10 keV. Dies geschieht durch die Messung der einzelnen Quanten mit Hilfe von NaJ(Tl)-Szintillatoren. Im Augenblick besteht die Schwierigkeit noch darin, daß das Spektrum zu den hohen Photonenenergien hin sehr steil abfällt und daß man daher nur einen sehr kleinen Energiebereich erfassen kann. Abhilfe soll hier ein schneller Vielkanal-Impulshöhenanalysator schaffen, dessen Lieferung Anfang 1965 erwartet wird.

#### 4. Entwicklung und Bau von Apparaten

##### 4.1 Bau von Cerenkovzählern (E 1)

Das Programm umfaßt drei Typen von Cerenkovzählern: Typ G 1 ist ein differentieller Zähler, dessen Apertur derjenigen der DESY-Experimentiermagnete angepaßt ist. Er kann Teilchenstrahl-Querschnitte bis zu  $270 \times 500 \text{ mm}^2$  verarbeiten. Es ist beabsichtigt, diesen Zähler im Photoproduktions-Experiment von  $\pi$ - und K-Mesonen einzusetzen. Typ G 2 ist ein ähnlich gebauter Zähler, jedoch für einen kleineren Teilchenstrahl-Querschnitt von  $190 \text{ mm } \varnothing$ . G 2 wurde fertiggestellt und soll im Protonen-Zweig des Elektron-Proton-Streuexperimente eingesetzt werden. G 1 und G 2 sind für einen Druck von 50 atm ausgelegt, so daß ein Brechungsindex-Bereich von 1 bis 1.23 überstreichbar ist.

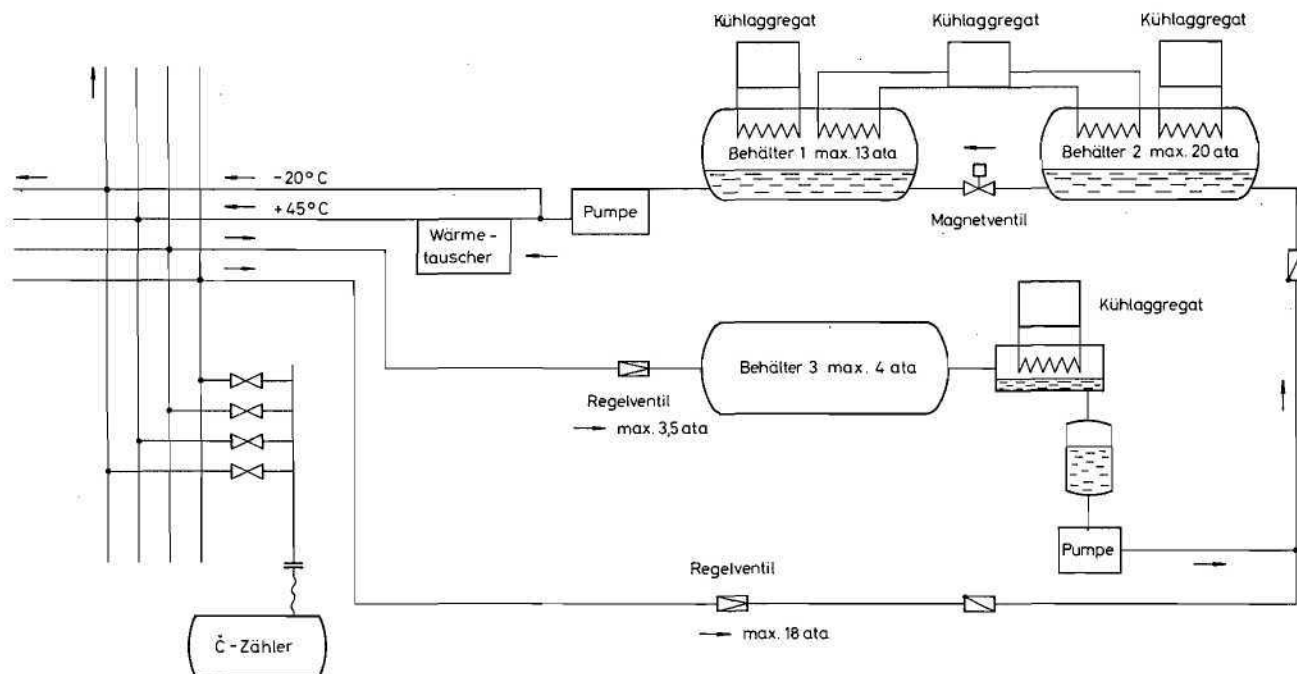
Der Typ G 3 ist ein Schwellenzähler für einen Druck von maximal 15 atm, er wurde speziell für das Funkenkammer-Experiment der Gruppe F 32 entwickelt. Dieser Zähler soll bei einem Teilchenstrahl-Querschnitt von  $2260 \times 440 \text{ mm}^2$   $\pi$ -Mesonen von K-Mesonen in einem Energiebereich von 1.7 bis 5.0 GeV trennen.

Die Zähler G 1 und G 3 befinden sich im Bau; G 3 wird voraussichtlich im Frühjahr 1965 betriebsfertig sein.

Die genannten Zähler benutzen als Gasfüllung  $\text{CF}_3\text{Cl}$  (Frigen 13). Die erforderlichen Füllmengen liegen zum Teil in der Größenordnung von 1 Tonne und müssen wegen ihres Wertes nach Gebrauch wiedergewonnen werden. Deswegen wurde eine zentrale Einrichtung geschaffen, die zur Aufbewahrung des Frigens, sowie zur Füllung und Entleerung der Cerenkovzähler dient. Von dieser "Füllanlage" führt ein Rohrleitungssystem bis in die Nähe aller möglichen Positionen von Cerenkovzählern in den Experimentierhallen und im Ring. Das Rohrleitungssystem besteht aus vier parallel laufenden Rohren, von denen zwei zur Füllung ("Vorlauf warm" und "Vorlauf kalt") und zwei zur Entleerung ("Rücklauf-Hochdruck" und "Rücklauf-Niederdruck") der Cerenkovzähler dienen. Die Zähler können dann über ferngesteuerte Ventile und Druckschlauch-Leitungen angeschlossen werden.

Das Frigen wird in der Füllanlage in flüssigem Zustand bei ca.  $-25^\circ \text{C}$  und 10 atm gelagert. Eine Pumpe und ein Wärmeaustauscher

erzeugen in den Vorlaufleitungen die beiden Zustände  $50 \text{ atm}, -18^{\circ}\text{C}$  bzw.  $50 \text{ atm}, +45^{\circ}\text{C}$ . Durch Regulieren der beiden zugehörigen Ventile



Füllanlage für Č-Zähler

Bild 19 Rohrleitungssystem für die Čerenkovzähler-Füllanlage

kann man die genannten Zustände in beliebigem Verhältnis mischen und so in den Zählern Brechungsindices bis 1.23 erreichen. Das Entleeren der Zähler erfolgt durch einfachen Druckausgleich mit zwei Auffangbehältern in der Füllanlage bei zwei verschiedenen Druckniveaus durch Öffnen der entsprechenden Rücklaufventile. Mit Kühlmaschinen und einer Pumpe wird das in den Auffangbehältern befindliche Frigen in den Ausgangszustand überführt und in den Lagerbehälter zurücktransportiert.

Die Anlage arbeitet automatisch. Die Steuerung erfolgt für jeden Zähler unabhängig lediglich durch Bedienen der genannten Ventile vom jeweiligen Experimente-Kontrollstand aus. Mit Jahresende waren die Installationsarbeiten beendet. Die Anlage wird voraussichtlich im Frühjahr 1965 zu einem ersten Probelauf bereit sein.

#### 4.2 Rechenmaschine und Dokumentation (E 2)

Die im November 1963 installierte Rechanlage IBM 7044 wurde im Laufe des Jahres 1964 im Mittel 10 Stunden pro Tag benutzt. Von der gesamten abgerechneten Rechenzeit in Höhe von 2500 Stunden entfielen etwa 65% auf Rechnungen für Experimentiergruppen bei DESY. Für den Bedarf des Rechenzentrums wurden 15% benötigt. Die restlichen 20% Rechenzeit wurden Gastgruppen zur Verfügung gestellt.

Zur Verbesserung der Information über Arbeiten auf dem Gebiet der Hochenergiephysik wurde eine Dokumentationsreihe aufgenommen, in der alle zugänglichen Arbeiten aus diesem Gebiet durch Schlagworte charakterisiert werden. Im Jahre 1964 konnten im Rahmen dieser Dokumentation mehr als 4500 Arbeiten erfaßt werden.

#### 4.3 Strahlführung und Strahlmessung (E 4/5)

Die Arbeit war in zunehmendem Maße auf die speziellen Erfordernisse einzelner Experimente ausgerichtet. Sowohl in der Diskussion und

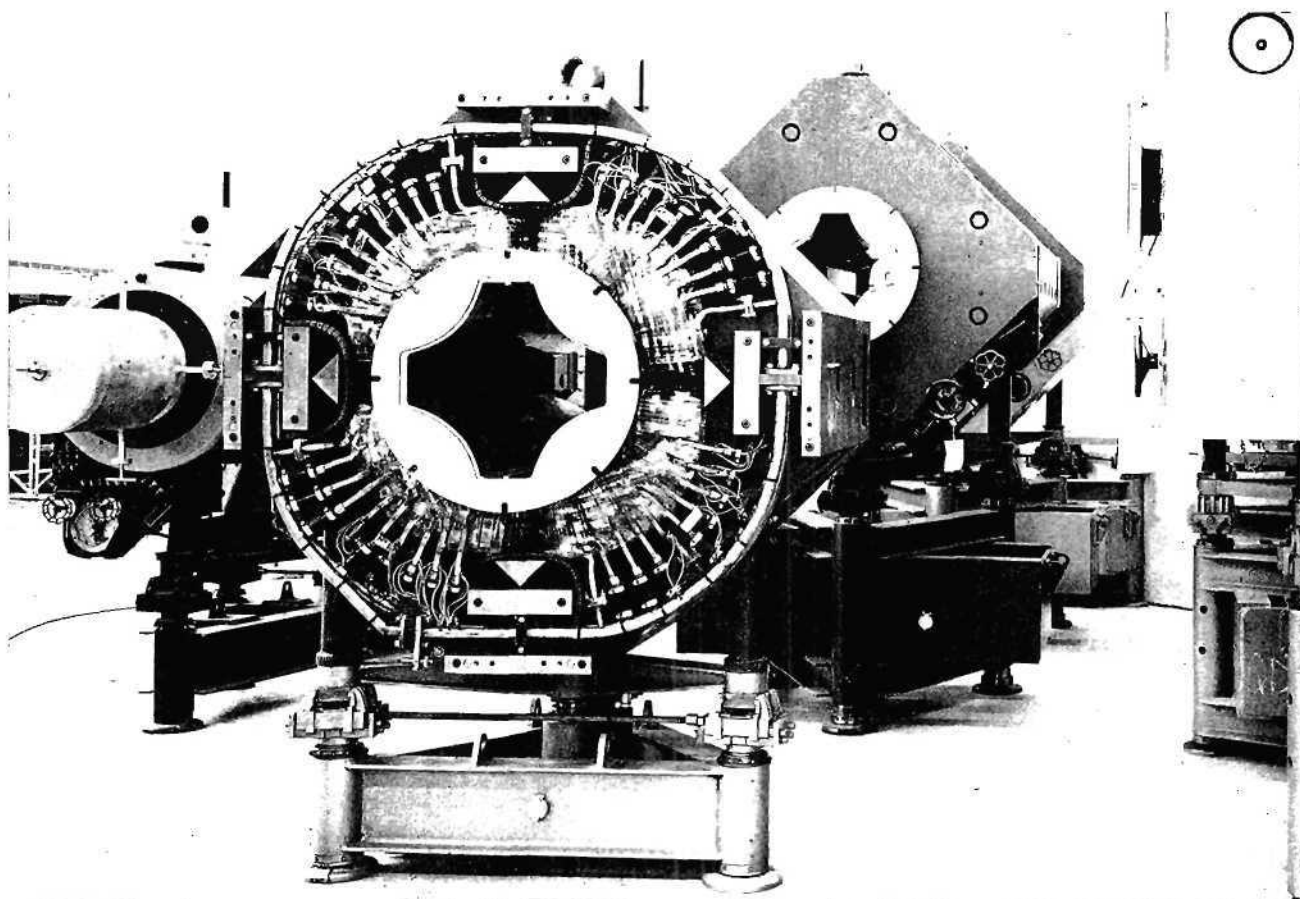


Bild 20    Quadrupolmagnete

Planung der optischen Anordnung als auch in der Entwicklung des technischen Aufbaus konnte in Zusammenarbeit mit den betreffenden Gruppen zu verschiedenen Experimenten wesentlich beigetragen werden. Das Spektrometer für die sogenannte 2. Generation der Elektronenstreuung konnte vorgeschlagen und mit der Gruppe F 21 bis in alle technischen Einzelheiten ausgearbeitet werden. Darüber hinaus wurde für F 21 ein internes Wasserstoff-Target mit vollautomatischer Regelung entwickelt.

Das 28 m lange Schrägfensterspektrometer für die Elektronenstreuung im äußeren Strahl (F 22) wurde in den Grundzügen entworfen und die technischen Vorbereitungen eingeleitet. Der 80 Tonnen schwere Funkenkammer-Magnet konnte an F 32 ausgeliefert werden.

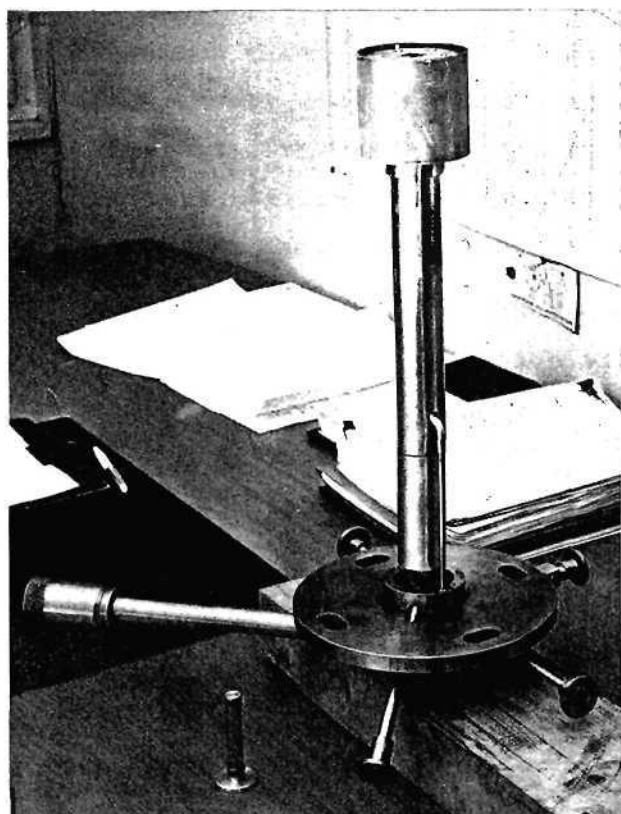


Bild 21 Wasserstoff-Target mit vollautomatischer Regelung

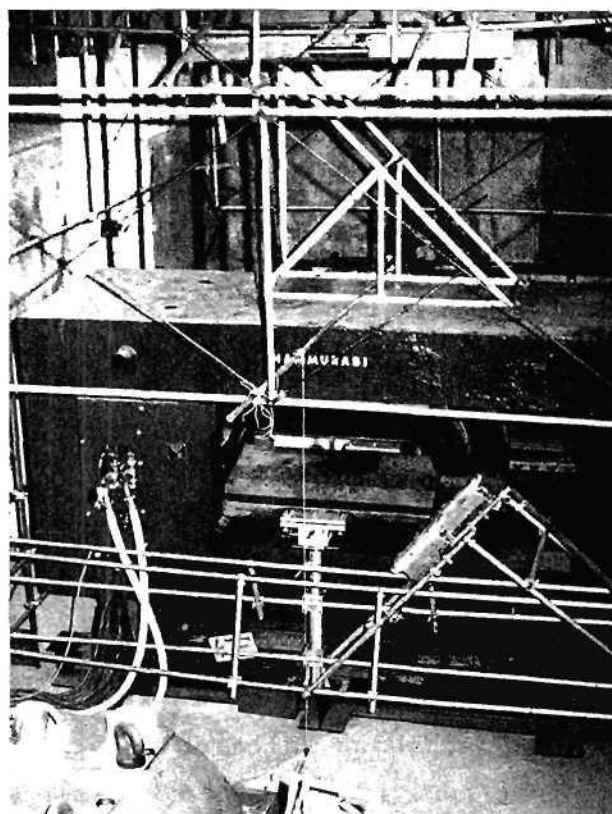


Bild 22 Der 80 Tonnen schwere Ablenkmagnet für das Funkenkammer-Experiment

Neben diesen Arbeiten konnte die Entwicklung von Standardgeräten für die Strahlführung fortgesetzt werden. Acht Ablenkmagnete vom Typ MB, zwei vom Typ MA und acht neu entwickelte Reinigungsmagnete wurden bestellt und sämtliche Strahlführungsmagnete mit optischen Präzisions-



Justiermarken versehen. Die Magnet-Meßautomatik wurde in Betrieb genommen und ein Strahlführungs-Handbuch vorbereitet. Vier neue Quantameter, die auch als Sekundär-Emissions-Quantameter für hohe Strahlintensitäten verwendbar sind, konnten hergestellt, ein Faraday-Käfig in Auftrag gegeben und eine Serie von zehn Haupt- und sechs Unterintegratoren mit einer Langzeitkonstanz  $< 0.5\%$  angefertigt werden. Abgeschlossen werden konnte die Arbeit an einem Manuskript über Hochenergie-Strahl-optik.

#### 4.4 Elektronik für Zählerexperimente (E 6)

Die Gruppe E 6 hatte in den Vorjahren die Entwicklung einiger Typen von elektronischen Geräten für Zählerexperimente übernommen, die damals noch nicht kommerziell zu beschaffen waren. Aufgrund der Anforderungen der einzelnen Zählergruppen waren von einigen Geräten Serien aufgelegt worden, deren Fertigung und Auslieferung zum Teil noch im Berichtsjahr lief. Die meisten Geräte wurden bei deutschen Industriefirmen nach unseren Prototypen und Schaltplänen gefertigt.

Da die Industrie jedoch kaum über Erfahrungen und geeignete Meßgeräte für den Nanosekunden-Bereich verfügte, mußten die Geräte alle noch bei DESY geprüft und eingemessen werden. Für diese Aufgaben wurde bei E 6 eine spezielle Prüfgruppe gebildet. Um die Anstiegszeiten im Bereich von einigen 100 Picosekunden sowie Folgefrequenzen von einigen 100 MHz überhaupt messen zu können, waren "Sampling"-Oszillographen und sehr schnelle Pulsgeneratoren nötig, die bisher nur zum Teil auf dem Markt vorhanden waren. Innerhalb der Prüfgruppe mußte daher eine ganze Reihe von Nanosekunden-Prüfgeräten selbst entwickelt und produziert werden. Ein charakteristisches Beispiel dafür ist ein Koinzidenzauflösungs- und Totzeit-Meßgerät, mit dem die meisten sehr schnellen Schaltungen auf ihr Verhalten bei hohen Folgefrequenzen geprüft werden konnten.

Neben diesen Prüfaufgaben liefen einige weitere Entwicklungsarbeiten, die hauptsächlich zum Ziel hatten, die zulässigen Zählfrequenzen zu erhöhen.

Im Bild 23 ist als Beispiel die Ein- und Ausgangsspannung einer schnellen Untersetzenderdekade gezeigt, woraus man erkennt, daß die Eingangsfrequenz von 250 MHz noch richtig untersetzt wird.

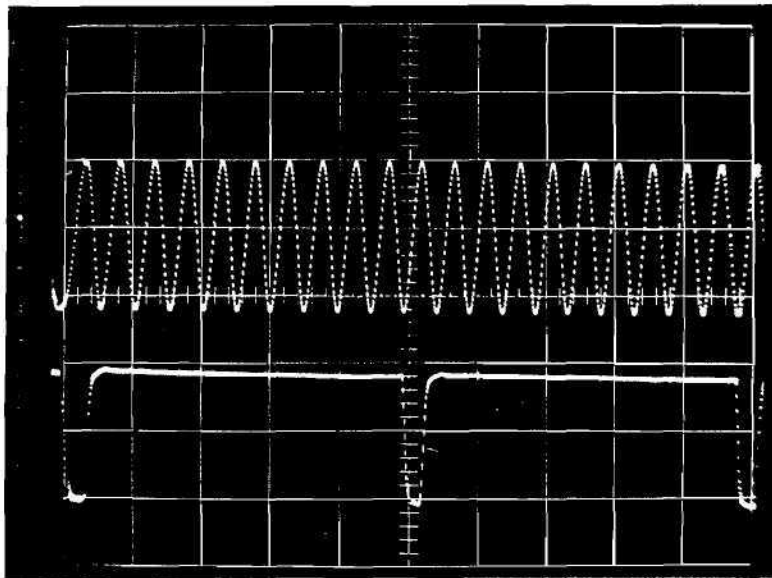


Bild 23 Ein- und Ausgangsspannung einer schnellen Untersetz-  
dekade

#### 4.5 Kältetechnik (E 7)

Im Jahre 1964 mußten fast alle Installationen der Kältetechnik zunächst provisorisch untergebracht werden, da das Verflüssiger-Gebäude frühestens ab Mitte 1965 zur Verfügung stehen kann. Es wurde das Werkstatt-Gebäude mit geringfügigen Umbauten dazu hergerichtet, den kombinierten Helium-Wasserstoff-Verflüssiger der Firma TBT aufzunehmen. Der erste Probetrieb mit der Installation konnte durchgeführt werden. Ebenso wurden die zwei ersten Philips-Stickstoffanlagen dort aufgebaut und in Betrieb genommen. Bis zum Jahresende haben diese beiden Maschinen ca. 26.000 Liter flüssigen Stickstoff produziert.

Ein großer Teil der Tätigkeit erstreckte sich auf die Vorbereitung für die Aufstellung der Wasserstoff-Blasen-kammer in Halle 1. Insbesondere wurde der von der Firma Linde gebaute Wasserstoff-Verflüssiger an der Stirnwand der Halle 1 aufgestellt und betriebsfertig gemacht. Er konnte auch während eines Probelaufes der Blasen-kammer betrieben werden. Schon während dieser Zeit stellte es sich jedoch heraus, daß der Verflüssiger weitgehend umgebaut werden muß.

#### 4.6 Automatische Ausmessung von Funkenkammer-Bildern (E 8)

Am Anfang des Jahres wurde mit dem Bau einer automatischen Anlage zur Ausmessung von Funkenkammer-Bildern (speziell für Bilder auf Umkehrfilm) begonnen. Die Anlage arbeitet nach dem folgenden Prinzip: Ein Lichtpunkt, der sich auf dem Schirm einer Kathodenstrahlröhre bewegt, wird mit geeigneter Verkleinerung auf das Bild und gleichzeitig auf ein Strichgitter abgebildet. Die Signale von zwei Photomultipliern, die hinter Bild und Gitter aufgestellt sind, werden zu Koordinaten der abgetasteten Bildelemente verarbeitet (Digitalisierung).

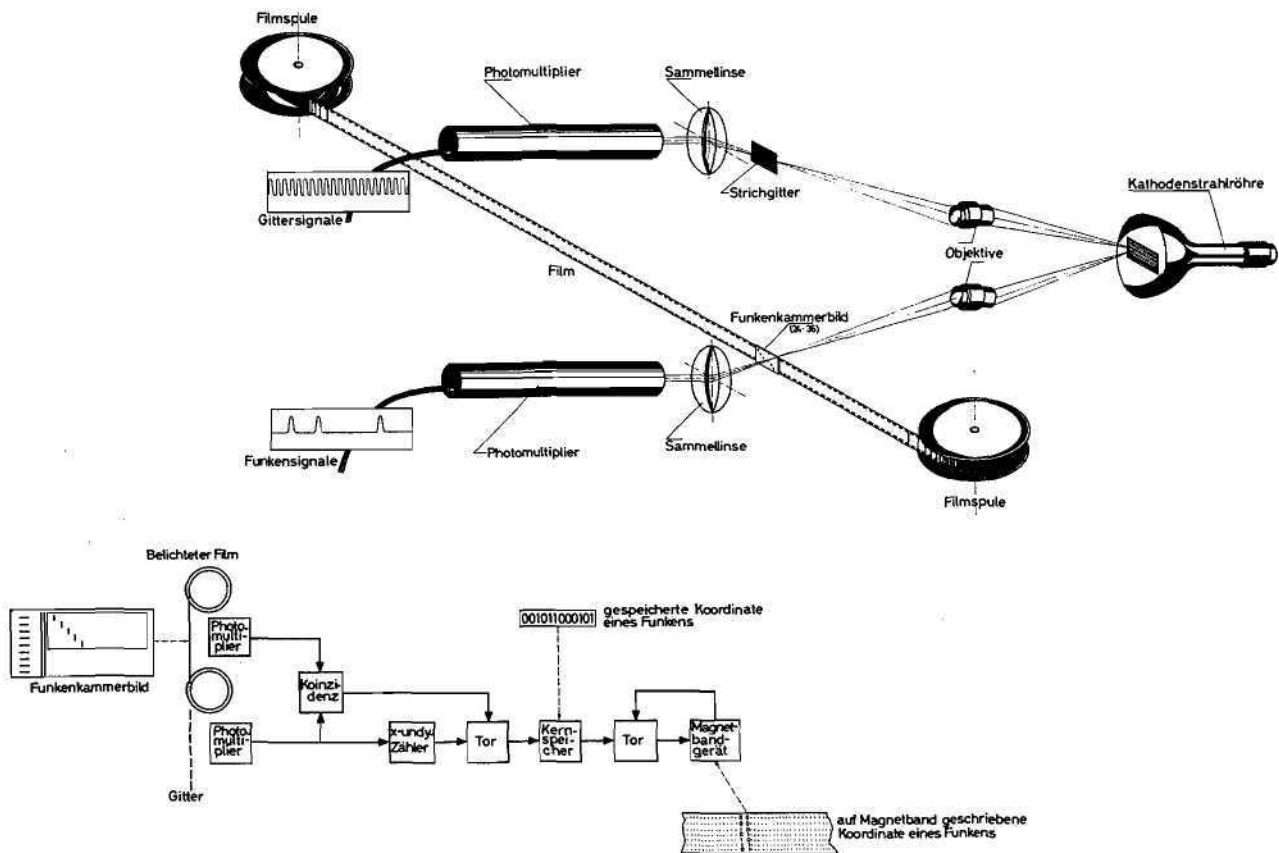


Bild 24 Schemazeichnung der automatischen Meßvorrichtung für Funkenkammer-Bilder

Das Gitter dient zur genauen Festlegung der Koordinaten in Laufrichtung des Lichtpunktes, die senkrecht zu den Funken verläuft. Die Koordinaten werden in einem Kernspeicher, der die Information eines ganzen Bildes faßt, zusammengedrängt und anschließend von einem Ampex-Magnetband-Gerät im IBM-Format auf Band geschrieben. Die weitere Verarbeitung soll in der IBM 7044-Rechenanlage erfolgen.

Die vorläufigen Daten der Ausmeß-Anlage sind die folgenden:

Abtastzeit pro Bild	ca. 1 sec
Auflösung	1 : 4000
Maximal zulässige Anzahl von Objekten (Funken, Eichmarken etc.) auf ei- nem Bild	1.023
Bandlänge pro Bild	8.4 cm

Die Kathodenstrahlröhre ist justiert und erzeugt auf einer Fläche von  $6 \times 6 \text{ cm}^2$  einen Punkt von  $\leq 35 \mu$ . Die Kissenverzerrung wurde durch Permanentmagnete reduziert. Zwei verschiedene Ablenkgeneratoren wurden gebaut; der erste wird von Führungsmarken auf dem Film gesteuert und tastet somit nur Gegenden ab, wo Funken erwartet werden können, der zweite ist freilaufend.

Die Elektronik für die Digitalisierung (Übersetzung der Gittersignale, Auffindung des Funkenmittelpunktes, Koordinatenzähler) ist in ihren Komponenten fertiggestellt und wird Anfang 1965 im Zusammenspiel geprüft. Die Datenübertragung Koordinatenzähler-Kernspeicher-Bandgerät läuft bereits mit simulierten Daten. Programme für das Einlesen der Koordinaten in die Rechenmaschine und das Ordnen der Koordinaten wurden geschrieben und geprüft. Ein Monitorsystem ist im Bau, das die Funkenkammer-Bilder, sowohl direkt nach der Abtastung als auch durch Lesen des Magnetbandes reproduzieren soll.

Es fehlt noch das Filmtransport-System und das Programm, das die gewonnenen Daten für die Bearbeitung mit schon existierenden Auswerteprogrammen umformt.

Experimentierhalle 1 (3000 m<sup>2</sup>)

- 1) e<sup>-</sup>, p- Streuungs-Experiment
- 2) Dipion - Experiment
- 3) γ-Strahl für Blasenkammer

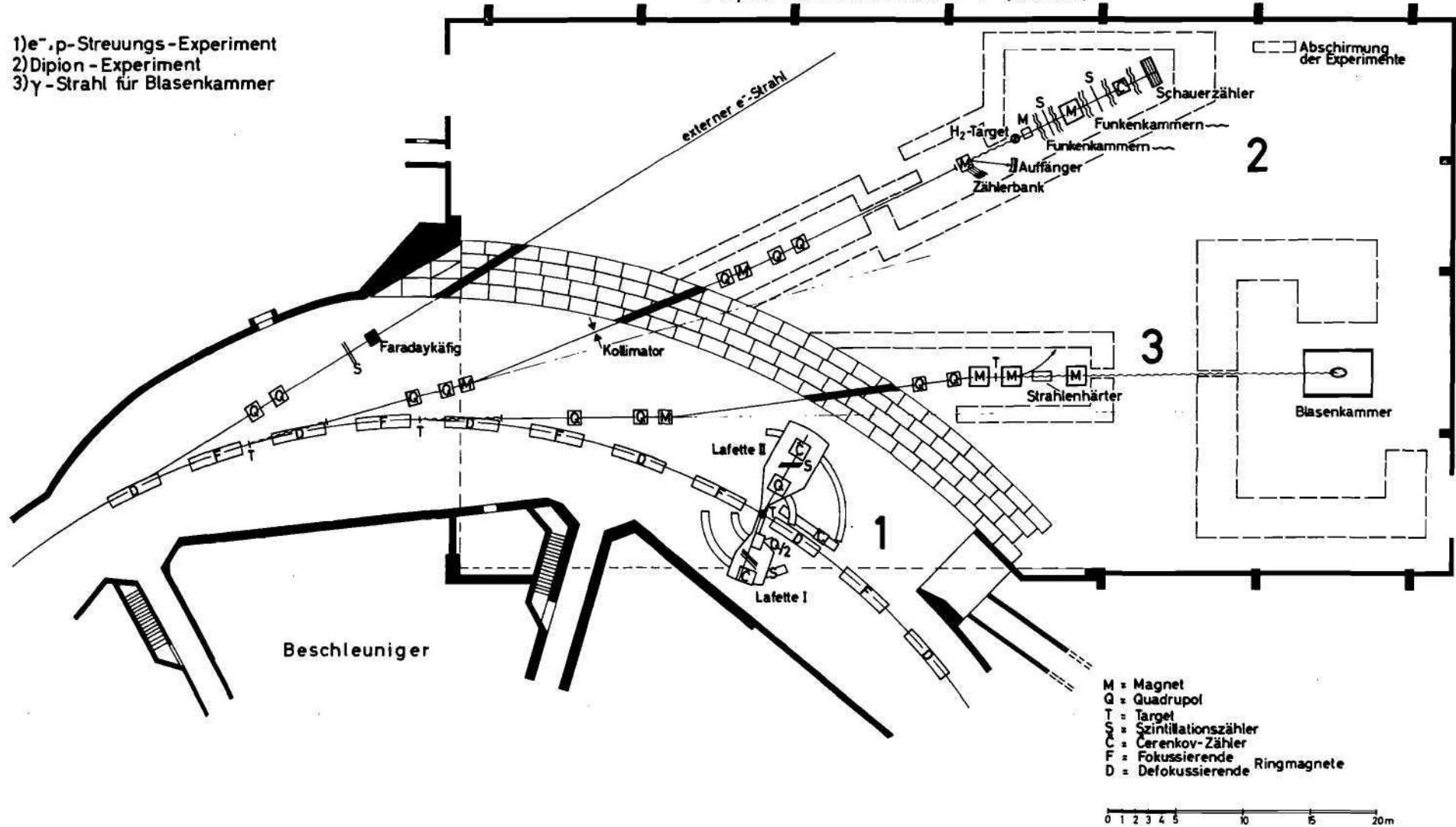
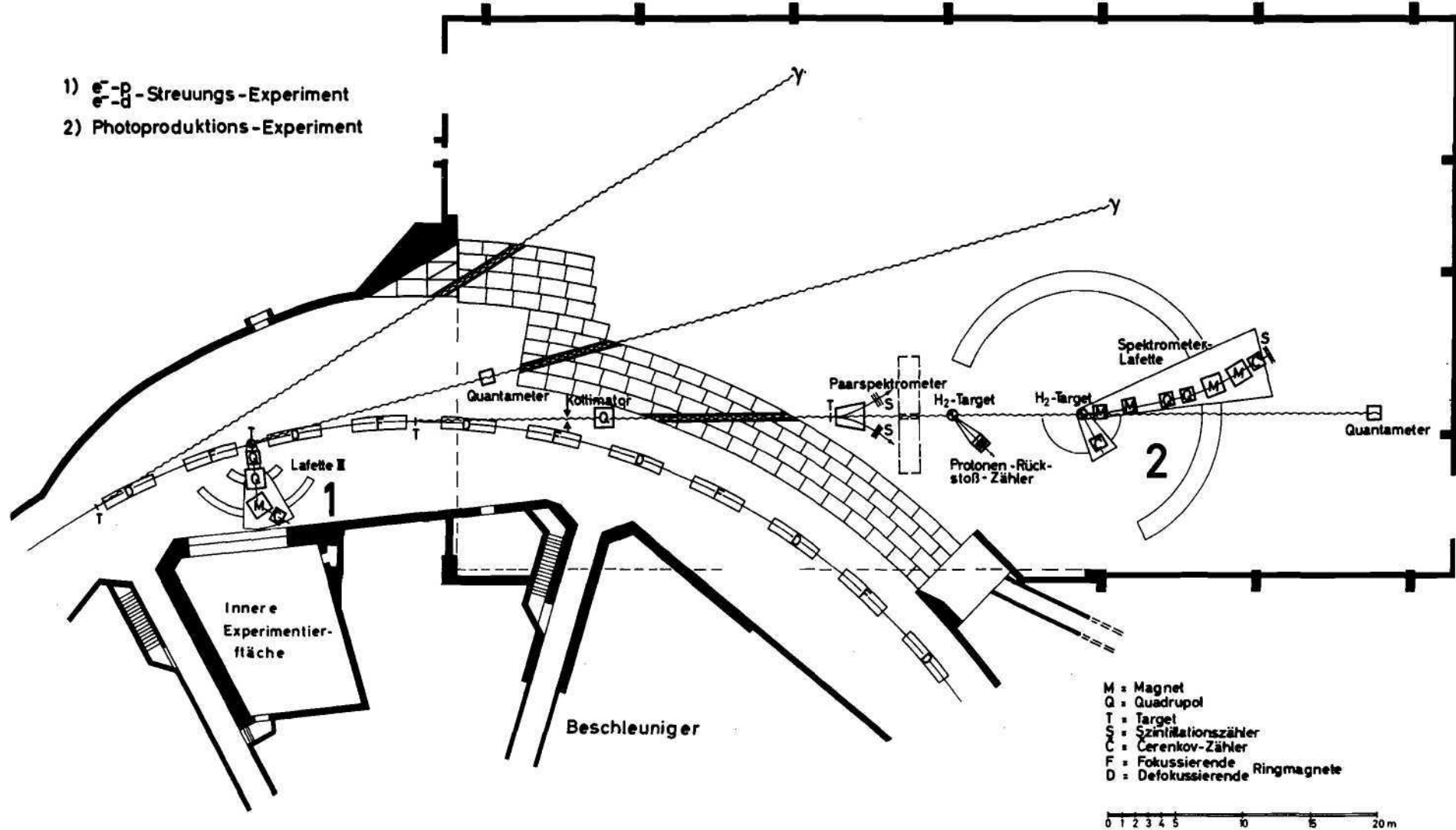


Bild 25: Auslegung der Experimente in Halle I

Experimentierhalle 2 (3000 m<sup>2</sup>)

- 1)  $e^-p$ -Streuungs-Experiment
- 2) Photoproduktions-Experiment



- M : Magnet
- Q : Quadrupol
- T : Target
- S : Sziintillationszähler
- C : Cerenkov-Zähler
- F : Fokussierende Ringmagnete
- D : Defokussierende Ringmagnete

0 1 2 3 4 5 10 15 20 m

Bild 26 : Auslegung der Experimente in Halle II

5. DESY-Berichte und Publikationen im Jahre 1964

- DESY 64/1 JOOS H. und KRAMER G.  
Photoproduction of  $\rho$ - and  $\omega$ -Mesons in the Peripheral Model
- DESY 64/2 JOOS H. und SATZ H.  
On a Classical Statistical Model with the Non-Relativistic Integrals of Motion
- DESY 64/3 KRAMER G. und STICHEL P.  
Photoproduction of Pions in Forward Direction and Regge Poles.
- DESY 64/4 PASSOW C.  
Die Einfangsbedingungen und Phasenschwingungen hoher Teilchenströme in einem Elektronen-Synchrotron
- DESY 64/5 STICHEL P.  
Photoerzeugung von  $\pi$ -Mesonen I. Teil Vorlesung, gehalten im Wintersemester 1963/64
- DESY 64/6 STICHEL P.  
Single Pion Production by Linearly Polarized Photons at High Energies.
- DESY 64/7 SWARS M.  
Der magnetische Inflektor.
- DESY 64/8 DEHNE H.C., LOHRMANN E., RAUBOLD E., SÖDING P. TEUCHER M.W. und WOLF G.  
Pion Production without Annihilation in Antiproton Proton Interactions at 3.6 GeV/c
- DESY 64/9 TIMM U.  
Grundlagen des Überalleffekts
- DESY 64/10 STICHEL P. und SCHOLZ M.  
Drell Effect and Gauge Invariance
- DESY 64/11 FREYTAG E., BATHOW G. und TESCH K.  
Die Abschirmung von 4.8-GeV-Bremsstrahlung durch Schwerbeton
- DESY 64/12 SOMMER G.  
Differentieller Wirkungsquerschnitt für die Elektronenpaarerzeugung durch hochenergetische Photonen.
- DESY 64/13 PASSOW C.  
Ein Phasenrückkopplungssystem zur Dämpfung und Stabilisierung von Phasenschwingungen in einem Elektronen-Synchrotron

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

Elastic  $\pi^+p$  Scattering at 4 GeV/c

Phys.Lett. 10, 248 (1964)

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

Evidence for an Isoscalar  $\rho\pi$  Resonance at 975 MeV

Phys.Lett. 11, 167 (1964)

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

Investigation of Exchange Mechanism in the Reaction  $\pi^+p$

$\rightarrow \mu^+ \pi^+ + \pi^0$  at 4 GeV/c

Nuovo Cimento 34, 495 (1964)

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

$\pi^-p$  Interactions at 4.0 GeV/c. I. Four-Prong Events

Nuovo Cimento 31, 485 (1964)

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

$\pi^-p$  Interactions at 4.0 GeV/c. II. Two-Prong Events

Nuovo Cimento 31, 729 (1964)

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

On the Production of the  $3/2^- \ 3/2^-$  Isobar in 4 GeV/c  $\pi^+p$   
Interactions

Phys.Lett. 10, 229 (1964)

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

The Isospin and Neutral Decay of the  $f$ -Meson

Phys.Lett. 10, 240 (1964)

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

The Observation of Two  $\rho\pi$  Resonances

Phys. Lett. 10, 226 (1964)

BORGIA B., GRILLI M., JOOS P., MEZZETTI L., NIGRO M., SCHIAVUTA E.,  
VILLA F.

$\Lambda^0$  Polarisation from the Reaction  $\gamma + p \rightarrow K^+ + \Lambda^0$  in the  
Energy Range (950-1050) MeV

Nuovo Cimento 32, 218 (1964)

DEHNE H.C.

Inelastische Mehrfach-Pionerzeugung in  $\bar{p}p$ - Wechselwirkun-  
gen bei 3.6 GeV/c

Universität Hamburg, Dissertation 1964

DEHNE H.C., LOHRMANN E., RAUBOLD E., SÖDING P., TEUCHER M.W.,  
WOLF G.

Pion Production without Annihilation in Anti-proton-Proton  
Interactions at 3.6 GeV/c

Phys.Rev. 136, B 843 (1964)



DEHNE H.C., RAUBOLD E., SÖDING P., TEUCHER M.W., WOLF G.,  
LOHRMANN E.

Proton-Antiproton Interactions at 3.6 GeV/c and One Pion  
Exchange

Phys.Lett. 9, 185 (1964)

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

Atomwirtschaft 9, 293 (1964)

HARMSSEN D.M., BAUMANN G., BRAUN H., CUEER P.

The Emission of Li-8 Fragments in the Interactions of  
1.5 GeV/c K-minus Mesons with Nuclei in Nuclear Emulsion.

Phys. Lett. 9, 274 (1964)

HOLZHAUSEN K.F., MELLENTIN K.

Maschinelle Dokumentation in der Elementarteilchenphysik

Nachr.Dokumentation 15, 130 (1964)

JENTSCHKE W.

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY)

Taschenbuch für Atomfragen 1964

Bonn: Festland Verl. 50 (1964)

JENTSCHKE W.

Die Erforschung der Elementarteilchen

Bild Wissensch. 1, 43 (1964)

JENTSCHKE W.

The Electron Accelerator DESY

Proc.Roy.Soc.London A 278, 430 (1964)

JOOS H.

Lectures on Lie Algebras for Physicists

Acta Phys. Austriaca Suppl. I, 3 (1964)

JOOS H., SATZ H.

On a Classical Statistical Model with the Nonrelativistic  
Integrals of Motion

Nuovo Cimento 34, 619 (1964)

LOHRMANN E., MEYER H., WINZELER H.

Proton-Proton Scattering at Very Small Angles at 24 GeV/c

Phys.Lett. 13, 78 (1964)

MARZAHN K.

Vermessungsprobleme beim Deutschen Elektronen-Synchrotron  
(DESY)

Z.Vermessungswesen 89, 251 (1964)

ROEPSTORFF G.

Teilchen mit Spin in der axiomatischen Feldtheorie

Universität Hamburg, Dissertation 1964

SEETZEN J., ZERNA W.

Stahlbeton- und Spannbetonkonstruktionen für Reaktor-  
Container

Taschenbuch für Atomfragen 1964. Bonn: Festland-Verl.  
126 (1964)

- SÖDING P.  
Elastische Streuung und Einfach-Pionerzeugung durch Proton Antiproton-Wechselwirkungen bei 3.6 GeV/c  
Universität Hamburg, Dissertation 1964
- SÖDING P.  
Real Part of the Proton-Proton and Proton-Antiproton Forward Scattering Amplitude at High Energies  
Phys.Lett. 8, 285 (1964)
- STICHEL P.  
Bethe-Salpeter Structure of the Non-Relativistic Three-Nucleon Problem  
Nucl.Phys. 52, 189 (1964)
- STICHEL P.  
Closed-shell Effects on the Cluster Singularities of the Nucleon-Nucleus Vertex Part  
Nuovo Cimento (10) 31, 250 (1964)
- STICHEL P.  
Single Pion Production by Linearly Polarized Photons  
Z.Physik 180, 170 (1964)  
(S.a. DESY 64/6)
- STICHEL P., SCHOLZ M.  
Drell Effect and Gauge Invariance  
Nuovo Cimento 34, 1381 (1964)  
(S.a. DESY 64/10)
- STREIT L.  
S-Matrix Unitarity and Current Operator in Quantum Field Theory  
Nuovo Cimento 34, 198 (1964)
- TIMM U.  
Das Deutsche Elektronen-Synchrotron, ein Instrument der Elementarteilchenphysik  
Umschau Wiss.Technik 64, 434 (1964)
- WEBER J.  
Eine Tunneliodendekade für Folgefrequenzen bis zu 250 MHz  
Nucl.Instr.Methods 26, 325 (1964)

Haushaltsrechnung für das Geschäftsjahr 1964

Titel	Zweckbestimmung	Soll 1964	Ist 1964	Gegenüber dem Soll beträgt das Ist mehr + weniger./.
	<u>Kapitel I</u>	DM	DM	DM
	Sachausgaben	3.230.000,00	2.106.291,49	./ 1.123.708,51
	Einmalige Ausgaben			
702	Errichtung der Bauten für den Hochenergie- beschleuniger	2.386.000,00	2.336.194,58	./ 49.805,42
703	Bau des Hochenergie- beschleunigers	3.580.000,00	2.586.114,86	./ 993.885,14
705	Einrichtung und Aus- stattung der Gebäude und Anlagen	7.082.000,00	628.342,05	./ 6.453.657,95
900	Errichtung des Labor- und Werkstatt-Gebäudes mit Außenanlagen und Ausstattung	6.444.000,00	3.134.331,85	./ 3.309.668,15
	Gesamtausgaben	22.722.000,00	10.791.274,83	./ 11.930.725,17
	Gesamteinnahmen	22.722.000,00	10.791.274,83	./ 11.930.725,17
	<u>Kapitel II</u>			
	Personalausgaben	8.019.000,00	5.779.745,75	./ 2.239.254,25
	Sachausgaben	2.931.000,00	2.052.140,94	./ 878.859,06
	Allgemeine Ausgaben			
302	Wissenschaftlicher Be- darf für Experimente	10.351.949,76 (R 654.949,76)	12.637.581,46	+ 2.285.631,70
	Sonstige Allgemeine Ausgaben	3.034.000,00	2.975.181,61	./ 58.818,39
	Gesamtausgaben	24.335.949,76 (R 654.949,76)	23.444.649,76	./ 891.300,00
	Gesamteinnahmen	24.335.949,76 (R 654.949,76)	23.444.649,76	./ 891.300,00

