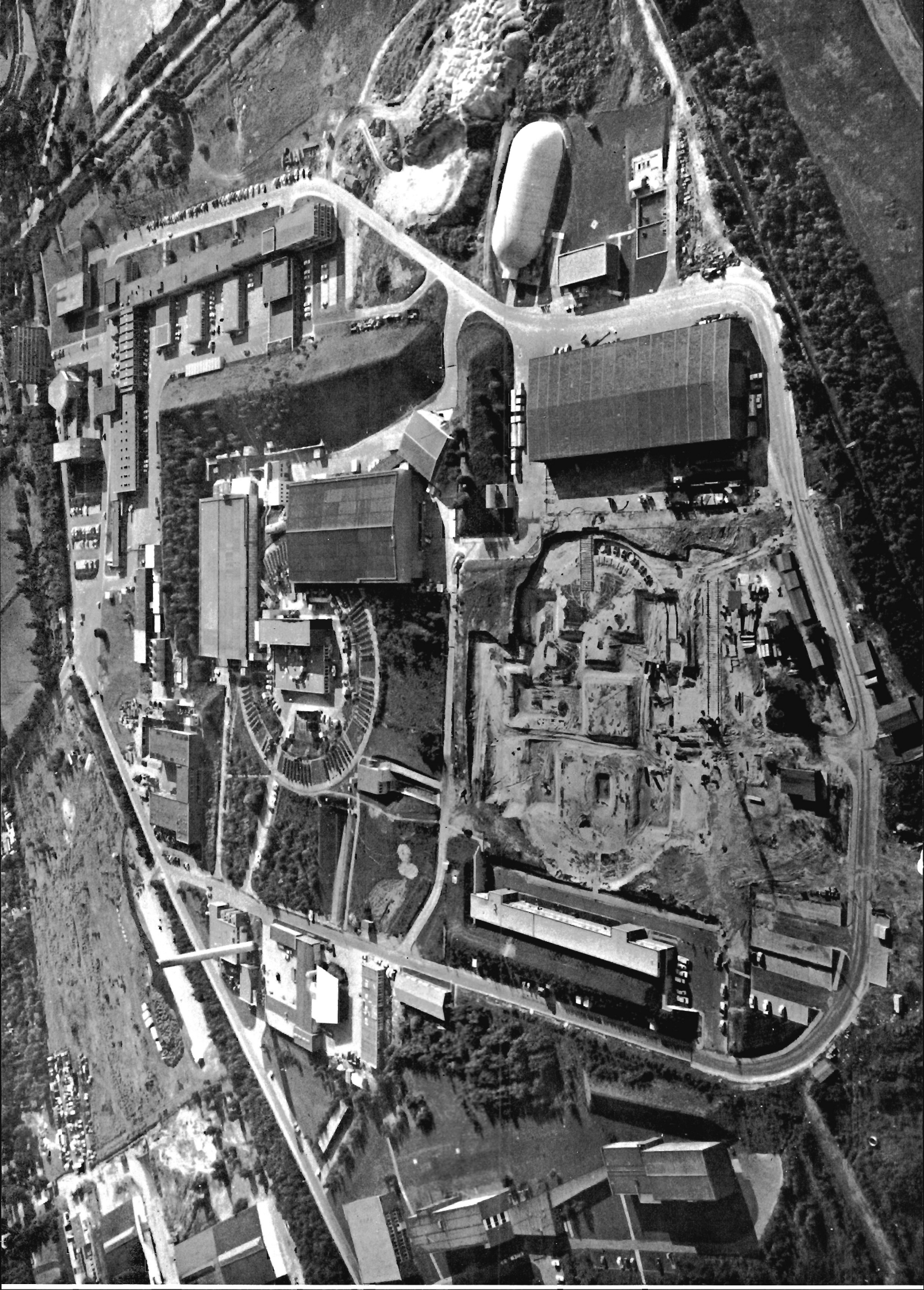


Wissenschaftlicher Jahresbericht 1970



10088

Deutsches Elektronen -Synchrotron DESY



Eine Luftaufnahme der Anlagen von DESY. Im Vordergrund die Baugrube des Speicherrings, im mittleren Teil die Kreisbahn des Synchrotrons mit den beiden Experimentierhallen.

(Alle in diesem Bericht verwendeten Luftaufnahmen sind freigegeben unter der Nummer 2145-7/70 Luftamt Hamburg)

I n h a l t

1.	Einleitung	Seite	1
2.	Gruppen im Forschungsbereich		11
2.1	Theoretische Gruppe (T)		13
2.2	Blasenkammer- und Streamerkammer-Experimente (F1)		16
2.3	Streamerkammer-Gruppe (F52)		23
2.4	Inelastische Elektron-Proton-Streuung (F21)		26
2.5	Quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung und Messung von Nukleon-Formfaktoren (F22)		31
2.6	Elektron-Nukleon-Streuung mit Drahtfunkenkammern (F23)		35
2.7	Symmetrische Paarerzeugung (F31) (DESY-MIT)		40
2.8	Elektroerzeugung von Mesonen (F32)		44
2.9	Compton-Effekt am Proton (F33 und F35)		49
2.10	ρ^0 -Erzeugung am Wasserstoff mit polarisierten Photonen (F33)		52
2.11	Photoerzeugung von neutralen Mesonen (F34)		52
2.12	π^+ -Erzeugung mit linear polarisierten Photonen bei kleinen Impulsüberträgen (F35)		55
2.13	Antiteilchen-Paarerzeugung (F36)		55
2.14	Experimente mit einem polarisierten Target (F38)		59
2.15	Vorbereitung der Experimente am Speicherring (F39)		61
2.16	Experimente mit der Synchrotronstrahlung (F41)		64
2.17	Entwicklung der Drahtfunkenkammern (F52)		72
2.18	Wartung der Elektronik (F54)		73
2.19	Spezielle Elektronik (F56)		74
2.20	Digitale Datenerfassung (F58)		75
4.	Synchrotronbetrieb		85
4.1	Synchrotron-Betrieb (S1)		86
4.2	Aufbau der Experimente - Hallendienst (S2)		89
4.3	Energieversorgung (K)		90
5.	Datenverarbeitung		93
5.1	Rechenmaschine (R1)		94
5.2	Automatische Filmauswertung (R2)		96
5.3	Bibliothek und Dokumentation (R3)		100

6.	Gruppen im technischen Bereich	Seite 103
6.1	Bautätigkeit (G1)	104
6.2	Blasenkammerbetrieb und Kältetechnik (B1/B2)	104
6.3	Technische Dienste (W)	109
7.	Speicherring- und Beschleuniger-Entwicklung	115
7.1	Speicherringgruppe (H)	117
7.2	Beschleunigerforschung (B3)	133
8.	Literaturverzeichnis*	137

*

Die im Berichtsjahr bei DESY erschienene Literatur wird in diesem Bericht in runden Klammern zitiert. Zitate auswärtiger Institute sowie von DESY-Veröffentlichungen aus vorhergehenden Jahren sind durch ein "A" gekennzeichnet.

Einleitung

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY in Hamburg ist eine Großforschungsanlage für Untersuchungen auf dem Gebiet der physikalischen Grundlagenforschung. Die Schwerpunkte des Forschungsprogramms liegen auf den folgenden Gebieten:

1. Erzeugung von Mesonen und Baryon-Resonanzen (angeregte Nukleonen) durch γ - und Elektronenstrahlen.
2. Erforschung der Struktur der Elementarteilchen durch Elektronenstreuung.
3. Untersuchungen über die Dynamik der Wechselwirkungen von Elementarteilchen.
4. Nutzung der Synchrotronstrahlung (Wellenlängenbereich von 20 bis 2.000 Å) für Festkörper- und Molekülphysik.

Das zentrale Instrument für die Forschungsarbeiten ist ein Elektronen-Synchrotron mit einer Energie bis zu 7.5 Milliarden Elektronenvolt (7.5 GeV), das 1964 in Betrieb genommen wurde.

Zum Ende des Jahres 1970 waren bei DESY 950 Personen beschäftigt. An den Forschungs- und Entwicklungsaufgaben sind 160 wissenschaftliche Mitarbeiter beteiligt. Darüberhinaus stehen die Forschungseinrichtungen von DESY etwa 100 Wissenschaftlern deutscher oder ausländischer Institutionen zur Verfügung, die entweder als Gäste bei DESY arbeiten oder bei DESY gewonnene Meßergebnisse auswerten.

Die Forschungsgruppe F35, die sich dem Studium von Photoproduktions-Prozessen widmet, wurde mit dem "Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für das Jahr 1970" ausgezeichnet. Die Arbeiten dieser Gruppe über die Erzeugung von π -Mesonen durch polarisierte und unpolarisierte γ -Quanten haben - so die Laudatio - "entscheidend dazu beigetragen, die Dynamik dieses Photoprozesses aufzuklären".

Aus der Bundesrepublik Deutschland waren im Berichtsjahr Angehörige der folgenden Hochschulen und Forschungseinrichtungen an der wissenschaftlichen Arbeit bei DESY beteiligt:

Die Universitäten Berlin, Bonn, Freiburg, Giessen, Hamburg (II. Physikalisches Institut), Heidelberg, Karlsruhe, Marburg, München, Tübingen und Würzburg

Die Technische Hochschule Aachen

Das Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Das Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München

Das Kernforschungszentrum Karlsruhe

Aus dem Ausland haben Physiker folgender Institutionen am Forschungsprogramm - teilweise in größeren Gruppen - mitgewirkt:

Brown University	Universität Helsinki
Cornell University	Universität Lund
Harvard University	Universität Tel-Aviv
Stanford University	Technion Haifa
University of California Berkeley	Lomonossow Universität Moskau
University of Chicago	Collège de France, Paris
University of Minnesota	Universität Sao Paulo
California Institute of Technology	Universität Porto Allegre
Massachusetts Institute of Technology	Universität Sendai, Japan
Universität Bukarest	CERN

Das dritte Atomprogramm der Bundesrepublik Deutschland für die Jahre 1968 bis 1972 sieht den weiteren Ausbau des Deutschen Elektronen-Synchrotrons vor. Als erste Maßnahme ist ein neuer Linearbeschleuniger aufgestellt und 1970 in Betrieb genommen worden. Dieser Beschleuniger liefert Elektronen mit einer Energie von 400 MeV. Seine Verwendung als Einschuß-Beschleuniger für das Synchrotron gestattet eine Intensitätserhöhung des beschleunigten Elektronenstrahls um das Zehnfache. Außerdem können mit ihm Positronenströme hoher Intensität erzeugt und in das Synchrotron zur weiteren Beschleunigung eingeschossen werden.

Den Schwerpunkt der gegenwärtigen Investitionsstufe bildet der Bau eines großen Doppelspeicherrings für Elektronen und Positronen, wodurch die experimentellen Möglichkeiten von DESY wesentlich erweitert werden.

In diesem Doppelspeicherring laufen Elektronen- und Positronenstrahlen hoher Intensität in entgegengesetzter Richtung bei einer Energie von maximal drei GeV

um. In zwei Experimentierzonen werden die Strahlen gegeneinandergelenkt, wobei das Studium von Elektron-Positron-Reaktionen bei sehr hohen Energien ermöglicht wird. Um die bei den Zusammenstößen im Speicherring verfügbare Reaktionsenergie zu erreichen, wäre bei einem Beschuß ruhender Elektronen durch beschleunigte Positronen ein Positronenstrahl von 36.000 GeV erforderlich. Der Speicherring wird somit Experimente in einem Energiebereich gestatten, der bisher der Messung nicht zugänglich war.

Die laufenden Kosten von DESY wurden bis Ende 1969 jeweils zur Hälfte vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft und den elf Ländern der Bundesrepublik Deutschland aufgebracht. Die Anteile der einzelnen Länder errechneten sich dabei nach dem Schlüssel des Königsteiner Staatsabkommens. Seit dem 1. Januar 1970 trägt der Bund 90% sowohl der laufenden Kosten als auch der Kosten für den Speicherring und die Freie und Hansestadt Hamburg übernimmt 10%.

Wie der Organisationsplan zeigt, sind die Gruppen bei DESY in die Bereiche Forschung (F), Maschine (M), Betrieb und Ausbau (B) und Verwaltung (V) aufgeteilt. Der vorliegende wissenschaftliche Jahresbericht berichtet von den Tätigkeiten der zu den Bereichen F, M und B gehörenden Gruppen.

Die Organe der Stiftung hatten im Berichtsjahr folgende Zusammensetzung:

Der Wissenschaftliche Rat

Professor Dr. H. Althoff	Bonn	
Professor Dr. P. Brix	Darmstadt	- bis September 1970
Professor Dr. A. Citron	Karlsruhe	
Professor Dr. M. Deutschmann	Aachen	
Professor Dr. H. Ehrenberg	Mainz (Vorsitzender)	
Professor Dr. H. Filthuth	Heidelberg	- bis September 1970
Professor Dr. K. Gottstein	München	
Professor Dr. R. Haag	Hamburg	- bis September 1970
Professor Dr. J. Heintze	Heidelberg	
Professor Dr. W. Heinz	Karlsruhe	- bis September 1970
Professor Dr. W. Heisenberg	München	- bis September 1970
Professor Dr. G. Höhler	Karlsruhe	
Professor Dr. H. Lehmann	Hamburg	
Professor Dr. G. Knop	Bonn	- bis September 1970
Professor Dr. G. Kramer	Hamburg	- bis September 1970
Professor Dr. U. Meyer-Berkhout	München	- bis September 1970
Dr. C. Passow	Karlsruhe	- bis September 1970
Professor Dr. W. Paul	Bonn	
Professor Dr. H. Rollnik	Bonn	- bis September 1970
Professor Dr. Chr. Schmelzer	Heidelberg	- bis September 1970
Professor Dr. H. Schopper	Karlsruhe	- bis September 1970
Professor Dr. P. Stähelin	Hamburg	- bis September 1970
Professor Dr. B. Stech	Heidelberg	- bis September 1970
Professor Dr. W. Walcher	Marburg	
Professor Dr. G. Weber	Hamburg	
Dr. K. Winter	CERN/Genf	

Der Verwaltungsrat

Als Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

Ministerialdirigent Dr. G. Schuster (Vorsitzender ab Dezember)

Stellvertreter: Ministerialrat Dr. J. Rembser

Ministerialrat Dr. E. Schlephorst

Stellvertreter: Ministerialrat Dr. L. Prior

Ministerialdirigent Dr. G. Schneider-Muntau (bis Mitte Juni)

Stellvertreter: Ministerialrat Dr. W. Schramm (bis Mitte Juni)

Regierungsdirektor W. Hofbauer (ab Mitte Juni)

Stellvertreter: Regierungsdirektor P. Surmann (ab Mitte Juni)

Als Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

Senatsdirektor Dr. H. Meins (Vorsitzender bis Dezember)

Stellvertreter: Ltd.Regierungsdirektor H. Rieck (Januar)

Oberregierungsrat Dr. R. Baumanns (bis Mitte Juni)

Regierungsrat M. Meinecke (Mitte Juni bis Ende Okt.)

Ltd.Regierungsdirektor Dr. H. Braun (ab Anfang Dezember)

Leitender Regierungsdirektor Dr. P. Kreyenberg (bis Ende Oktober)

Regierungsdirektor R. Laude (ab November)

Stellvertreter: Oberamtsrat H. Tobaben (bis Mitte Februar)

Regierungsassessor Dr. H. Schröder (ab Mitte Februar)

Das Direktorium

Professor Dr. W. Jentschke (geschäftsführender Direktor)

Professor Dr. E. Lohrmann

Professor Dr. M.W. Teucher (stellvertr.geschäftsführender Direktor)

Professor Dr. W. Walcher (Marburg)

Dr. H.-O. Wüster

Dem Wissenschaftlichen Ausschuß gehörten an:

1. Auswärtige Mitglieder:

Professor Dr. G. Buschhorn Hamburg

Dr. K. Lübelsmeyer Bonn

Herr Skibowski München

Dr. D. Wegener Karlsruhe

2. DESY-Mitglieder:

Dr. J. Bienlein

Dr. K. Heinloth

Herr G. Hemmie

Dr. G. Horlitz

Professor Dr. H. Joos

Dr. G. Knies

Dr. R.D. Kohaupt

Frl. Dr. M. Krammer

Dr. H. Meyer

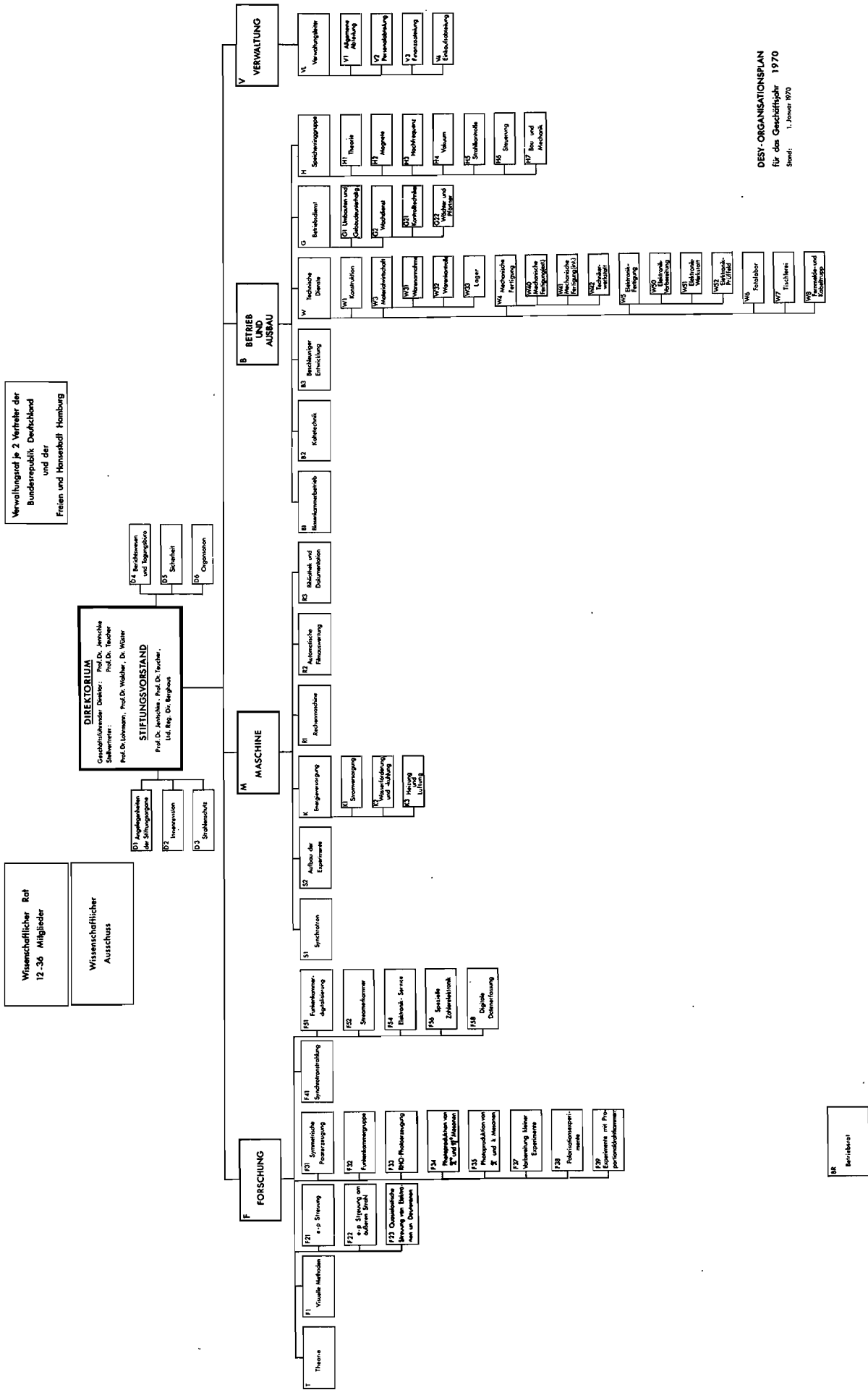
Dr. E. Raubold

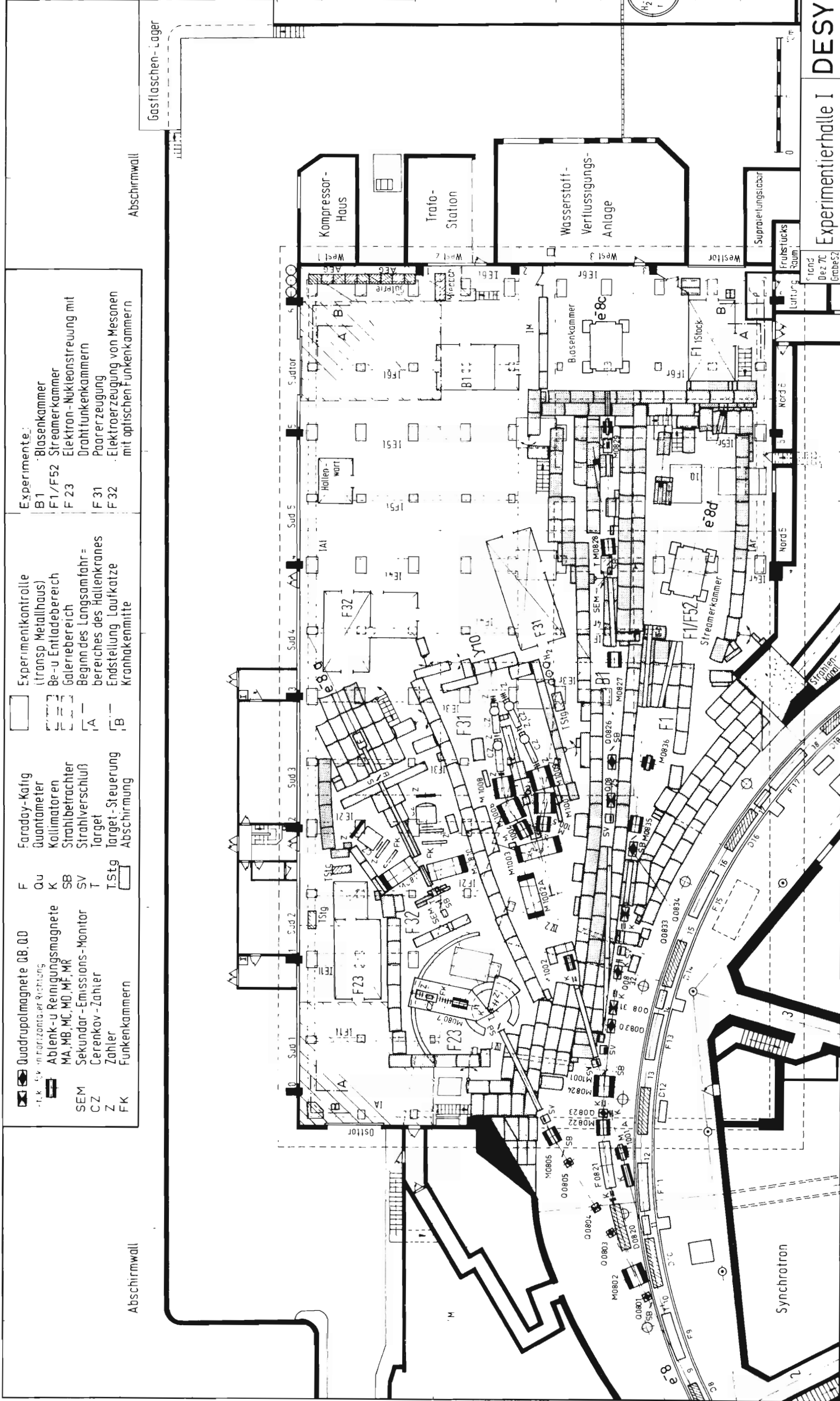
Dr. P. Söding

Professor Dr. K. Symanzik

Professor Dr. P. Waloschek

Dr. G. Wolf





	Quadrupolmagnete QB, QD		Faraday-Käfig		Experimentkontrolle		Experimente:
	Ablenk- u. Reinigungsmagnete MA, MB, MC, MD, ME, MF, MR		Quantenmeter		(Transp Metallhaus) Be- u. Entladebereich	B1	Blasen-kammer
	SEM		Kollimatoren		Galeriebereich	F1/F52	Streamerkammer
	CZ		Strahlbetrachter		Beginn des Langsamfahr- bereiches des Hallenkranes	F 23	Elektron- Nukleonstreuung mit Drahtfunkenkammern
	Z		Strahlverschluß		Endstellung Laufkatze	F 31	Paarzeugung
	FK		Target		Kranhakenmitte	F 32	Elektroerzeugung von Mesonen mit optischen Funkenkammern
			Target-Steuerung				
			Abschirmung				

Experimentierhalle I DESY

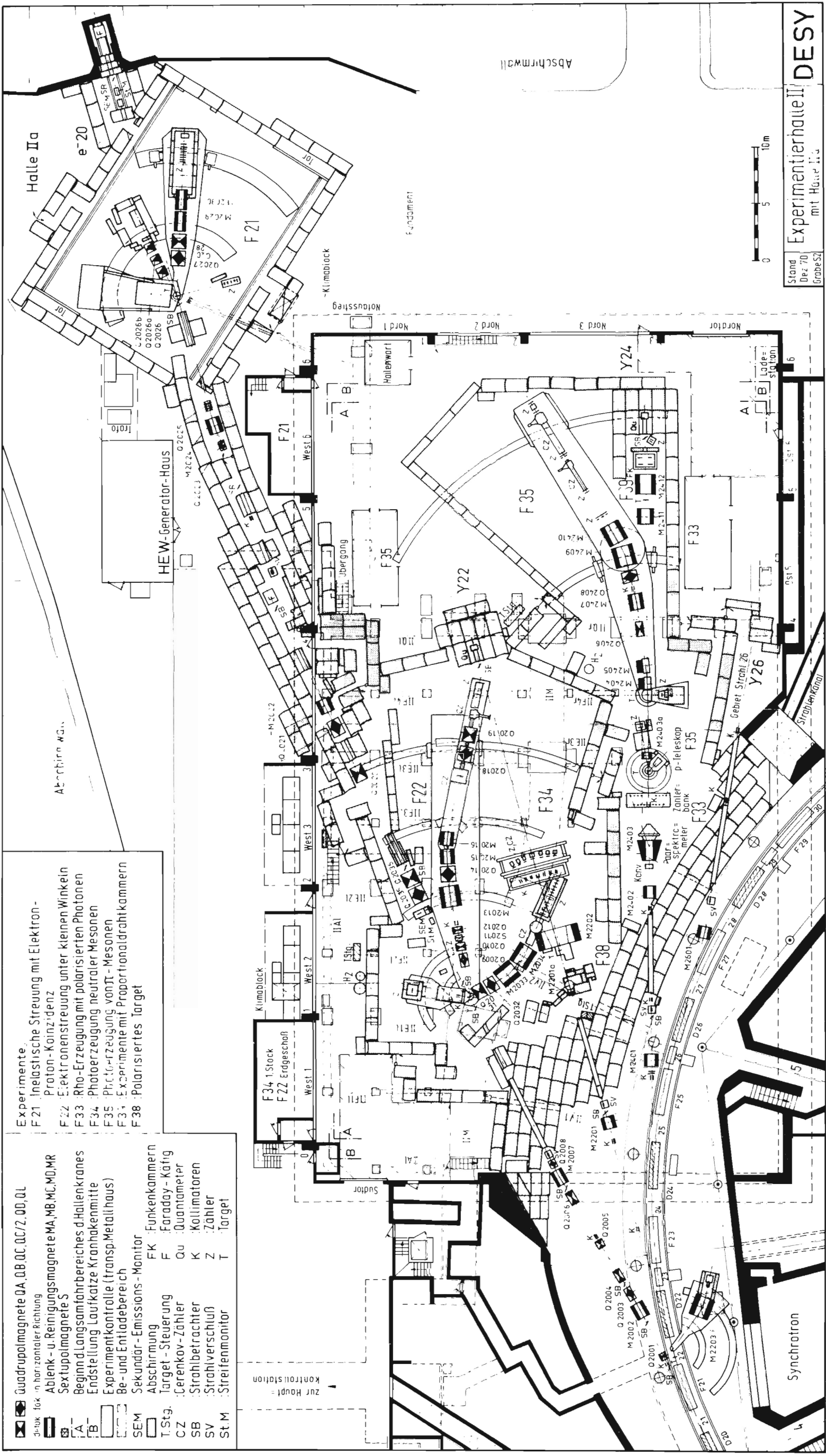
Synchrotron

Abschirmwall

Abschirmwall

Gasflaschen-Lager





Stand Dez 70
Grabsz
Experimentierhalle II
DESY
mit Halle I u. Grabes

- Experimente**
- F 21 : Inelastische Streuung mit Elektron-Proton-Koinzidenz
 - F 22 : Elektronstreuung unter kleinen Winkeln
 - F 33 : Rho-Erzeugung mit polarisierten Photonen
 - F 34 : Photoerzeugung neutraler Mesonen
 - F 35 : Photoproduktion von π^+ -Mesonen
 - F 38 : Experimente mit Proportionaldrachtkammern
 - F 38 : Polarisiertes Target

- Quadrupolmagnete QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL
- Ablenk- u. Reineigungsmagnete MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR
- Sexupolmagnete S
- Beginnd Langsamfahrbereiches d. Hallenkranes
- Endstellung Laufkatze Kranhakenmitte
- Experimentkontrolle (transp. Metallhaus)
- Be- und Entladebereich
- Sekundär-Emissions-Monitor
- Abschirmung
- Target - Steuerung
- Cerenkov-Zähler
- Strahlbetrachter
- Strahlverschluß
- Streifenmonitor
- FK : Funkenkammern
- F : Faraday - Käfig
- Qu : Quantenmeter
- K : Kollimatoren
- Z : Zähler
- T : Target

- 3-10kV f. in horizontaler Richtung
- A : ...
- B : ...
- SEM : ...
- T.Stg. : ...
- CZ : ...
- SB : ...
- SV : ...
- St.M : ...



Gruppen im Forschungsbereich

Bild auf Seite 12. Blick in die Experimentierhalle II. Im Vordergrund das auf einer schwenkbaren Lafette aufgestellte Spektrometer der Gruppe F35, links oben die Abschirmmauer des Synchrotrons.

2.1 Theoretische Gruppe (T)

(siehe hierzu auch besonderes Literaturverzeichnis am Ende des Gruppenberichts)

Die Schwerpunkte der Arbeiten der Gruppe T bildeten auch im Jahre 1970 Beiträge zu Modellen der elektromagnetischen Wechselwirkung, insbesondere zum Vektormesondominanzmodell, zum Quarkmodell und zur Untersuchung allgemeiner feldtheoretischer Probleme.

Die Untersuchungen zum Vektordominanzmodell behandeln besonders Probleme, zu denen 1970 neue experimentelle Daten gewonnen wurden oder solche, für die in Zukunft Experimente geplant sind. Beispiele dafür sind die Elektroproduktion von Mesonen (3, 5, 17 der nachfolgend angegebenen Arbeiten), Interferenzeffekte zwischen Vektormesonen (7) und Speicherringexperimente (18). Es wurde versucht, das Venezianomodell zur Beschreibung von Photo- und Elektroproduktions-Reaktionen heranzuziehen (1).

Das Interesse beim Studium der Quarktheorie der Elementarteilchen konzentrierte sich auf allgemeine Fragen der Dynamik. Insbesondere konnten wesentliche Einsichten in das Problem der extrem starken Bindung von schweren Quarks in einer relativistischen Theorie gewonnen werden, indem ein Bethe-Salpetergleichungsmodell für diesen Fall untersucht wurde. Daneben sind einfache Anwendungen des Quarkmodells diskutiert worden (4, 5, 6).

Als ein anderes Bethe-Salpetergleichungsmodell für Vektormesonen wurde das Problem der gekoppelten $\pi\pi-\bar{N}N$ Kanäle behandelt.

Untersuchungen über die Renormierung von Feldtheorien mit gebrochener Symmetrie sind fortgesetzt und abgeschlossen worden (8, 9, 10, 11, 12). Es wurde gezeigt, daß die Renormierung für gewisse einfache Klassen von Symmetriebrechung mit Hilfe der Divergenzrelationen für die mit der gebrochenen Symmetrie verknüpften Ströme einfach durchgeführt werden kann und daß die Quotienten gewisser "nackter" Kopplungskonstanten symmetriebrechender Terme endlich sind. Eine neue Methode zur Untersuchung des Verhaltens renormierbarer Feldtheorien in kleinen Abständen wurde entwickelt; sie ist der Methode der Renormierungsgruppe verwandt, jedoch direkter und durchsichtiger.

Die Professoren H. Cheng (MIT) und T.T. Wu (Harvard) sind im Herbst 1970 zu T gekommen und haben Fragen des Hochenergieverhaltens von Streuamplituden im Rahmen feldtheoretischer Modelle weiter verfolgt (2).

Die Zusammenarbeit der Gruppe T mit Institutionen aus vielen Teilen der Welt hat sich im Jahr 1970 weiter verstärkt. So haben wieder viele ausländische Wissenschaftler, teilweise mit eigenem Stipendium, in der Gruppe T mitgearbeitet. Die Zusammenarbeit mit deutschen Universitätsinstituten wurde fortgesetzt.

Mitglieder der Gruppe T haben folgende Vorträge und Vorlesungen gehalten:

F. Gutbrod: Gastprofessor an der University of Minnesota, Vorlesung über elektromagnetische Wechselwirkung, 3-Körperproblem und Vielteilchentheorie.

H. Joos: Vorlesung über "SU(3) und Quarkmodell für elektromagnetische Wechselwirkungen", Scottish University Summer School 1970.

K. Symanzik: Vorlesungen und Seminare über feldtheoretische Arbeiten auf der Coral Gables Konferenz 1970, auf der Sommerschule in Cargese, Korsika, 1970 am Sommer-Institut in Heidelberg und den Forschungszentren in Orsay und Saclay, Frankreich.

D. Schildknecht: Vortrag über "Electromagnetic Interactions at High Energies" auf dem "Meeting on Phenomenology and Models of Electromagnetic and Strong Interactions at High Energies", Neapel 1970, und Vorlesungen über Vektormeson-dominanz in der elektromagnetischen Wechselwirkung am 5. Rencontre de Moriond und auf der Hercegnovi Sommerschule 1970.

Wichtige Veröffentlichungen von im Berichtsjahr durchgeführten Arbeiten sind:

- 1) A. BARTL und C. ISO
On a Dual Model for Diffractive Two-Pion Electroproduction
DESY-Bericht 70/56
- 2) H. CHENG und T.T. WU
High-Energy Potential Scattering II
Phys.Rev.D und DESY-Bericht 70/67
- 3) C. ISO und D. SCHILDKNECHT
Pion Electroproduction and Choice of Frame in the Vector Meson Dominance Model
DESY-Bericht 70/11 und
Nucl.Phys.B21, 242 (1970)

- 4) H. JOOS
 Das Quarkmodell
 Herbstschule f.Hochenergiephys.,
 Maria Laach (Sept.1969)
 (ausgearbeitet von G. HOFMANN, V. KORBEL und B. NAROSKA)
- 5) H. JOOS
 Electromagnetic Properties and Interactions of
 Particles in the SU(3) Symmetry Scheme and Quark Model
 Proc.of the Scottish Universities' Summer School in Phys.
 Eleventh Session (1970)
- 6) M. KRAMMER
 On the Phase of the ϕ -Nucleon Forward
 Scattering Amplitude
 DESY-Bericht 70/53
- 7) H.R. QUINN und T.F. WALSH
 Photoproduction of e^+e^- , ρ - ω Mixing, and
 Vector Dominance
 DESY-Bericht 70/13 und
 Nucl.Phys. B22, 637 (1970)
- 8) K. SYMANZIK
 Renormalizable Models with
 Simple Symmetry Breaking
 Comm.Math.Phys.16, 48 (1970)
- 9) K. SYMANZIK
 Renormalization of Models with Broken Symmetry
 DESY-Bericht T-70/2
- 10) K. SYMANZIK
 Small Distance Behavior in Field Theory
 and Power Counting
 DESY-Bericht 70/20
- 11) K. SYMANZIK
 Small Distance Behavior in Field Theory
 DESY-Bericht 70/43
- 12) K. SYMANZIK
 Renormalization of Theories with
 Broken Symmetry
 DESY-Bericht 70/62

- 13) K. SYMANZIK
Lectures on Lagrangian Quantum Field Theory
Interner Bericht DESY T-71/1
(ausgearbeitet von H.-J. THUN)
- 14) D. SCHILDKNECHT und B. SCHREMPP
Resonant Production of Vector Mesons
by Polarized Photons
DESY-Bericht 70/8
- 15) D. SCHILDKNECHT
Vector Meson Dominance in Photo- and Electroproduction
DESY-Bericht 70/31 und
Ve Rencontre de Moriond sur les Interactions Electromagnétiques
- 16) D. SCHILDKNECHT
Vector Mesons and Electromagnetic Interactions
Hercegnovi Lecture und preprint
- 17) D. SCHILDKNECHT
Das Vektormesondominanzmodell in der
Photo- und Elektroproduktion von Hadronen
Interner Bericht DESY T-70/5
- 18) G. KRAMER, J. URETSKY und T.F. WALSH
Annihilation of Electron-Positron Pairs into Mesons
DESY-Bericht 70/44 und
Phys.Rev. D3, 719 (1971)

Weitere Veröffentlichungen auf theoretischem Gebiet
befinden sich im Literaturverzeichnis (Nummer 162-183)

2.2 Blasenkammer- u. Streamerkammer -Experimente (F1)

1. Auswertung von Filmen der Blasenkammern bei CERN

- a) π^-p -Wechselwirkungen bei 11 GeV/c
(Genua-Hamburg*-Mailand-Saclay Kollaboration)

Die Auswertung dieses in der 2m Wasserstoffblasenkammer beim CERN durchgeführten Experiments wurde im wesentlichen abgeschlossen:

*Universität und DESY

Quasi-3-Teilchen-Reaktionen des Kanals $\pi^- p \rightarrow \pi^- p \pi^+$ sind mit dem Doppel-Regge-Modell von Chan, Kajantie und Ranft verglichen worden (1). Die Untersuchung verschiedener Reaktionen des Experiments ergab neue Evidenz für die Existenz des bisher noch nicht völlig gesicherten A_1 -Mesons (2).

Die Daten der Reaktion $\pi^- p \rightarrow \pi^- p \pi^+$ wurden in Zusammenarbeit mit der Blaskammergruppe der Universität Illinois in Urbana zur Untersuchung der Helizität bei A_1 -Erzeugung verwendet (3). Es zeigte sich, daß bei dieser diffraktiven Reaktion die Hypothese der Erhaltung der Helizität im s-Kanal nicht zutrifft. Ferner wurde eine systematische Untersuchung der Ereignisse mit zwei geladenen Sekundärteilchen durchgeführt (210). Die Wirkungsquerschnitte für die einzelnen Kanäle sowie für Bosonresonanzproduktion sind bestimmt worden. In den Reaktionen $\pi^- p \rightarrow \pi^- p \pi^0$ und $\pi^- p \rightarrow \pi^- n \pi^+$ zeigen sich große Anteile von Diffraktionsdissoziation des Nukleons. Dichtematrixelemente für ρ^- und ρ^0 wurden untersucht; für ρ^0 -Produktion sind die Daten mit den Vorhersagen des Vektordominanz-Modells verträglich.

Unter Verwendung der Daten der Reaktion $\pi^- p \rightarrow \pi^- n \pi^+$ konnte der totale $\pi^+ \pi^-$ -Wirkungsquerschnitt für hohe $(\pi^+ \pi^-)$ -Massen bestimmt werden.

Schließlich wurden Untersuchungen über die Anwendung eines Multi-Regge-Modells bei Vielteilchen-Endzuständen (Vorabdruck DESY 69/37) veröffentlicht (4).

b) $\pi^+ p$ -Wechselwirkungen bei 11.7 GeV/c

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

Bisher sind etwa 70% der genommenen Daten gemessen worden. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf die Resonanzproduktion in den Reaktionen (24,17)

$$\begin{aligned} \pi^+ p &\rightarrow \rho^0 \Delta^{++} \\ &\rightarrow f \Delta^{++} \\ &\rightarrow \omega \Delta^{++} \end{aligned}$$

Es konnte gezeigt werden, daß die $\rho^0 \Delta^{++}$ Produktion für kleine Viererimpulsübertragungsquadrate hauptsächlich über unnatürlichen Paritätsaustausch abläuft (25). Die Zerfallswinkelverteilungen des ρ^0 zeigen etwa das Verhalten, wie es vom Ein-Pion-Austauschmodell vorhergesagt wird. Der differentielle Wirkungsquerschnitt, sowie die Dichtematrixelemente der Reaktion lassen sich durch ein einfaches Regge-Modell beschreiben, das nur den Austausch der π^- -Trajektorie berücksichtigt (25).

* Universität und DESY

In der Reaktion $\pi^+p \rightarrow p\pi^+\pi^-\pi^0$ ist eine starke Anhäufung von Ereignissen bei der invarianten Masse $M(\pi^+\pi^-\pi^0) \sim 1000$ MeV festgestellt worden (111). Diese Beobachtung läßt sich nicht vollständig als η' oder X^0 erklären. Daher bedeutet dies möglicherweise das Auffinden einer neuen, bisher unbekanntes Meson-Resonanz vom Isospin 0. Weitere Untersuchungen hierzu sind im Gange.

Ferner wurde eine Untersuchung des Spins und der Parität des A_3 -Mesons in der Reaktion $\pi^+p \rightarrow A_3^+p$ begonnen (101).

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

(Bonn-Hamburg*-München Kollaboration)

Das Experiment ist ebenfalls mit der 2m Wasserstoffblasenkammer am CERN durchgeführt worden. Erstmals wurden Produktionsmessungen mit der automatischen Filmmeßanlage (HPD) erfolgreich durchgeführt. Etwa 55.000 Ereignisse bei 12 GeV/c wurden am HPD gemessen, sowie 25.000 Ereignisse bei 24 GeV/c auf den CEFAL-Vor-meßtischen vorgemessen.

Die hohe Energie der Spuren einerseits und die hohe Meßgenauigkeit des HPD andererseits machte umfangreiche Arbeiten zur Korrektur geometrischer Verzerrungen notwendig. Ferner wurde das gesamte Programmsystem für die Auswertung fertiggestellt, einschließlich eines Programms zur Hypothesenentscheidung, das die vom HPD gemessene Ionisation benutzt und die Auswertung weitgehend automatisiert.

Die physikalische Analyse der Daten bei 12 GeV/c, insbesondere der Reaktionen $pp \rightarrow n\pi^+$ und $pp \rightarrow p\pi^+\pi^-$, wurde begonnen.

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

(Hamburg*-Padua-Pisa Kollaboration)

Es sind 100.000 Aufnahmen gemacht worden; 10.000 Bilder zeigten 4-prong-Ereignisse, deren technische Auswertung Anfang 1970 abgeschlossen war.

Besonderes Interesse galt der Reaktion $\bar{p}p \rightarrow \bar{p}p\pi^+\pi^-$: Es sind starke Isobarerzeugung in den Reaktionen $\bar{p}p \rightarrow \Delta(1236)\bar{p}\pi^-$, $\bar{p}p \rightarrow \bar{\Delta}(1236)p\pi^+$ und $\bar{p}p \rightarrow \Delta\bar{\Delta}$ und schwache ρ^0 -Produktion in der Reaktion $\bar{p}p \rightarrow \bar{p}p\rho^0$ beobachtet worden (27).

Aus der Zerfallswinkelverteilung für die assoziierte Produktion von Δ^{++} und $\bar{\Delta}^{--}$ wurden die Elemente des statistischen Tensors für den Zerfall dieser Re-

*Universität und DESY

sonanzen bestimmt. Die aus einem Quarkmodell folgenden Beziehungen zwischen den Tensorelementen wurden mit den experimentellen Daten verglichen. Innerhalb der großen statistischen Fehler wurde Übereinstimmung gefunden.

Die Vorhersagen von zwei Versionen des Ein-Pion-Austauschmodells lieferten eine gute Beschreibung der experimentellen Massen- und Impulsübertrag-Verteilungen. In der einen Version wurden Formfaktoren für die "off-shell"-Korrekturen angebracht, während in dem anderen Modell das ausgetauschte Pion reggisiert wurde. Für die Reaktion $\bar{p}p \rightarrow \Delta^{++}\Delta^{++}$ wurde ferner ein Ein-Pion-Austauschmodell mit Absorptionskorrekturen gerechnet, das eine gute Beschreibung der Zerfallswinkel- und Impulsübertrag-Verteilungen lieferte.

2. Auswertung von Filmen der Blasenkammer bei DESY

a) Photoproduktion am Deuteron

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

Die Vermessung der im Jahre 1968 bei DESY mit der 85cm Wasserstoffblasenkammer aufgenommenen Bilder wurde abgeschlossen. Insgesamt sind 90.000 Photoproduktionsereignisse und 60.000 Elektronenpaare vermessen worden. Etwa die Hälfte der Bilder wurde mit energiemarkierten Photonen (Tagging-Zähler) aufgenommen.

Aus den Daten der Reaktion $\gamma d \rightarrow p\pi^-(208)$ wurde der Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\gamma n \rightarrow p\pi^-$ mittels Chew-Low-Extrapolation neu bestimmt. Hierüber ist auf der Internationalen Hochenergiephysik-Konferenz in Kiew (1970) und auf dem "Symposium on Photo- and Electroproduction" in Bonn (1970) vorgetragen worden. Der Vergleich mit der Reaktion $\gamma p \rightarrow n\pi^+$ im Bereich des $\Delta(1236)$ im s-Kanal liefert Aussagen über einen möglichen Isotensor-Beitrag zum elektromagnetischen Strom. Es wurde keine Evidenz für einen solchen exotischen Strom gefunden.

Die ρ^0 -Erzeugung in den Reaktionen $\gamma d \rightarrow \pi^+\pi^-d$ (kohärent am Deuteron) und $\gamma d \rightarrow \pi^+\pi^-pn$ (Aufbruch des Deuterons) wurde eingehend untersucht (5,20,18). Die differentiellen und totalen ρ^0 -Wirkungsquerschnitte sind bestimmt und mit der Reaktion $\gamma p \rightarrow \rho^0p$ im Rahmen der Impulsnäherung verglichen worden. Es ergab sich, daß die Annahme eines reinen Isoskalaraustauschs bei der ρ^0 -Erzeugung am Nukleon zwar nicht mit den Daten in starkem Widerspruch steht, daß aber bei Energien $E_\gamma < 2.5$ GeV vermutlich ein wesentlicher Anteil von Isovektoraustausch vorhanden ist.

*Universität und DESY

Aus den Daten über die Reaktion $\gamma d \rightarrow \pi^- \pi^0 pp$ wurde der Wirkungsquerschnitt für die Photoproduktion des geladenen ρ -Mesons, $\gamma n \rightarrow \rho^- p$, bestimmt. Er ist selbst im s-Kanal-Resonanzgebiet wesentlich kleiner als der ρ^0 -Photoproduktionsquerschnitt ($\sim 25 \mu\text{b}$) und läßt sich nicht durch Pion austausch allein erklären.

Der totale Photoproduktionswirkungsquerschnitt am Deuteron, sowie Wirkungsquerschnitte für verschiedene Mehrfach-Pion-Erzeugungsreaktionen, wurden mit Hilfe der Energiemarkierung der Photonen als Funktion der Energie bestimmt (21).

Weitere Untersuchungen galten der Resonanzerzeugung in verschiedenen Multi-Pion-Endzuständen. Zwischenergebnisse dieses Experiments wurden auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Eindhoven unter den folgenden Themen vorgetragen:

ρ^0 - und ρ^- -Erzeugung in γd -Reaktionen, Photoproduktion des Δ^- in der Reaktion $\gamma n \rightarrow \Delta^- \pi^+$, Bestimmung des totalen hadronischen γd -Wirkungsquerschnitts mit Hilfe energiemarkierter Photonen, Strange Particle Erzeugung in γd -Reaktionen.

3. Streamerammerexperimente

(siehe hierzu auch den Bericht der Gruppe F 52)

a) Photoproduktion am Wasserstoff mit der Streamerkammer

In Zusammenarbeit mit den Universitäten Aachen, Hamburg, Heidelberg und dem MPI München wurden mit einer 90 cm Streamerkammer in einem energiemarkierten Photonenstrahl bei DESY insgesamt 1.000.000 Bilder bei Photonenenergien zwischen 1.6 und 6.3 GeV aufgenommen. Die Kammer enthielt ein Wasserstofftarget. Im Mai 1970 wurde die Datennahme beendet und der bis dahin benutzte Aufbau im energiemarkierten Strahl mit der Streamerkammer im Blasenammermagneten wurden abgebaut.

Der Neuaufbau von Streamerkammerexperimenten im Strahl (8d) wurde begonnen. Die Strahlführung für den ejizierten Strahl (8d) wurde installiert und geprüft. Die Montage der ab Mitte des Jahres gelieferten Teile für den neuen Magneten lief planmäßig. Das Energiemarkierungssystem wurde neu konstruiert, es ist eine wesentlich höhere Energieauflösung ($\sim 10 \text{ MeV}$) über einen Energiebereich von 2 GeV vorgesehen.

In der Auswertung wurden die Bilder des Energiebereichs 4.1 - 6.3 GeV durchgemustert und auf den halbautomatischen Vanguard-Meßmaschinen vermessen. Dabei wurden 12.000 Ereignisse des Typs $\gamma p \rightarrow$ Hadronen und eine etwa gleiche Anzahl des Typs $\gamma C \rightarrow$ Hadronen gefunden. Bei der vorläufigen Analyse der Daten der Reaktion $\gamma p \rightarrow p\pi^+\pi^-$ wurde gefunden, daß die ρ^0 -Photoerzeugung sowohl durch das Interferenzmodell (Modell 1) als auch durch den Ansatz von Ross und Stodolsky mit $|t|$ -abhängigem Exponenten im Ross-Stodolsky-Faktor (Modell 2) beschrieben werden kann. Für den totalen Wirkungsquerschnitt wurden die Werte $17.3 \pm 2 \mu\text{b}$ (Modell 1) bzw. $18.3 \pm 2.1 \mu\text{b}$ (Modell 2) gefunden. Für den differentiellen Wirkungsquerschnitt in Vorwärtsrichtung ergaben sich die Werte $135 \pm 19 \mu\text{b}/\text{GeV}^2$ (Modell 1) bzw. $152 \pm 21 \mu\text{b}/\text{GeV}^2$ (Modell 2) in guter Übereinstimmung mit dem Vektordominanzmodell.

Die $\pi^+\pi^-$ -Massenverteilung läßt sich unter der Annahme einer ρ - ω Interferenz gut beschreiben. Mit den Ereignissen aus der Streamerkammer und 2.040 Blaskammerereignissen der Reaktion $\gamma p \rightarrow p\pi^+\pi^-$ ist der 'mass-mixing'-Parameter zu $2.8 \pm 0.9 \text{ MeV}$ bestimmt worden. Daraus folgt das Verzweigungsverhältnis $R(\omega \rightarrow 2\pi/\omega \rightarrow \text{alle}) = 1.6 \pm 0.8\%$.

Im Massenspektrum der auslaufenden Pionen mit mehreren neutralen Teilchen im Endzustand konnten Anzeichen für das Auftreten einer mesonischen Resonanz, vermutlich des B-Mesons bei 1240 MeV, beobachtet werden.

In den Reaktionen am Kohlenstoff wurde insbesondere die ρ^0 Erzeugung (kohärent und inkohärent) und die 4π -Erzeugung untersucht (28).

4. Totale Wirkungsquerschnitte

1970 wurden die Auswertung der Zählermessungen des totalen Wirkungsquerschnitts für die Photoerzeugung von Hadronen an H_2 , D_2 , Be, C, Al, Ti, Ag und Au abgeschlossen. Die Ergebnisse für Wasserstoff und Deuterium sowie der Wirkungsquerschnitt am Neutron wurden veröffentlicht (207). Der Wirkungsquerschnitt am Neutron ist im gesamten Energiebereich kleiner als der Wirkungsquerschnitt am Proton.

Die gefundene A-Abhängigkeit von $\sigma(\gamma)$ entspricht $\sigma(\gamma A) \sim A^{0.9}$ (23, 19). Die A-Abhängigkeit stimmt überein mit theoretischen Vorhersagen des Vektordominanzmodells, wenn man einen (ρN) -Wirkungsquerschnitt von 26 mb und einen Realteil

der Comptonamplitude von 25% einsetzt.

5. Ausbau der automatischen Filmmeßanlage (HPD)

(siehe auch den Bericht der Gruppe R2)

In Zusammenarbeit mit den Physikalischen Instituten der Universitäten Bonn und Hamburg wurde der Aufbau eines automatischen Systems für die Vermessung von Blasen- und Streamerkammer-Bildern (HPD-System) weitergeführt. Die Programmentwicklung hatte zwei Schwerpunkte:

- a) Entwicklung eines Meßsystems, das es gestattet, fehlerhaft verarbeitete Ereignisse in einem zweiten Meßdurchgang vor der Weiterverarbeitung in den nachfolgenden Auswerteschritten zu korrigieren.
- b) Weiterentwicklung eines Spurerkennungsprogramms für Blasen- und Streamerkammer-Bilder ("Minimum Guidance"). Ein längerer Lauf mit einfachen Streamerkammerbildern (e^+e^- -Paare) ist für Anfang 1971 geplant, um Erfahrungen mit dem "Minimum Guidance"-Programm zu gewinnen.

Im Jahre 1970 wurden 64.843 Ereignisse des pp-Experiments (12 und 24 GeV/c) aus der 2m-Blasen- und Streamerkammer von CERN mit dem HPD-System vermessen. 91% der Ereignisse wurden durch die nachfolgenden Auswerteprogramme beim ersten Durchlauf richtig interpretiert.

Die Elektronik-Gruppe hat im Rahmen des Ausbau- und Modernisierungsprogramms für das HPD-Vormeßsystem einen Kleinrechner zur Überwachung des Datenflusses und zur Unterstützung der Meßtischoperatoren in die Vormeßanlage eingeführt. Dabei wird ein System von sechs Sichtgeräten im Multiplexbetrieb eingesetzt, das von dieser Gruppe in Zusammenarbeit mit der DESY-Gruppe R 2 entwickelt und gefertigt wurde. Ferner wurden einige Verbesserungen und Erweiterungen an der Mechanik und Elektronik der Scan- und Vormeßeinrichtungen (insgesamt zehn Einheiten) ausgeführt.

6. Zusammenstellung von Photoproduktionsdaten

Die Arbeiten an der Zusammenstellung von Meßergebnissen der Photoproduktion oberhalb 1.2 GeV wurden fortgesetzt. Bis zum September 1970 wurden 243 Literaturstellen ausgewertet. Die Meßwerte für Zweiteilchenreaktionen wurden tabelliert und zum Teil graphisch dargestellt. Als erste Ausgabe dieser Datensammlung, die auch weiterhin fortgesetzt werden soll, erschien DESY-HERA 70-1 (30).

Im November 1970 ist die Aufgabe übernommen worden, für die Deutsche Physikalische Gesellschaft eine Studie über die Information und Dokumentation in der Physik durchzuführen. Unterstützt wird diese Studie vom Institut für Dokumentationswesen (IDW) in Frankfurt. Die Studie soll den jetzigen Stand und die heutigen Möglichkeiten der Information und Dokumentation auf dem Gebiet der Physik erforschen.

7. Particle Data Group

(Übersicht über die Eigenschaften der Elementarteilchen)

- Mitarbeit bei der Particle Data Group -

In Zusammenarbeit mit dem Lawrence Radiation Laboratory und dem CERN wurden die Daten über Massen, Breiten, Quantenzahlen und Zerfälle aller Elementarteilchen und Resonanzen kompiliert und kritisch untersucht. Die Ergebnisse wurden in zwei Berichten zusammengestellt und publiziert (9, 10).

Die Zusammenarbeit mit SLAC, Tuft und Berkeley, der University of California, sowie Vorträge führten zu weiteren Publikationen (31, 11, 12, 13, 14).

Weitere Veröffentlichungen der Gruppe, die im vorstehenden Bericht nicht zitiert wurden, sind im Literaturverzeichnis aufgeführt.

2.3 Streamerkammer-Gruppe (F 52)

In den ersten drei Monaten des Berichtszeitraums wurden die Experimente der Photoproduktion von Hadronen zwischen 1.8 und 7.0 GeV mit zusammen einer Million Bildern abgeschlossen. Während dieser Experimente ist die Streamerkammertechnik soweit verbessert worden, daß ein Schichtbetrieb über längere Zeit und große Bildzahlen mit geringer Helligkeitsschwankung der Streamer keine Schwierigkeit mehr darstellen. Es wurde eine Zeitauflösung von 1 μ sec und eine Impulsgenauigkeit von 1% für ein 1.5 GeV/c Pion erreicht. Danach ist wegen der Wiederinbetriebnahme der Blaskammer die Streamerkammeranlage aus dem Blaskammernagnet ausgebaut worden.

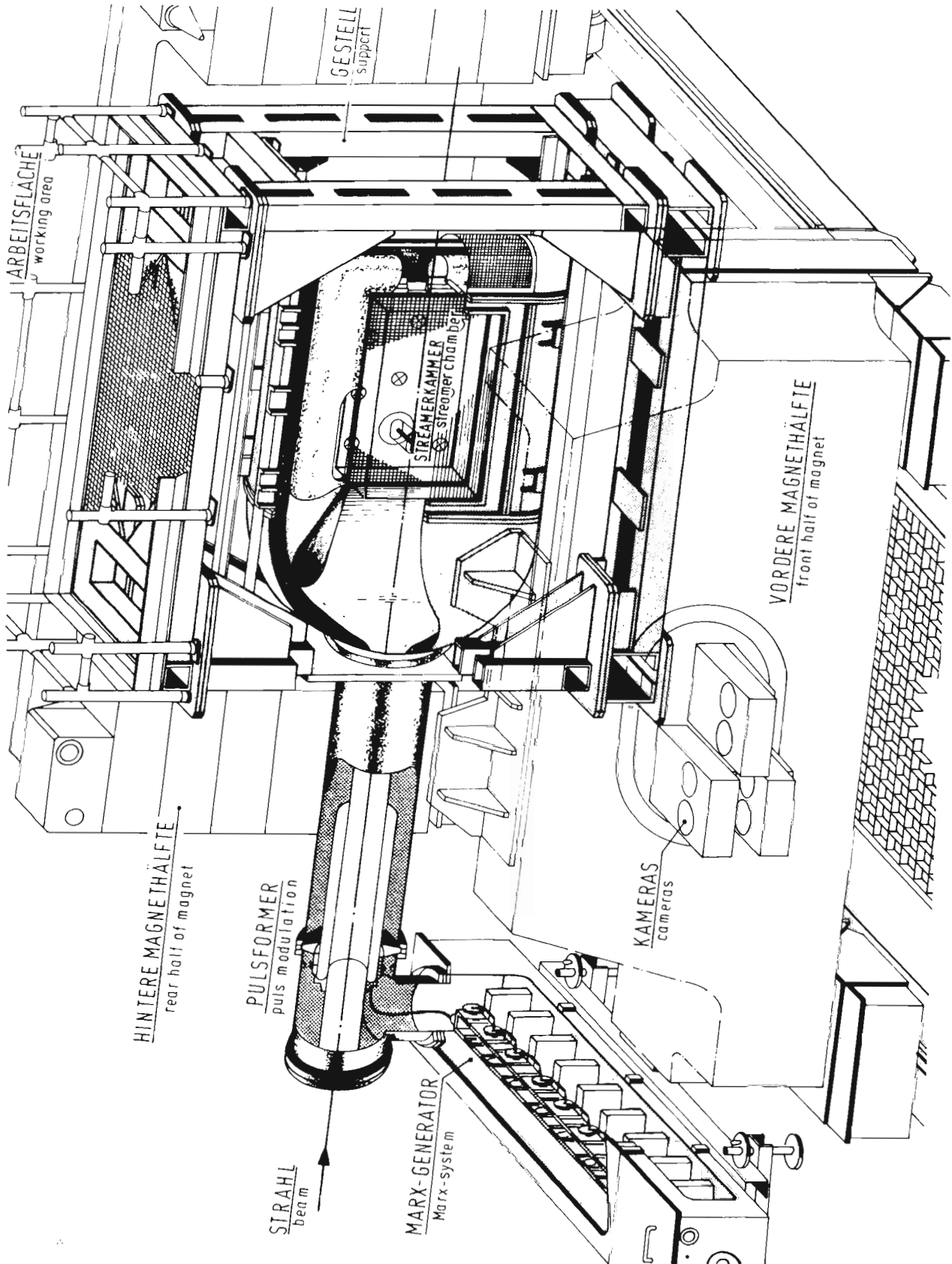


Bild 1 Perspektivische Darstellung des Streamerkammer-Experiments

Für den neuen Magneten, der im Herbst geliefert worden ist, wurde ein neues System (Bild 1), bestehend aus dem Hochspannungsgenerator, dem Blumlein-Pulsformer und der Streamerkammer, entworfen.

Während der Planung waren verschiedene Laboruntersuchungen durchzuführen. So wurden z.B. unterschiedliche Ausführungen für die Hochspannungselektrode in der Kammermitte geprüft, die es erlauben, eine für geladene Teilchen "blinde Ebene" zu erzeugen. Dabei mußte auf möglichst große Lichtdurchlässigkeit geachtet werden, da sonst die Streamer in der hinteren Kammerhälfte nicht mehr fotografiert werden können. Außerdem wurden eine Reihe von Targetkonfigurationen mit Kohlenstoff als Targetmaterial im Hochspannungsfeld untersucht. Störende Leuchterscheinungen können durch dünne Folienzylinder (20μ) verhindert werden.

Das neue Streamerkammersystem hat die folgenden Daten:

- 1) Der 10-stufige Marx-Generator erzeugt einen Puls von 800 kV. Die Wiederholungsrate liegt bei 5 Pulsen pro Sekunde. Er ist so aufgebaut, daß sich einfache Reparaturen während der Experimentierschichten innerhalb von Minuten durchführen lassen.
- 2) Für den 20 nsec-Puls wird wie früher ein Blumlein-System zur Pulsformung benutzt. Um eine gleichmäßige Empfindlichkeit des ganzen Kammervolumens zu erreichen, liegt dieses System symmetrisch zur Kammer auf der Strahlachse. Das innere Rohr kann gleichzeitig als Strahlrohr benutzt werden. Alle Funkenstrecken sind von außen einstellbar.
- 3) Das empfindliche Volumen der Kammer ist $100 \times 60 \times (2 \times 23.5) \text{ cm}^3$, das entspricht einer 50% größeren Tiefe im Vergleich zum vorhergehenden Aufbau. Der gesamte Kammerkörper mit dem Adapter zum Blumlein-System läßt sich als eine Einheit montieren. Außerdem kann das ganze System in verschiedenen Positionen und Winkeln zur Strahlachse eingebaut werden, so daß eine einfache Anpassung an geometrisch unterschiedliche Anforderungen von der Seite der Experimente möglich ist.

Zusätzlich wurde eine Reihe von allgemeinen Problemen bearbeitet:

- 1) Speicherung von Teilchenspuren

Es wurde eine Methode entwickelt, die es erlaubt, Teilchenspuren bis zu einigen Millisekunden im Gas zu speichern - bei einer Zeitauflösung von $1 \mu\text{sec}$ und fast unveränderter Meßgenauigkeit gegenüber dem Normalbetrieb.

Es wird durch einen ersten Hochspannungspuls die Spurinformatiön in Form von metastabilen Atomen gespeichert, die durch Stöße 2. Art ihre Energie abgeben und dabei freie Elektronen bilden. Diese können mit einem zweiten Hochspannungs-Puls sichtbar gemacht werden. Dieses Verfahren ist von Bedeutung, wenn man bei der Auslese der gesuchten Ereignisse auf einen Rechner angewiesen ist.

2) Ionisationsmessungen

Mit einer speziellen Anordnung - ein Mikroskop in Verbindung mit einer Fernschanlage - wurden Ionisationsmessungen durchgeführt. Es sind sowohl Streamerdichten als auch Intervallverteilungen gemessen und verschiedene Auswerteverfahren miteinander verglichen worden. Die statistischen Fehler betragen $\leq 10\%$ bei etwa 50 cm Spurlänge.

3) Gasgemische

Verschiedene Mischungsverhältnisse von Neon und Helium als Kammergas wurden untersucht. Die Verwendung von z.B. 90% He und 10% Ne ist günstiger als das natürliche Gemisch, da einerseits die Struktur der Streamer gleichmäßiger wird und andererseits wegen der geringeren Primärionisation im Helium eine genauere Ionisationsmessung möglich ist.

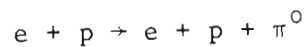
4) Strahlprofilmessung

Die Apparatur für die Strahlprofilmessung mit Silberphosphatgläsern wurde etwa 400 Stunden betrieben. Neben den Auswertearbeiten für verschiedene DESY-Gruppen wurden auch Gläser von den Universitäten Bonn und Mainz und der Universitätsklinik Eppendorf ausgewertet.

2.4 Inelastische Elektron-Proton-Streuung (F21)

a) π^0 -Elektroerzeugung im Bereich der $\Delta(1236)$ -Resonanz

Die im Jahre 1969 in Zusammenarbeit mit dem Collège de France durchgeführten Koinzidenzmessungen zwischen Elektron und Proton zur Reaktion



bei Impulsüberträgen von $q^2 = 15$ und 25 fm^{-2} wurden ausgewertet. Die praktisch vollständig ausgemessenen Winkelverteilungen erlaubten die Bestimmung der in folgender Verteilung (s- und p-Wellen) auftretenden Koeffizienten:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\Gamma_t} \frac{d^3\sigma}{dE' d\Omega_e d\Omega^*} \frac{1}{\pi} &= \frac{d\sigma}{d\Omega^*} \frac{1}{\pi} \\ &= \bar{A}_0 + \bar{A}_1 \cos\theta^* + \bar{A}_2 \cos^2\theta^* + \epsilon C_0 \sin^2\theta^* \cos 2\phi \\ &+ \sqrt{\epsilon(1+\epsilon)} \sin\theta^* \cos\phi (D_0 + D_1 \cos\theta^*). \end{aligned}$$

Bild 20 zeigt die ermittelten Koeffizienten als Funktion der Masse W des πN -Systems für $q^2 = 15$. Darüberhinaus wurden die Multipole bestimmt, die über die Interferenz mit M_{1+} meßbare Beiträge zum Wirkungsquerschnitt liefern, sowie aus M_{1+} der γNN^* -Übergangsformfaktor berechnet.

b) Koinzidenzmessungen im tiefinelastischen Bereich

Das Verhalten des totalen Elektroproduktionsquerschnittes oberhalb der Resonanz (Abfall mit $1/q^2$ und Scaling) hat zu vielen theoretischen Spekulationen Anlaß gegeben. Bessere Voraussetzungen zum Verständnis dieses Verhaltens können jedoch nur durch Ausmessung spezifischer Endzustände, d.h. durch Koinzidenzmessungen geschaffen werden. Es wurde deswegen ein spezieller Meßarm für das Spektrometer entworfen und aufgebaut, der die Ausmessung der longitudinalen Impulsverteilungen von Protonen und Pionen für durch das gestreute Elektron definierte virtuelle Photonen gestattet; Bild 3 zeigt die Apparatur. Das Elektron wurde in dem doppelfokussierenden Spektrometer nachgewiesen, welches auch für die Messungen zur $\Delta(1236)$ -Resonanz verwendet wurde. Das Hadronspektrometer, das in Richtung des virtuellen Photons auf das Target sieht, besteht aus drei in Serie geschalteten halben Quadrupolen, die vertikal fokussieren. Mit zwei nach dem "Gray Code" gebauten Szintillationszählerhodoskopen werden Impuls und vertikaler Winkel bestimmt. Cerenkov-, Schauer-, dE/dx - und Flugzeitähler dienen zur Teilchenidentifizierung.

In Bild 4 ist als Beispiel das vorläufige Ergebnis der Ausmessung eines Protonenspektrums für feste Kinematik des Elektrons ($E_0 = 6.5$ GeV, $\theta_e = 15^\circ$, $q^2 = 1.15$ GeV², $W = 2.6$ GeV) gezeigt. Besonders hohe Impulse des Protons kommen wenig häufig vor, das Maximum der Verteilung liegt bei kleinen Schwerpunktsimpulsen des Protons.

c) Vorbereitung von Koinzidenzmessungen zur 2. und 3. Nukleonenresonanz

Die Messungen zur $\Delta(1236)$ -Resonanz sollen auf die 2. und 3. Resonanz ausgedehnt werden. Hierzu wurde ein Meßarm vorbereitet, der eine genügend große Akzeptanz hat, um vollständige Winkelverteilungen des auslaufenden Protons bestimmen zu können. Der Meßarm besteht aus einer um das Target schwenkbaren Lafette, auf der ein Spezialmagnet mit großer Öffnung, großer magnetischer Länge und hohem Maximalfeld (19 kG) aufgestellt wird. Der Magnet lenkt in vertikaler Richtung ab. Eine Kombination von Proportionalkammern (40×140 cm²) und "Gray-Code"-

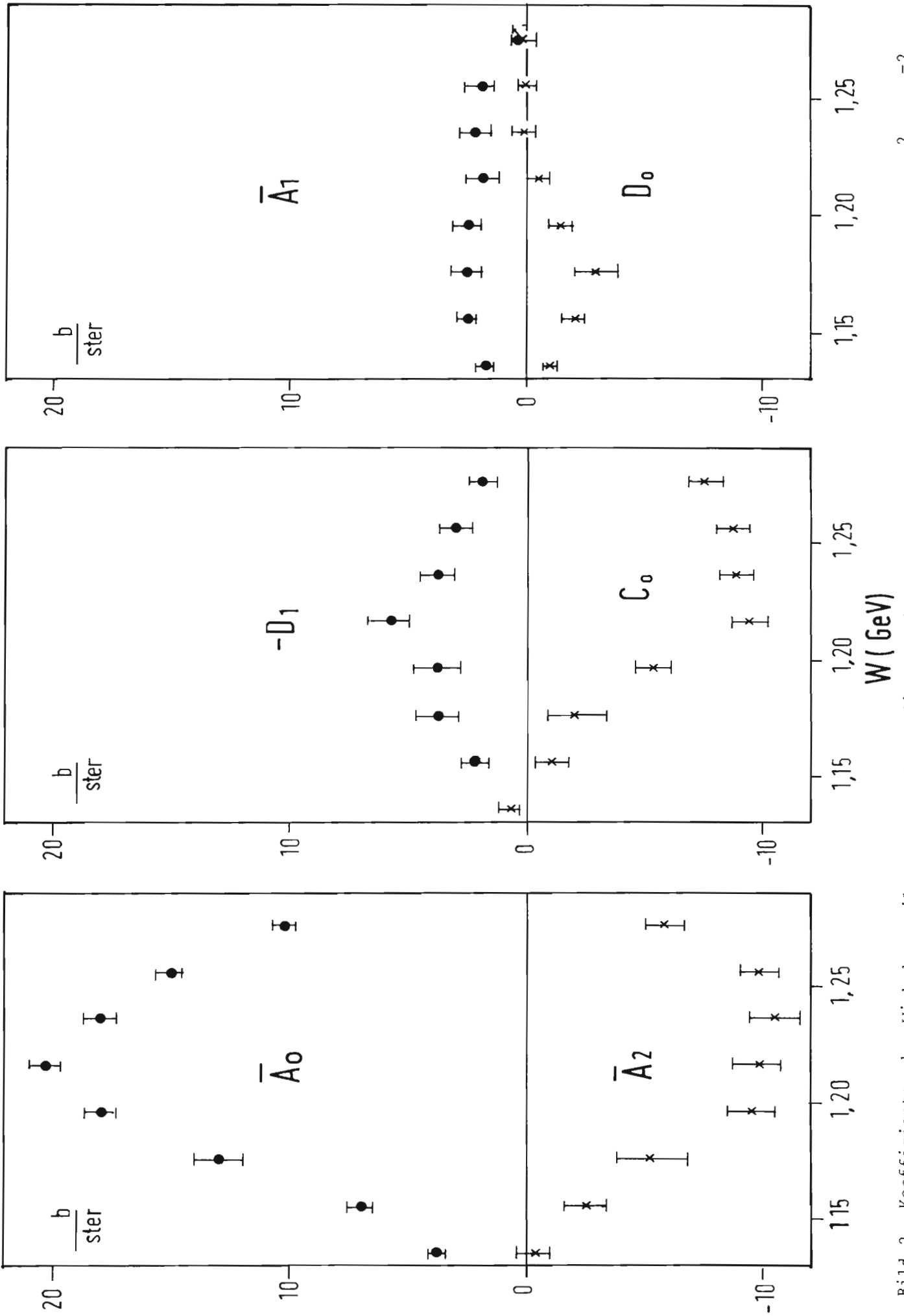


Bild 2 Koeffizienten der Winkelverteilung, angepaßt an die experimentell bestimmten Wirkungsquerschnitte bei $q^2 = 15f^{-2}$

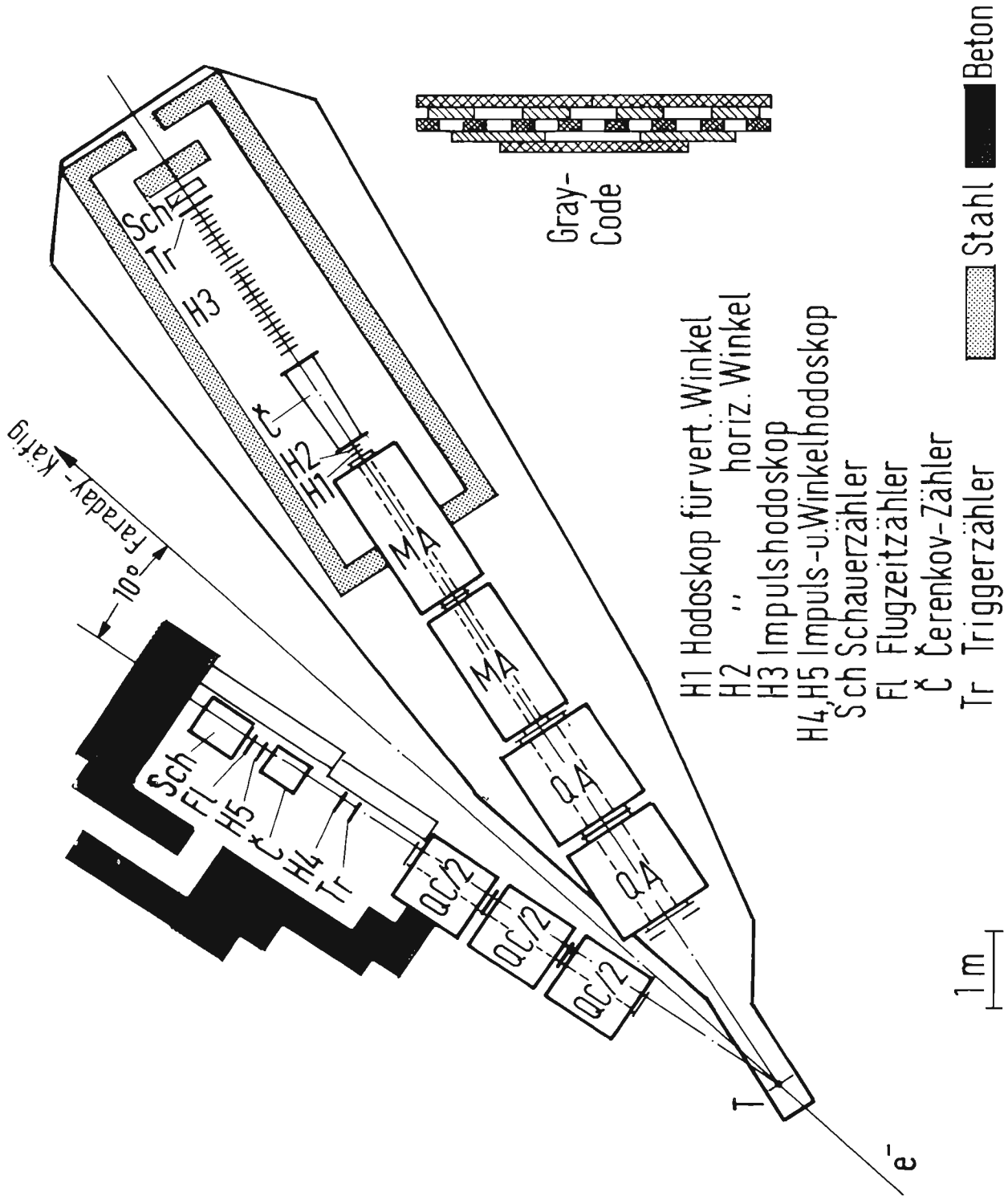


Bild 3 Apparatur für Koinzidenzmessungen im tiefinelastischen Bereich

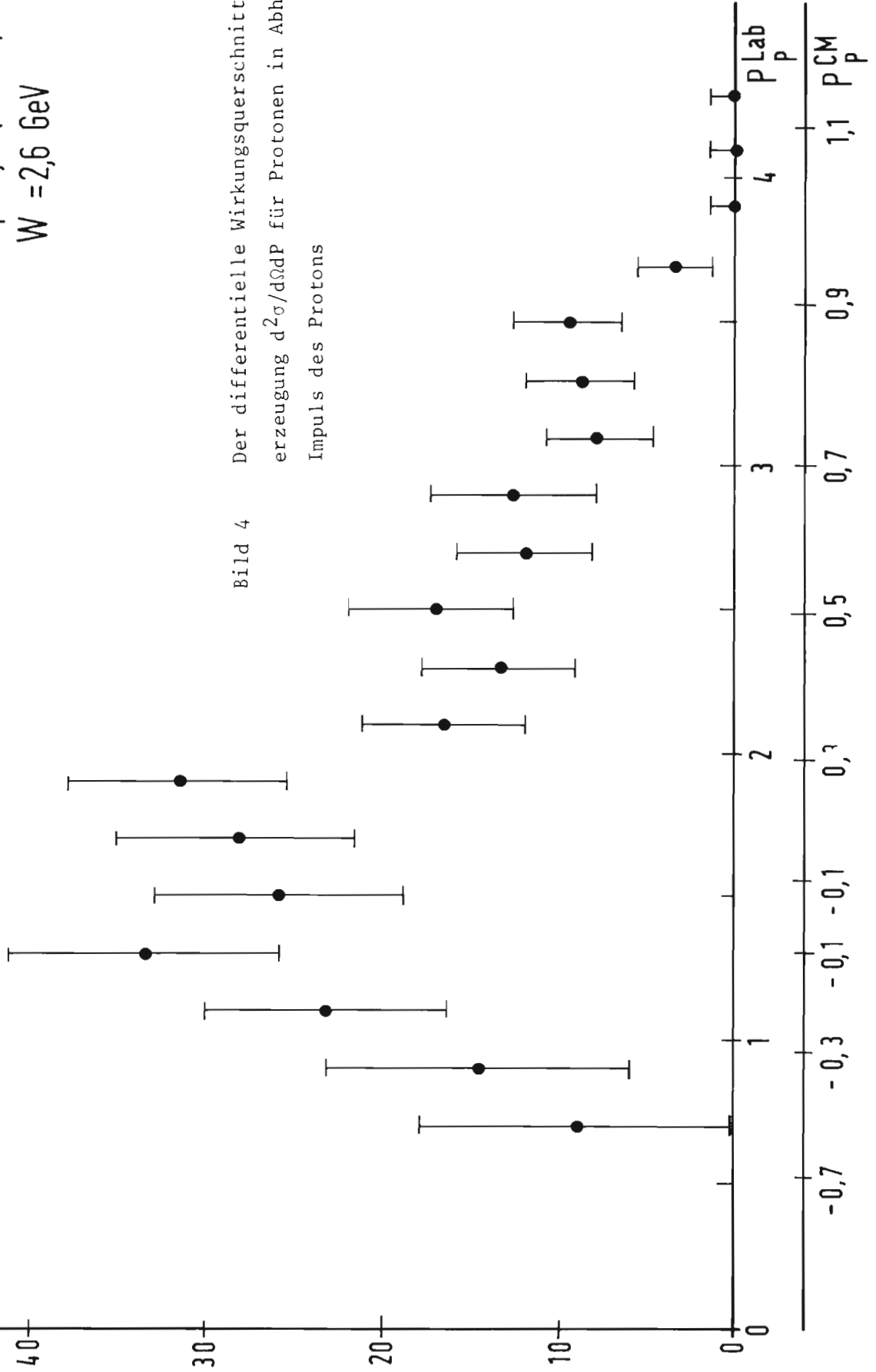
$$q^2 = 1,15 \text{ (GeV/c)}^2$$

$$W = 2,6 \text{ GeV}$$

Bild 4 Der differentielle Wirkungsquerschnitt für Photo-
erzeugung $d^2\sigma/d\Omega dP$ für Protonen in Abhängigkeit vom
Impuls des Protons

$\left(\frac{d^2\sigma}{d\Omega dP}\right)_{\text{Proton}, \Theta \approx 0^\circ}$

$\left[\frac{\mu\text{b}}{\text{GeV sr}}\right]$



[GeV/c]

Zählerhodoskop $680 \times 450 \text{ cm}^2$) dient zur Bestimmung der Teilchenbahn, ein System aus Flugzeitählern zur Teilchenidentifizierung. Wesentliche Vorarbeiten wie Installation der Lafette, Bau des Magneten, Entwicklung und Erprobung von Proportionalkammern sind durchgeführt worden.

2.5 Quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung und Messung von Nukleon-Formfaktoren (F22)

In Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg wurde im Berichtsjahr das Experiment zur Bestimmung der elektromagnetischen Formfaktoren des Protons (1) abgeschlossen und Messungen zur inelastischen Elektron-Proton-Streuung im Gebiet der $\Delta(1236)$ Resonanz (b) sowie der Reaktion



unterhalb der Schwelle für die Erzeugung von Pionen (c) durchgeführt. Ferner wurden die Untersuchungen zur Bestimmung der Neutronformfaktoren aus der quasielastischen Elektron-Deuteron-Streuung (d) fortgesetzt.

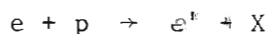
a) Proton-Formfaktoren

Dieses Experiment hatte eine genaue Bestimmung des elektrischen Ladungsformfaktors G_E des Protons für Impulsübertragungen $q^2 > 1 \text{ (GeV/c)}^2$ zum Ziel. Es wurden Wirkungsquerschnitte für elastische e-p-Streuung bei festem Impulsübertrag unter verschiedenen Streuwinkeln θ gemessen und so der elektrische (G_E) und magnetische (G_M) Formfaktor bestimmt. Dabei wurden Elektronen unter $\theta \leq 18^\circ$ und $\theta = 86^\circ$ nachgewiesen, bei $\theta = 86^\circ$ außerdem die unter kleinen Winkeln fortfliegenden Rückstoßprotonen. Zum Nachweis wurde das hochauflösende Kleinwinkelspektrometer sowie ein neu errichtetes Großwinkelspektrometer benutzt. Die Meßanordnung ist aus Bild 5 ersichtlich. Typische Zählratenverteilungen in den Impulshodoskopen S1 und Z2 sind in Bild 6 gezeigt. Die Ergebnisse des Experiments sind in Bild 7 zusammengestellt. Unsere Ergebnisse erhärten den Befund (A6), daß

$$\mu G_E(q^2) < G_M(q^2) \text{ für } q^2 > 1.0 \text{ (GeV/c)}^2$$

b) Elektroerzeugung im Bereich von $\Delta(1236)$

Die Reaktion



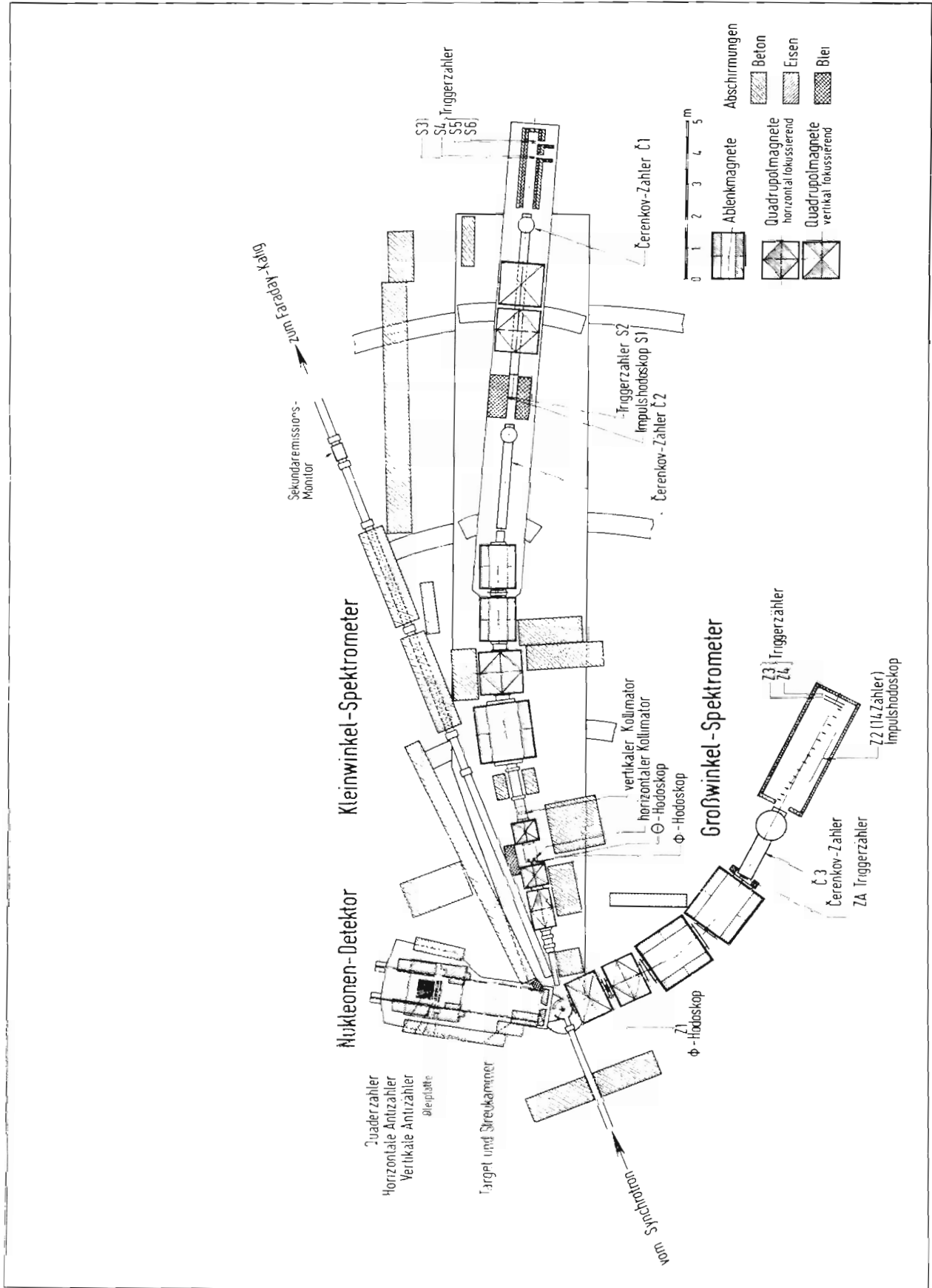


Bild 5 Prinzip der Apparatur zur Messung der Formfaktoren von Nukleonen

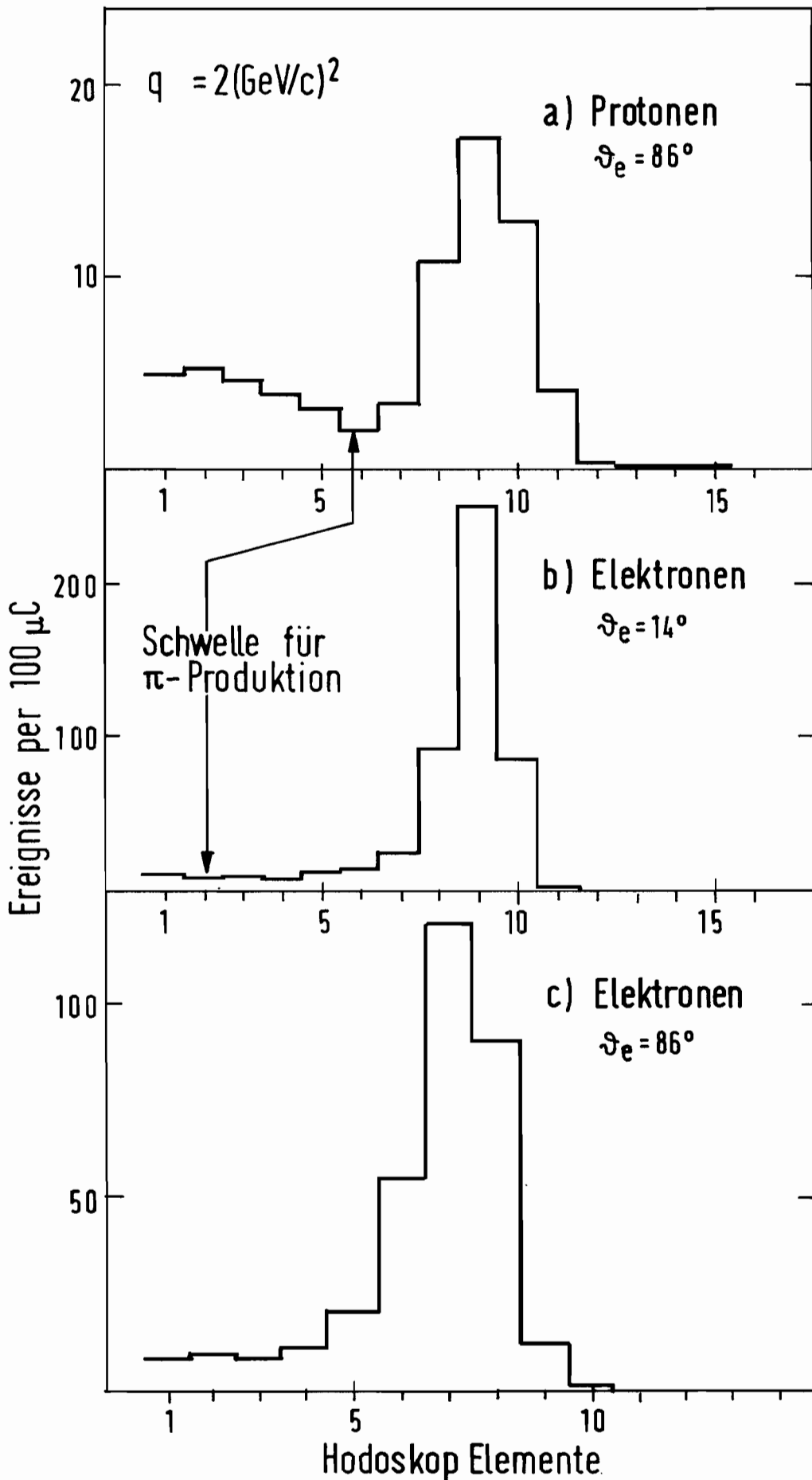


Bild 6 Typische Zählratenverteilungen in zwei Hodoskopen der in Bild 5 gezeigten Meßanordnung

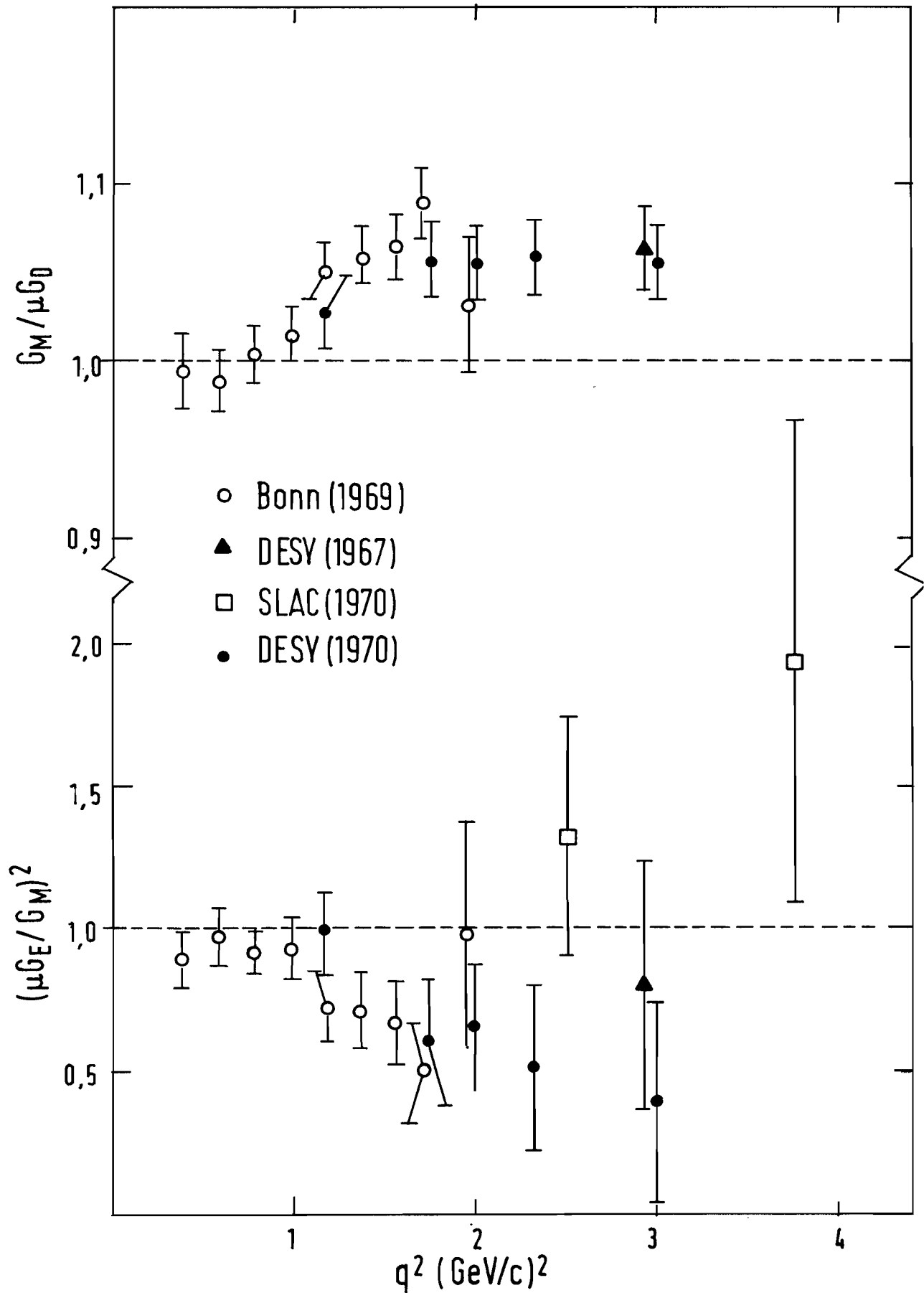


Bild 7 Das Verhältnis von magnetischen und elektrischen Formfaktoren in Abhängigkeit von q^2

wurde im kinematischen Bereich $1.1 \leq M_x \leq 1.35$ (GeV), $0.4 \leq q^2 \leq 0.8$ (GeV/c)² untersucht. Dabei ist das unter 86° gestreute Elektron nachgewiesen worden. Durch Kombination dieser Messungen mit früheren (A7) unter kleinen Streuwinkeln gewonnenen Daten ist beabsichtigt, die Wirkungsquerschnitte für die Absorption transversaler und longitudinaler virtueller Photonen getrennt zu bestimmen. Die Messungen dazu wurden 1970 abgeschlossen.

c) Untersuchungen zu Strahlungskorrekturen

Durch ein genaues Studium der Reaktion



im Bereich $M_p \leq M_x \leq M_p + m_\pi$ sollen die bei den Experimenten (a) und (b) notwendigen Strahlungskorrekturen geprüft werden. Es bestehen Unsicherheiten bezüglich der Vielfachemission von Photonen, die man experimentell klären kann. Bei einem Impulsübertrag von $q^2 = 1.0$ (GeV/c)² unter $\theta = 12^\circ$ sind gestreute Elektronen nachgewiesen und dabei nur Streuenergien oberhalb der Schwelle für π -Erzeugung zugelassen worden. Diese Messungen wurden ebenfalls 1970 abgeschlossen.

d) Elektron-Deuteron-Streuung

Die Untersuchungen der quasielastischen e-d Streuung zur Bestimmung der Neutronformfaktoren (A8) wurden fortgesetzt. Bei Impulsübertragungen von 1.0 und 1.5 (GeV/c)² sind unter 12° und 86° gestreute Elektronen in Koinzidenz mit dem Rückstoßnukleon nachgewiesen worden, wozu der Nukleonendetektor erweitert wurde.

2.6 Elektron- Nukleon -Streuung mit Drahtfunkenkammern (F23)

Von der Gruppe F23 sind im Berichtsjahr die folgenden Experimente durchgeführt worden:

a) Elektron-Streuung an C¹² und Li⁶

Diese Experimente wurden in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Karlsruhe, der Universität Freiburg und DESY durchgeführt. Die Messungen, in denen das gestreute Elektron und ein Rückstoßteilchen nachgewiesen wurden, sind abgeschlossen. In Bild 8 ist ein an Li⁶ und ein an C¹² gemessenes Elektronenspektrum gezeigt. Aus den Messungen können Informationen über

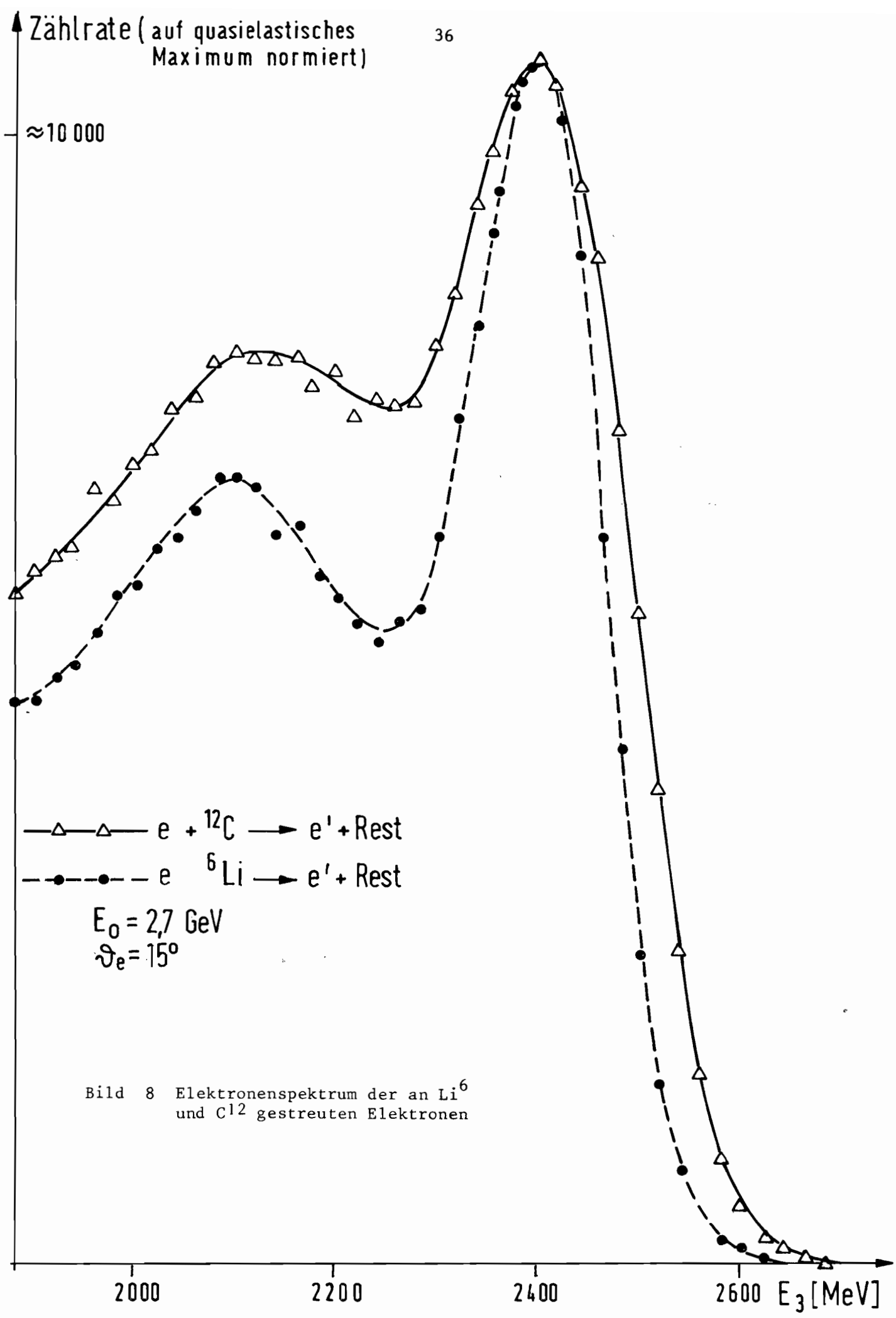


Bild 8 Elektronenspektrum der an Li^6 und C^{12} gestreuten Elektronen

kurzreichweitige Nukleon-Nukleon-Korrelationen, die magnetischen Momente der gebundenen Nukleonen und die Wechselwirkung von Nukleonenresonanzen mit Kernmaterie gewonnen werden.

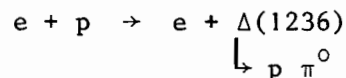
b) Inelastische Elektron-Deuteron Streuung

Durch Streuung von Elektronen an Deuterium wurde die Anregung der Nukleonenresonanzen am Neutron beobachtet. Messungen, in denen die Anregung von invarianten Massen $0.94 \text{ GeV} \leq W \leq 1.9 \text{ GeV}$ für Viererimpulsüberträge $0.1 \leq q^2 \leq 1.5 (\text{GeV}/c)^2$ untersucht wird, sollen in der ersten Hälfte des Jahres 1971 abgeschlossen werden. Die Trennung des resonanten und des nichtresonanten Anteils ist in Bild 9 gezeigt.

Im Laufe des Berichtsjahres wurde die Auswertung von drei Experimenten abgeschlossen, in denen die elastische und inelastische Elektron-Nukleon-Streuung untersucht worden ist (44-50). Die wesentlichen Ergebnisse sind:

- a) Der elektrische Formfaktor G_{En} des Neutrons ist im Bereich $5f^{-2} < q^2 < 14 f^{-2}$ ungleich Null.
- b) Die Theorie der quasielastischen Elektron-Deuteron Streuung konnte mit einer Genauigkeit von 5% bestätigt werden.
- c) Die Resonanzanregung der $\Delta(1236)$ -Resonanz am Neutron wird im Sinne des Dualitätsprinzips durch die Meßwerte im tiefinelastischen Bereich wiedergegeben.
- d) Das Kroll-Ruderman Theorem wurde für die Elektroproduktion bestätigt (Bild 10). Weiterhin zeigt sich, daß die $\Delta(1236)$ -Resonanz sowohl im $I_z = -1/2$ als auch im $I_z = 1/2$ Kanal einen größeren Radius besitzt als das Nukleon.

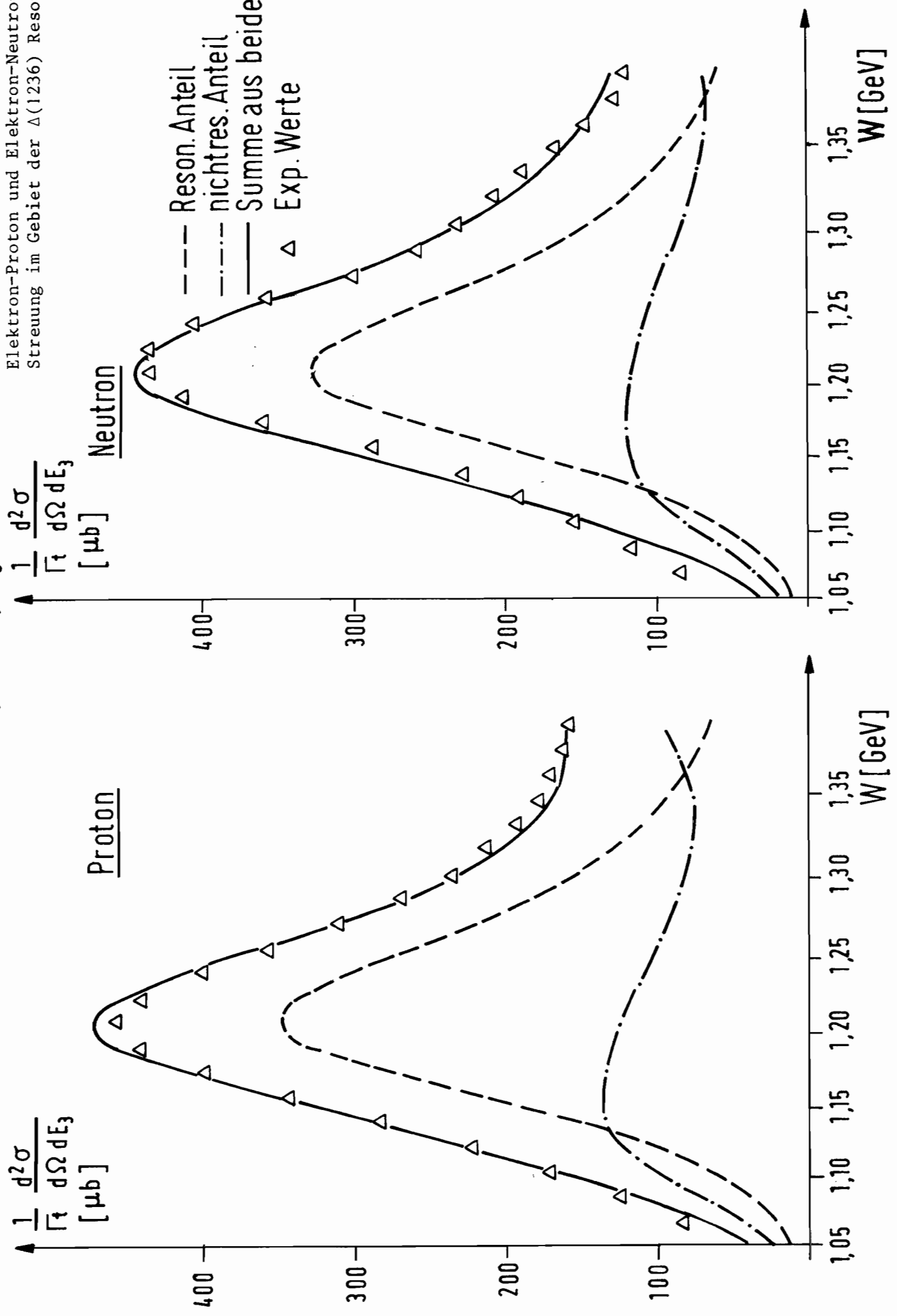
In einem Koinzidenzexperiment wurde die Winkelverteilung der Protonen aus der Reaktion



untersucht. Aus der Analyse der gemessenen Winkelverteilung folgt, daß der magnetische Dipolübergang etwa 95% der Gesamtamplitude für die Anregung der $\Delta(1236)$ Resonanz liefert.

Bild 9 Trennung des resonanten und nicht-resonanten Anteils der inelastischen Elektron-Proton und Elektron-Neutron Streuung im Gebiet der $\Delta(1236)$ Resonanz

$E = 2,5 \text{ GeV} ; \vartheta_e = 12^\circ$



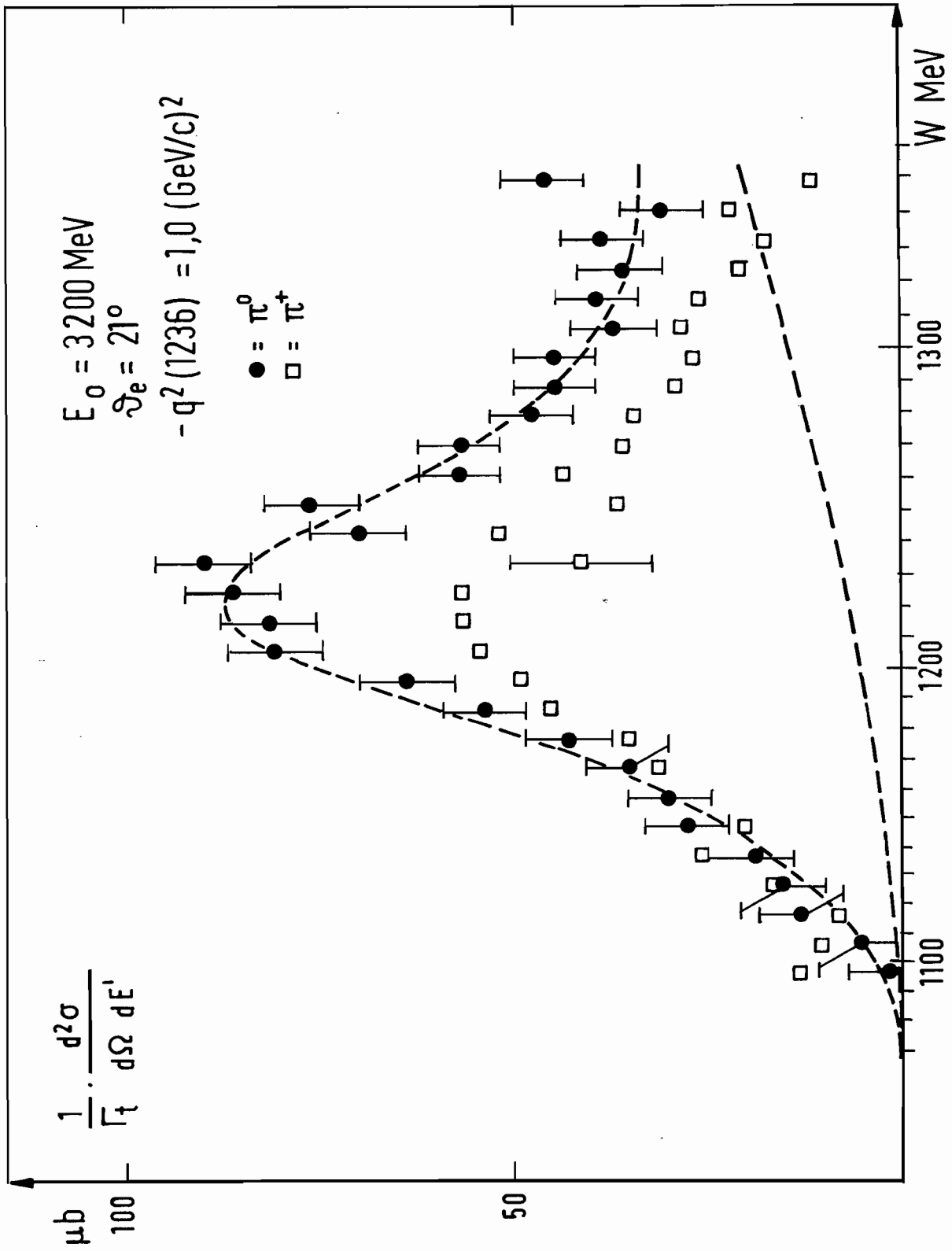


Bild 10 Wirkungsquerschnitt für die Elektroproduktion von π^0 (Punkte mit Fehlerbalken) und π^+ (Quadrate) im Gebiet der $\Delta(1236)$ Resonanz

2.7 Symmetrische Paarerzeugung (F31) (DESY- MIT)

Im Berichtsjahr wurde von der Gruppe F31 die Auswertung des Experiments über die Interferenz beim Zerfall von ρ^- und ω -Mesonen in Elektronenpaare abgeschlossen (a). Mit dem für dieses Experiment neu aufgestellten Spektrometer ist dieselbe Interferenz auch im Spektrum von $\pi^+\pi^-$ -Paaren beobachtet und dabei der die G-Parität verletzende Zerfall $\omega \rightarrow \pi^+\pi^-$ untersucht worden (b). Die Phase der Photoerzeugungsamplitude von Vektormesonen kann über die Interferenz ihres leptonenischen Zerfalls mit der Bethe-Heitler-Amplitude gemessen werden. Für das ρ -Meson konnten die benötigten Daten Experiment (a) entnommen werden (c). Der leptonenische Zerfall $\phi \rightarrow e^+e^-$ ist mit größerer Massenauflösung erneut gemessen worden (d). Schließlich wurde nach dem ebenfalls die G-Parität verletzenden Zerfall $\phi \rightarrow \pi^+\pi^-$ gesucht (e).

a) Die Interferenz zwischen ρ^- und ω -Meson wurde anhand von 2841 e^+e^- -Paaren aus der Reaktion $\gamma + \text{Be} \rightarrow e^+e^-\text{Be}$ im Massenbereich $700 < m_{ee} < 850 \text{ MeV}/c^2$ untersucht. Das beobachtete Spektrum zeigt Bild 11a; nach Abzug der nach der Quantenelektrodynamik berechneten Bethe-Heitler Paare ergibt sich das Bild 11b, auf dem die Überhöhung durch das ω -Meson bei $m \sim 784 \text{ MeV}$ deutlich sichtbar ist. In Bild 11c wird das beobachtete Spektrum mit dem theoretisch nach dem Vektordominanzmodell berechneten verglichen. Das Ergebnis dieser Anpassung ist ein Verhältnis $\gamma_\omega^2/\gamma_\rho^2 = 9.4_{-1.6}^{+2.6}$ für die ω - und ρ -Kopplungskonstanten (bei $\sigma_{\rho N} = \sigma_{\omega N}$) und eine Phase $\psi_{\omega\rho} = 41^\circ \pm 20^\circ$ zwischen ρ^- und ω -Erzeugungsamplitude.

b) Die Reaktion $\gamma + A \rightarrow A + \pi^+\pi^-$ wurde im Bereich invarianter Massen des π -Paares von 600-1000 MeV/c mit insgesamt 630.000 registrierten Ereignissen gemessen, wobei als Target Wasserstoff, Kohlenstoff und Blei verwendet wurden. Es zeigt sich ein deutlicher Interferenzeffekt zwischen ρ und ω in der Nähe der ω -Masse (Bild 12). Die Daten wurden mit Hilfe des ω - ρ -Mixing- und des Vektordominanz-Modells analysiert.

c) Die Kenntnis der Phase der Erzeugungsamplitude von Vektormesonen V^0 relativ zur Bethe-Heitler-Amplitude und damit ihres Verhältnisses Realteil/Imaginärteil = β wird zum Beispiel für die Bestimmung des Wirkungsquerschnitts $\sigma(V^0 N)$ und der Kopplungskonstanten $\gamma_V^2/4\pi$ aus der Photoerzeugung $\gamma A \rightarrow A\pi^+\pi^-$, AK^+K^- benötigt. Sie läßt sich durch Messung der Interferenz der beiden Amplituden bestimmen.

d) Das analoge Experiment wurde für das ϕ -Meson durchgeführt. Wegen des kleineren Wirkungsquerschnitts konnten nur 390 e^+e^- -Paare an Kohlenstoff als Target gemessen werden. Bild 13 zeigt das beobachtete Spektrum mit der besten Anpassung.

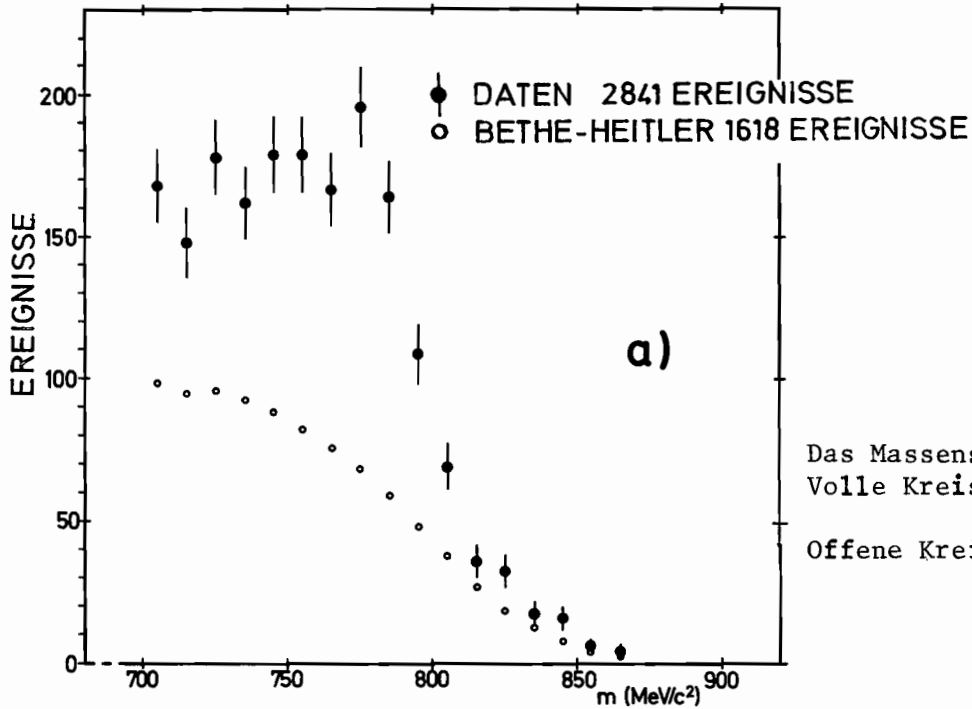
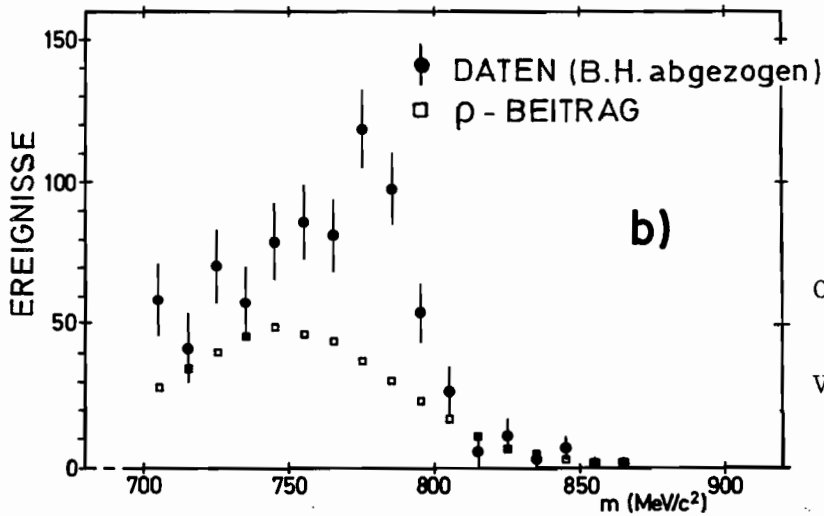
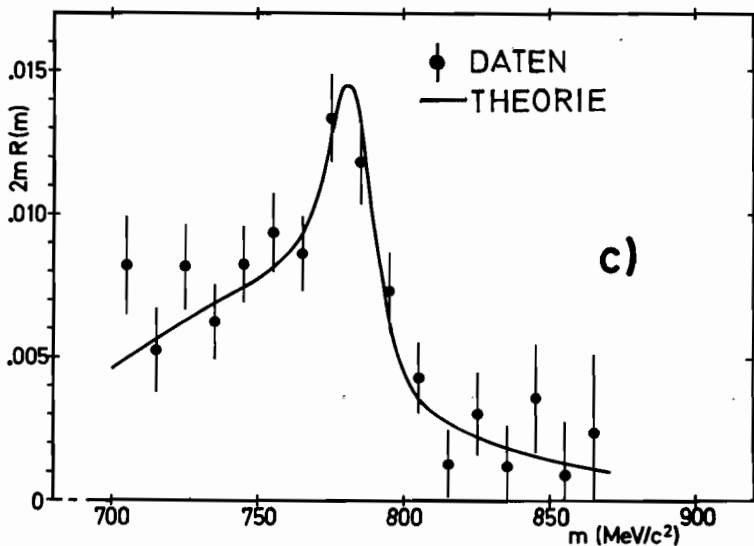


Bild 11

Das Massenspektrum von e^+e^- -Paaren.
 Volle Kreise: experimentell beobachtete Verteilung
 Offene Kreise: nach der Bethe-Heitler-Formel berechnete Verteilung



Offene Quadrate: berechneter Beitrag von dem Prozeß $\rho \rightarrow e^+e^-$
 Volle Kreise: Ereignisse nach Abzug des Bethe-Heitler Untergrundes



Experimentell gemessenes Massenspektrum $2mR(m)$: Division der Ereignisverteilung aus b) durch den Produktionsmechanismus und die Spektrometer-Akzeptanz

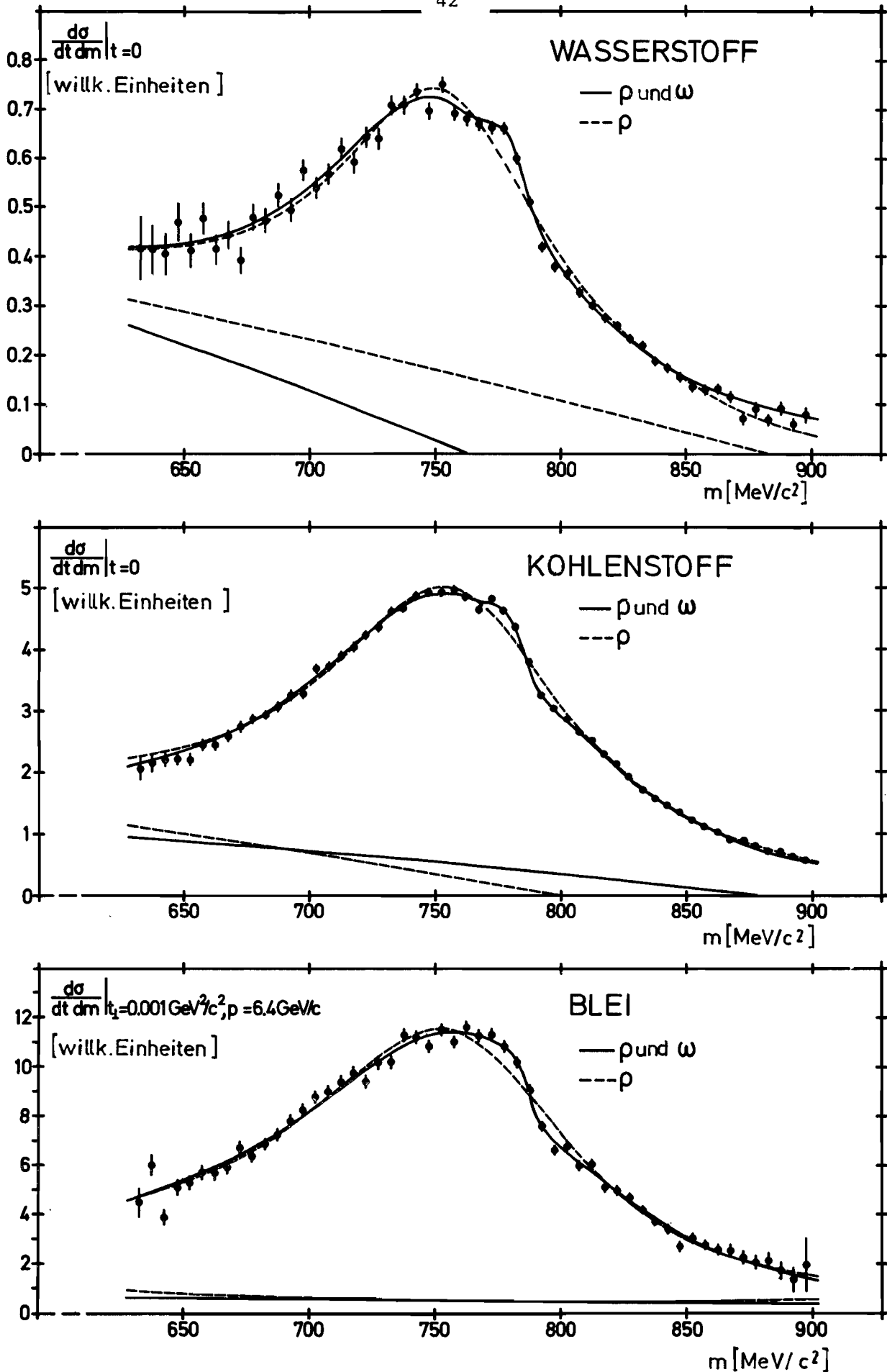


Bild 12 Wirkungsquerschnitte $d\sigma/dtdm$ für die Reaktion $\gamma + A \rightarrow A + \pi^+ + \pi^-$ für $A = \text{H}_2, \text{C}, \text{Pb}$. Die durchgezogene Kurve ist ein simultaner Fit zur Bestimmung der ω - ρ -Mixing-Parameter, während die gestrichelte Kurve keinen Beitrag vom ω enthält

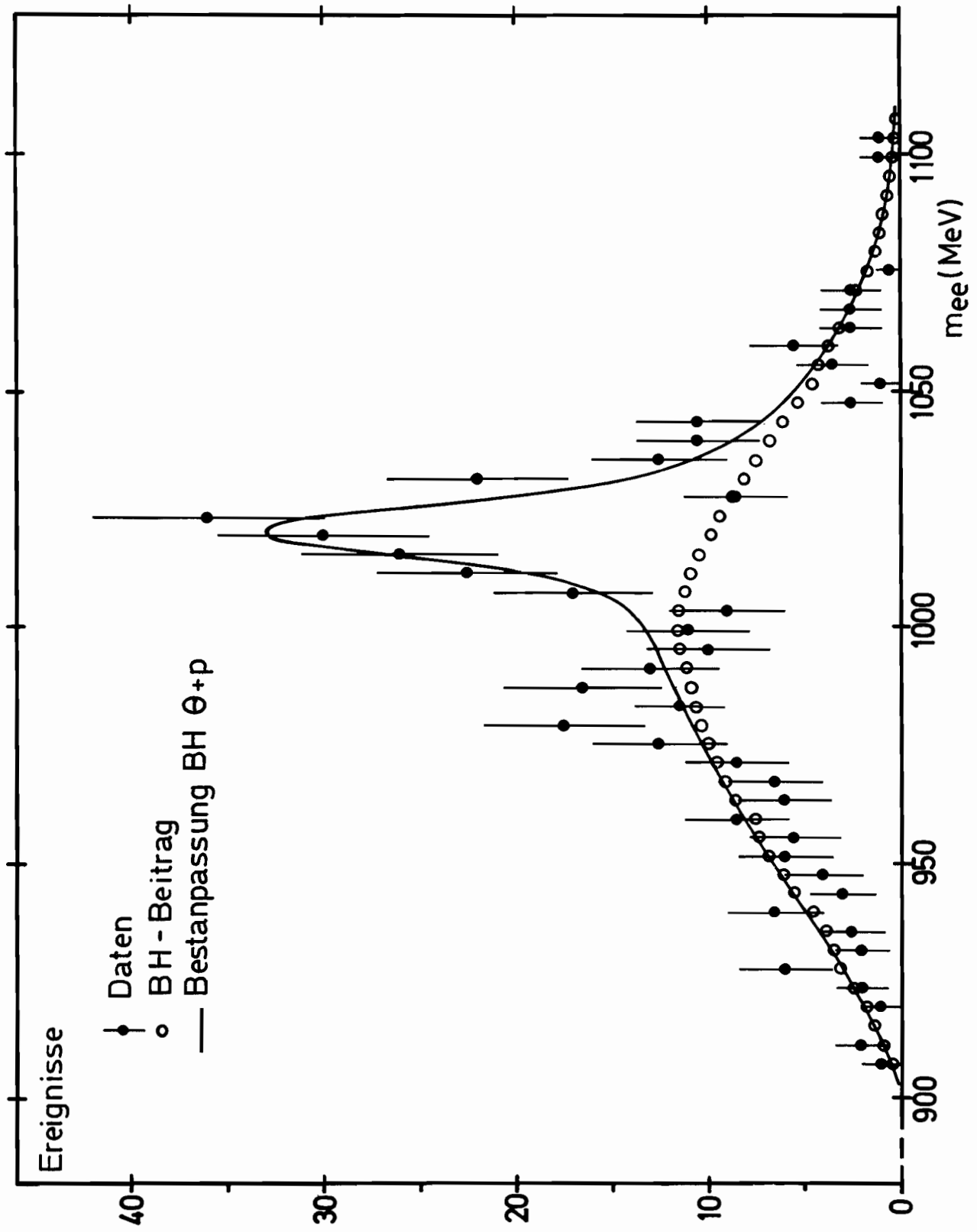


Bild 13 Beobachtetes e^+e^- -Spektrum für das ϕ -Meson mit dem Bethe-Heitler-Beitrag

Der beobachtete Wert von $m_\phi = 1021.0 \pm 1.5 \text{ MeV}/c^2$ zeigt durch Vergleich mit dem gegenwärtigen Mittelwert aller auf der Welt durchgeführten Messungen $1019.5 \pm 0.5 \text{ MeV}/c^2$ die Güte des Doppelarmspektrometers bezüglich einer Massenbestimmung.

e) Die Untersuchung des $\pi^+\pi^-$ -Spektrums aus der Reaktion $\gamma C \rightarrow C\pi^+\pi^-$ in der Nähe des ϕ -Mesons zeigt keinen statistisch signifikanten Effekt; es kann daher nur eine obere Grenze für den Zerfall $\phi \rightarrow \pi^+\pi^-$ angegeben werden.

2. 8 Elektroerzeugung von Mesonen (F32)

Die Gruppe führt Experimente über die Elektroerzeugung von Mesonen durch. Dabei werden das gestreute Elektron und erzeugte Mesonen bzw. Rückstoßprotonen in Ko- inzidenz mit Funkenkammerspektrometern nachgewiesen. Hauptziel der Untersuchun- gen ist die Ermittlung der Wirkungsquerschnitte für die verschiedenen Reaktionen in Abhängigkeit von der Masse des virtuellen Photons.

Dazu wurden im Berichtsjahr:

- a) der externe Elektronenstrahl optimal kollimiert, die Apparatur, beide Cerenkovzähler und beide Schauerzähler durch elastische Elektronstreuung geeicht,
- b) eine Datenmenge von 350.000 Funkenkammeraufnahmen bei verschie- denen Elektronenenergien aufgenommen,
- c) die gesamte Datenmenge bildweise ausgewertet,
- d) aus der Datenmenge die verschiedenen Reaktionen getrennt und die Berechnung der speziellen Wirkungsquerschnitte begonnen.

Diese vier Punkte werden im folgenden näher erläutert.

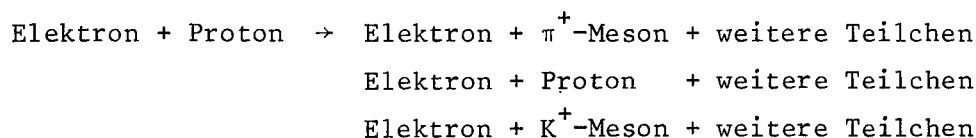
- a) Strahlkollimation und Eichung der Zähler

Um die Untergrundstrahlung, bedingt durch den Halo des externen Elektronstrahls, auf ein für die Funkenkammerspektrometer annehmbares Maß zu reduzieren, wurde an Hand von Versuchsmessungen ein Kollimationssystem ermittelt und aufgebaut.

Die Ansprechwahrscheinlichkeit der beiden Cerenkov- und Schauerzähler wurde im Experimentiergebiet an Hand von Funkenkammeraufnahmen über elastische Elektronstreuung ausgemessen.

b) Datenaufnahme

Insgesamt sind 350.000 Funkenkammerbilder bei Elektronenenergien von 4.0, 4.9 und 5.4 GeV aufgenommen worden. Durch die Energievariation konnten die Daten in verschiedenen kinematischen Bereichen erfaßt werden. Als Triggerbedingung für die Bildaufnahme wurde eine Koinzidenz zwischen einem gestreuten Elektron und einem positiven Teilchen gefordert. Die Datenmenge enthält also Ereignisse vom Typ:



Die Information aller Zähler wurde optisch auf den Funkenkammerbildern registriert.

c) Auswertung

Die Funkenkammerbilder sind vollautomatisch ausgewertet worden; dabei wurde die gesamte Information eines jeden Bildes mit Hilfe eines sogenannten Flying-Spot-Digitizers in Verbindung mit einer Rechenanlage digitalisiert und auf Magnetband gespeichert. Anschließend wurden für jedes Ereignis auf der IBM-Rechenanlage die Teilchenspuren räumlich rekonstruiert und die Teilchenimpulse berechnet.

d) Separation der Daten nach den einzelnen Reaktionen

Mit Hilfe des Pion-Cerenkovzählers sind Ereignisse mit π -Meson-Nachweis von Ereignissen mit Proton- oder K-Meson-Nachweis getrennt. Für alle Ereignisse, bei denen ein Elektron und ein positives Teilchen gemessen wurden, wurde die fehlende Masse des Systems der im Endzustand nicht beobachteten Teilchen berechnet. In den Häufigkeitsverteilungen der Ereignisse nach diesen Massen werden diskrete Reaktionen durch Häufungen um entsprechende Massenwerte sichtbar und durch Anpassungen vom Untergrund abgetrennt. Typische Häufigkeitsverteilungen werden in den Bildern 14-16 gezeigt.

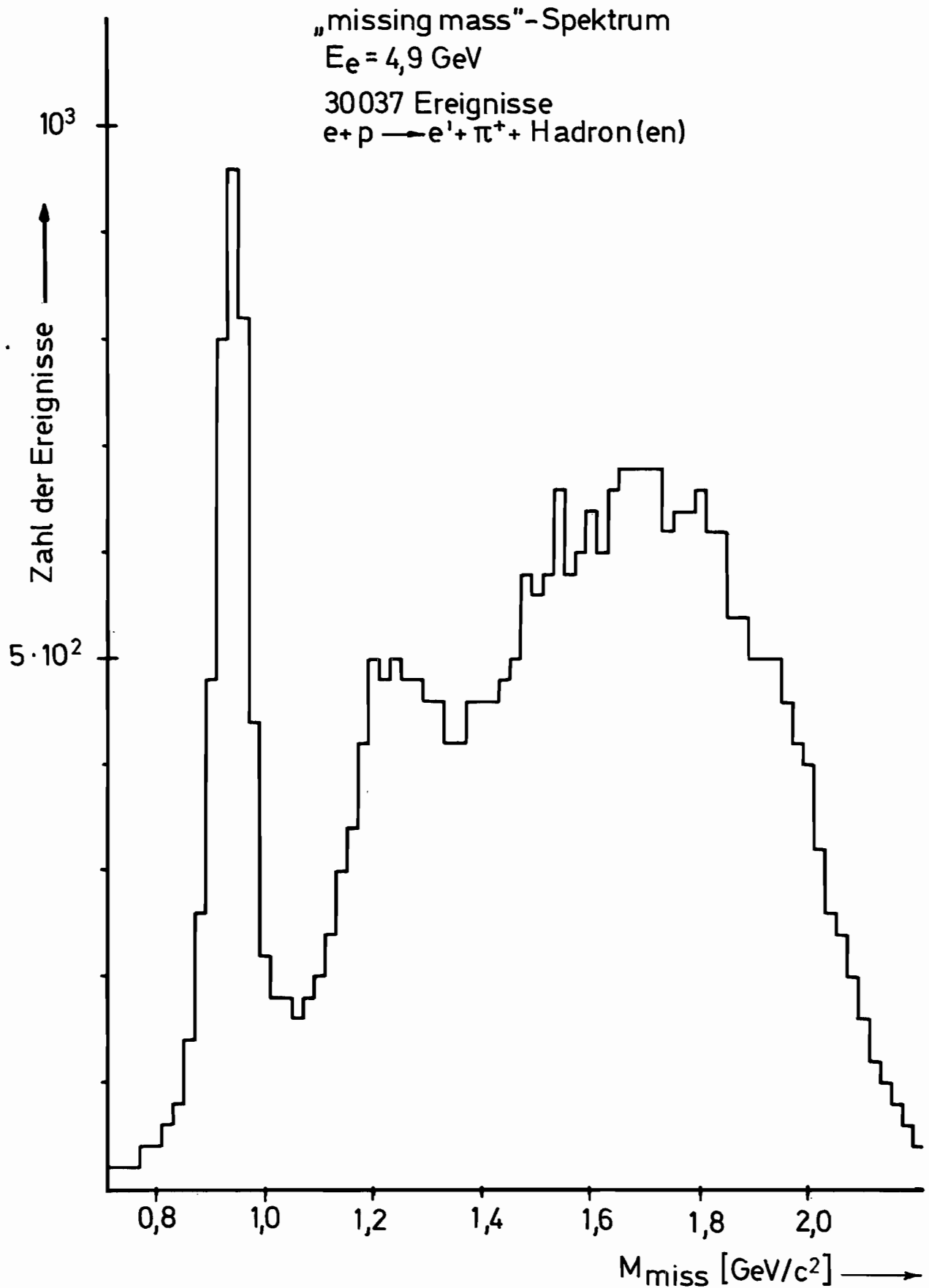


Bild 14 Häufigkeitsverteilung für den Nachweis von π^+ -Mesonen

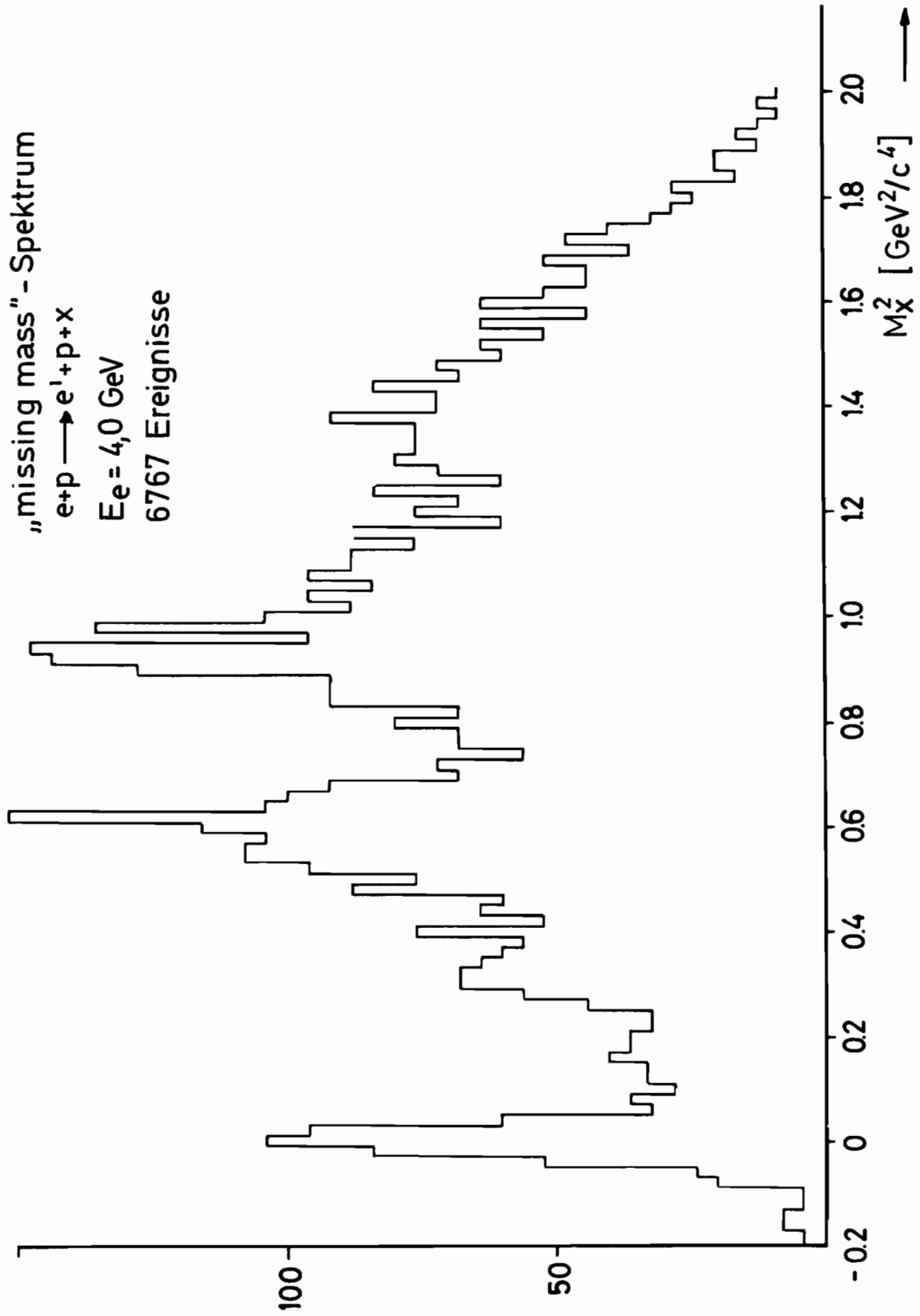
Zahl der Ereignisse / 20 MeV²

Bild 15 Häufigkeitsverteilung für den Nachweis von Protonen

$\pi^+ \pi^-$ - Massenspektrum
 $e+p \rightarrow e'+p'+\pi^+\pi^-$
 $E_0 = 5,4 \text{ GeV}$
 591 Ereignisse

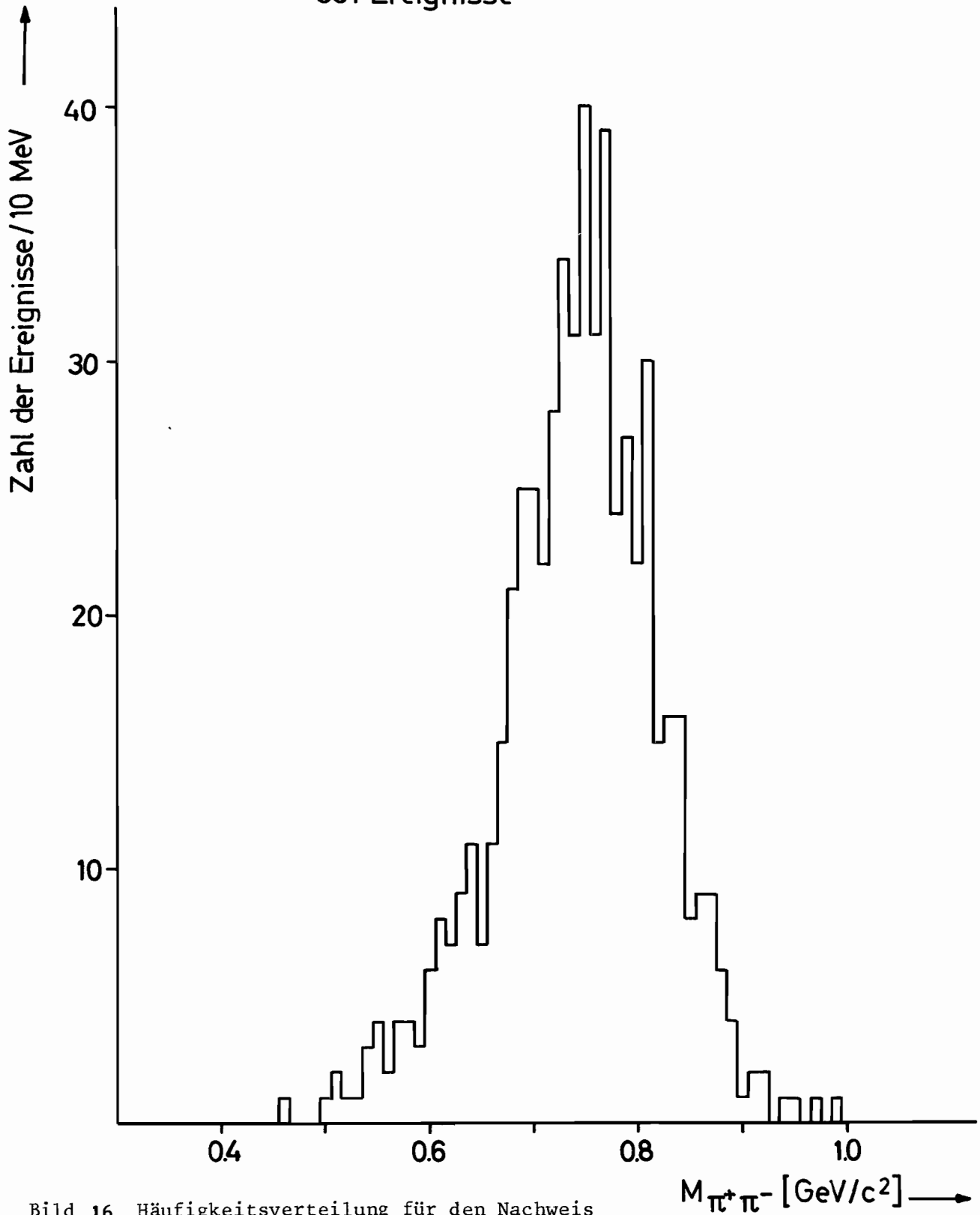
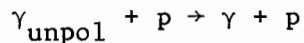


Bild 16 Häufigkeitsverteilung für den Nachweis von Pion-Paaren

2. 9 Compton - Effekt am Proton (F33 u. F35)

a) Experiment zum Compton-Effekt am Proton mit unpolarisierten Photonen

Die im Jahr 1969 begonnenen Untersuchungen der Reaktion



für Photonenenergien E_γ zwischen 5 und 7 GeV und Viererimpulsüberträge $-t$ zwischen 0.06 und 0.6 $(\text{GeV}/c)^2$ wurden Anfang 1970 abgeschlossen. Meßprinzip und experimenteller Aufbau wurden bereits im Jahresbericht 1969 beschrieben.

In Bild 17 sind die vorläufigen Ergebnisse des Experiments für eine mittlere γ -Energie $E_\gamma = 6$ GeV aufgetragen. Die Wirkungsquerschnitte als Funktion von $-t$ weisen auf einen diffraktiven Charakter der Comptonstreuung hin. Paßt man an die Daten für $0.06 \leq |t| \leq 0.4$ $(\text{GeV}/c)^2$ eine Exponentialfunktion $d\sigma/dt = A \times \exp(Bt)$ an, so erhält man $A = (0.79 \pm 0.05) \mu\text{b}/(\text{GeV}/c)^2$ und $B = (6.7 \pm 0.3) (\text{GeV}/c)^{-2}$. Der Wert für A stimmt gut mit dem "optischen Punkt" (Pfeil in Bild 17) überein. Ein Vergleich zwischen den gemessenen Wirkungsquerschnitten und der unter verschiedenen Annahmen über den Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\gamma p \rightarrow \rho^0 p$ berechneten Vorhersage des Vektormeson-Dominanz-Modells VDM zeigt eine deutliche Abweichung. Diese kann durch eine kleinere γ - ρ^0 -Kopplungskonstante oder Beiträge von noch unbekanntem Vektormesonen erklärt werden.

b) Messung des Compton-Effekts am Proton mit linear polarisierten Photonen

Mitte 1970 wurden die Messungen auf die Compton-Streuung linear polarisierter Photonen am Proton ausgedehnt. Das Photonspektrum wurde von Elektronen der Energie 7.1 GeV durch kohärente Bremsstrahlung in einem Diamantkristall erzeugt.

Bild 18 zeigt das vorläufige Ergebnis des Experiments. Aufgetragen ist die Asymmetrie der Wirkungsquerschnitte $d\sigma_{\perp}/dt$ und $d\sigma_{\parallel}/dt$ für senkrecht bzw. parallel zur Reaktionsebene polarisierte Photonen als Funktion des Impulsübertrages. Die Auswertung erfolgte zunächst für Impulsüberträge $0.1 \leq |t| \leq 0.6$ $(\text{GeV}/c)^2$ im γ -Energieintervall $3.2 \leq E_\gamma \leq 3.7$ GeV; für dieses Energieintervall betrug der Polarisationsgrad $P = 0.4$. Die Asymmetrie wurde aus der Anzahl der Comptonereignisse N_{\perp} und N_{\parallel} für senkrecht bzw. parallel zur Reaktionsebene polarisierte Photonen berechnet. Sie beträgt $A = + 0.053 \pm 0.055$ mit einem zusätzlichen systematischen Fehler von ± 0.07 .

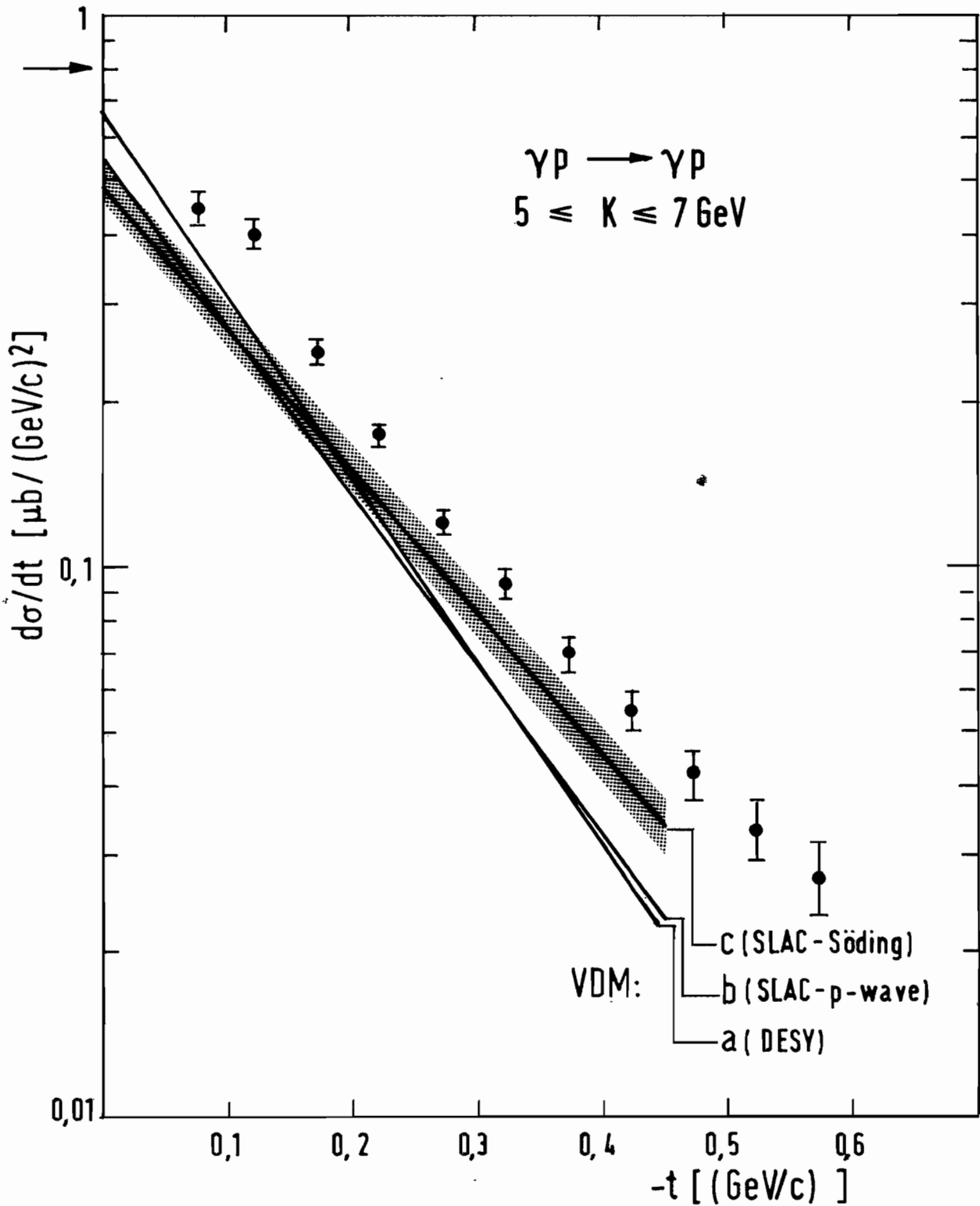


Bild 17 Der Wirkungsquerschnitt in Abhängigkeit von $-t$ bei einer Gammaenergie von 6 GeV

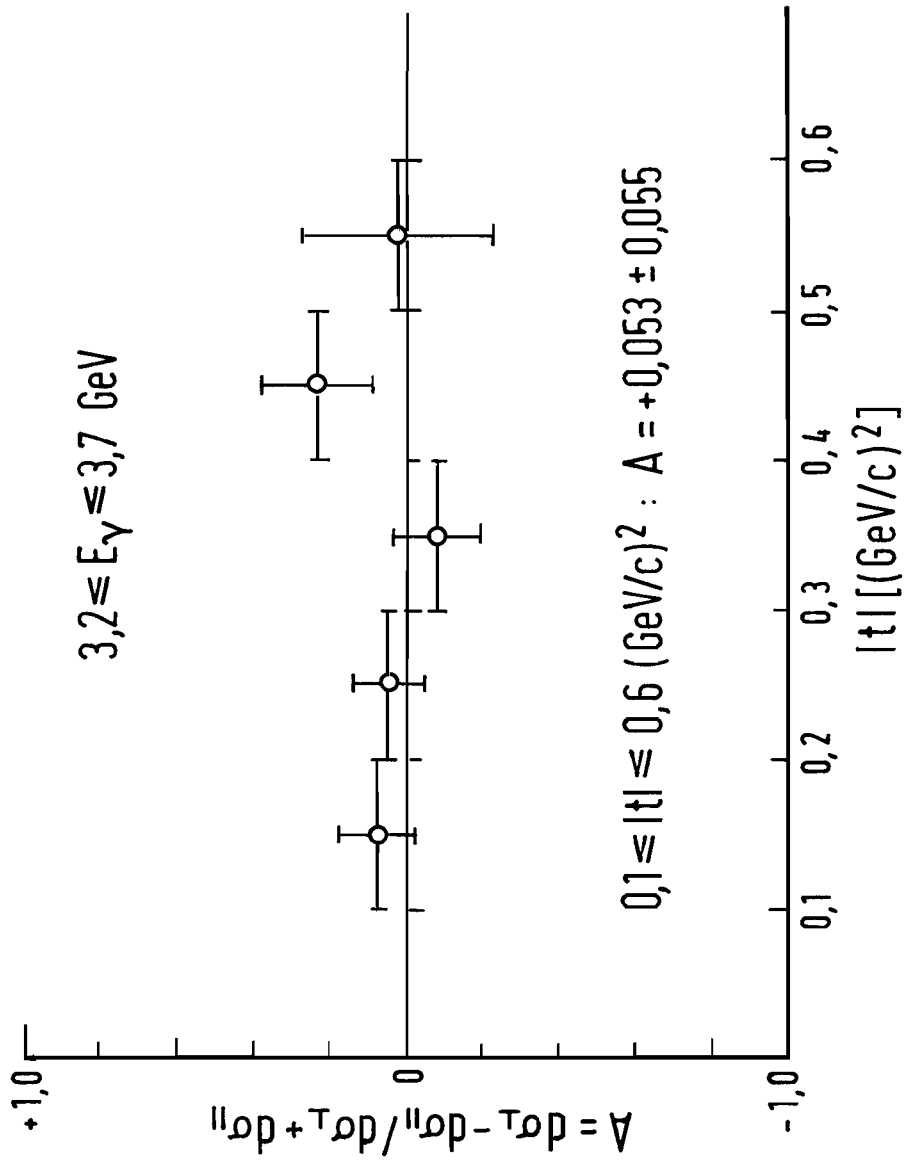


Bild 18 Die Asymmetrie der Wirkungsquerschnitte für senkrecht bzw. parallel zur Reaktionsene polarisierte Photonen

Da sich der Wirkungsquerschnitt $d\sigma_0/dt$ für Compton-Streuung unpolarisierter Photonen aus

$$d\sigma_0/dt = \frac{1}{2} (d\sigma_{\perp}/dt + d\sigma_{\parallel}/dt)$$

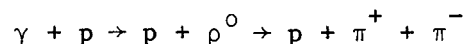
ergibt, wurden die Messungen auch zur Ermittlung von $d\sigma_0/dt$ für γ -Energien zwischen 2.2 und 5 GeV ausgewertet. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen keine signifikanten Änderungen in der Form der t -Verteilung bei verschiedenen Energien. Die zu $t = 0$ extrapolierten Wirkungsquerschnitte stimmen für alle Energien gut mit dem jeweiligen "optischen Punkt" überein.

2.10 ρ^0 -Erzeugung am Wasserstoff mit polarisierten Photonen (F33)

Die Auswertung des im Vorjahr durchgeführten Experimentes wurde abgeschlossen. Die aus den Meßdaten im Energiebereich $1.4 \leq K \leq 3.3$ GeV als Funktion von K und $|t|$ berechnete Asymmetrie

$$\Sigma = \frac{\sigma_{\parallel} - \sigma_{\perp}}{\sigma_{\parallel} + \sigma_{\perp}}$$

ist in Bild 19 gezeigt. Dass Σ nahe bei +1 liegt, bedeutet physikalisch, daß der beobachtete Prozeß:



ganz überwiegend diffraktiv verläuft.

2.11 Photoerzeugung von neutralen Mesonen (F34)

Die Gruppe F34 aus Angehörigen des Physikalischen Instituts der Universität Bonn und von DESY beendete im Berichtsjahr das Experiment zur Photoerzeugung von η -Mesonen an Wasserstoff bei Energien von 4 und 6 GeV. Die t -Abhängigkeit der η -Photoproduktion ist deutlich anders als die der π^0 -Photoproduktion, insbesondere wird im mittleren t -Bereich $|t| \sim 0.5$ kein Minimum gefunden, sondern ein monotoner Abfall des Wirkungsquerschnitts mit wachsendem $|t|$. Auf der anderen Seite beobachtet man eine starke Ähnlichkeit zwischen den Photoproduktionsreaktionen und den korrespondierenden hadronischen Reaktionen. Eine Beschreibung der

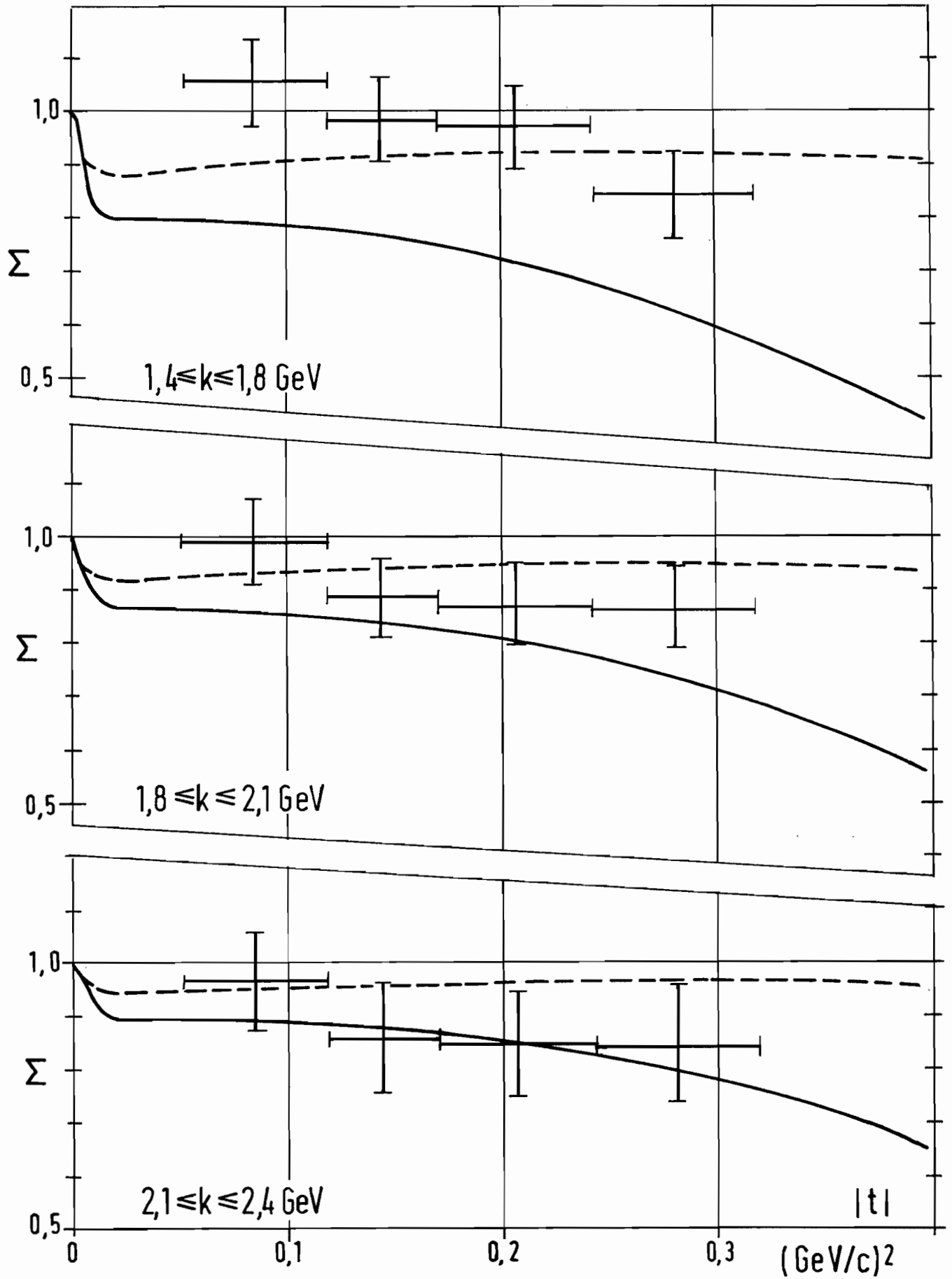


Bild 19 Die Asymmetrie Σ in Abhängigkeit von k und $|t|$ für Gammaenergien zwischen 1.4 und 2.4 GeV

unterschiedlichen t -Abhängigkeit der genannten Reaktionen ist in verschiedenen Regge-Cut-Modellen möglich, jedoch steht eine physikalisch befriedigende Erklärung noch aus.

In der zweiten Hälfte des Berichtjahres wurde ein Experiment zur Untersuchung der Photoproduktion von π^0 -Mesonen an Deuterium vorbereitet. Gemessen werden soll das Verhältnis

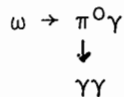
$$R = \gamma d \rightarrow \pi^0 n p / \gamma d \rightarrow \pi^0 p n$$

der inkohärenten π^0 -Produktion am Neutron zu der am Proton. In erster Näherung läßt sich der Wirkungsquerschnitt für die π^0 -Photoerzeugung an freien Neutronen aus diesem Verhältnis R und dem Wirkungsquerschnitt an freien Protonen bestimmen.

$$\frac{d\sigma}{dt} (\gamma n \rightarrow \pi^0 n) \sim R \times \frac{d\sigma}{dt} (\gamma p \rightarrow \pi^0 p)$$

Die Reaktionen $\gamma d \rightarrow \pi^0 n p_s$ und $\gamma d \rightarrow \pi^0 p n_s$ werden gemessen, indem zusätzlich zum π^0 -Meson entweder ein Neutron oder ein Proton nachgewiesen wird. Neben dem vorhandenen Teil des Spektrometers zum Nachweis von π^0 -Teilchen aus 14 Bleiglas-Cerenkovzählern zum Nachweis der γ -Quanten aus dem $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ Zerfall wird zusätzlich ein Zähler zum Nachweis von Protonen und Neutronen benötigt. Er besteht aus zwei Hodoskopebenen zum Nachweis der Protonen und einem Szintillationszählerblock (Tiefe 50 cm) zum Nachweis der Neutronen. Der Aufbau des Rückstoßzählers wurde abgeschlossen, sodaß im nächsten Jahr nach der Eichung des Neutronenzählers das Experiment begonnen werden kann.

In Zusammenarbeit mit Angehörigen der Universität Pisa wurde die Analyse des Experiments "Photoproduktion von ω -Mesonen an komplexen Kernen" abgeschlossen. In diesem Experiment wurden die ω -Mesonen über den Nachweis von 2 γ -Quanten aus dem Zerfall



nachgewiesen. Die Bestimmung der ω -Photon-Kopplungskonstante γ_ω und des totalen ω -Nukleon Streuquerschnitts ist modellabhängig und hängt insbesondere vom Verhältnis β_ω des Real- zu Imaginärteils der ω -Nukleon Streuamplitude ab.

2.12 π^+ -Erzeugung mit linear polarisierten Photonen bei kleinen Impulsüberträgen (F 35)

In Zusammenarbeit mit Angehörigen der Universität Hamburg wurde die endgültige Auswertung des im Vorjahr durchgeführten Experiments zur Untersuchung des in der π^+ -Photoerzeugung beobachteten steilen Anstiegs des Wirkungsquerschnitts im Impulsübertragsbereich $|t| < m_\pi^2$ abgeschlossen.

Aus den erhaltenen Asymmetrien A und den Wirkungsquerschnitten $d\sigma_0/dt$ für die π^+ -Erzeugung mit unpolarisierten Photonen lassen sich vermöge

$$d\sigma_{\perp}/dt = (1+A) \times d\sigma_0/dt$$

und

$$d\sigma_{\parallel}/dt = (1-A) \times d\sigma_0/dt$$

die π^+ -Wirkungsquerschnitte für Photonen berechnen, die senkrecht bzw. parallel zur Reaktionsebene polarisiert sind.

Die Ergebnisse sind in Bild 20 aufgetragen. Während $d\sigma_{\perp}/dt$ für $|t| < m_\pi^2$ konstant ist, fällt $d\sigma_{\parallel}/dt$ in diesem Bereich mit wachsendem Impulsübertrag stark ab. Der steile Vorwärtisanstieg von $d\sigma_0/dt$ wird also offenbar von parallel polarisierten Photonen verursacht. Da aber zu $d\sigma_{\parallel}/dt$ bei hohen Photonenenergien nur der t -Kanal-Austausch von Teilchen mit unnatürlicher Spin-Parität beiträgt, ist auch die Struktur des Wirkungsquerschnitts für die π^+ -Erzeugung mit unpolarisierten Photonen in Vorwärtsrichtung durch unnatürlichen Paritätsaustausch bedingt. Da hauptverantwortlich hierfür das Pion anzusehen ist, erklärt sich auch die gute Beschreibung des π^+ -Wirkungsquerschnitts wie der Asymmetrie für $|t| < m_\pi^2$ durch Pion-Austausch-Modelle, wie z.B. das eichinvariante "elektrische Bornmodell".

2.13 Antiteilchen-Paarerzeugung (F36)

Im Herbst 1970 wurde eine Gruppe aus Mitgliedern des Instituts für Experimentelle Kernphysik der Universität Karlsruhe und DESY gegründet mit dem Ziel, eine Funkenkammerapparatur mit sehr großem Raumwinkel zum Studium von Mehrteilchen-Endzuständen in der Photoproduktion zu bauen und zu betreiben.

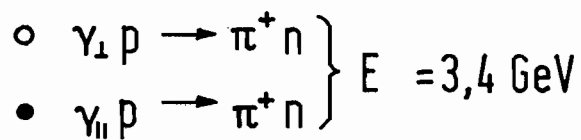
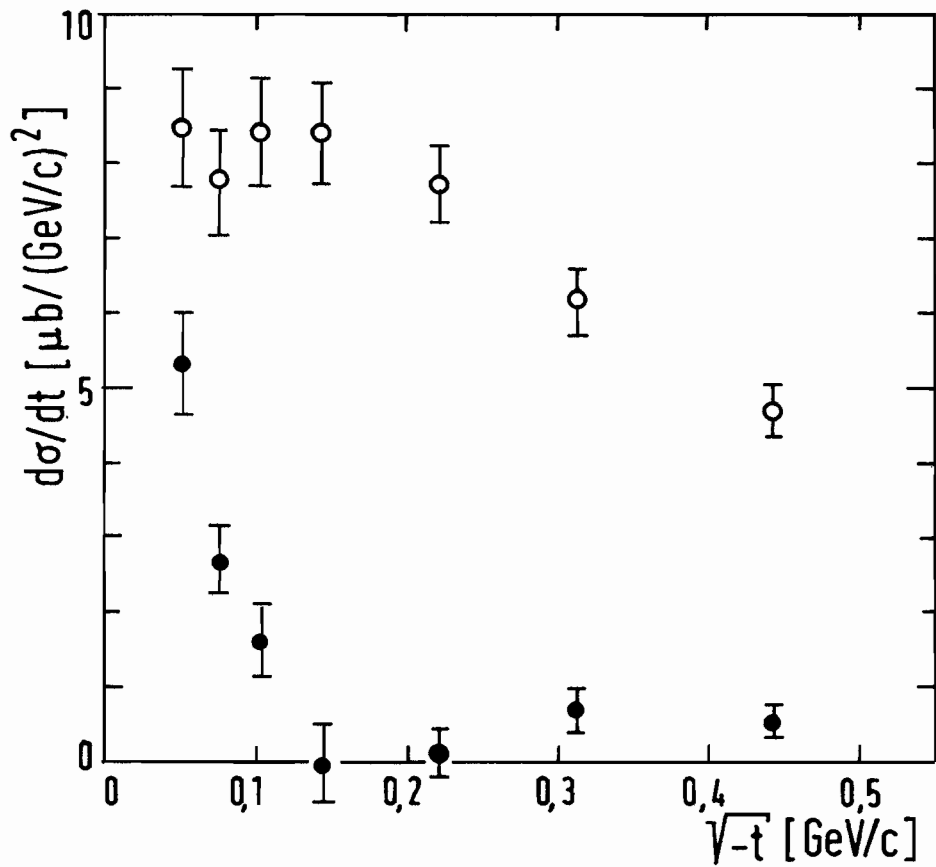


Bild 20 Die Wirkungsquerschnitte für die Photoerzeugung positiver Pionen durch senkrecht bzw. parallel zur Reaktionsebene polarisierte Gammastrahlen

Ziel des ersten Experiments ist die Messung der Reaktionen $\gamma p \rightarrow K^+ K^- p$ und $\gamma p \rightarrow \bar{p} p p$.

Durch das vorgeschlagene Experiment sollen beide Reaktionen zum ersten Male mit großen Statistiken systematisch untersucht werden. Im Falle der K-Paare wird vor allem die Photoerzeugung des ϕ -Mesons untersucht einschließlich des Energieverhaltens des Wirkungsquerschnitts, Abtrennung elastischer und inelastischer Reaktionen und Messung der Dichte-Matrixelemente. Oberhalb der Masse des ϕ -Mesons soll nach "Regge-Recurrences" des ϕ - und ρ -Mesons, die in $K^+ K^-$ zerfallen, gesucht werden.

Das vorgeschlagene Experiment ist weiter in der Lage, systematisch die Wirkungsquerschnitte als Funktion der Photon-Energie, der invarianten Masse der $\bar{p} p$ -Paare etc. zu bestimmen. Die Apparatur (siehe Bild 21) besteht aus einem Magneten MD mit einer auf 55 cm erweiterten vertikalen Öffnung, jeweils einem Funkenkammer-system vor und hinter dem Magneten, einem großen Schwellen-Cerenkovzähler (2 m x 1 m, 4 atm.), einem Wasserstofftarget von 50 cm Länge und einer Reihe von Szintillationszählern. Das Experiment soll im Strahl 8d hinter der Streamerkammer aufgebaut werden. Es steht hier ein energie-markierter γ -Strahl zur Verfügung. Dieser Strahl von etwa 10^5 effektiven Quanten pro Sekunde trifft auf das vor dem Magneten befindliche Target. Der Impuls der hochenergetischen nach vorn laufenden Teilchen wird durch Ablenkung im Magneten und Messung der Spuren vor und hinter dem Magneten bestimmt. Der Cerenkovzähler ist in der Lage, π -Mesonen oberhalb 2 GeV gegen K-Mesonen und Protonen zu diskriminieren. Für die Abtrennung der Protonen bzw. Antiprotonen sorgt ein Flugzeitsystem. Teilchen, die unter größeren Winkeln das Target verlassen, werden von den seitlichen Funkenkammern registriert, sodaß man im allgemeinen ein kinematisch mehrfach überbestimmtes System vorliegen hat und in der Lage ist, kinematische Anpassungen mit verschiedenen Massenhypothesen durchzuführen.

Die Funkenkammern (1m^2 Fläche, 2 mm Raster, Auslese durch Magnetkerne) werden im Karlsruher Institut hergestellt. Auch die Szintillationszähler werden in Karlsruhe gefertigt, wogegen die Konstruktion der Funkenkammergestelle, des Targets und des Cerenkovzählers gegen Ende des Jahres bei DESY begonnen worden ist. Es soll versucht werden, die targetnahen Kammern durch Charpak-Kammern zu er-

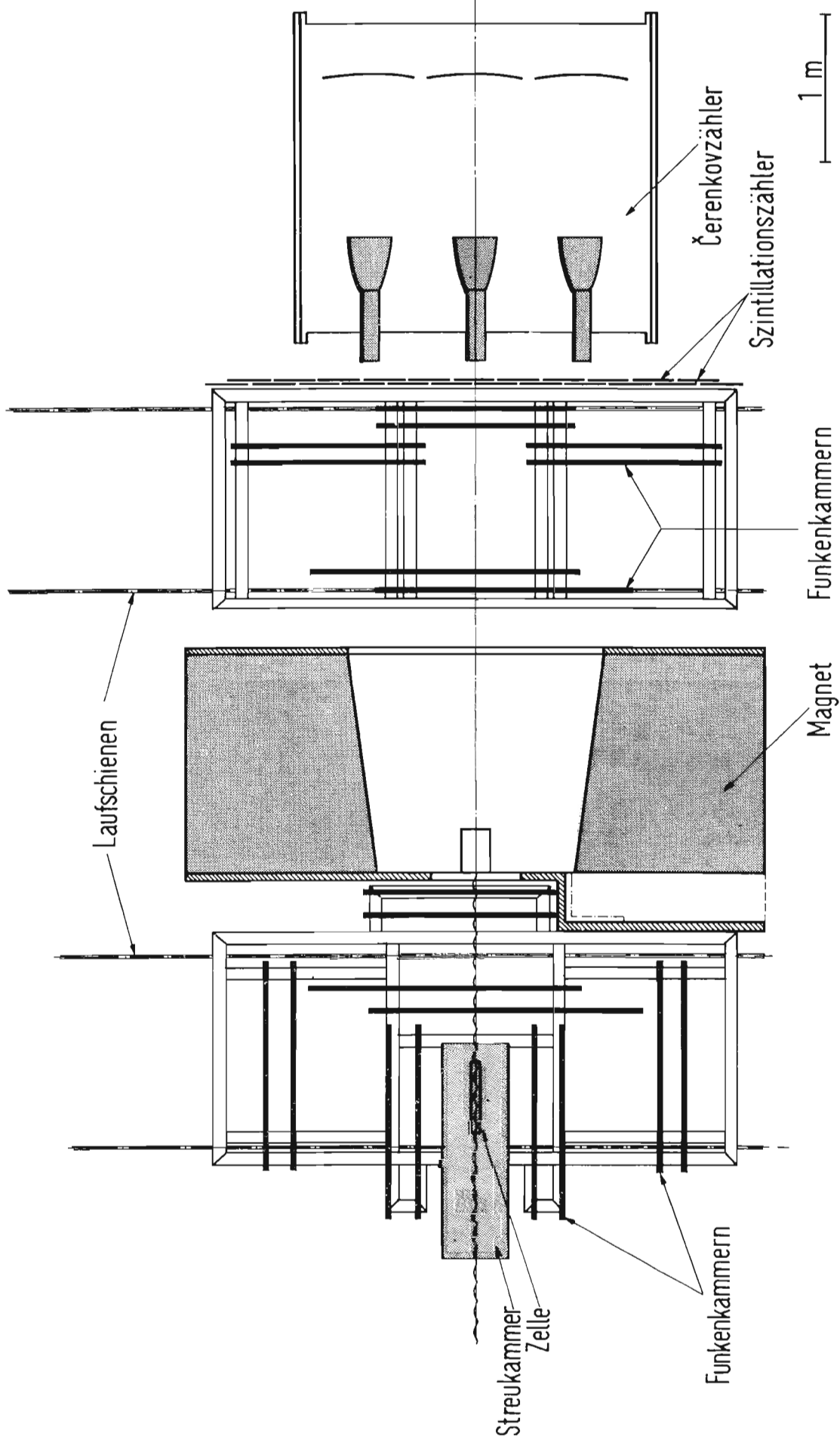


Bild 21 Prinzipskizze der Apparatur zur Untersuchung der Photoerzeugung von Antiteilchen-Paaren

setzen. Der Bau von Prototypen geeigneter Größe wurde im Berichtsjahr vorbereitet.

2.14 Experimente mit einem polarisierten Target (F38)

Die Tätigkeit der Gruppe F38 erstreckte sich auf folgende Punkte:

a) Experiment $\pi^- p \uparrow \rightarrow \pi^0 n$

Das im Vorjahr begonnene Experiment wurde gemeinsam mit einer SACLAY-Gruppe bei CERN zu Ende geführt. Ziel des Experimentes war die Bestimmung des Polarisationsparameters $P(t, E_{\pi^-})$ in Abhängigkeit von t und E_{π^-} durch die Asymmetrie in der Zählrate der Reaktion bei verschiedenen Spinrichtungen des polarisierten Protonentargets. Der vom Experiment überstrichene Impulsübertrag lag zwischen 0 und -2 (GeV/c)^2 bei einem Impuls der einfallenden π^- -Mesonen von 5 und 8 GeV/c. Im Experiment wurden nur die neutralen Pionen über ihre Zerfalls-Gammaquanten nachgewiesen. Um aus der Zählrate am Butanol die an den freien Protonen erzeugten Ereignisse zu erhalten, muß man das Verhältnis von den am Proton zu den am Kohlenstoff gestreuten Ereignissen kennen. Dies erhält man durch zusätzliche Messungen an CH_2 und C. Es sind ca. 2×10^6 Bilder aufgenommen und in SACLAY ausgewertet worden. Vorläufige Ergebnisse zeigt Bild 22. Mit der gleichen Apparatur wurden auch Ereignisse der Art $\pi^- p \uparrow \rightarrow \eta n$ nachgewiesen, deren Auswertung jedoch noch aussteht.

b) Polarisierte Targets bei 50 kG

Um die Anwendungsmöglichkeiten polarisierter Targets zu erweitern, müssen höhere Polarisationsgrade erreicht werden. Das kann durch Anwendung tieferer Temperaturen und höherer Magnetfelder geschehen. Das bisherige DESY-Target arbeitet bei 1°K und 25 kG und erreicht mit Butanol Polarisationsgrade von ca. 37%.

Mit einem supraleitenden Labormagneten mit dem 50 kG erreicht werden (Homogenität $< 10^{-4}$ in 1 cm^3), wurden systematische Untersuchungen über Polarisationsgrad und Relaxationszeit von Butanol und Pentanol in Abhängigkeit der Konzentration der paramagnetischen Störzentren (Porphyrin) durchgeführt. Dabei konnten Polarisationsgrade von etwa 75% erreicht werden.

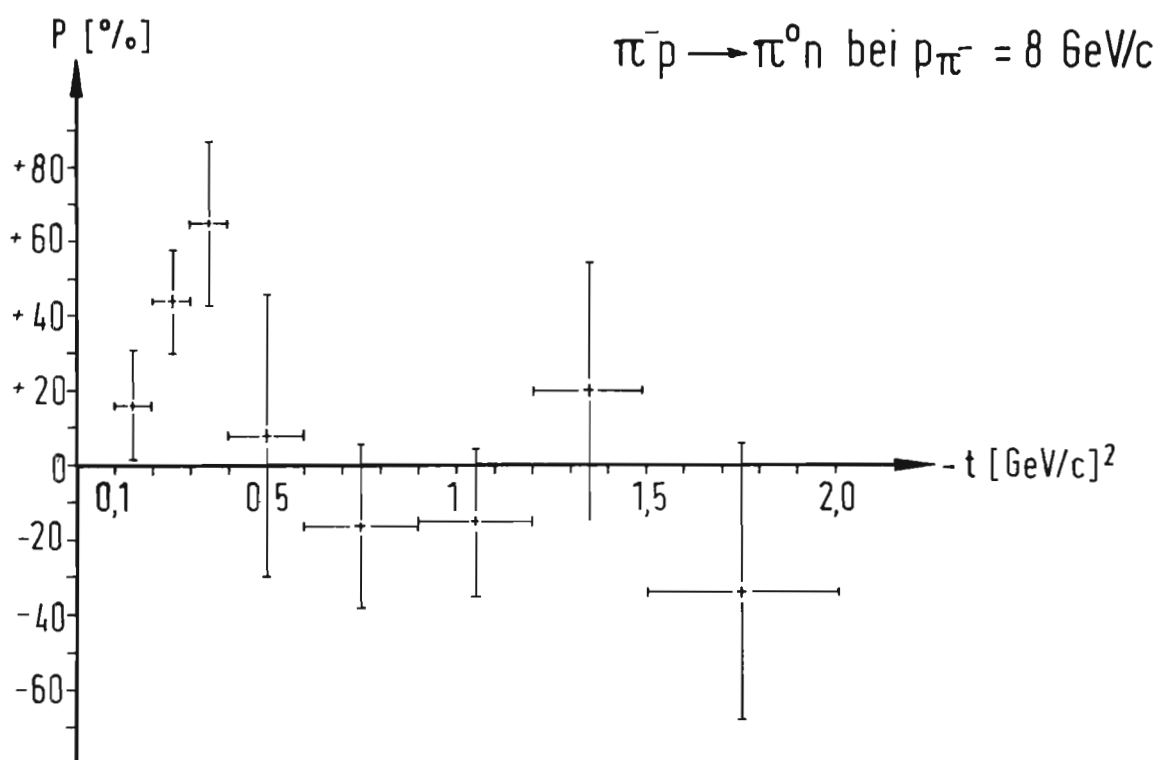
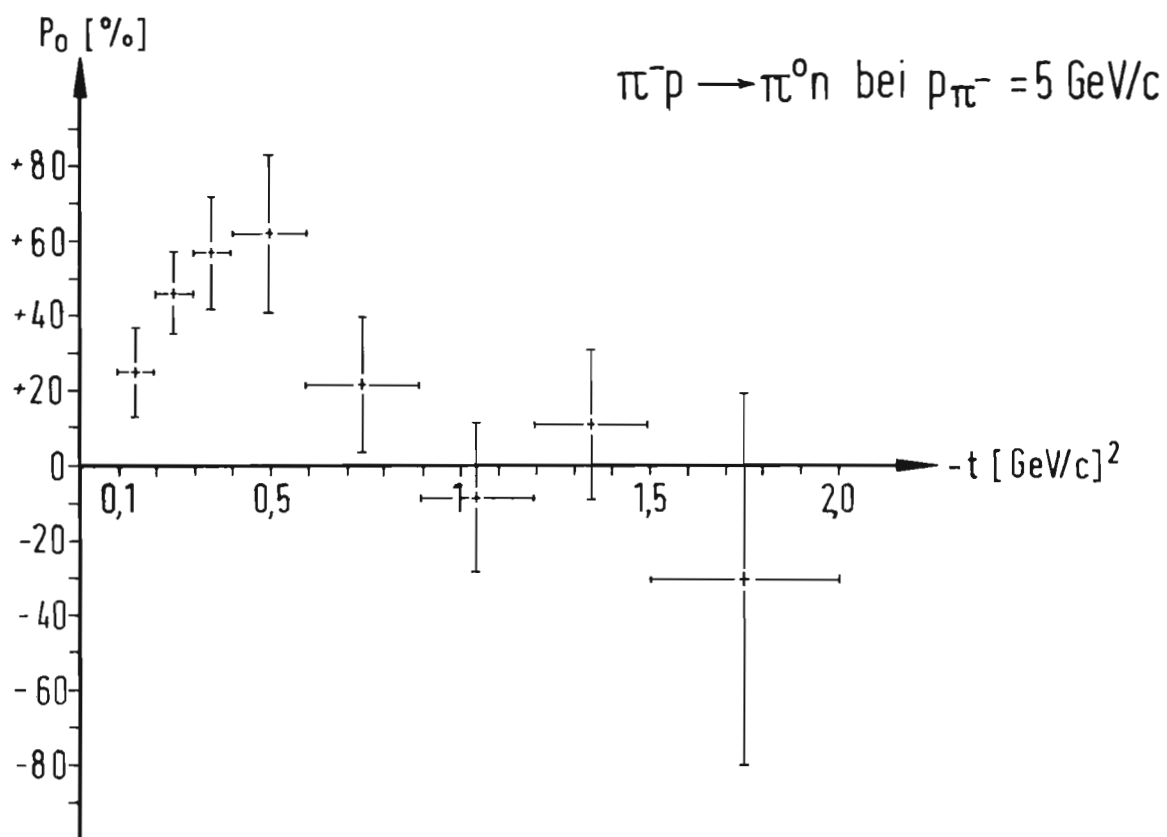


Bild 22 Der Polarisationsparameter P in Abhängigkeit von $-t$ bei einem Impuls der einfallenden Pionen von 5 bzw. 8 GeV/c

c) Vorbereitungen des Experiments $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$

Das Experiment ist als Zusammenarbeit mit der Gruppe F34 geplant, die eine Apparatur zum Nachweis der π^0 -Mesonen zur Verfügung hat. Bei der Photoproduktion von π^0 -Mesonen in polarisierten Targets ist es notwendig, die Richtung des Rückstoßprotons zu messen, um die Reaktionen an freien (polarisierten) Protonen und an gebundenen (unpolarisierten) Protonen kinematisch unterscheiden zu können.

Die Apparatur von F34 erlaubt es, 13 t-Werte gleichzeitig zu messen. Es ist geplant, bei einer Maschinenenergie von 4 GeV den t-Bereich von -0.2 bis -1.2 $(\text{GeV}/c)^2$ zu untersuchen. Dementsprechend muß der Rückstoßarm einen Winkelbereich von 57° bis 89° (mit Ablenkung der Protonen im Targetmagneten) erfassen. Um Protonen in diesem Bereich zu messen, wurde ein Hodoskop aufgebaut, das aus 80 Szintillationszählern besteht, die in zwei Ebenen zur Messung der θ -Richtung und einer Ebene zur Messung der ϕ -Richtung angeordnet sind.

d) Experiment $e + \text{Kern} \rightarrow e' + d + X'$

Die quasielastische Streuung von Elektronen an Deuteronen im Kern ermöglicht eine Aussage über Nukleon-Nukleon-Korrelationen im Kern. Gemeinsam mit der Gruppe F23 (siehe dort) wurden die Messungen zu dem begonnenen Experiment zu Ende geführt; als Targetkerne sind ${}^6_{\text{Li}}$ und ${}^{12}_{\text{C}}$ verwendet worden.

2.15 Vorbereitung der Experimente am Speicherring (F39)

a) Im Mai 1970 wurde in Frascati eine Proportionalkammer nahe an den Speicherringstrahlen ausprobiert. Das Ergebnis berechtigte dazu, weitere fünf größere Kammern (Drahtlänge 89 cm, Breite 19 cm) mit vollständiger Ausleseelektronik für 400 Drähte für Prüfmessungen in Frascati zu bauen. Zum gleichen Zweck wurden hardware-Logik Systeme geprüft, die zur schnellen Richtungserkennung von Spuren dienen sollen. Ein System dieser Art soll im Sommer 1971 in Frascati zusammen mit den oben genannten Kammern ausprobiert werden. Im Aufbau ähnliche Kammern sollen im 1.4m-Magneten als Detektor für μ -Mesonen eingesetzt werden.

b) Nahe am Wechselwirkungspunkt des Speicherrings werden zylindrische Proportionalkammern eingesetzt werden. Zwei Prototypen solcher Kammern, deren

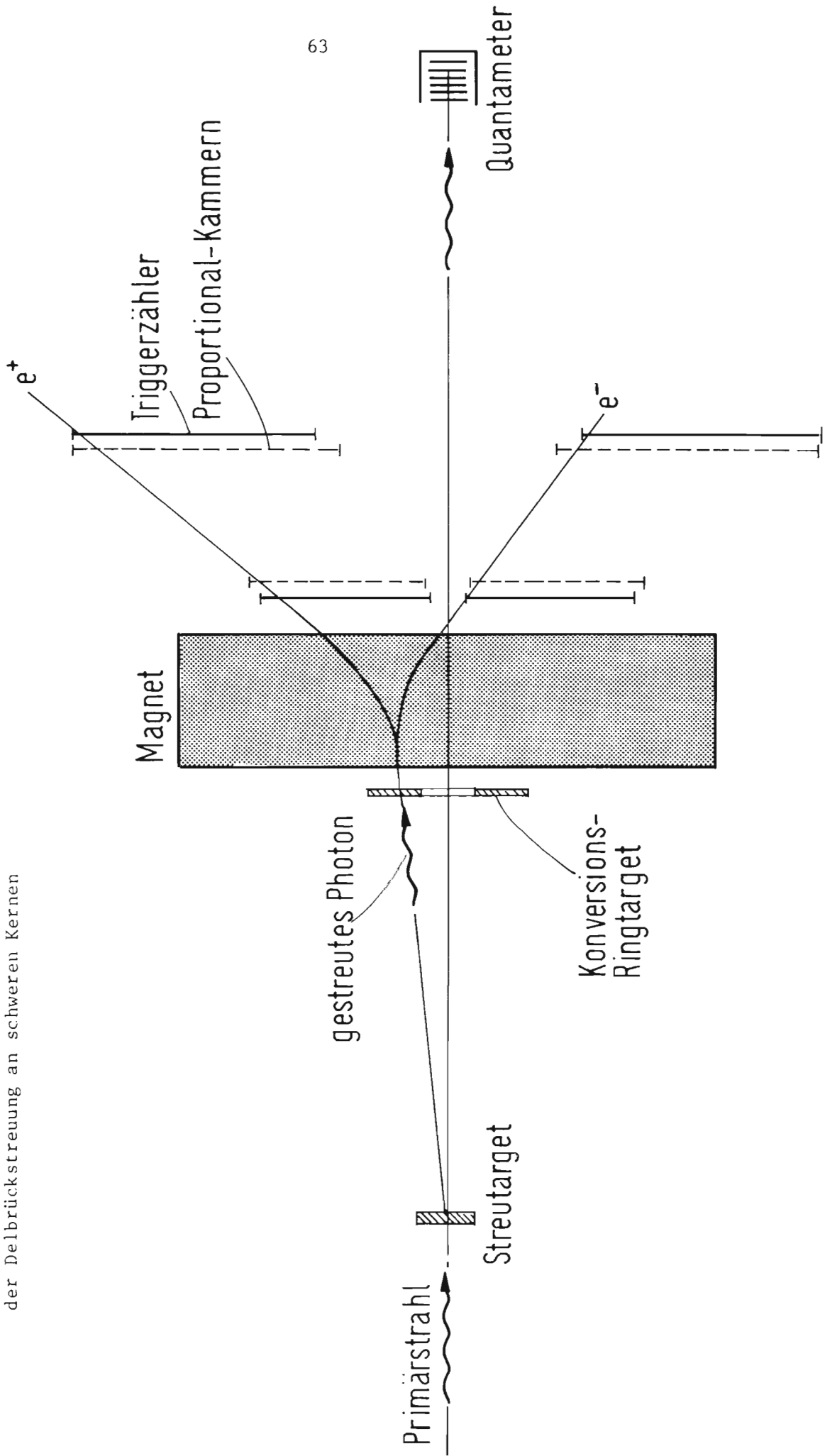
Drähte parallel zur Achse verlaufen, wurden gebaut (Durchmesser ~ 11 cm, Länge 20 und 60 cm).

Ein erster Vorschlag für den Aufbau des supraleitenden 1.4m-Magneten in der Detektorgrube des Speicherrings wurde ausgearbeitet. Der Magnet steht auf einem 2.5 m hohen Wagen, dessen unterer Teil auch während des Betriebs des Speicherrings zugänglich ist. Der Wagen soll auch die Zählelektronik aufnehmen; die Kabellänge bis zum mittleren Teil des Detektors ist etwa 5 m.

Die Strahlen des Speicherrings sollen entlang der Achse des Magneten geführt werden und sich in seinem Zentrum treffen. Um dabei den Betrieb des Speicherrings sicherzustellen, muß das Magnetfeld am Strahl entweder durch eine innere Gegenspule auf ein erträgliches Minimum reduziert werden (Lösung A = Abschirmspule) oder durch zwei seitliche Gegenspulen kompensiert werden (Lösung B = Kompensationsspulen). Beide Lösungen werden von der Gruppe B1 entwickelt und gebaut. Zu Lösung B sind im Berichtsjahr theoretische Rechnungen zum Betrieb des Speicherrings durchgeführt worden. Schließlich wurden Abschätzungen für die im Speicherring anzubringenden "Tagging Fenster" für die Messung der Einzelbremsstrahlung als Luminositäts-Monitor durchgeführt.

c) Zusammen mit Wissenschaftlern der Universität Lund haben Mitglieder der Gruppe F39 im Berichtsjahr vorgeschlagen, die Delbrückstreuung von Photonen an schweren Kernen bei Energien von einigen GeV zu messen. Die gestreuten Photonen werden dabei mit einem Paarspektrometer nachgewiesen, das als spurenerkennende Detektoren Proportionaldrahtkammern verwendet. Bild 23 zeigt das Prinzipbild der verwendeten Apparatur. Der experimentelle Aufbau wurde erstellt und geprüft; erste Messungen ergaben die Durchführbarkeit des Experiments. Dabei konnten Erfahrungen mit dem Bau und Betrieb eines größeren Systems der im Vorjahr entwickelten Proportionaldrahtkammern und der dazu gehörigen Elektronik gesammelt werden. Im Experiment sind insgesamt 1.000 Drähte und Verstärkereinheiten eingesetzt. Parallel zu den apparativen Vorbereitungen ging die Organisation der Datenverarbeitung. Die Messungen können Anfang 1971 erfolgen.

Bild 23 Prinzipieller Aufbau des Experiments zur Untersuchung der Delbrückstreuung an schweren Kernen



2.16 Experimente mit der Synchrotronstrahlung (F41)

Die Synchrotronstrahlungsgruppe untersuchte in verschiedenen Experimenten optische Eigenschaften von Festkörpern und Gasen im extremen Ultraviolett bei Photonenenergien zwischen 5 und 500 eV. Die Durchführung der einzelnen Experimente wird durch die Ausnutzung der charakteristischen Eigenschaften der Synchrotronstrahlung ermöglicht. Gegenüber anderen Quellen, die im Vakuum UV-Licht erzeugen, ist die Synchrotronstrahlung durch ihr intensives kontinuierliches Spektrum ausgezeichnet, das vom Sichtbaren bis ins Röntgengebiet reicht und stark polarisiert ist. Außerdem entsteht die Strahlung im Hochvakuum des Beschleunigers, was einen Übergang zu Probenkammern mit Ultrahochvakuum wesentlich erleichtert.

An den Arbeiten waren Mitglieder folgender Institute beteiligt: II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg und DESY (F41a), Sektion Physik der Universität München (F41b und c) sowie Institut für Physikalische Chemie der Universität Freiburg (F41d). Bei F41a und F41b arbeiteten an bestimmten Vorhaben außerdem Gäste der Brown University (Providence, Rhode Island) und der Lomonossow Universität (Moskau) mit.

Im Berichtsjahr ist zur Entlastung des bisher einzigen Strahlrohrs ein zweites im oberen Stockwerk des Strahlungsbunkers in Betrieb genommen (Bild 24). Erste Experimente wurden daran bereits mit zwei neuen Spektrographen vorgenommen.

1) Optische Anregungen in kondensierten Gasen (F41a/F41b)

Die in den Vorjahren begonnenen Messungen an festen Edelgasen sind weitergeführt worden. Untersucht wurden die Valenzbandanregungen im Bereich von 6 bis 30 eV mit Hilfe von Reflexions- und Absorptionsmessungen für festes Xenon und Krypton und erstmalig für festes Neon. Beim Einsatz der Valenzbandabsorption werden die Spektren, wie Bild 25 für Ne zeigt, durch eine Serie von ausgeprägten Linien gekennzeichnet, die auf exzitonische Anregungen zurückgeführt werden. Zu höheren Energien hin schließen sich breite Interbandübergänge an, die wahrscheinlich im einzelnen genauer gedeutet werden können, sobald Berechnungen der Zustandsdichte vorliegen.

Im Bereich zwischen 30 und 500 eV, wo innere Schalen angeregt werden, wurden die Absorptionsmessungen an festen und gasförmigen Edelgasen vervollständigt.

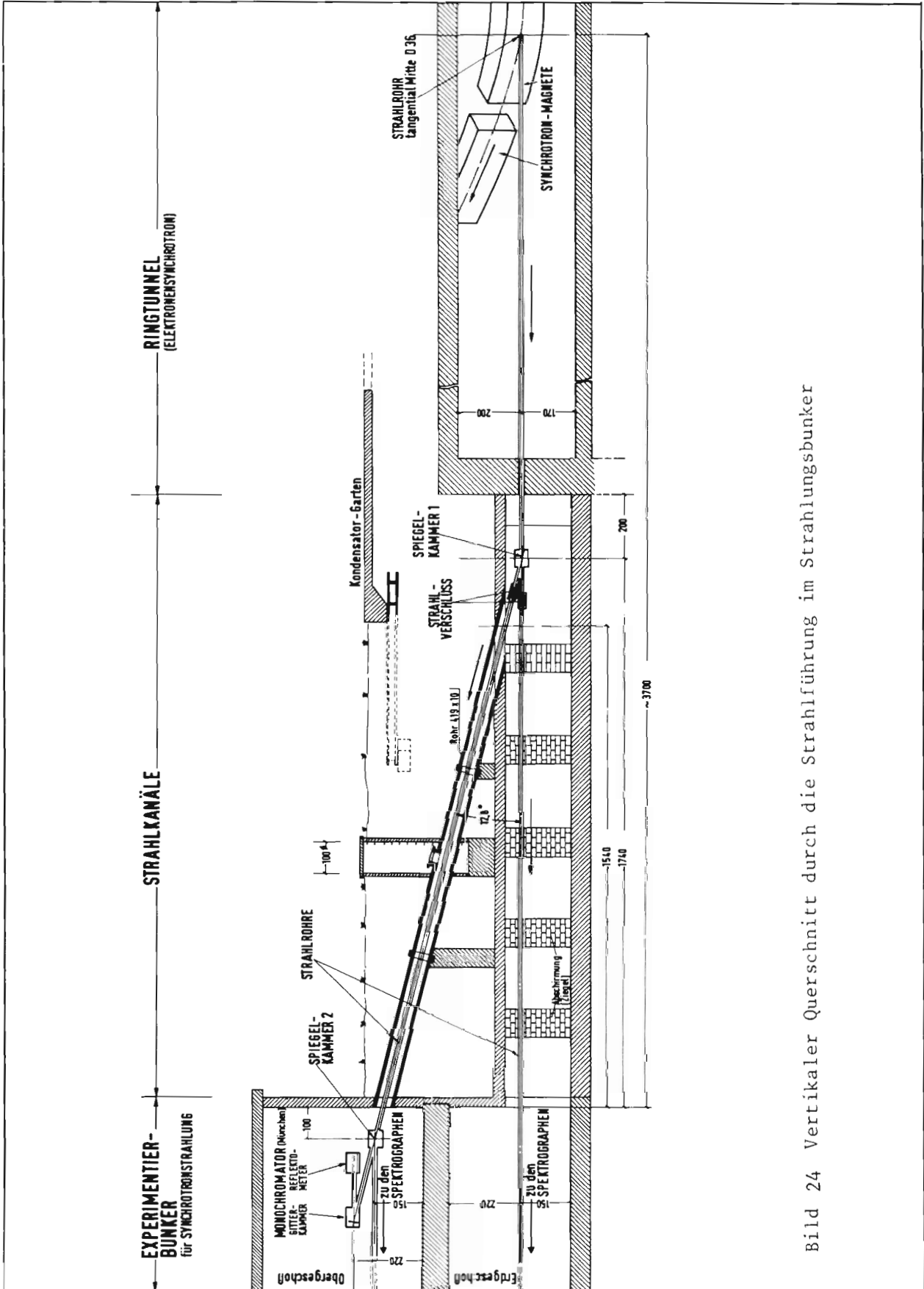


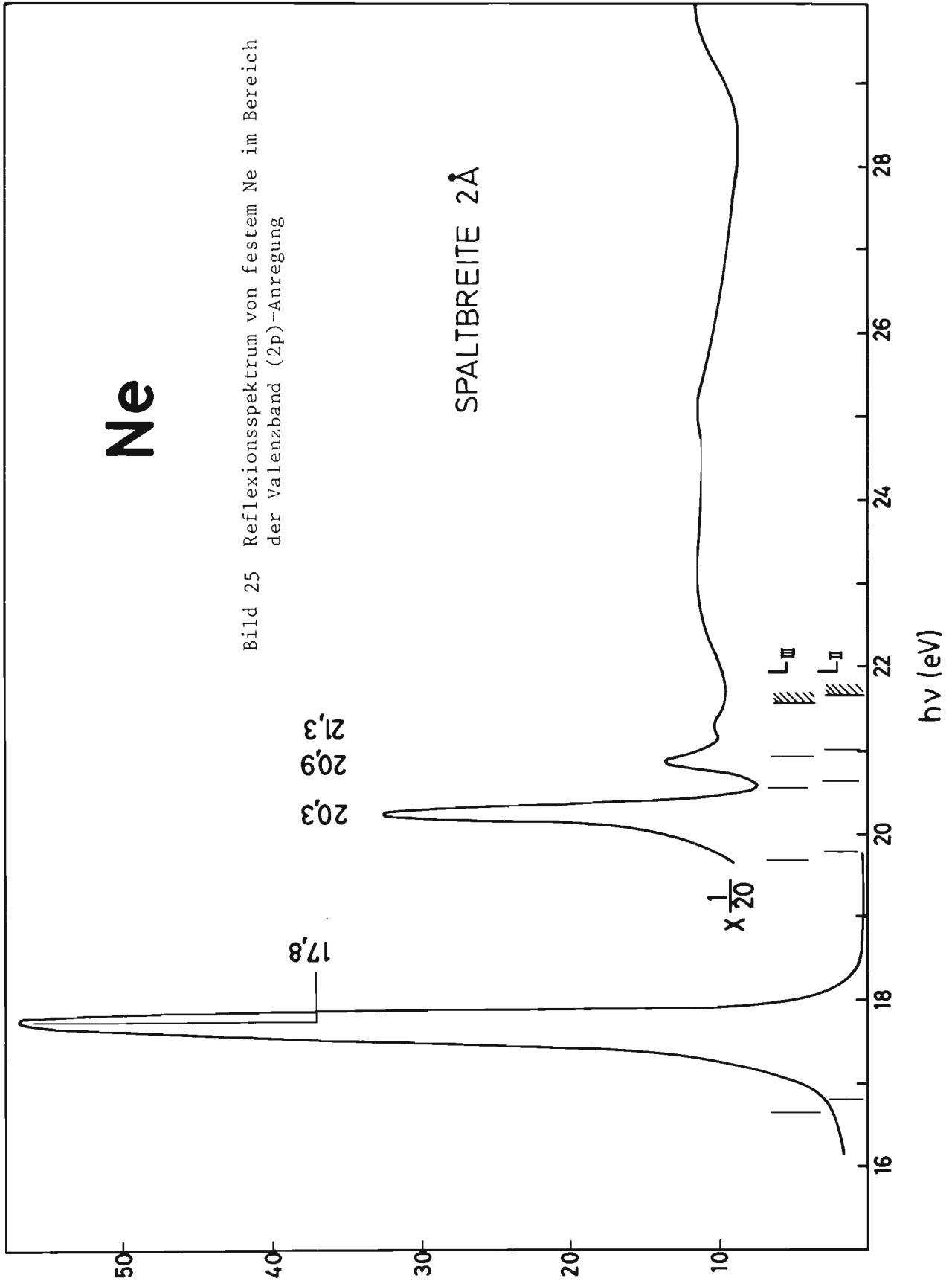
Bild 24 Vertikaler Querschnitt durch die Strahlführung im Strahlungsbunker

REFLEKTIVITÄT(%)

Ne

Bild 25 Reflexionsspektrum von festem Ne im Bereich der Valenzband (2p)-Anregung

SPALTBREITE 2Å



Am Einsatz der Übergänge von einer inneren Schale treten in festen Edelgasen ähnlich wie im Gas scharfe Linien auf (Exzitonen). Die sich daran zu höheren Energien anschließenden Strukturen lassen sich im Rahmen von Bandberechnungen erörtern. Abgesehen von der näheren Umgebung des Einsatzes der Übergänge von einer inneren Schale sind die Spektren der Edelgase in festem und gasförmigem Zustand sehr ähnlich. Der Spektralverlauf der Kontinuumsabsorption weicht stark vom wasserstoffähnlichen Verhalten ab, was sich vor allem in der Unterdrückung oder Überhöhung der Absorption am Einsatz der Übergänge aus inneren Schalen bemerkbar macht. Um genauere Aufschlüsse über die Art der Anregungen am Einsatz von Übergängen aus inneren Schalen zu erhalten, wurden die Mischungen Ne/Ar, Ar/N₂ und Xe/Kr im festen Zustand untersucht.

Im Bereich von 10 bis 25 eV wurde die Reflektivität von kondensiertem Stickstoff und Sauerstoff sowie von festem SF₆ gemessen. Die an festen Gasen beobachteten, im allgemeinen breiten Banden lassen sich Anregungen der freien Moleküle zuordnen. In festem Stickstoff bleibt sogar die Schwingungsstruktur der molekularen b ¹Π_u-Bande klar erhalten.

2) Untersuchungen an Alkalihalogeniden zwischen 10 und 40 eV

- a) Reflexionsmessungen an Kalium- und Rubidiumhalogeniden in der Umgebung des Einsatzes der K⁺3p bzw. Rb⁺4p-Absorption (F41a/F41b)

Die Untersuchung der Kaliumhalogenide wurde mit Messung der Reflektivität von Einkristallen bei 10⁰ K fortgesetzt. Die Spektren, aufgenommen unter Ultrahochvakuum bei 10⁻⁹ Torr, zeigen gegenüber Zimmertemperatur eine Fülle neuer Strukturen. Sie lassen sich Anregungen aus dem Valenzband und dem ersten Rumpfniveau zuordnen. Dabei steht im allgemeinen noch nicht fest, ob sie exzitonischer Natur sind oder durch Zustandsdichten erklärt werden können.

Reflexionsmessungen an Rubidiumhalogenid-Einkristallen bei Zimmertemperatur brachten viele für die Interpretation wichtige neue Einzelheiten, vor allem im Bereich des Einsatzes der Rb⁺4p-Anregungen, die bisher mit anderen Lichtquellen in Absorption oder in Elektronen-Energieverlustspektren nicht gefunden werden konnten. Mit Hilfe einer Kramers-Kronig-Analyse wurden daraus die Dielektrizitätskonstanten und alle anderen daraus ableitbaren Größen bestimmt, die für einen Vergleich mit der Theorie und anderen Experimenten wichtig sind.

b) Photoemission von Kaliumhalogeniden (F41b)

Nachdem die Ausbeute aller vier Kaliumhalogenide bestimmt und eine erste Deutung ihres spektralen Verhaltens versucht wurde, war es nötig, die gegebene Interpretation mit Hilfe von Messungen der Energieverteilung der Photoelektronen zu sichern und zu vertiefen. Die Energieverteilung (Bild 26) wurde zunächst aus differenzierten Strom-Spannungskurven bestimmt, schließlich ist auch ein direkteres Modulationsverfahren entwickelt worden. Die Experimente haben gezeigt, daß inelastische Elektron-Elektron-Streuung sowie die Rekombination von gebundenen Elektron-Loch-Paaren (Exzitonen) die Photoemission wesentlich bestimmen.

3) Halbleiter

a) III-V Verbindungen (F41a/F41b)

Die optischen Eigenschaften von Halbleitern im Bereich der Fundamentalabsorption sind in den vergangenen Jahren eingehend untersucht worden. Dagegen lagen im Bereich höherer Photonenenergien nur wenige Daten vor. Deshalb wurden Absorptionmessungen an den amorphen und kristallinen III-V Verbindungen GaP, GaAs, GaSb, InP, InAs und InSb im Energiebereich 10-170 eV durchgeführt. Zusätzlich sind zwischen 10 eV und 30 eV die Reflexionsspektren von Einkristallen und polykristallinen Schichten bestimmt worden. Reflexions- und Absorptionsspektren der kristallinen Proben zeigten vor allem im Bereich der äußersten d-Band-Übergänge der Kationen viele Strukturen, die bei Berücksichtigung der Spinbahnaufspaltung des Ausgangsniveaus gut durch die Zustandsdichte des Leitungsbandes wiedergegeben werden.

b) Anisotrope Kristalle: Graphit, Selen, Tellur (F41b)

Die Bestimmung der optischen Konstanten von Graphit für den ordentlichen und außerordentlichen Strahl wurden mit dem Ziel weitergeführt, größere Genauigkeit zu erreichen. Bei einem Vergleich der Dielektrizitätskonstanten mit Werten, die aus Elektronen-Energieverlustmessungen gewonnen wurden, findet man für die $\sigma \rightarrow \sigma$ -Anregungen gute Übereinstimmung, aber keine scharfe Resonanz für $\sigma \rightarrow \pi$ -Anregungen bei 11 eV.

Begonnen wurde mit Untersuchungen der optischen Anisotropie von Selen und Tellur zwischen 3 und 30 eV. Im Unterschied zu Graphit lassen sich in diesem Fall Proben mit der optischen Achse parallel zur Oberfläche herstellen, sodaß man mit dem polarisierten Licht der Synchrotronstrahlung leicht ordentliche und außer-

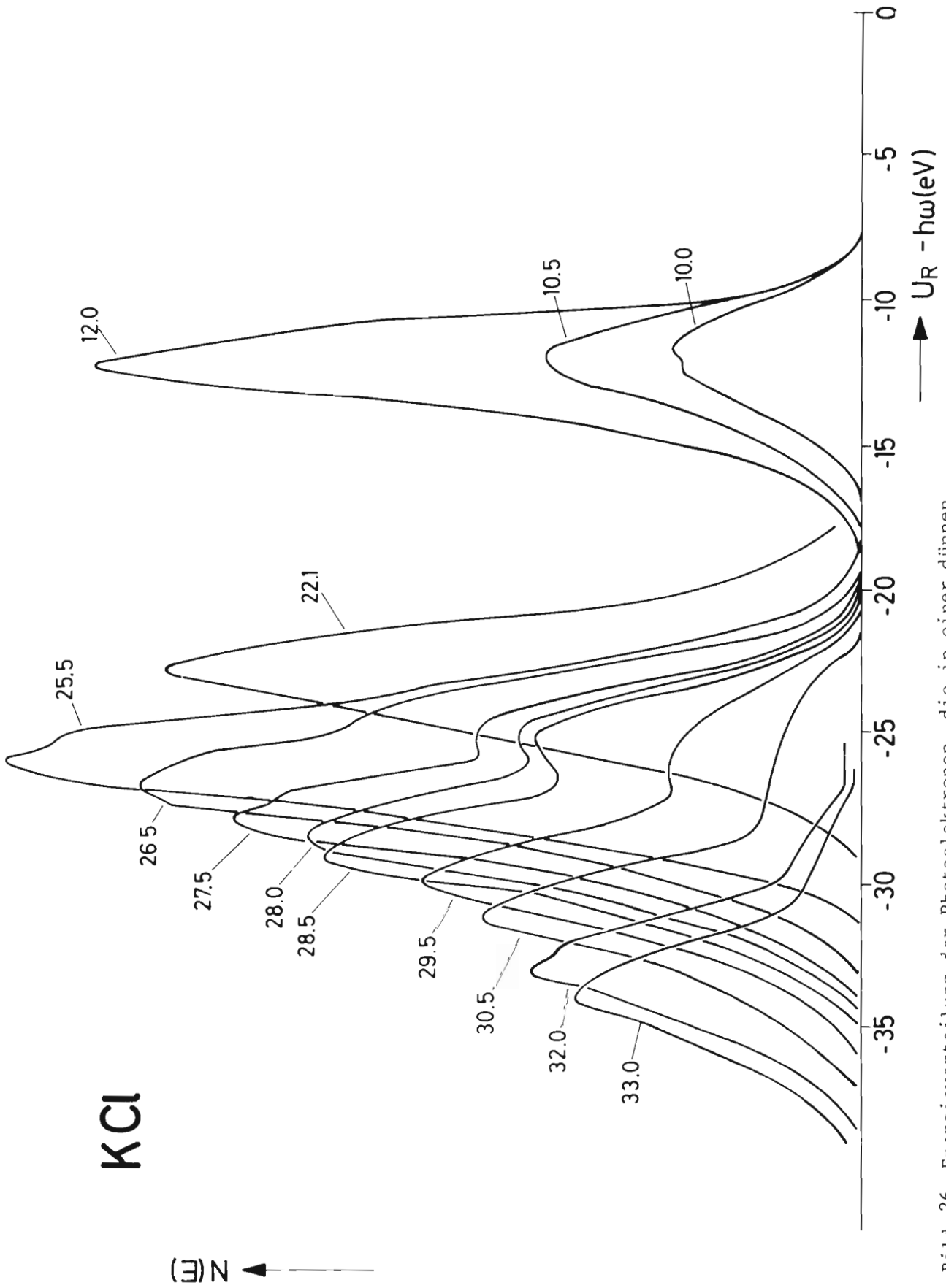


Bild 26 Energieverteilung der Photoelektronen, die in einer dünnen KCl-Schicht bei verschiedenen Photonenenergien (Parameter) emittiert werden

ordentliche Anregungen trennen kann.

4) Untersuchung der Photoabsorption einiger Lanthanide und ihrer Oxyde (F41a)

Die optische Absorption der seltenen Erden Ce, Pr, Nd und Sm im Energiebereich zwischen 90 eV und 190 eV wird von Elektronenübergängen aus den 4d Niveaus bestimmt. Einer Reihe von scharfen Absorptionsmaxima am Einsatz dieser Übergänge folgt ungefähr 15 eV oberhalb des Einsatzes ein breites Absorptionsmaximum, das auf Übergängen auf dem 4d Niveau in unbesetzte f-symmetrische Kontinuumzustände beruht. Die scharfen Absorptionsmaxima am Einsatz werden auf Übergänge in die unbesetzten 4f Zustände zurückgeführt.

5) Absorption von dampfförmigen Kohlenwasserstoffen (F41b)

Neu begonnen wurde im Berichtsjahr mit Photoabsorptionsmessungen an dampfförmigen Kohlenwasserstoffen für Anregungsenergien im Bereich von 6 bis 45 eV mit einer Auflösung von 1 Å. Während bei den völlig gesättigten n-Alkanen die Anregung der σ -Elektronen zu breiter kontinuumsähnlicher Absorption führt, beobachtet man bei den n-Alkenen und den aromatischen Kohlenwasserstoffen Benzol und Naphthalin zusätzlich scharfe Rydbergsreihen auf Grund der Anregung der delokalisierten π -Elektronen. Aus den Seriengrenzen und Quantendefekten der verschiedenen Rydbergserien erhält man Aufschlüsse über die Bindungsenergien und Symmetrien der betreffenden Orbitale. Ferner ermöglichen die Absorptionsspektren eine Überprüfung der vorliegenden quantentheoretischen Berechnungen für diese Moleküle.

6) Fluoreszenz-Untersuchungen (F41c)

Die im Vorjahr begonnenen Untersuchungen, mit Hilfe der Synchrotronstrahlung die K-Emissionsbanden von Kohlenstoff in Fluoreszenz anzuregen, sind weitergeführt und auf andere Elemente ausgedehnt worden.

Um den Streuuntergrund herabzusetzen und die Intensität der Synchrotronstrahlung optimal auszunutzen, wurden ein elektronisches Tor und zwei fokussierende Vorspiegel eingebaut.

Mit der so geänderten Apparatur wurden erstmalig die K-Emissionsbanden von Graphit, kristallinem Bor und metallischem Beryllium gemessen. Das Bild 27

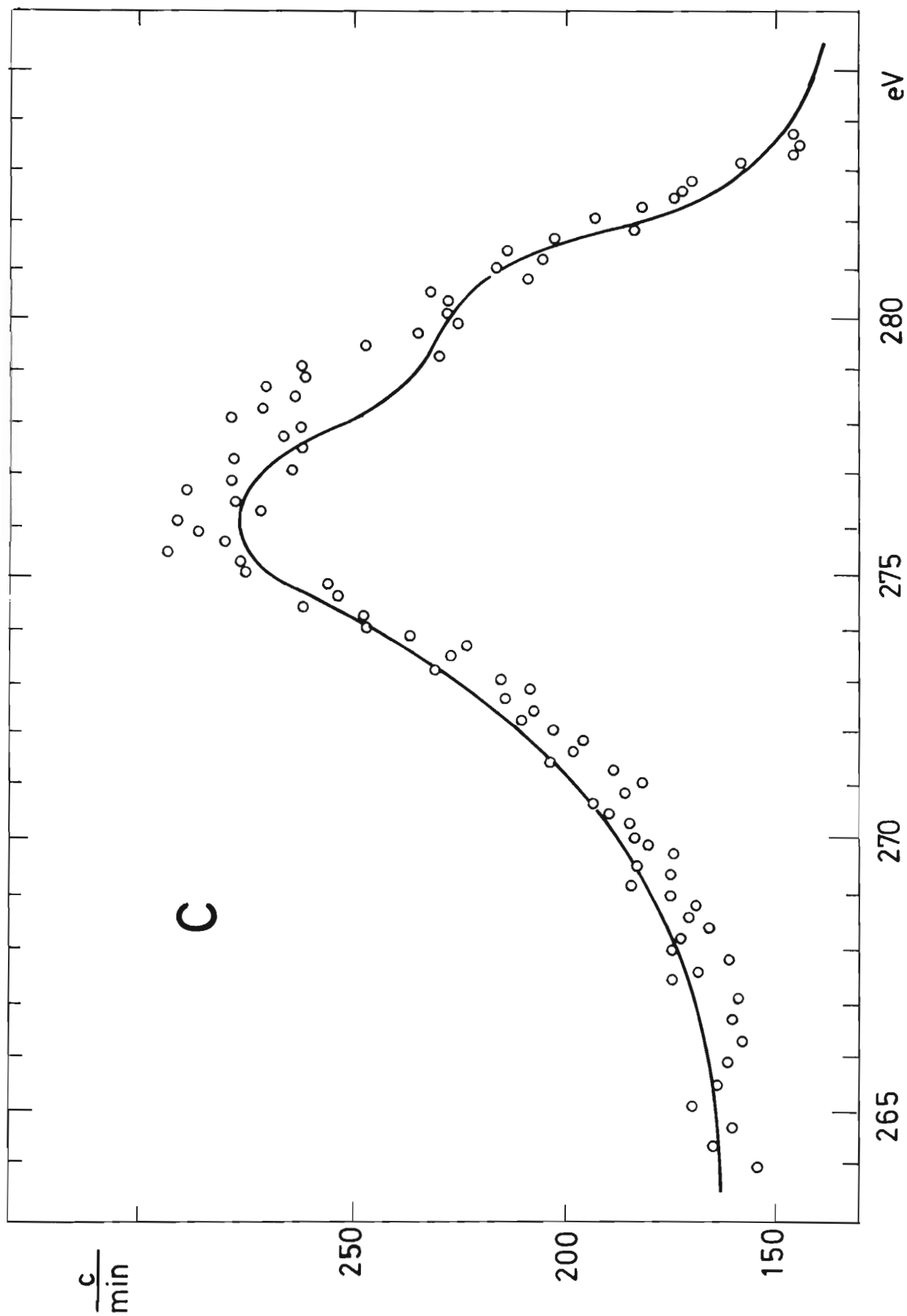


Bild 27 K-Emissionsbande von Graphit, angeregt durch Synchrotronstrahlung (Kreise) und durch Elektronen (Linie)

zeigt die in Fluoreszenz erhaltenen Emissionsbande für Kohlenstoff, denen zum Vergleich das durch Elektronenstoß angeregte Spektrum gegenübergestellt ist.

7) Photoionisation von Kohlenwasserstoffen (F41d)

Um Photoionisationsmessungen im Energiebereich zwischen 5 und 30 eV durchführen zu können, wurde ein Monochromator mit senkrechtem Einfall konstruiert und ein Quadrupolmassenspektrometer in Betrieb genommen. In ersten Versuchen mit diesem Spektrometer zeigte sich die Verwendbarkeit der Synchrotronstrahlung als Ionisationsquelle.

Mit der Kombination Monochromator/Massenspektrometer sollen einfache organische Moleküle (C_2H_4 , C_2H_2) untersucht werden, um Aussagen über den Ionisationsmechanismus zu gewinnen sowie in diesem Bereich vorhandene Totalabsorptionsmessungen zu ergänzen.

8) Verschiedenes

Auf Vorschlag und in Zusammenarbeit mit einem Gast der Lomonossow-Universität Moskau wurden Reflexionsspektren von Aufdampfschichten mit der von Einkristallen für einige IIA-VIB Verbindungen verglichen. Besonders interessant sind die Ergebnisse an MgO- und CaO-Einkristallen bis 40 eV, wo wesentlich mehr hochenergetische Valenzbandübergänge als bisher bekannt nachgewiesen werden konnten.

Im Berichtsjahr wurden zwei neue Spektrographen am oberen Strahlrohr in Betrieb genommen: 1) ein neu konstruierter besonders lichtstarker Monochromator mit senkrechtem Einfall und vertikaler Dispersionsebene, 2) ein photographisch bei streifendem Einfall arbeitender kommerzieller Spektrograph. Mit diesem gelang es erstmalig, Spektren von Na-Dampf im extremen Ultravakuum aufzunehmen.

2.17 Entwicklung der Drahtfunkenkammern (F52)

Die Entwicklung von Verstärkern für den Betrieb mit Proportionalkammern wurde fortgesetzt. Kennzeichnend für das Berichtsjahr ist der Übergang von Verstärkern mit Einzeltransistoren zu solchen, die mit integrierten Schaltkreisen ausgerüstet sind. In enger Zusammenarbeit mit den Lieferfirmen ist eine Schal-

tung entwickelt worden, die die wichtigsten Teile der Elektronik - einen vierstufigen Verstärker zuzüglich eines Verzögerungs-Multivibrators - in einem einzigen Bauelement enthält. Diese sind in einer Stückzahl von 2.000 gefertigt und in Verstärkeraufbauten verwendet worden, die mit der Proportionalkammer durch Kabel verbunden wie auch unmittelbar an die Kammer angebracht waren. Der Fortfall der Kabel ermöglicht eine beachtliche Kostenersparnis und eine verbesserte Empfindlichkeit für kleine Signale. Eng gekoppelt mit der Verstärkerentwicklung sind die Probleme beim Auslesen der Informationen. Solange nur ein Ereignis pro Impuls des Synchrotrons verarbeitet zu werden braucht, sind die hierfür notwendigen Geräte einfach. Für den Fall höherer Ereignisraten ist ein Datenaufbereitungsgerät entwickelt worden, dessen Begrenzung in der Praxis nur durch die Aufnahmefähigkeit der nachfolgenden Rechenanlagen gegeben wird.

Weitere Aufgaben der Gruppe waren die Verbesserung der von einem Magnetfeld unabhängigen Kondensatorauslese für Funkenkammern sowie verschiedene Umbauten an Datenaufbereitungsgeräten für im Experiment eingesetzte Funkenkammern. Ferner ist, bedingt durch die Inbetriebnahme des LINAC II mit seiner erhöhten Einschußenergie sowie den geplanten "flat top"-Betrieb eine Neuentwicklung der Energietaktgeber-Anlage des Synchrotrons erforderlich geworden. Schließlich sind die wichtigsten Bauteile eines Geräts entworfen worden, das als Zusatz zu der zentralen Strahlenschutz-Anlage durch Automatisierung der Datenerfassung und der Eichvorgänge eine weitere Erhöhung der Betriebssicherheit herbeiführen soll.

2.18 Wartung der Elektronik (F54)

Die Gruppe F54 Elektronik-Service war im Berichtsjahr weiterhin bemüht, die Funktionsfähigkeit der elektronischen Meßgeräte bei DESY zu erhalten, den Einsatz der Geräte und die Auswahl der Instrumente zu verbessern.

Im Geräte-Service wird die Reparatur defekter Geräte fachgerecht ausgeführt. Wartungsverträge mit der Industrie helfen dabei, dem Benutzer bei DESY eine intakte Meßgeräteausrüstung zur Verfügung zu stellen.

Der Geräte-Pool hält elektronische Meßgeräte für viele Anwendungsgebiete zum

Verleihen bereit. Der Gerätevorrat des Pools hat sich bei eiligem Bedarf für befristete Meßaufgaben und für Ersatzbestückung bei Geräteausfällen als nützlich erwiesen.

Die Geräte-Information versucht, bei Neuanschaffungen die Auswahl zu erleichtern. Zu diesem Zweck werden von den bei DESY interessierenden Geräten technische Unterlagen gesammelt, die Prüfung von Prototypen durchgeführt und Erfahrungswerte aus Betrieb und Reparatur der Geräte zu Rate gezogen. Es wird angestrebt, bei dieser Arbeit auf eine Typenreduzierung hinzuwirken, damit die Austauschbarkeit und der Service vereinfacht werden.

2.19 Spezielle Elektronik (F56)

Die Gruppe hat im Berichtsjahr neben allgemeinen Aufgaben wie Fortbildung der Angehörigen von DESY auf dem Gebiet der nuklearen und digitalen Elektronik durch Vorlesungen und Praktika, vor allem spezielle Elektronik für Zählerexperimente entwickelt und gebaut. Diese Elektronik enthält sowohl Nanosekundengeräte im Bereich der Datensammlung als auch Auslese-Einheiten für die Übertragung der in Zählern registrierten Signale zu den Klein-Rechenanlagen. Bild 28 zeigt die Frontplatten einiger dieser Geräte.

Neben dem Bau verschiedener Zähler sowie schneller Logiken für einige Gruppen ist eine Vergleichsmessung von Absorptionslängen in einigen organischen Szintillatoren durchgeführt worden, da die entsprechenden Firmenangaben unvollständig und schwer zu vergleichen waren. Gemessen wurde die Absorption für den kurzwelligen Anteil, dessen Pulshöhe schon nach wenigen Zentimetern auf weniger als 1% abgesunken ist sowie auch für den langwelligen Anteil, der bei großen Szintillatoren wesentlich ist.

Die im Vorjahr entwickelte Verstärker-Logik-Kombination zur Registrierung von in Charpak-Kammern gewonnenen Signalen wurde in einer neuen Version mit integrierten Schaltkreisen gebaut, die neben einer besseren Zeitauflösung eine veränderbare Schwelle besitzt. Ende 1970 war ein Versuchsaufbau mit 16 Einheiten fertig und die Schwellenstabilität sowie die logische Funktion und die Störsicherheit der Eingangsschaltung gemessen.

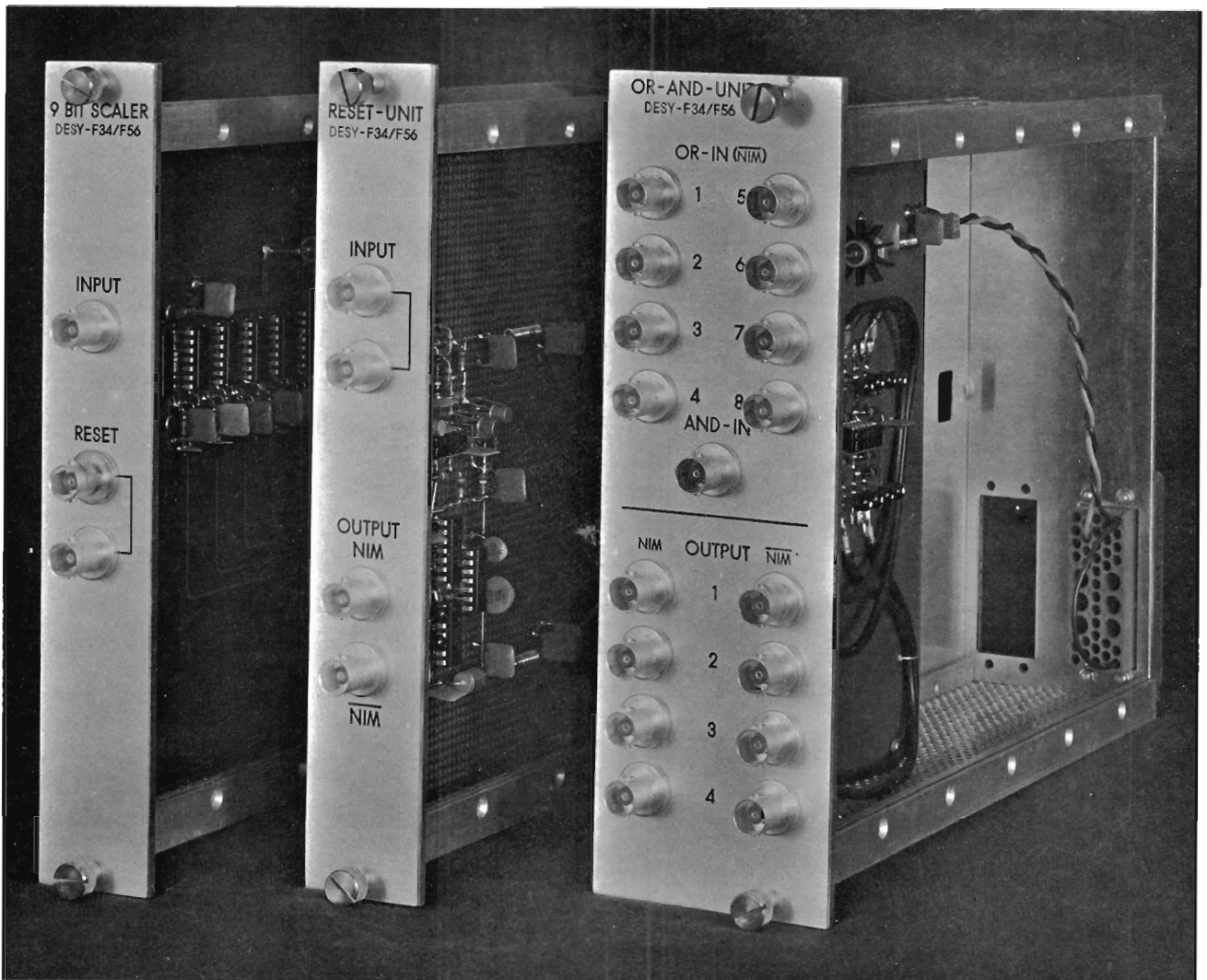


Bild 28 Ansicht einiger von der Gruppe F56 entwickelter elektronischer Geräte

2.20 Digitale Datenerfassung (F58)

Im Jahr 1970 war die Anzahl der von der Gruppe F58 auf dem Gelände erstellten Kleinrechner auf 14 angestiegen. Dieses bedingte eine Erweiterung der bestehenden Datenübertragungswege zwischen den Kleinrechnern und der zentralen Rechenanlage; die Anschlußmöglichkeiten wurden auf 28 Kleinrechen-Anlagen erweitert.

Die Datenübertragungswege sind nicht als Ringleitung, sondern "sternförmig", d.h. nach dem "Multiplex"-System angelegt. Um Kosten für Übertragungskabel einzusparen (pro Anschluß sind drei Kabel mit je 16 koaxial ausgeführten Adern notwendig) ist der zentrale Multiplexer in vier Submultiplexer und einen Hauptmultiplexer aufgespalten worden. Jeder Untermultiplexer kann 7 Kleinrechner bedie-

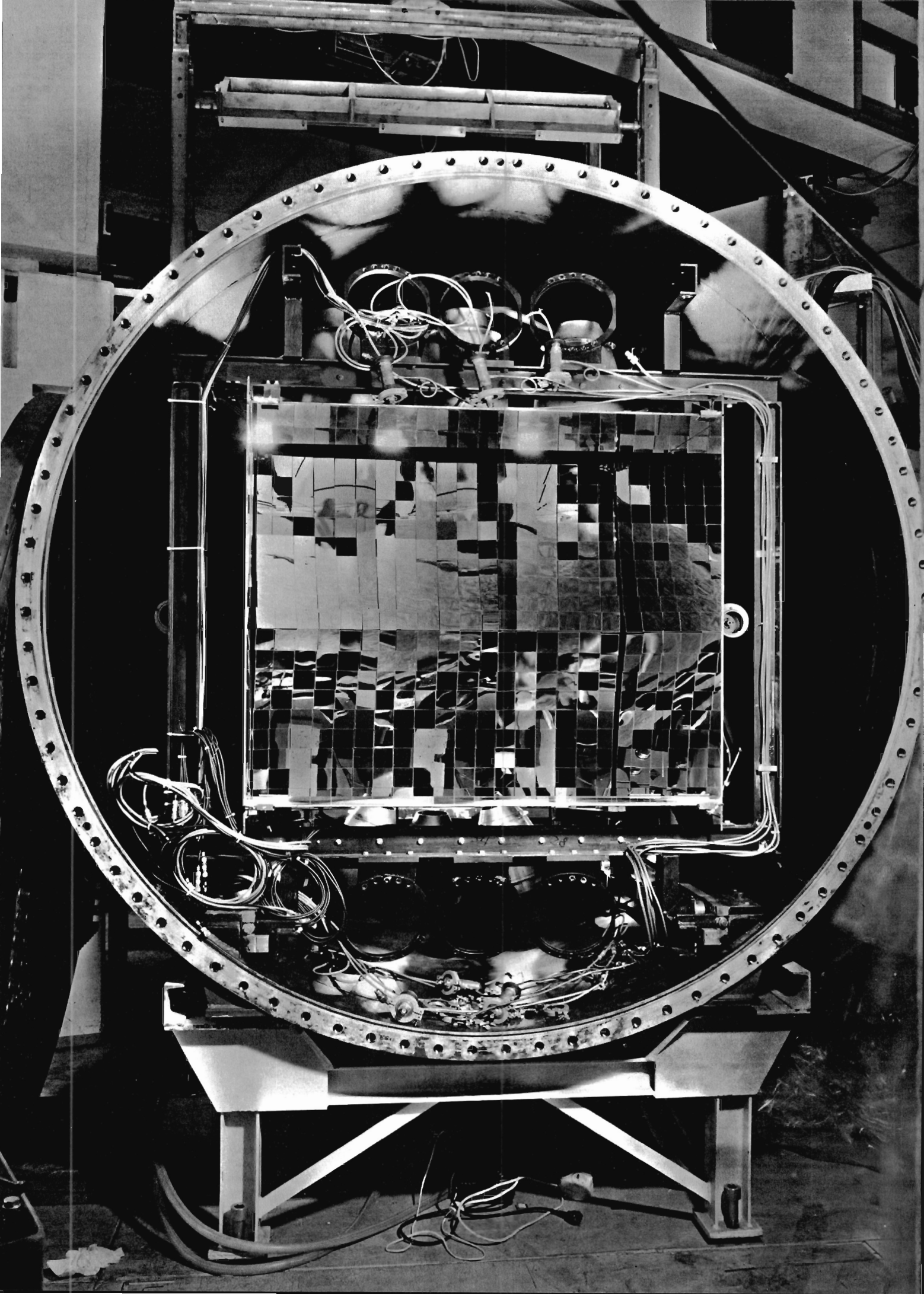
nen, während der Hauptmultiplexer die vier Submultiplexer mit der zentralen Rechenanlage verbindet.

Der Haupt- und ein Untermultiplexer sind im Laborgebäude installiert, wo z.Zt. fünf Kleinrechner betrieben werden. Zwei weitere Submultiplexer stehen im Kabelkeller zwischen den Hallen I und II. Dort sind für Halle I drei und für Halle II fünf Kleinrechner angeschlossen. Der vierte Untermultiplexer wird im kommenden Jahr in der Nähe des Speicherringes aufgestellt und später in das Speicherring-Gebäude verlegt werden.

In Zusammenarbeit mit der Gruppe S2 ist ein Gerät entwickelt worden, das die Daten des Streifen-Monitors in einen Kleinrechner überträgt und es so ermöglicht, die Dichteverteilung eines aus dem Synchrotron ausgelenkten Elektronenstrahls während des Experiments zu überwachen und auf dem Bildschirm als Diagramm darzustellen.

Auf Anregung der Gruppe F34 hin wurde eine Koppелеlektronik gebaut, die zunächst für die Steuerung und das Einlesen von Digitalvoltmetern in Kleinrechner eingesetzt wird. Sie gestattet aber auch die Steuerung von Schrittmotoren, etwa zur Einstellung der Spannungsversorgung von Sekundär-Elektronenvervielfachern.

Bild auf Seite 77: Das Innere eines großen Cerenkovzählers, der im Experiment der Gruppe F32 (Elektroerzeugung) eingesetzt ist





Synchrotronbetrieb

Bild auf Seite 84: Ausschnitt des Elektronenbeschleunigers. Links der letzte Teil des Strahltransportsystems, das die Elektronen vom LINAC II in das Synchrotron überführt; in der oberen Bildmitte das Strahltransportsystem des alten 40 MeV Linearbeschleunigers

4.1 Synchrotron - Betrieb (S1)

Im Berichtsjahr gab es zwei Montagezeiten, die vom 31.3. bis zum 14.4. und vom 28.9. bis zum 27.11. dauerten. In der ersten Montagezeit sind im wesentlichen Umbauten an den Strahlen durchgeführt worden, die in die Halle I führen; ferner sind Veränderungen an den Hochspannungsanlagen für die Stromversorgung der Hochfrequenz-Sender vorgenommen worden. Diese Arbeiten standen in Zusammenhang mit den Vorbereitungen, das Synchrotron bei konstantem magnetischem Feld in den Führungsmagneten nach Erreichen der Endenergie zu betreiben ("flat top"-Betrieb)

In der Herbstmontagezeit wurden die ersten Bauarbeiten zum Anschluß des Speicherrings an das Synchrotron und den LINAC II vorgenommen. Ferner sind im Ringtunnel des Synchrotrons eine große Zahl von Polyäthylenschläuchen gegen Kupferrohre ausgetauscht worden, durch die das Wasser für die Kühlung des Ringträgers der Synchrotronmagnete fließt. Die Polyäthylenschläuche waren durch Strahlungsschäden nahezu unbrauchbar geworden.

Das "Aushärten" des LINAC II (d.h. die Inbetriebnahme der Beschleunigerabschnitte mit langsam ansteigender Hochfrequenzleistung) war bis zum Ende des Jahres 1970 insoweit abgeschlossen als alle Abschnitte mit einer Spitzenleistung von 20 MW bei einer Pulslänge von 3 μ sec belastet werden konnten. Im Mai des Berichtsjahres wurde nach Einbau einer neuen Elektronenquelle ein Strom von 140 mA Elektronen mit einer Energiestreuung $< 1\%$ bei einer Pulsdauer von 2 μ sec auf 520 MeV beschleunigt.

Darüberhinaus ist eine Prüfung der Stabilität während 24 Stunden unter den oben genannten Bedingungen durchgeführt worden. Es ergab sich, daß die Instabilität während 24 h unterhalb von 3% liegt. Für einen Positronenstrom von 1 mA bei 383 MeV und einer Energiestreuung von wiederum 1% ist eine Instabilität von $< 5\%$ gemessen worden.

Der für den LINAC II vorgesehene Prozeßrechner ARGUS 500 wurde im März im Kontrollraum des Linearbeschleunigers aufgestellt und so weit angeschlossen, daß mit den bislang vorhandenen Programmen der Strahltransport zum Synchrotron gesetzt werden kann, indem die der jeweiligen Energie des LINAC II entsprechenden Sollwerte eingestellt werden.

Die Bemühungen zum Betrieb des Beschleunigers im "flat top"-Verfahren wurden weiter vorangetrieben; um den Zeitraum eines konstanten Magnetfeldes von bisher 0.9 msec auf 3 bis 4 msec bei maximaler Energie zu ermöglichen, ist insbesondere eine Kompensation der Verluste durch Synchrotronstrahlung notwendig. Die Anzahl der im Hochfrequenzsender verwendeten Klystrons sowie die Leistung der Gleichrichter ist hierzu verdoppelt worden. Sie beträgt bis zu 1.4 MW Spitzenleistung.

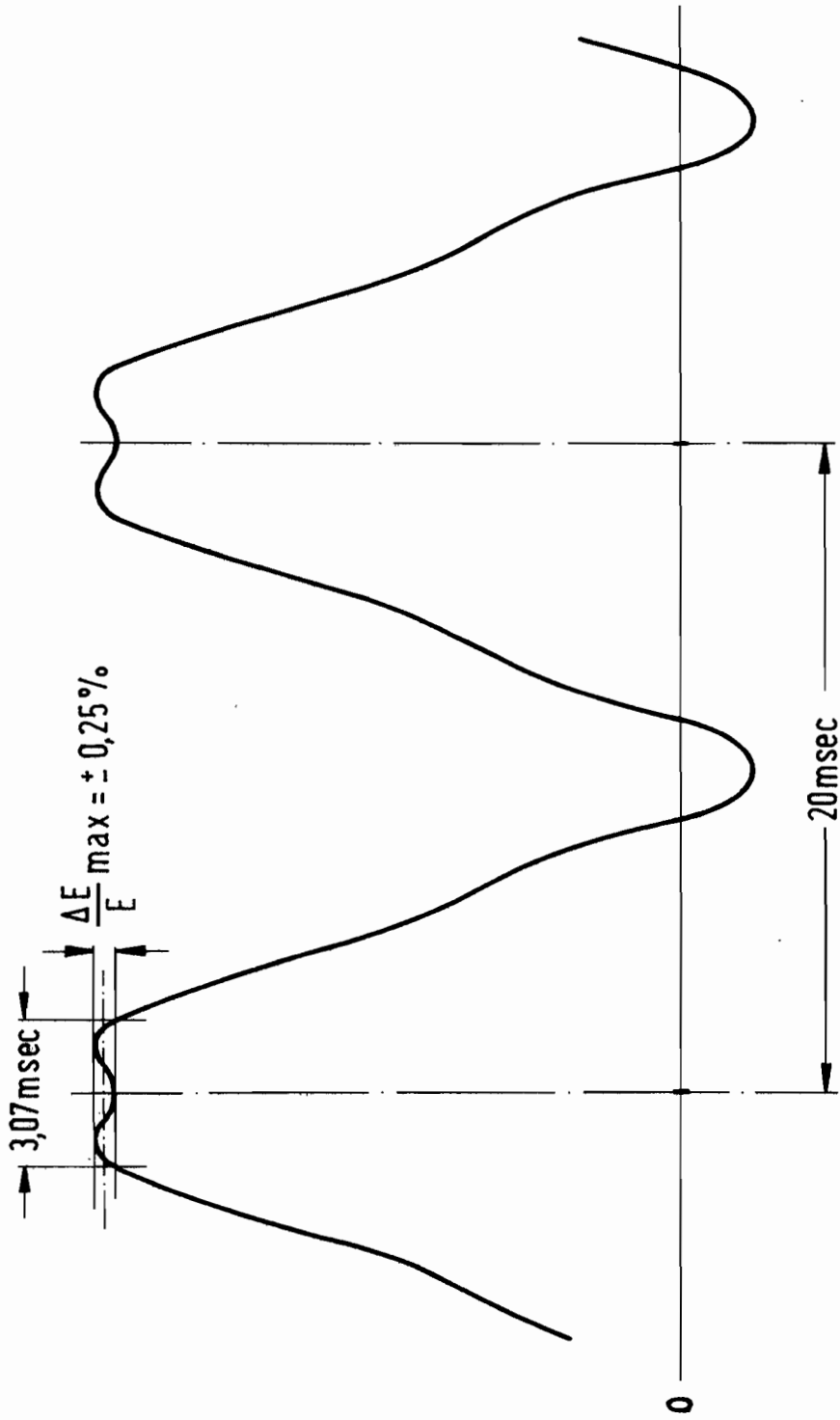
Bild 33 zeigt die Abhängigkeit des Magnetstroms von der Zeit beim Betrieb des Synchrotrons mit "flat top".

Am 26. November ist zum ersten Mal vom LINAC II kommend ein Positronenstrahl in das Synchrotron eingeschossen, dort beschleunigt und wieder aus ihm herausgelenkt worden.

Bedingt durch die Montagezeiten war die für Experimente zur Verfügung gestellte Strahlzeit gegenüber dem Vorjahr geringer. Die tägliche Ausfallrate konnte nur noch geringfügig verkleinert werden, bezogen auf die Gesamtbetriebszeit lag sie 1970 bei 4.3% gegenüber 4.8% im Vorjahr.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Betriebszeit des Synchrotrons in den Jahren 1964, 1966 und 1968 - 1970:

	<u>1970</u>	<u>1969</u>	<u>1968</u>	<u>1966</u>	<u>1964</u>	
Gesamtbetriebszeit	6456	7160	6968	5855	-	Stunden
hiervon für Experimente geplant	5037	5848	5745	4228	1009	"
für Experimente erhalten	4854	5574	5137	3460	767	"



flat top mit 100% 50 pro sec
+8,45% 200 pro sec

Bild 33 Abhängigkeit des Magnetstroms im Synchrotron von der Zeit bei "flat top"-Betrieb

4.2 Aufbau der Experimente - Hallendienst (S2)

(siehe hierzu die Pläne der Experimentierhallen auf den Seiten 8 und 9)

Im Jahre 1970 sind insbesondere in der Experimentierhalle I größere Umbauten durchgeführt worden. Nach Beendigung des Streamerkammer-Experiments wurden sowohl für die Blaskammer als auch für eine separate Streamerkammer mit eigenem Magneten Experimentiergebiete neu aufgebaut. (Die Streamerkammer war zunächst innerhalb des Magneten der Blaskammer betrieben worden). Beide Gebiete sind an den äußeren Elektronenstrahl 8 als Strahlen 8c für die Blaskammer und 8d für die Streamerkammer angeschlossen.

Die sehr starke Änderung der Strahlführungsrichtung wird im wesentlichen durch zwei Synchrotron-Magnete bewirkt, die außerhalb desselben aufgestellt, als Ablenk-magnete dienen. Zwischen den Magneten befinden sich je ein Kollimator zur horizontalen und vertikalen Strahlbegrenzung sowie einer Verringerung der Intensität um einen Faktor 10^{-3} ; diese geringe Intensität ist für die Experimente mit der Streamerkammer erforderlich. Am Strahl 8c wurde das K_2^O -Blaskammerexperiment aufgebaut, das gemeinsam mit den Universitäten Tel-Aviv und Heidelberg durchgeführt wird.

In dem Gebiet am Strahl 8d sind drei Experimente vorgesehen. Neben Untersuchungen mit der Streamerkammer soll hinter ihr ein Experiment der Gruppe F36 aufgebaut werden. Ferner kann durch Änderung der Strahlführung ein drittes Experiment neben dem Bereich der Streamerkammer durchgeführt werden.

In der Halle IIa ist ein Umbau am Elektronenstrahl 20 vorgenommen worden. Die Spektrometer-Lafette, auf der die Zähler zum Nachweis der Rückstoß-Protonen aufgebaut waren, wurde demontiert und ein neues Spektrometer zum Nachweis von Hadronen aufgebaut. Ferner wurde die neue Lafette mit Drehzapfen für das Protonen-Spektrometer aufgebaut.

Am γ -Strahl 22 erfolgten Umbauten im Bereich der Ringmauer, um die Aufstellung der Apparaturen zum Betrieb des polarisierten Targets der Gruppe F38 zu ermöglichen. Am γ -Strahl 24 wurde zusätzlich das Experiment "Delbrückstreuung" aufgebaut, das von der Gruppe F39 in Zusammenarbeit mit der Universität Lund durchgeführt wird.

Innerhalb der zweiten Montageperiode ist für den geplanten Elektronenstrahl zum Testen von Apparaturen (Strahl 26) ein Gebiet mit Wanddurchführung neu eingerichtet und innerhalb des Synchrotrontunnels hierzu das Strahlführungssystem und der Strahl-Stopper errichtet worden.

Die Entwicklung von Meßgeräten zur Bestimmung des Strahlprofils für Elektronen- und γ -Strahlen wurde fortgesetzt. Es ist ein Streifenmonitor gebaut worden, der pro Puls des Synchrotrons ein Strahlprofil aufnimmt. Die Ausgangssignale sind so vorbereitet, daß sie über einen Multiplexer sowie einen Analog-Digital-Konverter unmittelbar in eine Rechenmaschine vom Typ PDP/8 eingelesen werden können. Damit liegen der Ort und die Verteilung des Elektronenstrahls bezogen auf ein Koordinatensystem in digitaler Form vor.

Der Monitor ist im Strahl 20 etwa 10 Meter hinter dem Target der Gruppe F 22 eingebaut; mit seiner Hilfe kann der Winkel zwischen dem Primärstrahl und dem Spektrometer pro Maschinenpuls bestimmt werden.

Ferner ist ein neuer Integrator entwickelt worden, dessen Genauigkeit innerhalb des Meßbereichs von 10^{-6} bis 10^{-8} A 1%o beträgt.

4.3 Energieversorgung (K)

Für die Stromversorgung der Synchrotron-Magnete sind im Berichtsjahr umfangreiche Entwicklungen mit dem Ziel geleistet worden, die Regelung des Wechselstrom-Anteils zu verbessern. Diese "Blindleistungsregelung" soll eingeführt werden, um den laufenden Änderungen des Blindwiderstandes der Resonanzschaltung (Magnete des Synchrotrons und Kondensatoren) zu begegnen. Mit dieser Zusatzregelung werden die Energieschwankungen des Beschleunigers bei einer Energie von 7.5 GeV etwa um die Hälfte vermindert.

Das Gleichrichterhaus ist mit allen Stromversorgungsgeräten sowie einem neuen Unterkontrollraum für die gesamte Energieversorgung voll in Betrieb genommen worden.

Ferner konnte mit einem Programm zur Verbesserung und teilweisen Vereinfachung der Stromversorgungsgeräte für die Strahlführungs-Magnete begonnen werden.

Die Anlagen für die Wasserkühlung und Kaltwassererzeugung zum Betrieb des Synchrotrons sind soweit ergänzt worden, daß nun auch die für den "flat top"-Betrieb zusätzlich erforderliche Leistung des Rückkühlsystems zur Verfügung steht.

Im Berichtsjahr sind ferner folgende Arbeiten am Speicherring-Projekt geleistet worden: Vollständige Konstruktion aller Rohrleitungsanlagen im Ringtunnel, Projektierung der wassergekühlten Magnetleistungen und der Drehstrom-Schaltanlage sowie die Projektierung von Lüftungsanlagen. Die Konstruktion der Wasserrückkühlanlagen im Versorgungshaus ist gleichfalls in Angriff genommen worden.

Datenverarbeitung

5.1 Rechenmaschine (R1)

Da die Leistungsgrenze der Rechenanlage IBM 360/75 gegen Ende des Jahres 1969 erreicht war, ist im Frühjahr 1970 eine Anlage IBM 360/65 zusätzlich installiert worden.

Nachfolgend sind die wichtigsten Daten der Entwicklung des Rechenzentrums im Berichtsjahr angegeben:

- 27.2. Lieferung der IBM 360/65 (512 K Kernspeicher, 2 Selektorkanäle. Multiplexkanal mit zwei Selektorunterkanälen, Plattenspeicher 2314 mit Zweitsteuereinheit 2844 für gemeinsamen Zugriff von zwei Systemen, zwei Karteneinheiten 2540 - eine davon im Austausch gegen den bisher an der IBM 360/75 benutzten Kartenleser 2501 und den Kartenstanzer 2520 - und Drucker 1403).
- 16.3. Aufstellung der Anlage IBM 360/65 beendet. Prüfung der gemeinsamen Plattenspeicherbenutzung (Shared DASD). Generierung und Prüfung von Release 18. Änderungen an beiden Systemen, um die Benutzer möglichst anlagenunabhängig zu machen.
- 20.5. Release 18 wird auf beiden Anlagen benutzt.
- 4.6. Austausch von zwei 7-Spur-Bandeinheiten gegen 9-Spur-Einheiten; die IBM 360/75 läuft im normalen Betrieb mit 2 x 7-Spur und 4 x 9-Spur, die IBM 360/65 mit 2 x 9-Spur.
- 14.11. Generierung und Prüfung von Release 19.
- 18.12. Lieferung der Speichererweiterung für die Anlage IBM 360/65 auf 1024 K und einer dritten Bandsteuereinheit 2803.

Bild 35 zeigt die Konfiguration beider Anlagen zum Jahreswechsel 1970/71.

Da beide Anlagen - bis auf einen gemeinsamen Plattenspeicher - unabhängig voneinander arbeiten, bietet das Gesamtsystem eine hohe Betriebssicherheit und die ständige Verfügbarkeit einer Rechenanlage auch bei Ausfall oder Wartung der anderen. Folgende Punkte sind von Bedeutung:

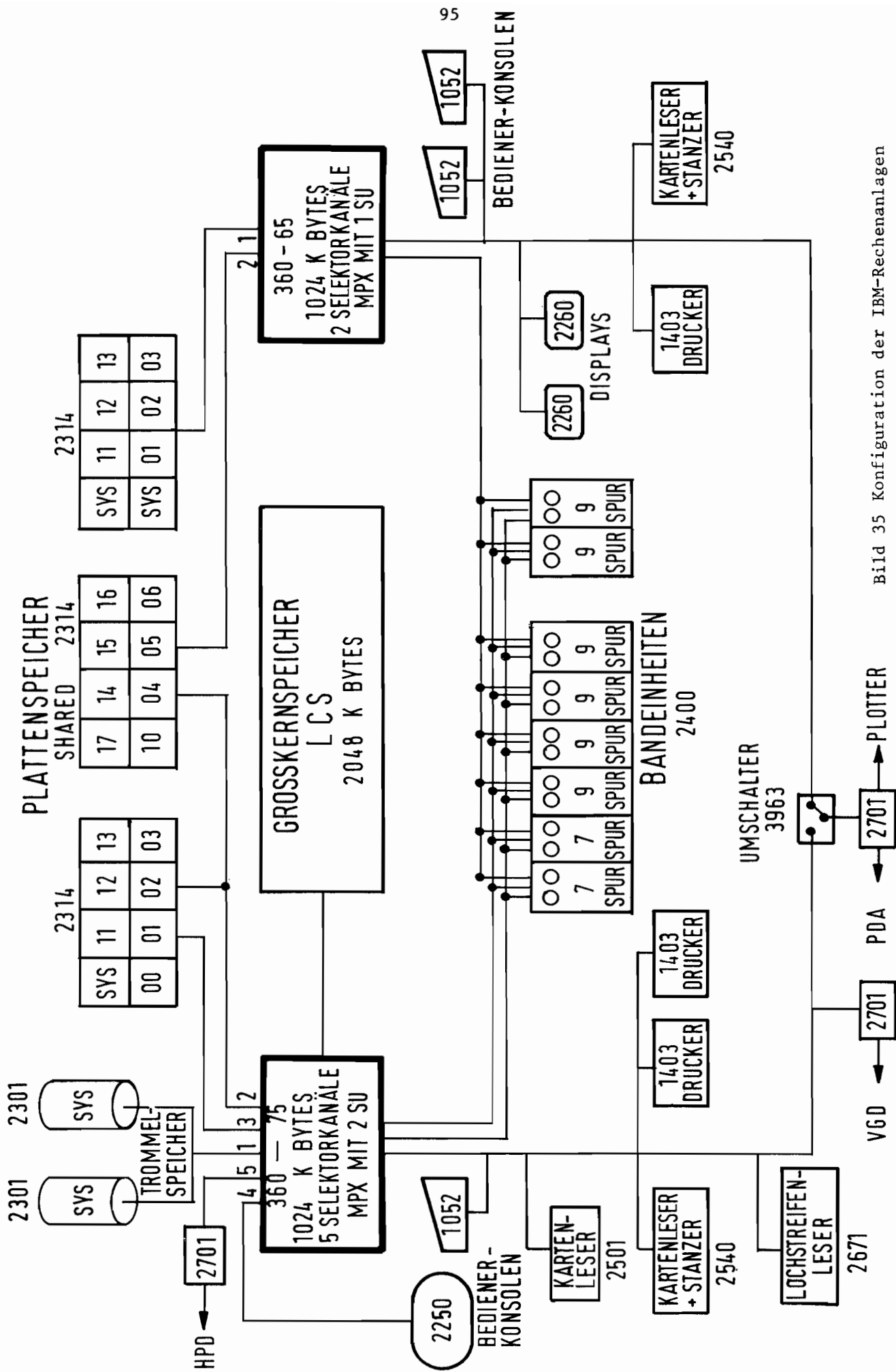


Bild 35 Konfiguration der IBM-Rechenanlagen

- Umschaltbarkeit der on-line-Verbindung zu den Experimenten durch manuelle Umschalter
- Umschaltbarkeit jeder Bändeinheit durch "vary on-line/off-line" von den Bedienerkonsolen
- Ausrüstung jeder Anlage mit einem eigenen Plattenspeicher und einer eigenen Plattenspeicher-Steuereinheit für den Zugriff zum gemeinsamen Plattenspeicher
- Bei Ausfall oder Überlastung des Druckers der 360/65 läßt sich wegen der geräteunabhängigen Organisation im Betriebssystem die Ausgabe auf einen Datensatz auf den gemeinsamen Plattenspeicher schreiben, der dann über einen Drucker der Anlage 360/75 gedruckt werden kann; entsprechendes gilt für die Karteneingabe.

Beide Anlagen - die kleinere ab Mitte Mai - wurden durchlaufend betrieben (24 Stunden pro Tag, 7 Tage pro Woche). Die Anlage 360/65 lief praktisch wartungsfrei, die Ausfälle der Anlage 360/75 waren gering. Nicht sofort notwendige oder vorbeugende Wartungsarbeiten sind während der Wartungszeiten des Synchrotrons durchgeführt worden.

5.2 Automatische Filmauswertung (R2)

Die Arbeiten der Gruppe hatten im Jahre 1970 die folgenden Schwerpunkte:

- a. Manuelle Meßtische: Die fünf von Hand gesteuerten und von einer Klein-Rechenanlage kontrollierten Meßtische sind hauptsächlich für die Auswertung von in der Streamerkammer gewonnenen Bilder eingesetzt worden. In insgesamt 10.269 Betriebsstunden der Meßtische konnten 67.815 Ereignisse entsprechend 209.480 Spuren vermessen werden.
- b. Entwicklung der automatischen Vermessungsanlage für Blasenkammerbilder (HPD) (gemeinsam mit den Physikalischen Instituten der Universitäten Bonn und Hamburg): Nach Übernahme des HPD in den regelmäßigen Meßbetrieb im Dezember 1969 konzentrierte sich die Arbeit am HPD-System auf die folgenden Punkte:

Punkte:

1. Steigerung der Meßgeschwindigkeit
2. Optimalisierung der HPD-Programme im Großrechner
3. Verbesserung der Meßgenauigkeit und des Meßerfolges
4. Einbau automatischer Zeitabrechnungsverfahren zur kontinuierlichen Leistungskontrolle
5. Ausnutzung der bei der Messung gewonnenen Blasendichte-Information für automatische Entscheidung zwischen verschiedenen Massenzuordnungshypothesen und zur automatischen Empfindlichkeitsregelung der Spur-Erkennungselektronik.
6. Allgemeine Entwicklungsarbeiten zur Übernahme neuer Spurverfolgungstechniken in das System und zum Bearbeiten anderer Experimente durch das System.

Eine erhebliche Steigerung der Meßgeschwindigkeit konnte durch einen Umbau des Hydrauliksystems für die Filmbühnen-Bewegung erreicht werden. Hierdurch stieg die maximale Meßrate von ca. 58 auf ca. 105 Ereignisse pro Stunde. Zusammen mit der Steigerung der Meßrate war ein entsprechendes Anwachsen des Verbrauchs an Rechenzeit zu verzeichnen. Ohne Optimalisierungsmaßnahmen stieg der Rechenzeitbedarf des HPD bei maximaler Meßleistung auf über 40% der IBM 360/75. Durch gezielte Zeitanalyse (A1) der HPD-Programme wurden daraufhin die Programmteile mit größtem Rechenzeitverbrauch lokalisiert und durch Programmvereinfachung, -umstellung oder Programmierung in Assemblersprache der Rechenzeitverbrauch auf ca. 25% bei maximaler Meßgeschwindigkeit reduziert (A2).

Durch sorgfältige Justierung und regelmäßige Kalibrierung aller HPD-Komponenten konnte eine Meßgenauigkeit erreicht werden, die der in anderen HPD-Installationen erreichten Genauigkeit entspricht. Abbildung 36 zeigt die Verteilung des Abstandes der gemessenen Punkte von der im Geometrieprogramm angepaßten Spur (A3). Für die (besonders genau meßbaren) Strahlspuren liegt das Maximum dieser Verteilung bei 2.5μ , für die auslaufenden Spuren bei 3.5μ . Mit Einführung eines Nachmeßzyklus für Ereignisse, die im Geometrieprogramm Fehler aufweisen, konnte die Zahl der fehlerfrei die geometrische Rekonstruktion passierenden Ereignisse auf 99% (A4) erhöht werden.

Der HPD wurde 1970 routinemäßig für die Vermessung von Blasenkammerbildern eines 12 GeV/c pp-Experiments in der 2 m - CERN-Blasenkammer eingesetzt. Insgesamt konnten 1970 129.680 Ereignisse vermessen werden. Bild 37 zeigt die Entwicklung der für Produktion angesetzten Zeit und der Zahl der gemessenen Ereignisse pro 14-tägige HPD-Meßperiode (A5).

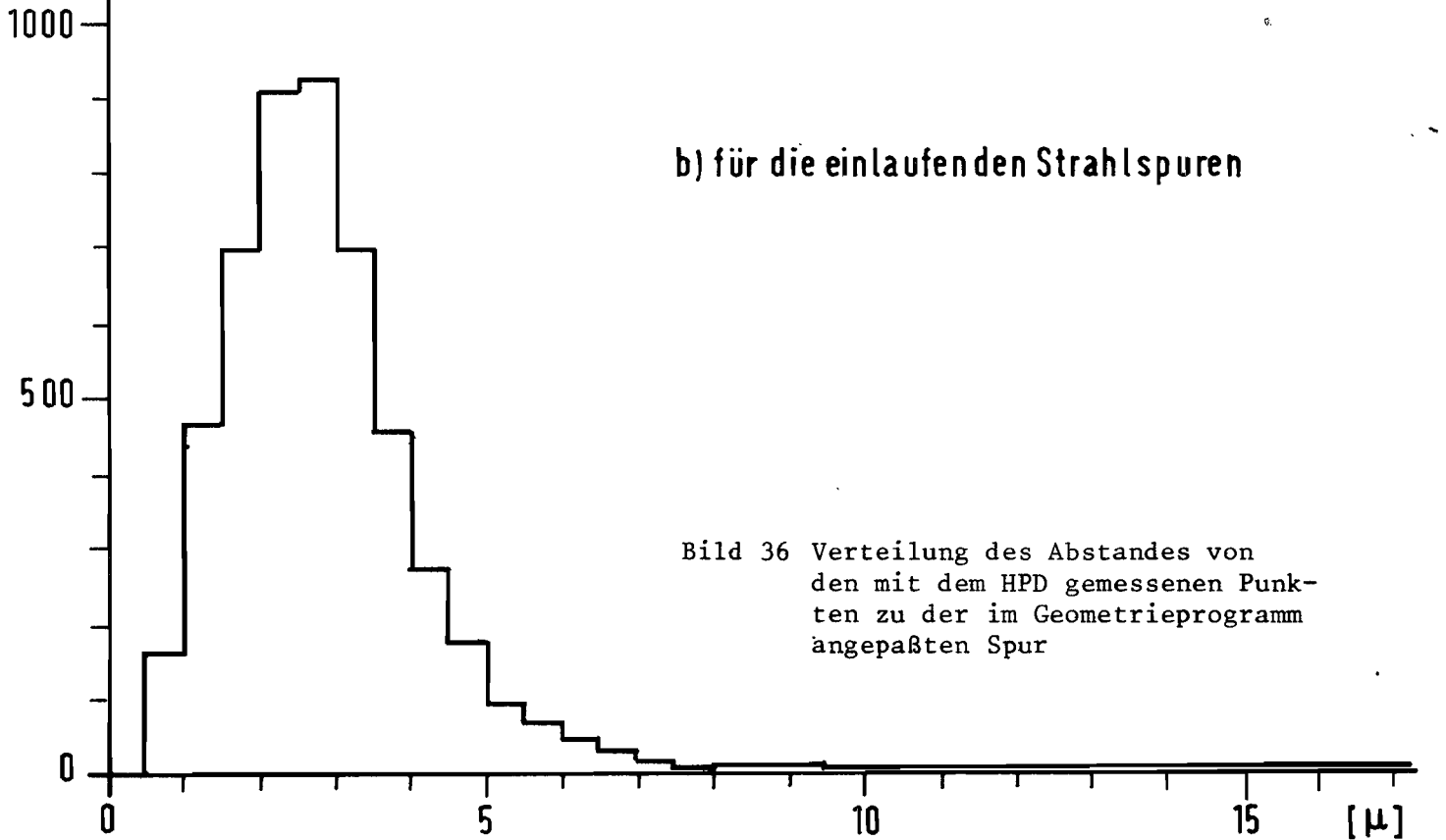
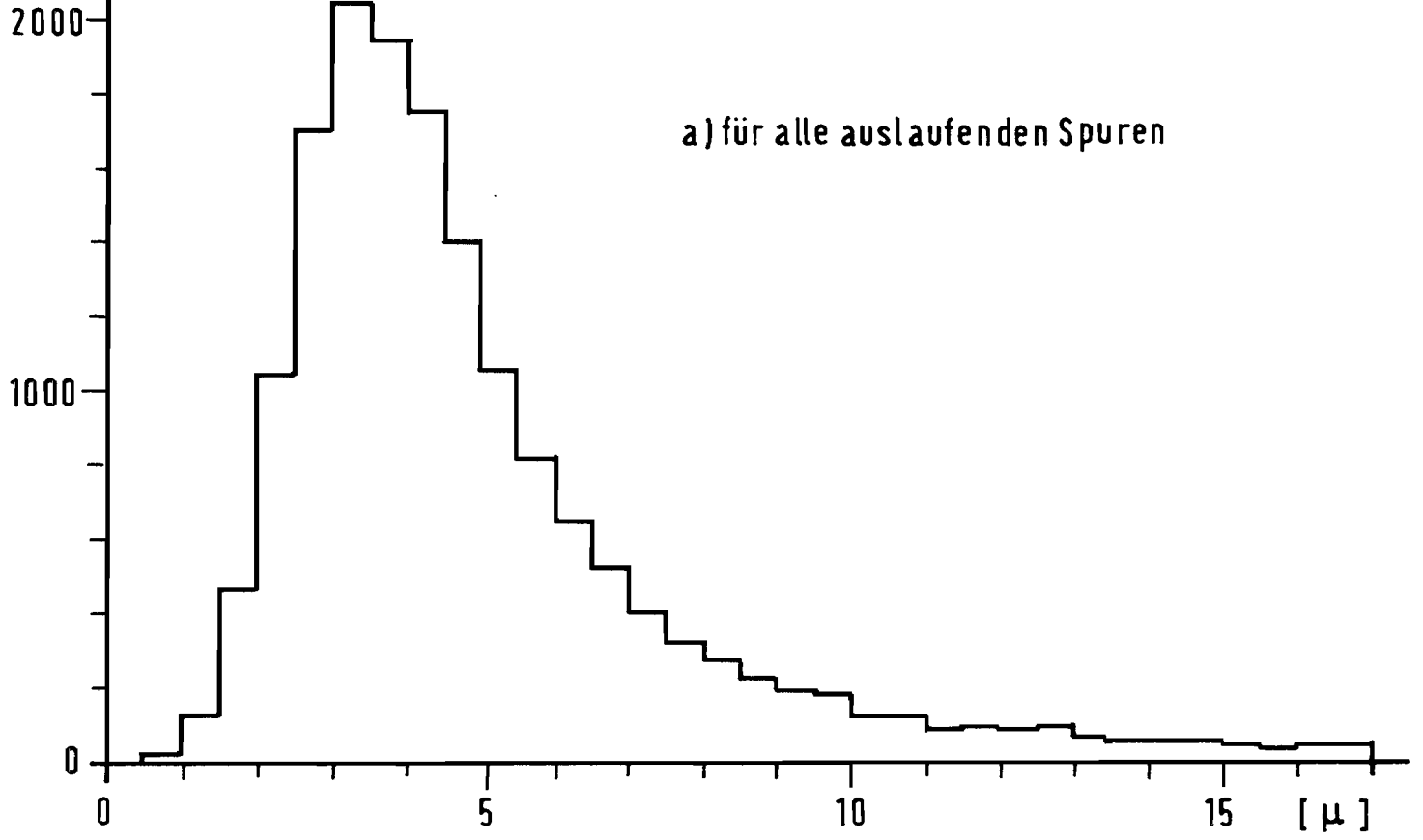


Bild 36 Verteilung des Abstandes von den mit dem HPD gemessenen Punkten zu der im Geometrieprogramm angepaßten Spur

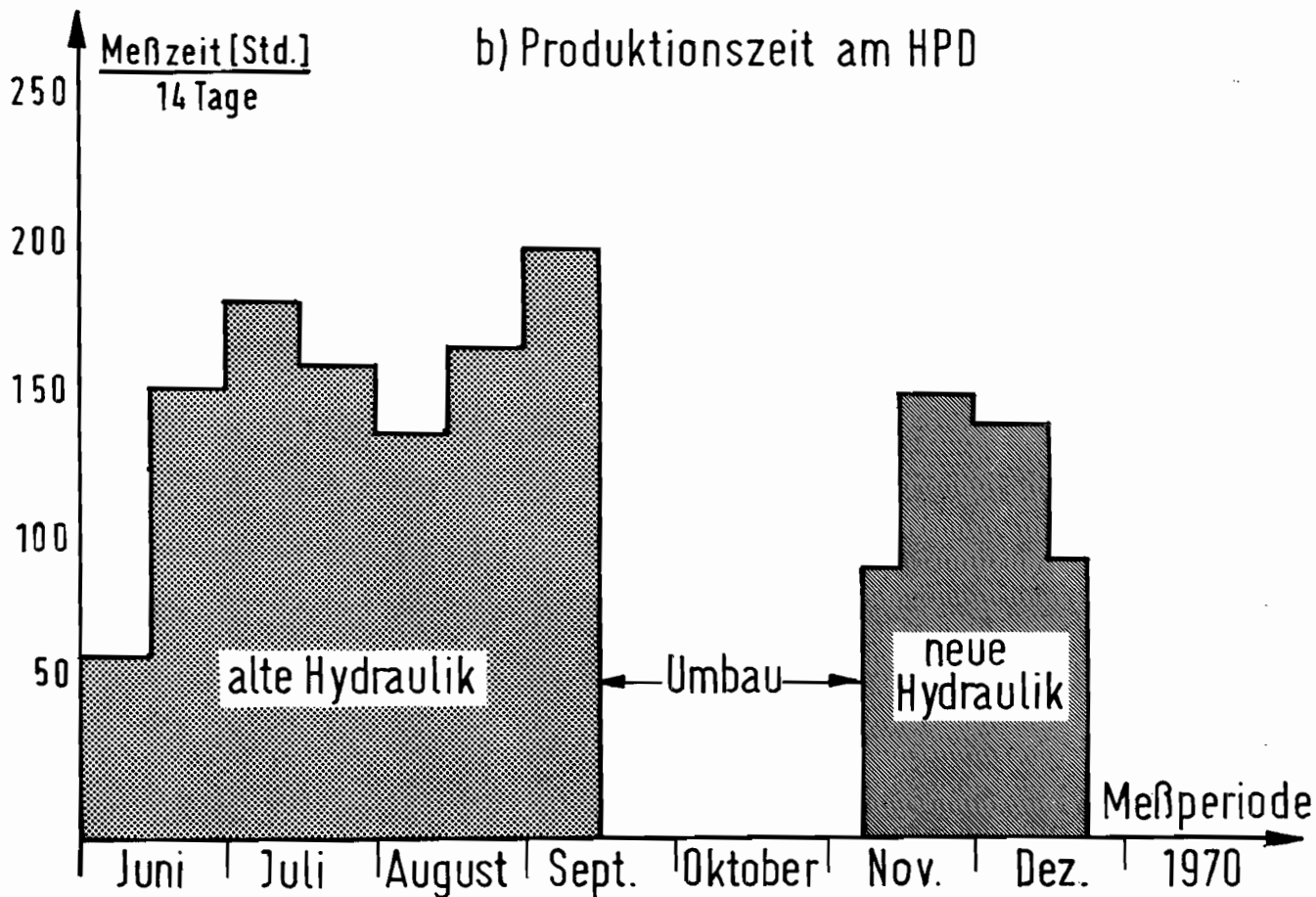
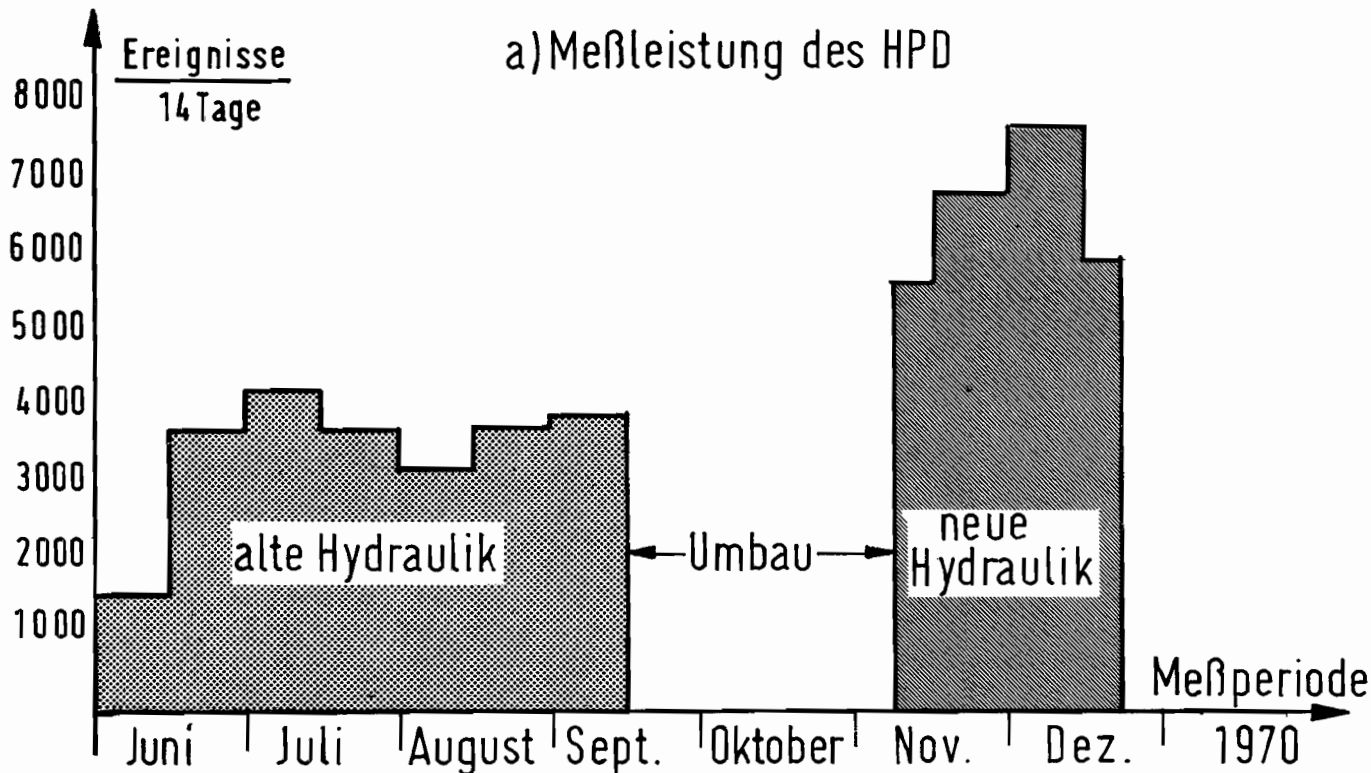


Bild 37 Meßleistung und Produktionszeit der HPD-Anlage im Jahre 1970

c. Entwicklung eines Plotter- und Sichtgeräte-Anschlusses an den Großrechner

Die Planung des Systems wurde fortgeführt. Ein elektronisches Zwischenstück zum Anschluß eines Geräts zur Darstellung graphischer Zusammenhänge ("Plotter") an den Großrechner ist entwickelt und geprüft worden.

5.3 Bibliothek und Dokumentation (R3)

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

1. Bücher, Zeitschriften und Berichte

	Zugang		Bestand	
	1969	1970	Ende 1969	Ende 1970
Monographien	755	820	5105	5925
gebundene Zeitschriften	404	521	4183	4704
laufend gehaltene Zeitschriften	23	15	247	262
Berichte und Preprints	3380	3771	ca.13.000	ca.15.000

2. Bibliotheksbenutzung

	1969	1970
Leserzahl	ca. 750	ca. 900
Entleihvorgänge	ca. 250 pro Woche	ca. 250 pro Woche
Entleihvorgänge im auswärtigen Leihverkehr	230	250

3. Dokumentation

Von Herbst 1970 an stand ein von Herrn Skronn (R1) geschriebenes inverted-file Retrievalprogramm zur Erledigung von Literaturrecherchen mit den HIGH ENERGY PHYSICS INDEX Jahressbänden 1966-1970 zur Verfügung. Es wurden im Durchschnitt zwei Anfragen pro Woche erledigt.

Es wurden 24 Hefte des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX herausgegeben, außerdem der Jahresindex 1969.

Zahl der in die Dokumentation aufgenommenen Arbeiten	1968: <u>8278</u>	1969: <u>9107</u>	1970: <u>9921</u>
---	-------------------	-------------------	-------------------

4. Sonstiges

Es wurden im Jahre 1970 67 DESY-Berichte veröffentlicht (1969: 52).

22 Übersetzungen größeren Umfangs aus dem Russischen oder Französischen mit insgesamt 253 Maschinenseiten wurden in der Reihe der DESY-Übersetzungen (R3-Üb-111 - R3-Üb-132) herausgegeben. Aus den gleichen Sprachen wurden außerdem 21 weitere Arbeiten mit insgesamt 182 Maschinenseiten übersetzt.



Gruppen im technischen Bereich

Bild 39: Luftaufnahme von DESY aus größerem Abstand. Im Hintergrund der Hamburger Stadtkern, rechts das Hochhaus des Allgemeinen Krankenhauses Altona und dahinter die Elbe

b) Wiederaufbau der Blasenkammer und Durchführung eines K_2^O -Experiments

Die zur Erprobung der Streamerkammer im Blasenkammermagneten weitgehend demontierte Blasenkammer wurde wieder aufgebaut und in einem Probelauf im Mai und Juni in Betrieb genommen.

In Zusammenarbeit mit Gruppen aus Heidelberg und Tel-Aviv ist ein Experiment zur Untersuchung von Hyperonen-Resonanzen bei der Wechselwirkung von K_2^O -Teilchen mit Protonen geplant und aufgebaut worden. In einem sehr erfolgreichen Lauf konnten im September ca. 1.3 Millionen Bilder aufgenommen werden. Eine vorläufige Statistik zeigt im Mittel ein K_2^O -p Ereignis auf jedem dritten Bild. Durch ein neuartiges Filtersystem in der Beleuchtungsoptik konnte die Qualität der Bilder gegenüber früheren Experimenten beträchtlich erhöht werden. Bild 40 zeigt eine typische Aufnahme.

c) Experimentelle Arbeiten über Thermodynamik der Blasenkammer

Die noch nicht abgeschlossene Auswertung von thermodynamischen Messungen, die im Vorjahr in Zusammenarbeit mit CERN an der 1m-Modellkammer der großen europäischen Blasenkammer durchgeführt wurden, erbrachten eine Reihe neuer Erkenntnisse über das thermodynamische Verhalten von Blasenkammern während des Expansionszyklus. Über die ersten Ergebnisse wurde in einem Vortrag auf der "International Conference on Bubble Chamber Technology" in Argonne/USA im Juni referiert (223).

d) Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der angewandten Supraleitung

1. Die Fertigung des im Vorjahr bei der Industrie in Auftrag gegebenen supraleitenden Detektormagneten von 1.4 m Durchmesser bei einer Feldstärke von 20 kG nebst Kälteanlage war zu überwachen und die Aufstellung auf dem DESY-Gelände vorzubereiten. Ende des Berichtsjahres waren die Spule fertiggestellt (Bild 41), das Kompressorgebäude neu erstellt und die Kälteanlage zum Teil installiert.
2. Ein Supraleitungslabor mit einem 12 Watt Helium-Rückverflüssiger und einer 30 kg SL-Spule von 21 cm Durchmesser und 25 cm Länge wurde in Betrieb genommen.
3. Im Rahmen von Entwicklungsarbeiten an einer supraleitenden Abschirmspule

6.1 Bautätigkeit (G1)

Schwerpunkt der Bautätigkeit bildete im Berichtsjahr die Errichtung der Bauten für den Speicherring. Ende 1970 war der Ringtunnel nach einer Bauzeit von sechs Monaten etwa zur Hälfte fertig. Die Installation der Kranbahn leitete den Innenausbau ein.

Die Erweiterungen des Laborgebäudes und des Verflüssigergebäudes der Gruppe B2 konnten im Berichtsjahr abgeschlossen werden. Ferner wurden die Arbeiten an der Aufstockung der Elektronikwerkstatt mit neuen Räumen für die Konstruktionsabteilung und Arbeitsvorbereitung beendet.

An kleineren abgeschlossenen Baumaßnahmen sind das Werkstattgebäude der Blaskammergruppe sowie ein Kompressorenhaus zur Unterbringung des Heliumverflüssigers für die supraleitende 1.4 m-Spule der Blaskammerbetriebsgruppe B1 erwähnt. Im Berichtsjahr sind die Erweiterung der mechanischen Werkstatt und der Kraftstation sowie der Neubau der Warenannahme begonnen worden.

6.2 Blaskammerbetrieb und Kältetechnik

A. Blaskammerbetriebsgruppe (B1)

Die Schwerpunkte der Tätigkeit der Gruppe B1 lagen auf folgenden Gebieten:

- a) Technische Unterstützung der Gruppen F1 und F52 beim Abschluß der im Blaskammermagneten durchgeführten Streamerkammerexperimente

B1 oblagen Bedienung und Überwachung der Kameras, des Blaskammermagneten und des Kühlsystems für das Wasserstofftarget. Bei letzterem konnten durch Entwicklung eines kontinuierlich arbeitenden Flüssigstickstoffkreislaufs sowie eines verbesserten Wärmeaustauschers Wirkungsgrad und Betriebssicherheit wesentlich erhöht werden.

Für die weiteren Experimente der Streamerkammer wurde von B1 die Planung, Beschaffung, Ausrüstung und Montage eines dem Blaskammermagneten ähnlichen zweiten Magneten übernommen.

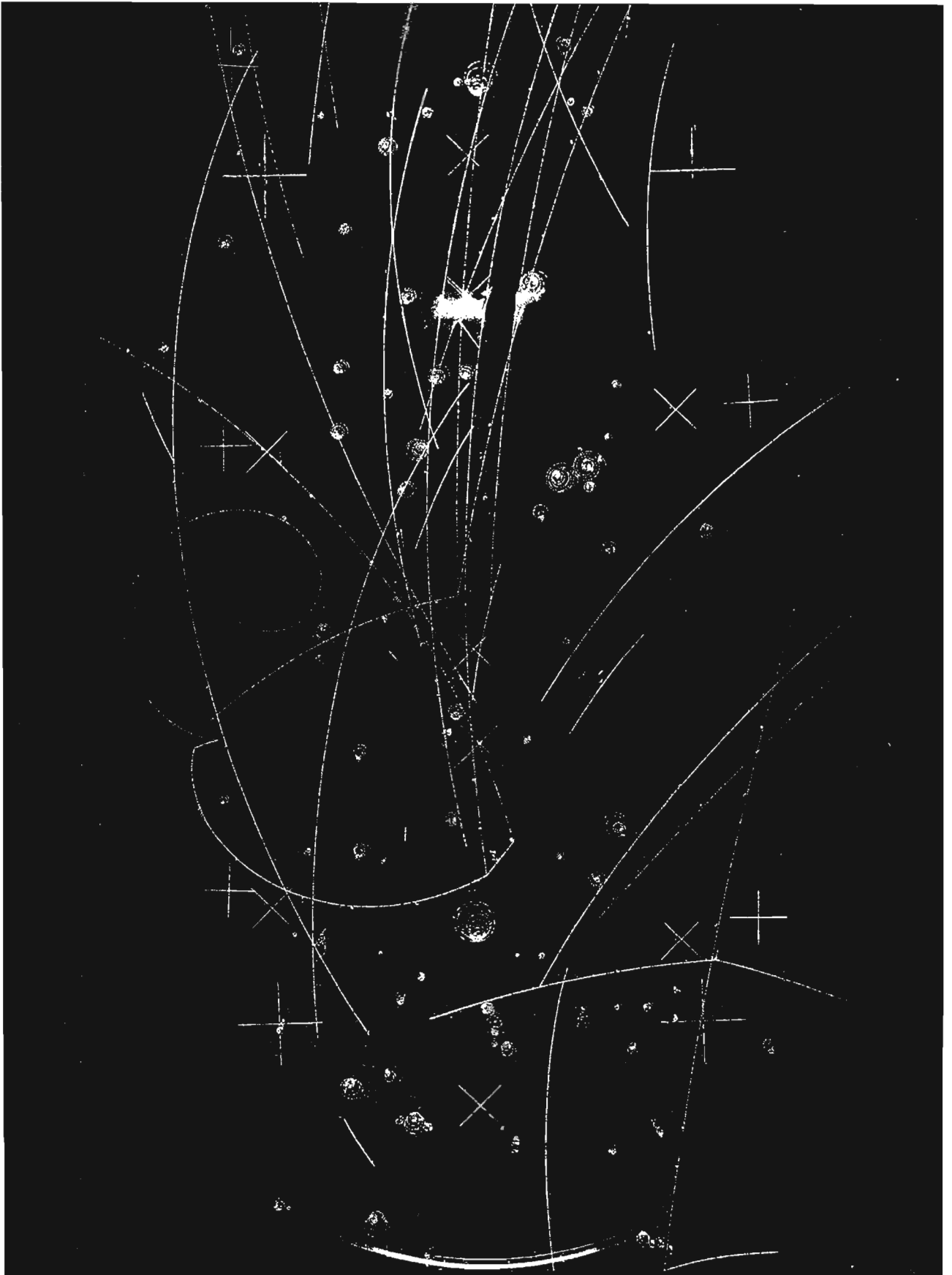


Bild 40 Wechselwirkungen von K_2^0 -Mesonen mit Protonen in der Blasenammer

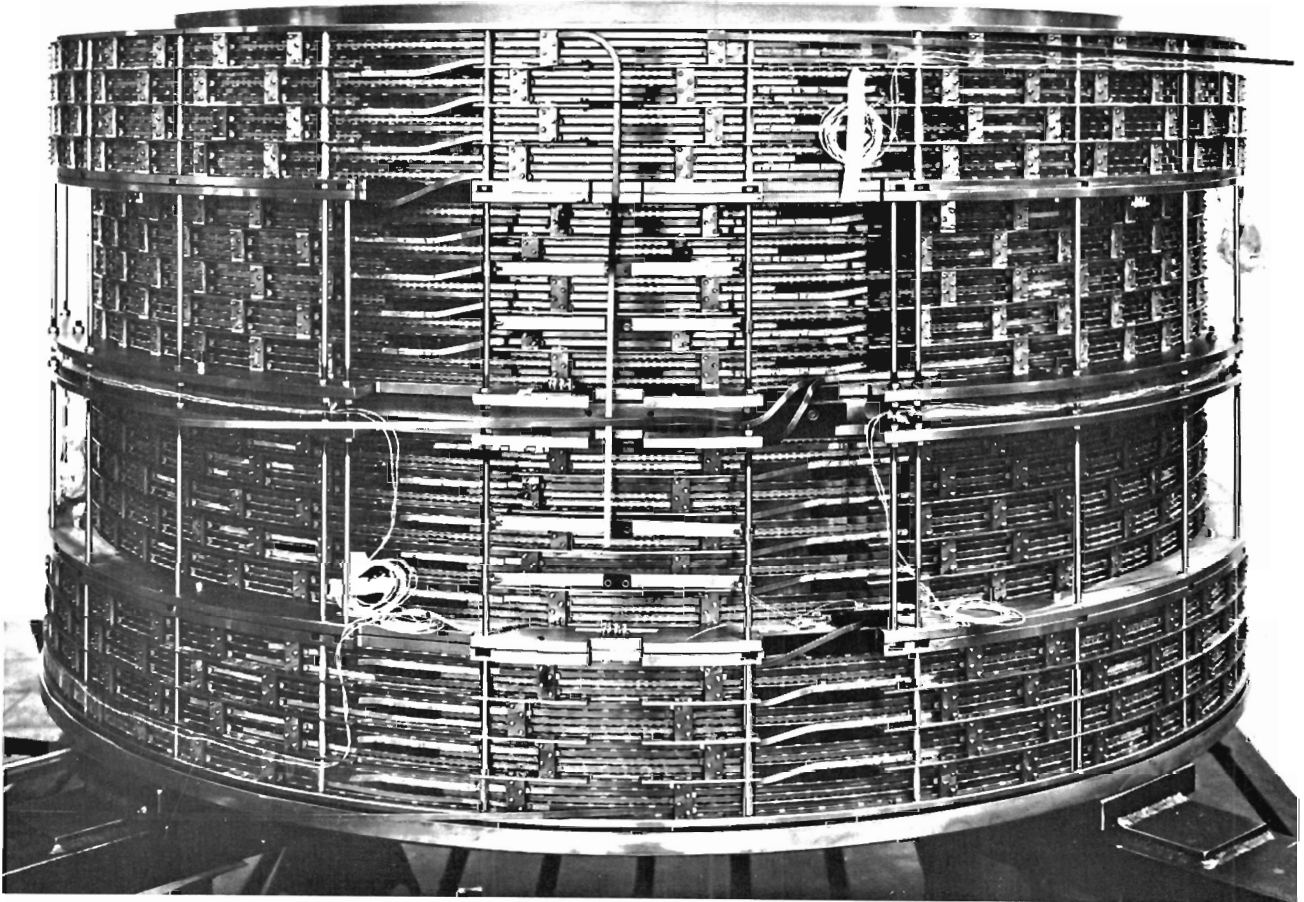


Bild 41 Spule des supraleitenden Detektor-Magneten für den Speicherring (Durchmesser 140 cm Zentralfeld 20 kT)

für den Detektormagneten wurde eine erste Modellspule von 5 cm Durchmesser und 26 cm Länge in eigener Werkstatt aus getwistetem, eigenstabilem Multifil-Niob-Titan-Leiter hergestellt. In dieser Spule wurde bei einem Feld von 20 kT eine mittlere Stromdichte von 59.000 A/cm^2 erreicht.

e) Wasserstoffverflüssiger

Im Berichtsjahr wurden 22.120 Liter flüssigen Wasserstoffs hergestellt. Hiervon wurden 7.810 l an andere Gruppen abgegeben, der Rest wurde während der beiden Läufe in der Blaskammer verbraucht.

B. Kältetechnik (B2)

Die Gruppe B2 hat im Jahre 1970 folgende Gas- und Flüssigkeitsmengen beschafft und an die verschiedenen DESY-Gruppen verteilt:

<u>Stickstoff</u>	flüssig	insgesamt	932.060 Liter,
	Gas	"	24.743 Nm ³
<u>Wasserstoff</u>	flüssig	"	7.810 Liter,
	Gas	"	31.562 Nm ³
<u>Helium</u>	flüssig	"	7.631 Liter,
	Gas	"	2.992 Nm ³

Verglichen mit den Zahlen des Vorjahres zeigt sich deutlich, daß sich gewisse Verschiebungen auf dem Gebiet der Gase abzeichnen, insbesondere wirken sich die Versuche mit supraleitenden Magneten auf den Bedarf an flüssigem Stickstoff aus. Dazu kommt, daß im Jahre 1970 noch einmal ein Blasenkommerlauf stattgefunden hat, der wie schon in früheren Jahren, einen erheblichen Stickstoffbedarf verursachte. Die Philips-Maschinen im Bereich von B2 sind nahezu bis zur oberen Grenze ihrer möglichen Kapazität ausgenutzt. 200.000 Liter pro Jahr bedeuten eine Produktionszeit von ca. 7.000 Stunden pro Jahr. Wenn berücksichtigt wird, daß die Maschinen jeweils nach 10 Tagen für einen Tag ausgeschaltet werden müssen, ergibt sich ein sehr großer Ausnutzungsgrad, der auch in Zukunft nicht mehr zu steigern sein wird. Ein Teil der unvermeidlichen Verdampfungsverluste von flüssigem Stickstoff kann inzwischen über die Ringleitung im Bereich des Synchrotrons, des LINAC II und anderer Verbraucher sinnvoll verwendet werden.

Außerordentlich stark ist der Anstieg des Bedarfs an flüssigem Helium, der durch das polarisierte Target und die damit zusammenhängenden Versuche verursacht wurde. Es wird erwartet, daß dieser Bedarf an Helium sich auch im kommenden Jahr in der Gegend von 8.000 Litern pro Jahr einpendeln wird.

Durch die Fertigstellung des Verflüssigergebäudes im Winter 1969/1970 konnte nach der Einrichtung der Werkstätten und der Laborinstallation im Frühjahr 1970 die Fertigstellung von Targets und sonstiger Apparaturen merklich verbessert und gesteigert werden. So wurde 1970 für die Gruppe F23 ein großes Kondensations-Target für den Betrieb mit Wasserstoff oder Deuterium umgebaut und in der Halle I installiert.

Für die Gruppe F34 wurde ein großes Kondensations-Target für den Betrieb mit Wasserstoff oder Deuterium gebaut und in Halle II installiert; die erforderliche Streukammer ist von B2 konstruiert und gebaut worden.

Für die Gruppe B3 wurde ein Helium-Kryostat und die dazu gehörige Installation für Versuche mit supraleitenden Hochfrequenz-Beschleunigerstrecken konstruiert und gebaut.

Eine Helium-Gas-Rückgewinnungsanlage ist weitgehend fertiggestellt worden. In Zusammenhang damit wurde für den Betrieb des Helium-Kryostaten von der Gruppe F38 eine Sammelleitung von der Montagehalle zu der Rückgewinnungsanlage im Verflüssigerggebäude gelegt, eine weitere Sammelleitung führt vom Experimentaufbau in Halle II zur Ring-Helium-Sammelleitung.

6.3 Technische Dienste (W)

Im April konnten die Konstruktion W1, die Mechanische Fertigung W40 und die Elektronik-Fertigung W5 die neuen, erheblich verbesserten Arbeitsräume beziehen. Über die Tätigkeit der Gruppen ist im einzelnen folgendes zu berichten:

W1 (Konstruktion)

Die Verteilung der Konstruktionskapazität auf die einzelnen Bereiche ist in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Bereiche	Zahl der Aufträge
F	11 = 20%
M	25 = 45%
B	<u>20 = 35%</u>
	56 100%

Das vom F-Bereich in Anspruch genommene Konstruktionsvolumen war geringer als im Vorjahr. Es wurden u.a. Ergänzungen zum Spektrometer der Gruppe F21 und verschiedene Halterungen für Funkenkammern sowie ein Wechseltarget bearbeitet.

Die für den M-Bereich ausgeführten Arbeiten beinhalten die Neukonstruktion eines 60 cm-Septum-Magneten und in größerem Umfang die Überarbeitung und Ergänzung bereits vorhandener Geräte.

Im Bereich B bildeten Arbeiten für das Speicherring-Projekt den Schwerpunkt. Hier sind zu nennen: Ferrit-Septum, Ferrit-Ejektionskicker, Träger für Quadropole, Justierung für den DQ- und DM-Magneten. Außerdem sind Arbeiten für Gestell und Vakuumkammer für das Mikrotron durchgeführt worden.

W40 (Mechanische Fertigung extern)

Im Berichtsjahr wurden 326 Aufträge abgewickelt, die sich wie folgt auf die einzelnen Bereiche verteilen:

Bereiche	Zahl der Aufträge
F	117 = 36%
M	119 = 37%
B	59 = 18%
Verschiedene	31 = 9%
	<hr/> 326 = 100%

Besonders zu erwähnen sind folgende Aufträge: Zahnkammer-Rahmen für Proportional-Funkenkammern, Z-Schlitten für Magnetmeßmaschine, umfangreiche Ausrüstung für den Streamerkammer-Aufbau, verschiedene Zähler-Hodoskope mit Szintillationszählern.

W41 (Mechanische Fertigung intern)

Die 1.286 Aufträge verteilen sich wie folgt auf die Bereiche:

Bereiche	Zahl der Aufträge
F	482 = 38%
M	517 = 40%
B	265 = 20%
Verschiedene	22 = 2%
	<hr/> 1.286 = 100%

Die maschinelle Ausrüstung wurde um zwei kleine Universal-Fräsbanken und eine mittlere Drehbank sowie eine gebrauchte große Plandrehbank von 2000 mm Drehdurchmesser erweitert. Die Plasma-Schneideanlage konnte nach Installation der Absaugeinrichtung voll in Betrieb genommen werden. Es ist nunmehr möglich, in vielen Fällen an starkem Material Brennschneidarbeiten kurzfristig durchzuführen.

Aus der großen Anzahl der ausgeführten Aufträge sind die Versuchs-Vakuumkammer für das Mikrotron und mehrere Vakuumkammern für die Gruppen F1, F21 und F33 besonders zu erwähnen. Der 60cm-Septummagnet für das Synchrotron wurde zur Montagezeit im Herbst fertiggestellt.

W42 (Techniker-Werkstatt)

Seit Beginn des Berichtszeitraumes ist die Techniker-Werkstatt den Technischen Diensten angegliedert. Die hier erledigten 434 Aufträge waren:

Bereiche	Zahl der Aufträge
F	265 = 61%
M	83 = 19%
B	79 = 18%
Verschiedene	<u>7 = 2%</u>
	434 = 100%

Außer diesen, durch Werkstattangehörige bearbeiteten Aufträgen, werden in der Werkstatt zahlreiche Arbeiten durch Mechaniker anderer Gruppen ausgeführt, denen dabei die maschinelle Einrichtung zur Verfügung steht. Die Techniker-Werkstatt wurde Mitte des Jahres erweitert; dadurch konnte ein Schweiß- und Löt-platz außerhalb des Raumes eingerichtet werden, in dem die Werkzeugmaschinen stehen.

Nach Umfang und Schwierigkeit zu erwähnende Arbeiten sind: Bau einer Wickelmaschine für Drahtfunkenkammern (Gruppe F35), Umbau der Kühlung einer Elektronenquelle (H4), Ersatz der Peltierelemente an einem Alkoholkühler (F51), Bau einer Halterung für eine Ausgleichsfeder an einem Goniometer (F33) sowie Bau und Montage eines Antriebs für einen Regeltrafo (S1).

W5 (Elektronik-Fertigung)

Es wurden 480 Werkstattaufträge abgewickelt. Hiervon entfallen auf

Bereiche	Zahl der Aufträge
F	189 = 39%
M	211 = 44%
B	66 = 14%
D3	<u>14 = 3%</u>
	480 = 100%

Aus Kapazitätsgründen wurden bei 62 Aufträgen Fremdfirmen für Verdrahtungs- und Bestückungsarbeiten herangezogen.

W6 (Fotolabor)

Die in den letzten Jahren beobachtete Entwicklung hielt auch im Berichtszeitraum an. Die Anzahl der Reproduktionen steigt stetig an, wogegen für die rein darstellende Fotografie eine gewisse Sättigung eingetreten ist. Den Anforderungen für die Herstellung von gedruckten Schaltungen kann aus technischen Gründen nicht in allen Fällen entsprochen werden. Es ist vorgesehen, nach Lösung der räumlichen Voraussetzungen eine spezielle Reprokamera für diese Zwecke zu beschaffen.

W7 (Tischlerei)

Die Tischlerei konnte Mitte des Jahres ihren Neubau beziehen, wodurch die Arbeitsbedingungen erheblich verbessert wurden. Dadurch dürfte die Tischlerei auf längere Sicht die an sie gestellten Anforderungen erfüllen können. Neu hinzugekommen sind für die Tischlerei die karteimäßige Führung des Holzlagers und die Betreuung des Möbellagers.

W8 (Fernmelde- und Kabeltrupp)

Im Mai 1970 wurde die Telefonzentrale um 100 Teilnehmer erweitert und der erforderlich gewordene Austausch der Ruf- und Signalmaschine durchgeführt. Am Ende des Berichtszeitraumes waren 900 Teilnehmer, 30 Amtsleitungen und 2 Vermittlungsplätze vorhanden. Durch die umfangreiche Bautätigkeit wurden zahlreiche Umschaltungen erforderlich. Für den Beschleuniger sowie das Speicherring-Projekt und in den Experimentierhallen sind umfangreiche Kabelarbeiten durchgeführt worden, die insbesondere durch den verstärkten Einsatz von Klein-Rechenanlagen hervorgerufen worden sind.

Speicherring - und Beschleuniger- Entwicklung

7.1 Speicherring-Gruppe (H)

Einleitung

Der Bau eines 3 GeV Elektronen-Positronen-Doppelspeicherringes ist die wichtigste Maßnahme des derzeitigen DESY-Ausbauprogramms. Sein Ziel ist die Speicherung starker Elektronen- und Positronenströme, die auf einer etwa 300 m langen geschlossenen Bahn umlaufen. Um die gegenseitige Beeinflussung von Elektronen und Positronen auf der langen Bahn zu verringern, um beide Strahlen unabhängig voneinander messen und einstellen und um auch Elektronen gegen Elektronen schießen zu können, sind für beide Strahlen getrennte, übereinander angeordnete Magnet- und Vakuumsysteme vorhanden. An zwei Stellen auf dem Umfang, den Wechselwirkungszonen, kreuzen sich die Strahlen und treten miteinander in Wechselwirkung. Die dabei gestreuten oder neu erzeugten Teilchen sollen in magnetischen Detektoren großen Raumwinkels analysiert werden. Um eine hohe Ereignisrate oder hohe Luminosität zu erzielen, werden die umlaufenden Strahlen am Wechselwirkungspunkt auf einen sehr kleinen Querschnitt ($0.4 \times 0.04 \text{ mm}^2$) fokussiert. Die maximal möglichen Elektronen- und Positronenströme betragen $2 \times 6 \text{ Amp.}$ bei einer Energie von 2 GeV; dem entspricht eine Luminosität von $8 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$.

Die Arbeiten bei den einzelnen Gruppen im Jahre 1970 waren:

H1 (Theoretische Untersuchungen)

Die theoretischen Arbeiten konzentrierten sich auf Probleme, die sich aus der großen Zahl kurzer Elektronenbündel (bunchs) ergeben. Um die Verstimmung der HF-Resonatoren klein zu halten, ist es notwendig, bei kleinen Energien (z.B. 500 MeV) mit einer sehr kleinen Sollphase zu arbeiten. Eine Sollphase von etwa 0.009° führt jedoch rechnerisch zu der extrem kurzen Bunchlänge von 2.1 mm. Die Untersuchungen haben zunächst gezeigt, daß bei dieser Bunchlänge und einem Strahlstrom von $2 \times 5.6 \text{ Ampère}$ Leistungsverluste durch induzierte Ströme in den Kammerwänden von etwa $2 \times 500 \text{ kW}$ entstehen würden. Weiter würde bei dieser kleinen Bunchlänge kohärente Synchrotronstrahlung von etwa $2 \times 1.8 \text{ MW}$ abgestrahlt. Diese Verluste bewirken jedoch eine Verlängerung der Strahlbündel, sodaß man bei Berücksichtigung dieses Effektes einen optimalen Arbeitspunkt bei einem maximalen Strom von 1.26 Ampère und einer Bunchlänge von 8.2 mm erhält. Die Verluste durch induzierte Ströme sollten auf $2 \times 13 \text{ kW}$ und die kohärente Synchrotronstrahlung auf $2 \times 4 \text{ W}$ zurückgehen.

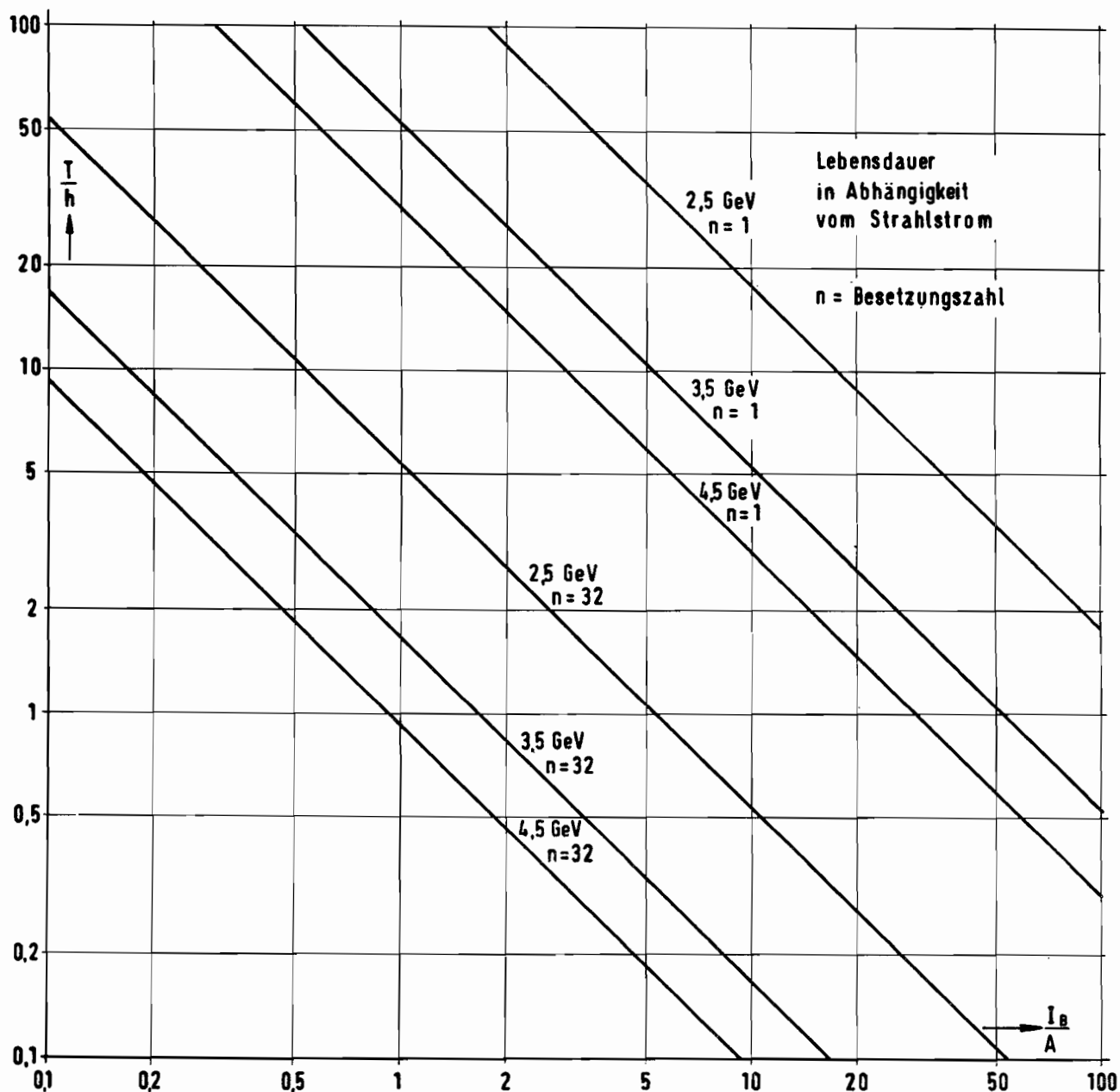


Bild 42 Begrenzung der Lebensdauer eines Elektronenstrahls als Folge der Streuung an der Synchrotronstrahlung desselben Strahlenbündels

Untersuchungen über die Installation eines zusätzlichen 50 MHz-HF-Systems wurden abgeschlossen (230). Es zeigte sich, daß eine Änderung der Besetzungszahl der bunchs um einen Faktor 10 mit einem Wirkungsgrad von nahezu 90% möglich ist. Die Entkopplung der Synchrotronschwingungen der einzelnen Bündel durch Aufspaltung der Synchrotronfrequenzen erwies sich dagegen angesichts der zu erwartenden Instabilitäten als nicht ausreichend. Die Entkopplung mit einem HF-System von annähernd gleicher Frequenz wie das normale HF-System (z.B. 499 MHz) ist wirkungsvoller.

Die Rechnungen zur Streuung der Synchrotronstrahlung an den Teilchen desselben bunchs und zur Lebensdauer des gespeicherten Strahls - siehe Bild 42 - wurden abgeschlossen (233).

H2 (Magnete)

Die benötigten 26 Doppelablenkmagnete, die 56 Doppelquadrupole und die 12 großen Quadrupole für die Umgebung der Wechselwirkungspunkte wurden bestellt. Die Prototypen sollen im Frühjahr 1971 ausgeliefert werden; die Eisenbearbeitung und die Spulenfertigung waren zum Jahresende nahezu abgeschlossen - Bild 43 und 44 -.

Zur präzisen Vermessung des Magnetfeldes aller für den Speicherring notwendigen Magnete ist eine spezielle Anordnung gebaut worden.

H3 (Hochfrequenz und Injektion)

Für den in Kürze erwarteten Prototypsender wurde die 50 kV-Stromversorgung und die Kühlung in Halle III installiert. Das für die 6 Speicherringsender benötigte umfangreiche Hohlleitersystem wurde in Auftrag gegeben, 1/6 der Anlage soll zum Anbau an den Prototypsender im Frühjahr 1971 vorab geliefert werden.

Eine Verbesserung für den Betrieb des Speicherringes ergibt sich aus der Wahl geänderter Betriebsparameter für die Hochfrequenz. Früher war beabsichtigt, bei Energien unterhalb von 1.5 GeV einen Teil der HF-Resonatoren vollständig zu verstimmen und die zugehörigen Sender abzuschalten. Andererseits werden oberhalb von 1.5 GeV alle Resonatoren und Sender benötigt, eine Zuschaltung mit eingespeichertem Strahl jedoch ist nicht möglich. Ein Betrieb bei kleinen Energien

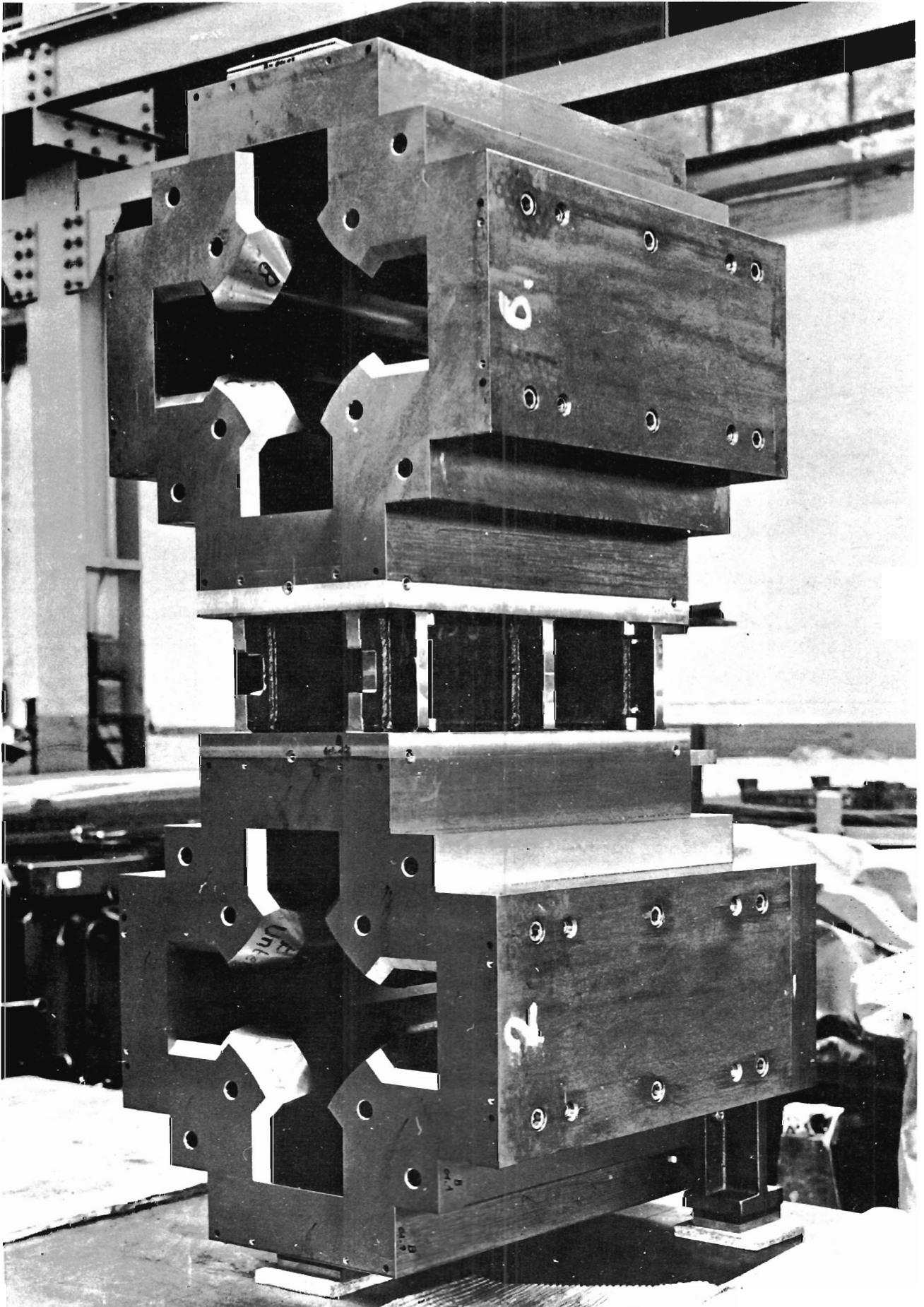


Bild 43 Eisenteil eines Doppel-Quadrupolmagneten für den Speicherring

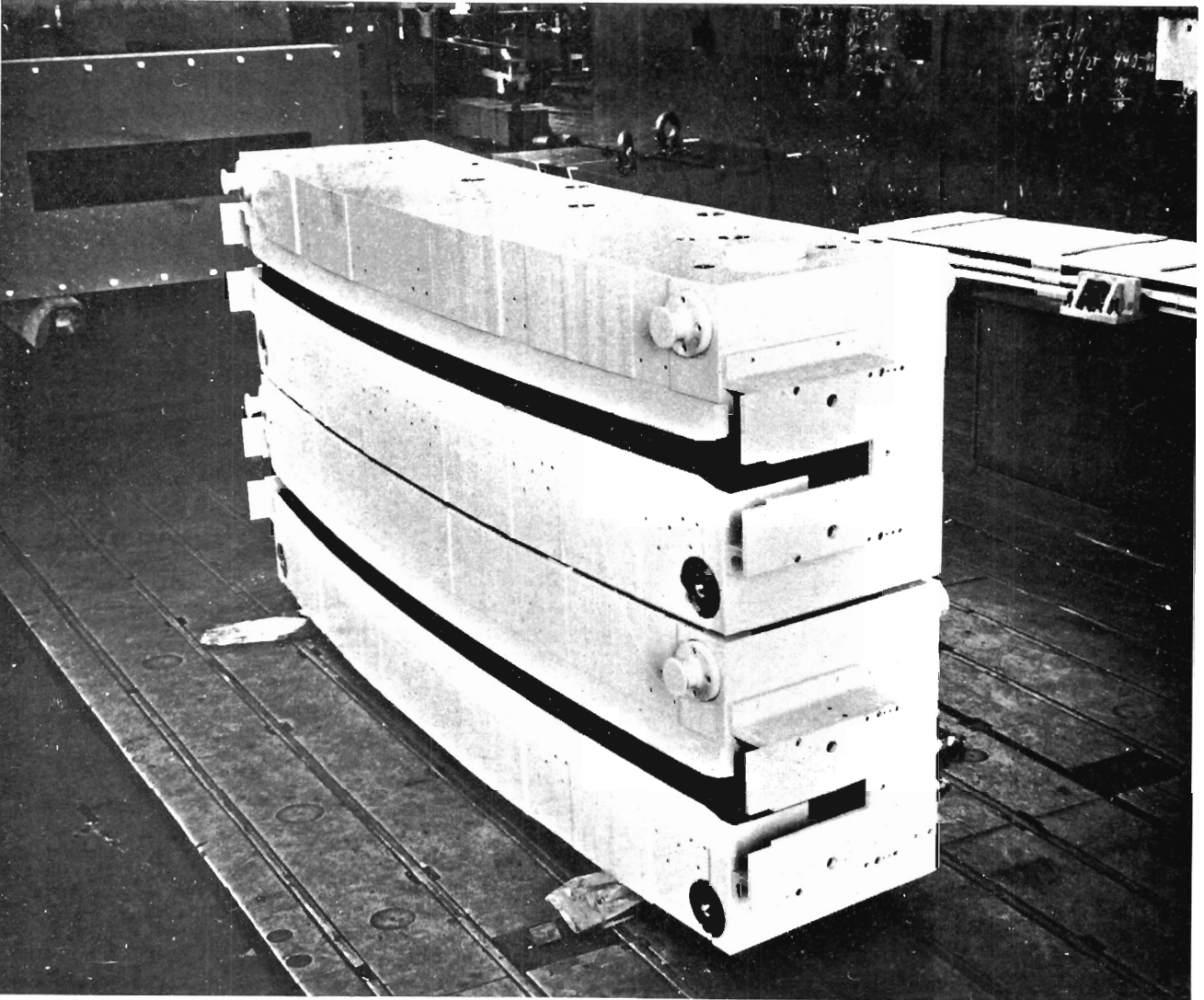


Bild 44 Eisenteil eines Doppel-Ablenkmagneten für den Speicherring

würde daher auch einen Einschub mit verringerter Zahl aktiver Resonatoren bei Energien erfordern, bei denen die Einschubzeit erheblich länger wird. Umfangreiche Rechnungen zur Stabilität des Strahls bei extrem kleinen Hochfrequenzphasenwinkeln ergaben nun die Möglichkeit, ohne Senderumschaltung auszukommen und gleichzeitig bei Energien unterhalb von 1 GeV höhere Ströme speichern zu können (235).

Weitere Rechnungen wurden über die Stabilität des Hochfrequenz-Systems bei großen Strahlströmen zur Festlegung der Kennwerte der Regelschleifen an den HF-Sendern durchgeführt.

Die wichtigsten Einzelteile für die Steuerung und Regelung der Sender (z.B. Phasendiskriminator, Amplitudendiskriminator, HF-Summenbildner, Resonator-Feinabstimmung etc.) wurden im Labor entwickelt und stehen zur Erprobung am Prototypsender bereit.

Seit Frühjahr 1970 steht ein Prototyp-Resonator für Vakuum- und HF-Messungen zur Verfügung (Bild 45). Nach zweitägiger Ausheizung auf 200° C und gleichzeitiger HF-Belastung mit etwa 15 kW wurde nach Abkühlung ohne HF ein Druck von 3×10^{-10} Torr und mit Nenn-HF-Belastung von 23 kW ein Druck von 5×10^{-9} Torr erreicht. Die Vakuumprobleme am Resonator erscheinen demnach gelöst.

Da Messungen des Resonanzspektrums der Resonatoren zwischen 0.5 GHz und 4 GHz gezeigt haben, daß eine Vielzahl von Resonanzen angeregt werden kann, wurde die Möglichkeit vorgesehen, diese Schwingungsmodulen zu bedämpfen.

Während des Einschießens ist eine schnelle und genaue Nachstimmung der Resonatoren erforderlich. Sie erfolgt mechanisch durch Eintauchen eines induktiven Abstimmstempels; die Abstimmereinheit und die zugehörige Regelelektronik wurden entwickelt, aufgebaut und erprobt.

Beim Speicherringbetrieb müssen in jeden Resonator bis zu 64 kW HF-Leistung eingekoppelt werden. Als Koppelfenster wurde versuchsweise ein modifiziertes Klystronfenster von CSF eingesetzt. In einer Versuchsanordnung zerbrach ein solches Fenster bereits bei ca. 30 kW HF-Durchgangsleistung. Mit einem Modellfenster, das bei DESY gebaut worden ist, sollen die beobachteten Effekte näher untersucht werden.

Die Vorarbeiten zum Aufbau der Injektionsgeräte haben begonnen, dabei können die Erfahrungen aus der Entwicklung der schnellen Ejektion aus dem Synchrotron weitgehend ausgenutzt werden.

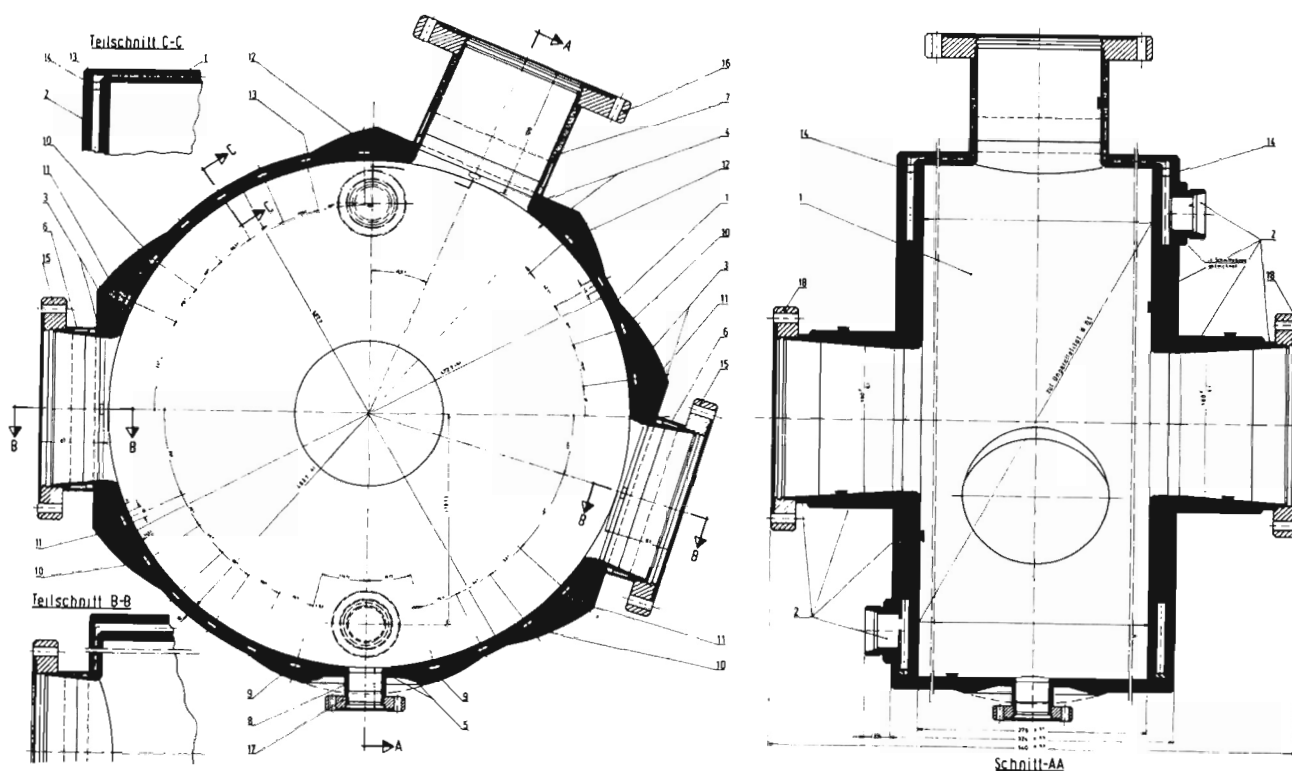


Bild 45 Schnittzeichnung einer Hochfrequenz-Beschleunigungsstrecke für den Speicherring

H4 (Vakuum)

1970 trafen die ersten Prototypenteile aus Entwicklungs- und Lieferverträgen bei DESY ein. Durch Zusammenbau dieser Teile konnten erste Erfahrungen mit einer großen Ultrahoch-Vakuum-Apparatur für das Vakuumsystem des Speicherrings gesammelt werden (Bild 46).

Vier wichtige Ergebnisse sind seit der ersten Planung des Vakuumsystems im Jahre 1967 gewonnen worden und konnten bei einer neuerlichen Überarbeitung 1970 berücksichtigt werden:

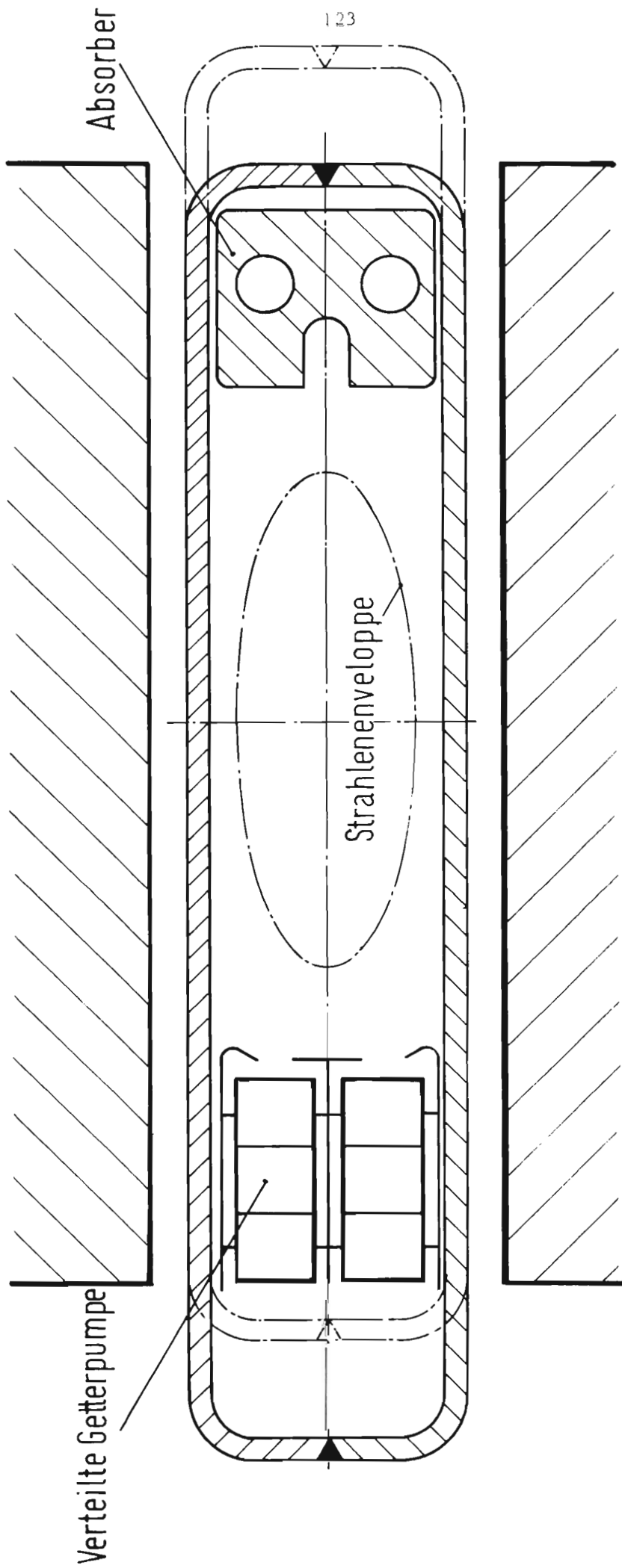


Bild 46 Querschnitt durch die neue Vakuumkammer in den Ablenkmagneten des Speicherrings

1. Die Desorptionswirkung der Photoelektronen aus der Synchrotronstrahlung wächst exponentiell mit der Oberflächentemperatur des Strahlungsabsorbers an.
2. Der Betrieb von verteilten Ionengetterpumpen bei variabler Feldstärke ist im Randfeld der Ablenkmagnete möglich.
3. Die Abnahme der thermischen Abgasrate nach dem Ausheizen hängt nicht vom Druck während des Ausheizens ab.
4. Die großen Turbomolekularpumpen geben erst nach längerem Einschalten keine Kohlenwasserstoffe mehr ans Hochvakuum ab.

Auf der Gesamtlänge werden Absorber für die Synchrotronstrahlung eingebaut, um die Leistungsdichte auf den Absorbern und damit die Oberflächentemperatur erträglich zu halten.

Die Abnahme der thermischen Abgasrate nach dem Ausheizen ist nicht vom Ausheizdruck unabhängig; daher ist die Verwendung großer Turbomolekularpumpen zur Herstellung besserer Vakuumbedingungen während des Ausheizens nicht notwendig. Auch als Hilfspumpen während des Betriebes sind sie wegen der beim Starten auftretenden Kohlenwasserstoffe nicht geeignet. Das neue Konzept erfordert zahlreiche Konstruktionsänderungen, die inzwischen begonnen wurden. Dabei sind auch die langen geraden Stücke mit der vertikalen Ablenkung im Entwurf aufgezeichnet worden.

Nach einigen Vorversuchen im Labor konnten wesentliche Parameter für die Ausheizung der Vakuumteile festgelegt werden. Durch Anpassung der Heizleistung und Isolation ist es möglich, die meisten Teile unregelt so zu beheizen, daß annähernd gleiche Aufheizkurven erreicht werden. Dadurch wird der Regel- und Installationsaufwand vermindert. Erstmals wurden Ausheizversuche mit großen UHV-Vakuumkammern mit bis zu 6m^2 innerer Oberfläche durchgeführt, die das Ziel haben, optimale Ausheizzyklen festzulegen. Mit Ausheiztemperaturen bis zu 200°C

wurden spezifische Abgasraten von etwa $(3 \text{ bis } 5) \times 10^{-12} \text{ Torr l x sec}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ nach vorheriger Belüftung mit Trockenstickstoff erreicht.

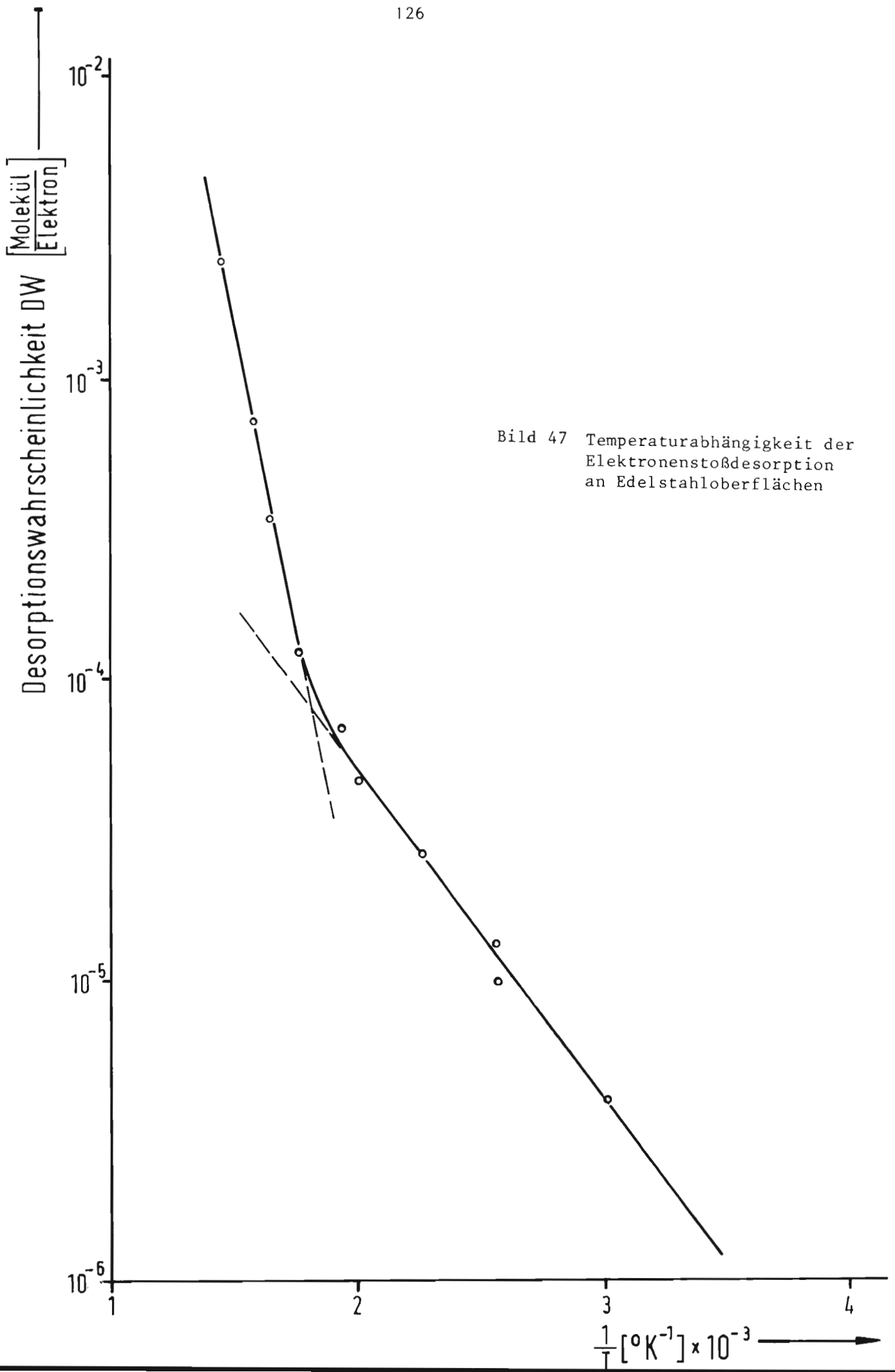
Zur Bestimmung der Abgasrate, die durch die Photoelektronen der Synchrotronstrahlung bedingt ist, wurden im Labor Elektronenstoßdesorptions-Versuche an Edelstahl mit folgendem Ergebnis durchgeführt:

1. Nach einem Elektronenbeschuß von $2 \times 10^{-2} \text{ Ah/cm}^2$ sind Desorptionswahrscheinlichkeiten von weniger als 6×10^{-6} Moleküle/Elektronen erreichbar. Dieser Wert deckt sich mit den Erfahrungen anderer Institute.
2. Die Elektronenstoßdesorption ist stark temperaturabhängig (Bild 47)-
3. Die Elektronenstoßdesorption ist selektiv; hauptsächlich wird Kohlenmonoxyd desorbiert.

Um die Druckverteilung im Speicherring zu kontrollieren, sind Meßstellen entlang der über 500m langen Vakuumstrecke erforderlich. Es bedeutet eine erhebliche Einsparung an Ionisationsmanometermeßröhren und deren Verkabelung, wenn es gelingt, die außerhalb der Ablenkmagnete stehenden Ionengetterpumpen zur Druckmessung heranzuziehen. Wegen eines kleinen, aber ständig schwankenden und zeitlich anwachsenden Feldemissionsstroms ist das im UHV-Bereich normalerweise nicht möglich. Erst durch Herabsetzung der Pumpenbetriebsspannung auf etwa 70% gelang es, diesen Effekt soweit zu unterdrücken, daß auch bei einem längeren Dauerversuch an mehreren Diodenpumpen eine einwandfreie Druckmessung mit dem elektrischen Strom in der Pumpe möglich war. Die Abhängigkeit zwischen Pumpenstrom und Druck zeigt Bild 48. Das Saugvermögen der Pumpen hat sich dabei im Betriebsdruckbereich des Speicherringes nicht geändert.

H5 (Optik und Strahlungsmessung)

Die Magnetstruktur wurde endgültig festgelegt, so daß die lineare Optik des Speicherringes berechnet werden konnte (Bild 49). Der Variationsbereich der Arbeitspunkte der Maschine und die Variation der Tailenweite der Strahlen im



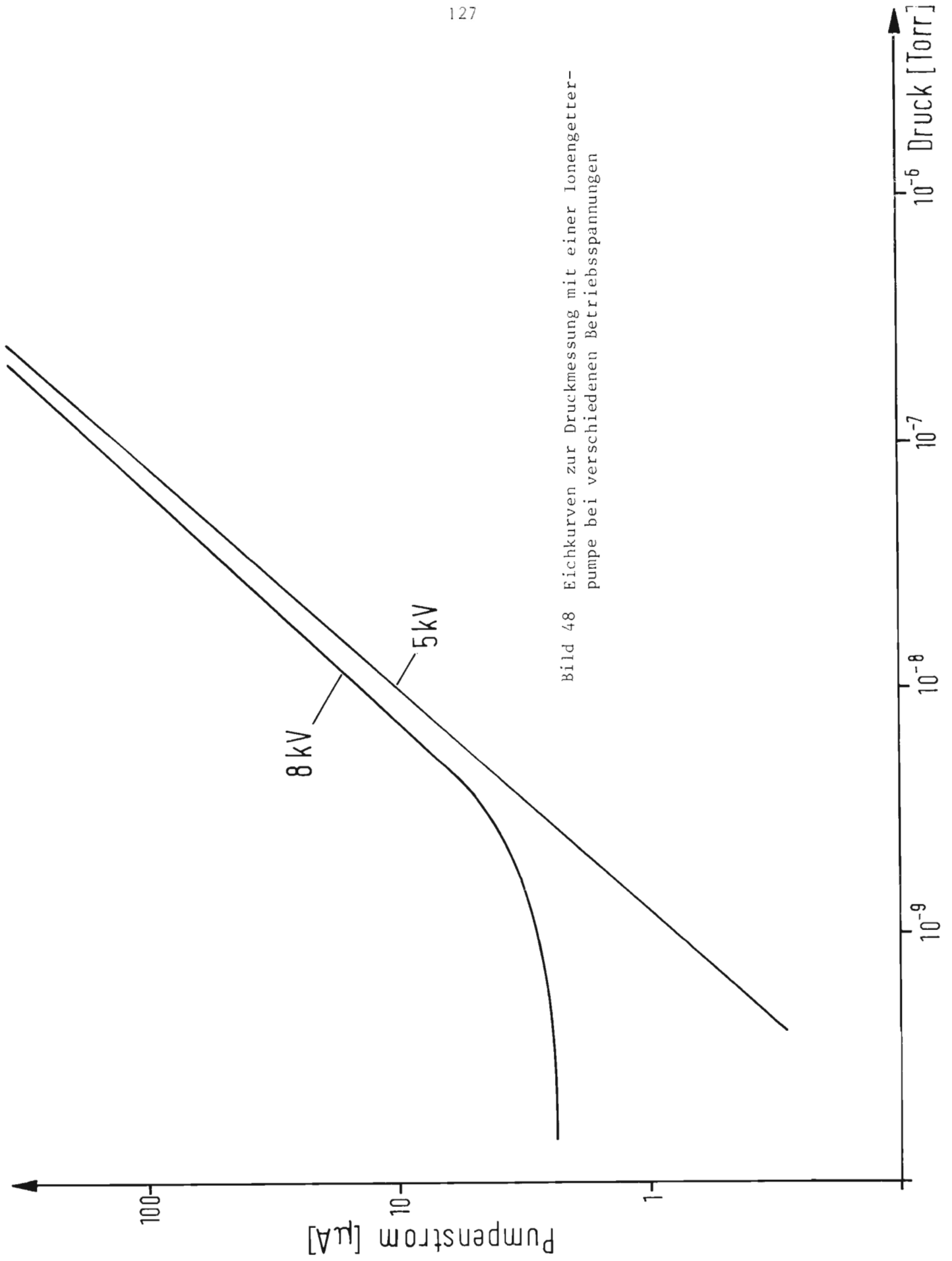


Bild 48 Eichkurven zur Druckmessung mit einer Ionengetterpumpe bei verschiedenen Betriebsspannungen

Wechselwirkungspunkt sowie die Speicherring-Optik bei Injektion wurden ermittelt. Besondere Schwierigkeiten ergaben sich aus der großen Chromatizität des Speicherrings: Der Arbeitspunkt der Maschine ist äußerst energieabhängig, so daß ohne Korrektur nur mit sehr geringem Wirkungsgrad eingeschossen werden kann. Zur Korrektur wurden geeignete Sextupolstrukturen studiert, die eine Kompensation der Chromatizität gestatten.

Zur Erzielung maximaler Luminosität müssen die Strahlquerschnitte einstellbar sein, was unter anderem durch Verändern der Kopplung zwischen horizontalen und vertikalen Schwingungen erreicht werden kann. Die damit zusammenhängenden Fragen konnten theoretisch gelöst werden (238).

Begonnen wurden Untersuchungen über Korrekturen an den Elektronenbahnen und die Verstellung einzelner optischer Parameter mit eingespeichertem Strahl.

Zur Messung der Bunchlänge soll die Synchrotronstrahlung ausgenutzt werden, deren Modulation durch optischen Kerreffekt gemessen werden kann. Hierfür sind äußerst kurze und sehr intensive Laserpulse erforderlich, deren Erzeugung und Ausmessung gelungen ist. In weiteren Versuchen wurde die Messung der Relaxationszeit des Kerreffektes in verschiedenen Flüssigkeiten vorbereitet.

Die Positionsmonitore bestehen aus einem keramischen Meßkopf mit aufgedampften Antennenschleifen und den Zuleitungen in strip-line-Technik sowie der signalverarbeitenden Elektronik. Beide Teile konnten soweit spezifiziert werden, daß eine Ausschreibung für Prototypen möglich wurde.

Für den Strommonitor wurde die Elektronik im Labor aufgebaut und getestet.

Erste Studien zur Luminositätsmessung haben Einfluß auf die Gestaltung der Vakuumkammern in der Nähe der Wechselwirkungspunkte ausgeübt (Bild 50).

H6 (Speicherring-Steuerung)

Alle Aufgaben, die der Speicherringrechner möglicherweise übernehmen kann, wurden gesammelt und näher spezifiziert. Die wichtigsten Funktionen des Rechners, Lagerkorrektur, Einstellung der Energie, Änderung von Parametern und einige

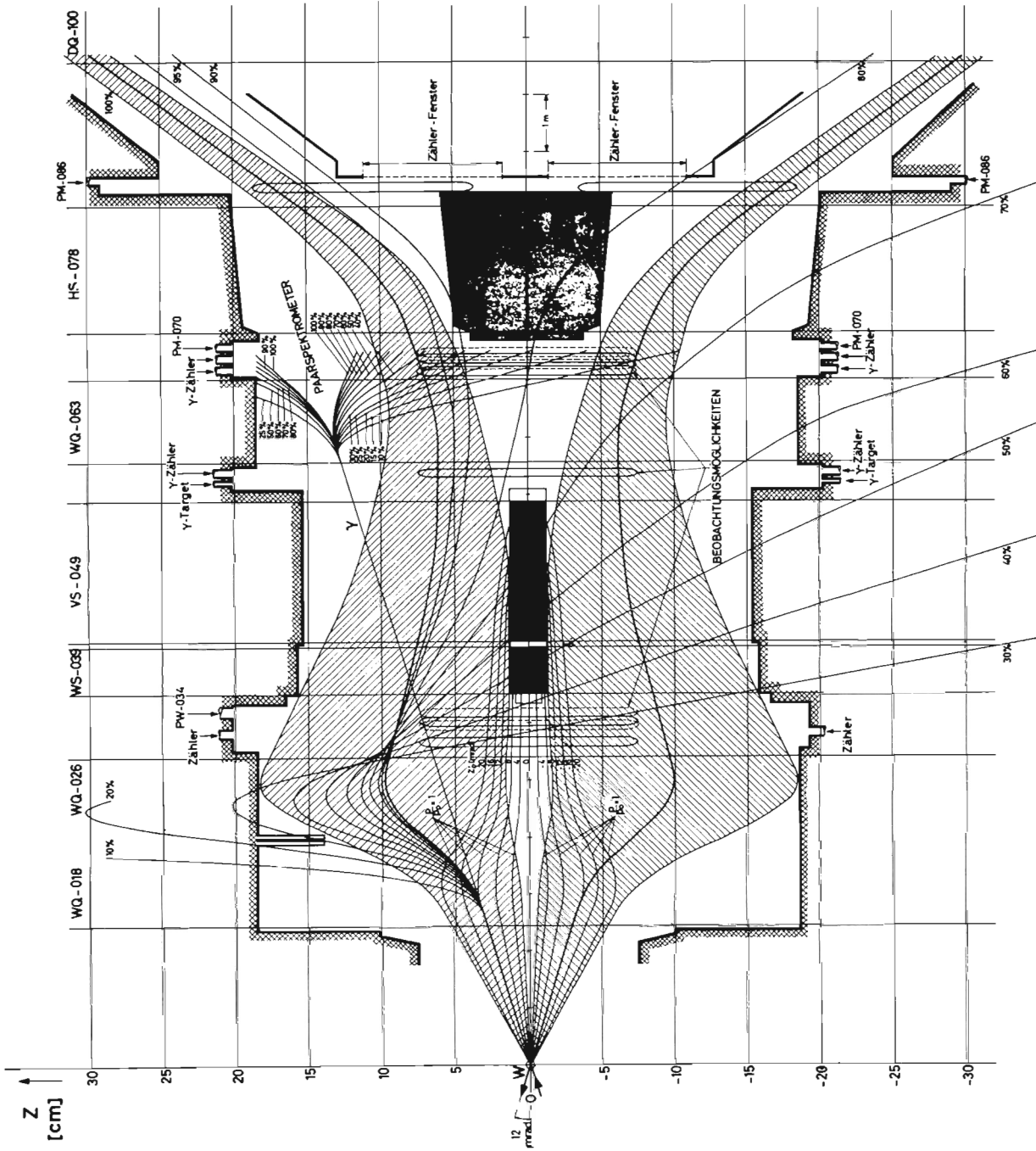


Bild 50 Bahnen von Teilchen, die zur Messung der Luminosität verwendet werden können

Meß- und Überwachungsaufgaben wurden den Untersuchungen über eine optimale Rechnerkonfiguration zugrunde gelegt. Die Arbeiten fanden ihre Zusammenfassung in dem internen Bericht "Vorschlag einer Prozeßrechner-Anlage für den DESY-Speicherring", in dem als Lösung drei Rechner vom Typ PDP-15 vorgeschlagen wurden (239).

Ein großer Teil der Untersuchungen befaßte sich mit Fragen der Programmierung. Es konnte gegen Ende des Jahres, nicht zuletzt durch eine Vorführung des Betriebssystems RSX-15 für den DEC-Rechner PDP-15, die Überzeugung gewonnen werden, daß das Programmangebot dieses Herstellers die meisten Benutzerwünsche erfüllen kann.

Zur Übertragung der Sollwerte vom Rechner zu den Speicherring-Komponenten, wie Magnetstromversorgung, HF-Sendern, Septum- und Kickerspeisegeräten wurde ein digitales Sollwertübertragungssystem (DISSY) entwickelt (Bild 51). Es arbeitet nach einem speziellen Impulscodeverfahren und überträgt zwecks Bandbreiteneinengung nur Sollwert-Inkmente.

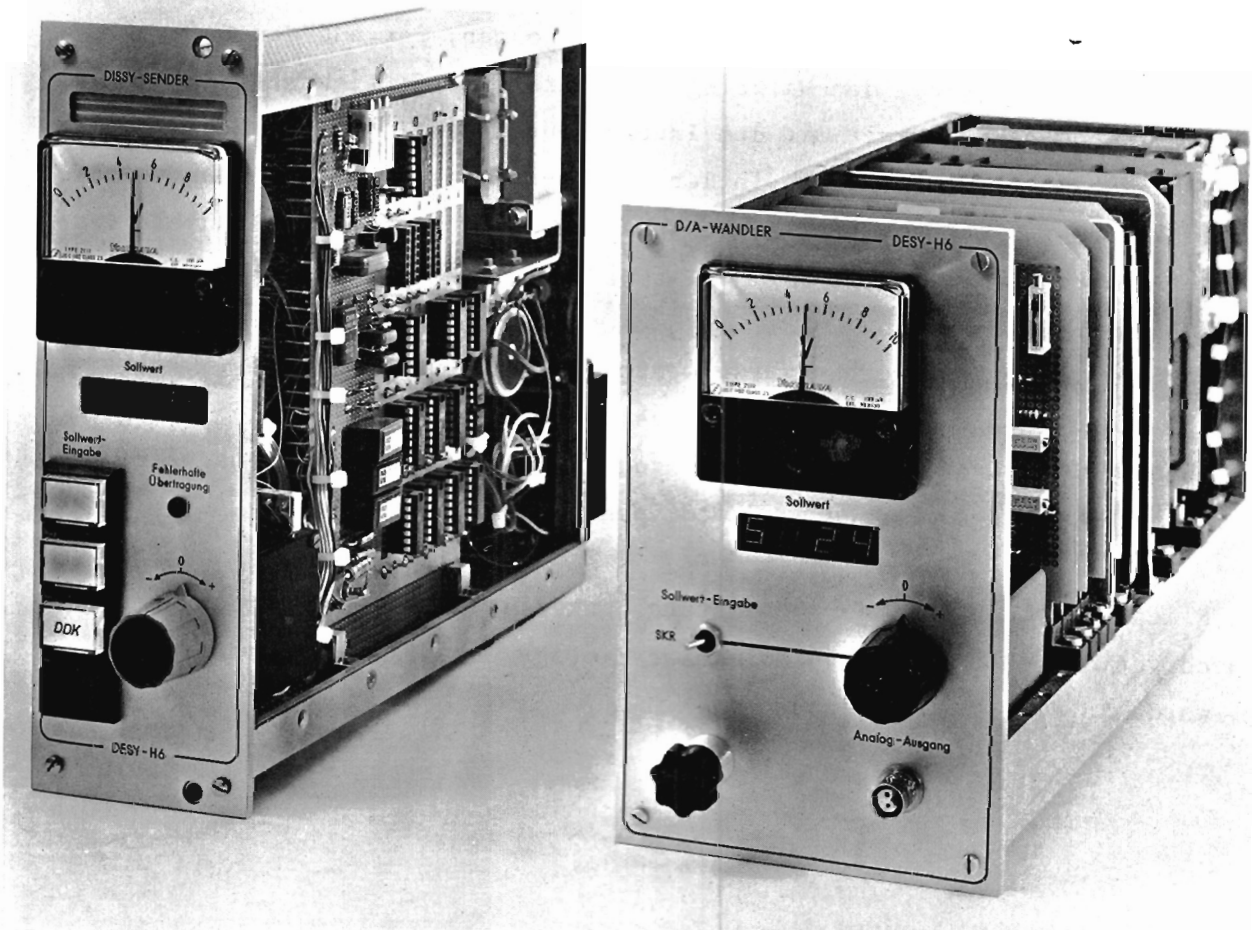


Bild 51 Sender und Empfänger des digitalen Sollwert-Übertragungssystems zwischen dem Rechner und den Speicherring-Komponenten

Bei der Entwicklung wurde auf die Sicherheit der Übertragung gegenüber hoch- und niederfrequenten Störungen und auf die galvanische Entkopplung von Sender und Empfänger besonderer Wert gelegt. So arbeitete DISSY versuchsweise über das DESY-Telefonnetz bei einer Leitungslänge von etwa 2 km trotz hohem Störpegel einwandfrei.

Das DISSY verringert die Rechnerbelastung beim Einstellen der Energie auf einen kleinen Bruchteil, da der Rechner vor der Energievariation nur einmal die Stromänderungsrate für jedes Stromversorgungsgerät einzustellen hat. Außerdem ist der Kabelbedarf des DISSY gegenüber der konventionellen Paralleldrahtmethode erheblich niedriger.

Die Planung und Ausführung der gesamten Steuer- und Signalverkabelung des Speicherringes wurde einer Firma übertragen.

H7 (Bau und Mechanik)

Im Frühjahr 1970 wurde nach Vergabe der Rohbauarbeiten an eine Arbeitsgemeinschaft mit dem Bau des westlichen Halbringes begonnen, der aus den Quadranten 1 und 4 besteht. Das Ziel, den Halbring bis Jahresende fertigzustellen, um in der anschließenden Winterzeit mit dem Innenausbau beginnen zu können, wurde erreicht (Bild 52). Außerdem konnte in der Herbst-Montagezeit des Synchrotrons der Anschluß des östlichen Strahlführungskanals an das Synchrotronbauwerk fertiggestellt werden.

Die Planung für den Innenausbau wurde weitergeführt. Die Ringkräne (4 x 1 t, 2 x 15 t) und der 40 t Hallenkran sind bestellt. Ende des Jahres lag außerdem der mechanische Unterbau des Speicherringes einschließlich Justierung fest; hierzu sind Belastungsversuche an Prototypen vorgenommen worden.

Die Möglichkeit eines zweiten Beobachtungsbunkers für die Synchrotronstrahlung, der auch von der EMBO (European Molecular Biology Organisation) benutzt werden kann, wurde in die Planung einbezogen.

Bei W1 wurden unter anderem die mechanische Aufstellung und Justierung für die Magnete und Resonatoren neu konstruiert, die Vakuumkammern für die Quadrupolmagnete, die Absorber für die Synchrotronstrahlung, die Injektionskicker- und Septummagnete mit ihren Vakuumtanks, die Halterung und Justierung für die Positions- und Strommonitore, eine Magnetmeßmaschine sowie die Feinabstimmung für die Cavities und die HF-Einkoppelfenster.

Die Gruppe K hat die Planung und Ausschreibung der Anlagen zur Magnet- und Senderkühlung, zur Klimatisierung des Ringtunnels und zur Starkstromversorgung durchgeführt.

In Erweiterung früherer Absprachen hat S1 die schnelle Ejektion aus dem Synchrotron und die gesamte Strahlführung zwischen Synchrotron, LINAC II und Speicherring übernommen. Prototypen der Ejektionsmagnete wurden erprobt und die Untersuchungen zur Strahloptik weitergeführt.

7.2 Beschleunigerforschung (B3)

Das geplante "Racetrack"-Mikrotron soll bei Endenergien um 10 MeV im Dauerstrich mit einer supraleitenden Beschleunigungsstrecke betrieben werden. Dazu ist ein hochstabiler Sender notwendig, der zunächst beim Betrieb mit Kupfer-Resonatoren nur eine niedrige Endenergie zuläßt. Die geplanten Phasenschwingungs-Messungen lassen sich jedoch auch in dieser Betriebsart durchführen.

Die Spezifikation aller Komponenten wurde entsprechend dieser Konzeption fertiggestellt. Der Einschußbeschleuniger stand im Berichtsjahr noch nicht zur Verfügung, da die Lieferung sich wesentlich verzögerte.

In der Zwischenzeit sind technologische Entwicklungen und Vorversuche zum Bau von Niob-Resonatoren unternommen worden (Bearbeitung und Schweißen von Niob, Verbindung mit anderen Metallen). Parallel dazu wurden meßtechnische Entwicklungen für Messungen bei hohen Güten betrieben. Ein Versuchs-Kryostat wurde fertiggestellt und erprobt. Ein erster Niob-Resonator befindet sich im Bau.

Für die Berechnung von Teilchenbahnen und Enveloppen im Racetrack-Mikrotron wurde ein Strahlführungsprogramm (MITRA) geschrieben. Die Rechnungen zeigen die Bedeutung der Kantenfokussierung für die vertikalen Enveloppen sowie den Einfluß der Resonator-Fokussierung bei verschiedenen Betriebsarten des Mikrotrons.

Bild 52 Die Baustelle des Speicherrings im Dezember 1970.
Im Hintergrund das Gebäude des LINAC II, dahinter
rechts das Gebäude des II. Physikalischen Instituts
der Universität Hamburg und links die Halle des van-de-Graff-
Generators



Literaturverzeichnis



Verzeichnis der im Jahre 1970 bei DESY entstandenen Arbeiten

Blasenkammerexperimente (F1)

- 1) Genua-Hamburg-Milano-Saclay Kollaboration
 Quasi three body states produced in $\pi^- p$ collisions
 at 11.2 GeV/c and the Double Regge Pole Model
 Nuovo Cimento 67A, 613 (1970)
- 2) C. CASO, F. CONTE, G. TOMASINI, D. CORDS, P.v.HANDEL,
 H. NAGEL, P. SCHILLING, G. COSTA, L. MANDELLI, S. RATTI,
 G. VEGNI, P. DARONIAN, A. DAUDIN, B. GANDOIS, C. KOCHOWSKI,
 C. LEWIN und L. MOSCA
 Evidence for the Existence of the $A_1(1070)$ and Some Other
 Structures Observed in π^- Collisions at 11.2 GeV/c
 Lett. Nuovo Cimento 3, 707 (1970)
- 3) G. ASCOLI et al.
 Failure of s-channel helicity conservation
 in A_1 production
 Phys.Rev.Lett. (im Druck)
- 4) C. CASO, F. CONTE, G. TOMASINI, E. BASSLER, D. CORDS,
 G. DREWS, P.v. HANDEL, H. NAGEL, P. SCHILLING, S. RATTI,
 G. VEGNI, P. DARONIAN, A. DAUDIN, P. GANDOIS und L. MOSCA
 Applications of a Reggeized Multiperipheral Model to
 $\pi^- p$ Interactions at 11 GeV/c
 Nuovo Cimento 66A, 11 (1970)
- 5) Aachen-Bonn-Hamburg-Heidelberg-München Kollaboration
 Photoproduction of ρ^0 Mesons on Deuterons between 1 and
 5 GeV
 Nucl.Phys. B23, 45 (1970)
- 6) H.G. HILPERT, P. LAUSCHER, U. IDSCHOK, H. KOWALSKI,
 K. MÜLLER, B. NELLEN, E. PAUL, P. BENZ, H. SPITZER,
 F. STORIM, H.J. WILLUTZKI, P. SÖDING, S. BRANDT, O. BRAUN,
 J. STIEWE, H. FINGER, P. SCHLAMP und J. WEIGL
 Photoproduction of ρ -Mesons on Deuterons
 Between 1 and 5 GeV
 Nucl.Phys. B21, 93 (1970)

- 7) H. MEYER, B. NAROSKA, J.H. WEBER, M. WONG,
V. HEYNEN, E. MANDELKOW und D. NOTZ
Total Cross Section for Photoproduction of Hadrons
on Hydrogen and Deuterium between 1.0 and 6.4 GeV
Phys.Lett. 33B, 189 (1970)
- 8) P. JOOS
Die Elementarteilchen
Physik in unserer Zeit Bd.1, 9 (1970)
- 9) N. BARASH-SCHMIDT, A. BARBARO-GALTIERI, C. BRICMAN, C.Y. CHIEN,
T. LASINSKI, L.R. PRICE, A. RITTENBERG, M. ROOS, A.H. ROSENFELD,
P. SÖDING und C.G. WOHL
Particle Data Group
Rev.Mod.Phys. 42, 87 (1970)
- 10) N. BARASH-SCHMIDT, A. BARBARO-GALTIERI, C. BRICMAN, C.Y. CHIEN,
T. LASINSKI, L.R. PRICE, A. RITTENBERG, M. ROOS, A.H. ROSENFELD,
P. SÖDING und C.G. WOHL
Particle Data Group
Phys.Lett. 33B, 1 (1970)
- 11) SLAC-Berkeley-Tufts Collaboration
 Δ Production via $\gamma p \rightarrow \Delta\pi$ by Linearly Polarized
Photons at 2.8 and 4.7 GeV
Phys.Rev.Lett. 25, 1223 (1970)
- 12) SLAC-Berkeley-Tufts Collaboration
The ρ^0 - ω Interference Parameters in Diffractive
Photoproduction of Vectormesons on Hydrogen
UCRL-19753 (1970) und
Nucl.Phys., im Druck
- 13) G. WOLF
On inelastic diffractive ρ -Photoproduction
and Compton Scattering
Nucl.Phys. B26, 317 (1971)
- 14) G. WOLF
Photoproduction of Vector Mesons
Springer Tracts in Modern Phys., Vol.59 (1971)
- 15) H.G. HILPERT, P. LAUSCHER, M. MATZIOLIS, U. IDSCHOK,
K. MÜLLER, A. KOLB, D. LÜKE, P. RAULEFS, H. SPITZER,
F. STORIM, G. KNIES, S. BRANDT, O. BRAUN, J. STIEWE,
P. SCHLAMP und J. WEIGL
Photoproduction of ρ^0 -Mesons on Deuterons Between 1 and 5 GeV
DESY-Bericht 70/16

- 16) H. NEUMANN
Bestimmung von Spin und Parität
des $\pi(1640)$
Interner Bericht DESY
- 17) H. FESEFELDT
Die Reaktionen $\pi^+p \rightarrow \rho^0\Delta^{++}$ und $\pi^+p \rightarrow f\Delta^{++}$
bei einem Eingangsimpuls von 11.7 GeV/c
Interner Bericht DESY F1-70/1
- 18) P. RAULEFS
Photoproduktion von ρ^0 -Mesonen in der Reaktion $\gamma d \rightarrow \pi^+\pi^-d$
bei Photonenenergien zwischen 1 und 5 GeV
Interner Bericht DESY F1-70/2
- 19) B. NAROSKA
Der totale Wirkungsquerschnitt für die Photoproduktion von
Hadronen an Wasserstoff, Deuterium und schweren Kernen zwischen
1.5 und 6.5 GeV
Interner Bericht DESY F1-70/3
- 20) A. KOLB
Photoproduktion von ρ^0 -Mesonen in der Reaktion
 $\gamma d \rightarrow pn\pi^+\pi^-$ bei Photonenenergien bis 5.3 GeV
Diplomarbeit (1970)
- 21) G. ULLRICH
Totaler Wirkungsquerschnitt für Photoerzeugung von
Hadronen in Deuterium bei Photonenenergien zwischen
0.5 und 5.3 GeV
Diplomarbeit (1970)
- 22) E. MAIER-REIMER
Auswertung von Streamerkammerbildern für Photo-
produktion zwischen 4 und 6 GeV
Diplomarbeit (1970)
- 23) V. HEYNEN
Messung der totalen Wirkungsquerschnitte für die
Photoerzeugung von Hadronen an den Kernen Be, C, Al, Ti, Cu
Diplomarbeit (1970)
- 24) Durham-Genua-Hamburg-Mailand-Saclay-Kollaboration
An experimental investigation of the Reactions $\pi^+p \rightarrow \rho^0\Delta^{++}, \pi^+p$
 $\rightarrow f\Delta^{++}$ and $\pi^+p \rightarrow \omega\Delta^{++}$ at 11.7 GeV/c Incident Momentum
Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiev 1970

- 25) Durham-Genua-Hamburg-Mailand-Saclay-Kollaboration
 Analysis of the Reaction $\pi^+p \rightarrow \rho^0\Delta^{++}$ at 11.7 GeV/c in
 Terms of Regge Pole Exchanges
 Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiev 1970
- 26) Durham-Genua-Hamburg-Mailand-Saclay-Kollaboration
 Investigation of an Enhancement in M ($\pi^+\pi^-\pi^0$) around
 1.0 GeV, observed in $\pi^+p \rightarrow \pi^+p\pi^+\pi^-\pi^0$ at 11.7 GeV/c
 Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiev 1970
- 27) Hamburg-Padua-Pisa-Kollaboration
 The Reaction $\bar{p}p \rightarrow \bar{p}p\pi^-\pi^+$ at 12 GeV/c
 Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiev 1970
- 28) Streamer Chamber Group at DESY
 Photoproduction of $\pi^+\pi^-$ and $2\pi^+2\pi^-$ on Carbon in
 the Region of 5 GeV
 Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiev 1970
- 29) H.G. HILPERT, P. LAUSCHER, U. IDSCHOK, H. KOWALSKI,
 K. MÜLLER, B. NELLEN, E. Paul, H. SPITZER, F. STORIM,
 H.J. WILLUTZKI, P. SÖDING, S. BRANDT, O. BRAUN, J. STIEWE,
 H. FINGER, P. SCHLAMP und J. WEIGL
 Photoproduction of ρ -Mesons on Deuterons
 Between 1 and 5 GeV
 Bonn Univ. PIB, 3, (1970)
- 30) P. JOOS
 Compilation of Photoproduction Data
 above 1.2 GeV
 DESY-HERA 70/1
- 31) A.D. BRODY, R.J. CASHMORE, A. KERMAN, D. LEITH, B.S. LEVI,
 B.C. SHEN, J.P. BERGE, D.J. HERNDON, R. LONGACRE, L.R. PRICE,
 A.H. ROSENFELD, P. SÖDING
 π^-p Elastic Scattering in the CMS Energy RANGE 1400-2000 MeV
 SLAC-PUB-789 und UCRL-20223 (Dezember 1970)

Inelastische Elektron-Proton-Streuung (F21)

- 32) W. ALBRECHT, F.W. BRASSE, H. DORNER, W. FLAUGER, K.H. FRANK,
 J. GAYLER, V. KORBEL, J. MAY, P.D. ZIMMERMAN, A. COURAU,
 A. DIACZEK, J.C. DUMAS, G. TRISTRAM, J. VALENTIN, C. AUBRET,
 E. CHAZELAS und E. GANSSAUGE
 π^0 -Electroproduction at $\Delta(1236)$ and a Four-Momentum Transfer
 of 15 fm^{-2}
 Nucl.Phys. B25, 1 (1970)

- 33) W. ALBRECHT, F.W. BRASSE, H. DORNER, W. FLAUGER, K.H. FRANK,
J. GAYLER, V. KORBEL, J. MAY, P.D. ZIMMERMAN, A. COURAU, A. DIACZEK,
J.C. DUMAS, G. TRISTRAM, J. VALENTIN, C. AUBRET, E. CHAZELAS und E. GANSSAUGE
 π^0 -Electroproduction at $\Delta(1236)$ and at Four
Momentum Transfer of $15 f^{-2}$
DESY-Bericht 70/36
- 34) W. ALBRECHT, F.W. BRASSE, H. DORNER, W. FEHRENBACH, W. FLAUGER,
K.H. FRANK, J. GAYLER, V. KORBEL, J. MAY, P.D. ZIMMERMAN, A. COURAU,
A. DIACZEK, J.C. DUMAS, G. TRISTRAM, J. VALENTIN, C. AUBRET, E. CHA-
ZELAS und E. GANSSAUGE
Electroproduction of $\Delta(1236)$ in the π^0 -Channel at a
Four Momentum Transfer of $25 f^{-2}$
DESY-Bericht 70/65
- 35) W. HULTSCHIG
Anwendung des Magnetprogramms
Interner Bericht DESY F21-70/1
- 36) F.W. BRASSE und J. MAY
Experiments on Deep Inelastic Lepton
Proton Scattering
Interner Bericht DESY F21-70/2
- 37) W. FEHRENBACH
Untersuchungen über Szintillationszähler-
hodoskope mit großem Raumwinkel
Diplomarbeit (1970)
- 38) W. ALBRECHT, F.W. BRASSE, H. DORNER, W. FLAUGER, K.H. FRANK,
J. GAYLER, V. KORBEL, J. MAY, P.D. ZIMMERMAN, A. COURAU, A.
DIACZEK, J.C. DUMAS, G. TRISTRAM, J. VALENTIN, C. AUBRET,
E. CHAZELAS und E. GANSSAUGE
 π^0 -Electroproduction at $\Delta(1236)$
Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiew 1970

Quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung und Messung
von Nukleon-Formfaktoren (F22)

- 39) W. BARTEL, F.-W. BÜSSER, W.-R. DIX, R. FELST, D. HARMS,
H. KREHBIEL, P.E. KUHLMANN, J. McELROY und G. WEBER
Electromagnetic Proton Form Factors at Squared Four-
Momentum Transfers between 1 and 3 $(\text{GeV}/c)^2$
Phys.Lett.33B, 245 (1970)

- 40) W. BARTEL, F.-W. BÜSSER, W.-R. DIX, R. FELST, D. HARMS,
H. KREHBIEL, P.E. KUHLMANN, J. MCELROY und G. WEBER

Electromagnetic Proton Form Factors at Squared Four-
Momentum Transfers between 1 and 3 $(\text{GeV}/c)^2$

DESY-Bericht 70/42

- 41) F. KÜPPERS

Ein Zähler zum Nachweis von Neutronen mit Energien
von 100-1000 MeV bei einer Schwelle von 20 MeV

Interner Bericht DESY F22-70/1

- 42) J. MEYER

Inelastischer Untergrund bei der quasielastischen
Elektron-Deuteronstreuung für Impulsüberträge
zwischen 1.2 und 2.0 $(\text{GeV}/c)^2$

Diplomarbeit (1970)

- 43) W. KOLSTER

Ein Wasserstofftarget mit Kühlung durch ein
Gasumlaufsystem

Diplomarbeit (1970)

Elektron-Nukleonstreuung mit Drahtfunkenkammern (F23)

- 44) S. GALSTER, H. KLEIN, J. MORITZ, K.H. SCHMIDT,
D. WEGENER und J. BLECKWENN

Elastic Electron-Deuteron Scattering and the Electric Neutron
Form Factor at Four Momentum Transfers $5 \text{ f}^{-2} < q^2 < 14 \text{ f}^{-2}$

Nucl.Phys. B, im Druck und
DESY-Bericht 71/7

- 45) K.H. SCHMIDT

Elastische Elektron-Deuteron-Streuung für Viererimpuls-
überträge im Bereich $5 \text{ Fermi}^{-2} < q^2 < 14 \text{ Fermi}^{-2}$

Interner Bericht DESY F23-70/1 und
Dissertation, Univ. (TH) Karlsruhe (1970)

- 46) H. KLEIN

Quasielastische Elektron-Deuteron-Streuung für Vierer-
impulsüberträge im Bereich $0.2 (\text{GeV}/c)^2 < q^2 < 0.85 (\text{GeV}/c)^2$

KFZ Karlsruhe, KFK, Externer Bericht 31-70/11 und
Dissertation, Univ. (TH) Karlsruhe (1970)

- 47) J. MORITZ

Elektron-Proton-Koinzidenzmessungen bei $q^2 = -0.35$ und $-1 (\text{GeV}/c)^2$
zur Bestimmung der π^0 und der π^+ -Elektroproduktion im Bereich der
ersten Nukleonresonanz $\Delta(1236)$

Interner Bericht DESY F23-71/1 und
Dissertation, Univ. (TH) Karlsruhe (1970)

- 48) S. GALSTER, H. KLEIN, J. MORITZ, K.H. SCHMIDT,
D. WEGENER und J. BLECKWENN
Elastic Electron-Deuteron Scattering at Four Momentum
Transfers in the Range $5 \text{ f}^{-2} < q^2 < 14 \text{ f}^{-2}$
Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiew (1970)
- 49) S. GALSTER, G. HARTWIG, H. KLEIN, J. MORITZ,
K.H. SCHMIDT, D. WEGENER und J. BLECKWENN
Quasielastic Electron-Deuteron Scattering at Four Momentum
Transfers in the Range $0.25 (\text{GeV}/c)^2 < q^2 < 1 (\text{GeV}/c)^2$
Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiew (1970)
- 50) J. BLECKWENN, H. KLEIN, J. MORITZ, K.H. SCHMIDT und D. WEGENER
Inelastic Electron-Deuteron Scattering in the Region
of the $\Delta(1236)$ Resonance
Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiew (1970)
- 51) H. KLEIN
Inelastic Electron-Deuteron-Scattering
in the Region of the $\Delta(1236)$ Resonance
Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiew (1970)
- 52) J. MORITZ
Electroexcitation of the $\Delta(1236)$ Resonance
on Neutrons and Protons
Stanford, Dezember 1970 (Vortrag)

Symmetrische Paarerzeugung (F31)

- 53) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN, K.J. COHEN,
T.M. KNASEL, R. MARSHALL, D.J. QUINN, M. ROHDE, G.H. SANDERS,
H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Photoproduction of Neutral Rho Mesons from Complex Nuclei
Phys.Rev.Lett.24, 786 (1970)
- 54) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN,
K.J. COHEN, T.M. KNASEL, R. MARSHALL, D.J. QUINN,
M. ROHDE, G.H. SANDERS, H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Determination of Strong Interaction Nuclear Radii
Phys.Rev.Lett.24, 792 (1970)
- 55) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN,
K.J. COHEN, T.M. KNASEL, R. MARSAHLL, D.J. QUINN,
M. ROHDE, G.H. SANDERS, H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Photoproduction of Neutral Rho Mesons
Nucl.Phys.B18, 333 (1970)

- 56) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN,
K.J. COHEN, T.M. KNASEL, R. MARSHALL, D.J. QUINN,
M. ROHDE, G.H. SANDERS, H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Observation of Coherent Interference Pattern
between ρ - ω Decays
Phys.Rev.Lett.25, 1371 (1970)
- 57) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN,
K.J. COHEN, T.M. KNASEL, R. MARSHALL, D.J. QUINN,
M. ROHDE, G.H. SANDERS, H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Determination of the Photoproduction Phase of ρ^0 Mesons
Phys.Rev.Lett.25, 1377 (1970)
- 58) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN,
K.J. COHEN, T.M. KNASEL, R. MARSHALL, D.J. QUINN,
M. ROHDE, G.H. SANDERS, H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Determination of Strong Interaction Nuclear Radii
DESY-Bericht 70/6
- 59) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN,
K.J. COHEN, T.M. KNASEL, R. MARSHALL, D.J. QUINN,
M. ROHDE, G.H. SANDERS, H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Determination of the Photoproduction Phase of ρ^0 Mesons
DESY-Bericht 70/39
- 60) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN,
K.J. COHEN, T.M. KNASEL, R. MARSHALL, D.J. QUINN,
M. ROHDE, G.H. SANDERS, H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Observation of Coherent Interference Pattern
between ρ - ω Decays
DESY-Bericht 70/40
- 61) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W.K. BERTRAM, MIN CHEN,
K.J. COHEN, R.T. EDWARDS, T.M. KNASEL, R. MARSHALL,
D.J. QUINN, M. ROHDE, G.H. SANDERS, H. SCHUBEL und S.C.C. TING
Photoproduction of Pion Pairs with High Invariant Mass
DESY-Bericht 70/61
- 62) T.M. KNASEL
The Total Pair Production Cross-Section in
Hydrogen and Helium
Pt I: The Integration of the Jost, Luttinger and
Slotnick Formula for Sigma (T)
DESY-Bericht 70/2

- 63) T.M. KNASEL
The Total Pair Production Cross-Section in
Hydrogen and Helium
Pt II/ Correction to the JLS Value for Sigma (T)
DESY-Bericht 70/3
- 64) R. MARSHALL
Photoproduction of Vector Mesons
DESY-Bericht 70/32
- 65) H. SCHUBEL
Messungen an einem Experiment zur Bestimmung
der Interferenz der $\rho \rightarrow e^+e^-$ und $\omega \rightarrow e^+e^-$ Zerfallsamplituden
Diplomarbeit (1970)
- 66) H. ALVENSLEBEN, U. BECKER, W. BUSZA, MIN CHEN, K.J. COHEN,
R.T. EDWARDS, R. MARSHALL, M. ROHDE, H.F.W. SADROZINSKI,
G.H. SANDERS, H. SCHUBEL, S.C.C. TING and S.L. WU
 ρ - ω Interference in $\pi^+\pi^-$ Photoproduction
Vorläufiger Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiew (1970)
- 67) S.C.C. TING
Interaction of Photons with Nuclear Matter
Vortrag Topical Seminar on Interactions of
Elementary Particles with Nuclei (Triest 1970)

Compton-Effekt am Proton (F33 und F35)

- 68) G. BUSCHHORN, L. CRIEGEE, L. DUBAL, G. FRANKE,
C. GEWENIGER, P. HEIDE, R. KOTTHAUS, G. POELZ,
U. TIMM, K. WEGENER, H. WERNER, M. WONG und W. ZIMMERMANN
Measurement of Proton Compton Scattering at 6 GeV
and Small Momentum Transfers
Phys.Lett.33B, 241 (1970) und
DESY-Bericht 70/46

ρ^0 -Erzeugung am Wasserstoff mit polarisierten Photonen (F33)

- 69) L. CRIEGEE, G. FRANKE, G. LÖFFLER, K.P. SCHÜLER, U. TIMM,
W. ZIMMERMANN, H. WERNER und P.W. DOUGAN
Rho Production with Linearly Polarized Photons
Phys.Rev.Lett.25, 1306 (1970) und
DESY-Bericht 70/19

70) G. LÖFFLER

Produktion von ρ^0 -Mesonen am Wasserstoff mit linear polarisierten Photonen im Energiebereich von 2.0-2.4 GeV
 Interner Bericht DESY F33-70/3

71) H.D. TALAREK

Berechnung kohärenter Photonen-Spektren im GeV-Bereich
 Interner Bericht DESY F33-70/1

72) A. GIESE

Polarisation der Rückstoßprotonen bei der ρ^0 -Produktion
 Interner Bericht DESY F33-70/2

Photoerzeugung von neutralen Mesonen (F34)

73) M. BRAUNSCHWEIG, W. BRAUNSCHWEIG, D. HUSMANN,
 K. LÜBELSMEYER und D. SCHMITZ

Single Photoproduction of Neutral π -Mesons on Hydrogen in the Extreme Forward Direction at 4 and 6 GeV
 Nucl.Phys.B20, 191 (1970) und
 DESY-Bericht 70/1

74) P.L. BRACCINI, C. BRADASCIA, R. CASTALDI,
 L. FOA, K. LÜBELSMEYER, D. SCHMITZ

Photoproduction of ω -Mesons from Nuclei
 Nucl.Phys.B24, 173 (1970) und
 DESY-Bericht 70/33

75) W. BRAUNSCHWEIG, W. ERLEWEIN, K. LÜBELSMEYER,
 H. MEYER-WACHSMUTH, D. SCHMITZ, A. SCHULTZ v. DRATZIG und G. WESSELS

Single Photoproduction of η -Mesons on Hydrogen in the Forward Direction at 4 and 6 GeV
 Phys.Lett.33B, 236 (1970)

76) G. BELLETTINI, C. BEMPORAD, P.L. BRACCINI, C. BRADASCIA,
 L. FOA, K. LÜBELSMEYER und D. SCHMITZ

A New Measurement of the π^0 Lifetime through the Primakoff Effect in Nuclei
 Nuovo Cimento 66A, 243 (1970)

77) K. LÜBELSMEYER

Photoproduction of π^0 and η -Mesons
 Recontre de Moriond (1970)

78) K. LÜBELSMEYER

Photoproduction of Mesons

Beitrag zur Intern.Hochenergie-Konf., Kiew (1970)

Photoerzeugung mit linear polarisierten Photonen (F35)

79) H. BURFEINDT, G. BUSCHHORN, C. GEWENIGER, P. HEIDE,
R. KOTTHAUS, H. WAHL und K. WEGENER

Small Momentum Transfer π^+ Production with Linearly
Polarized Photons

Phys.Lett. 33B, 509 (1970) und
DESY-Bericht 70/54

80) H. LUTHER

Totalabsorbierender Bleiglaszähler zur Messung
von Photonenenergien im GeV-Bereich

Diplomarbeit (1970)

81) H. BURFEINDT, G. BUSCHHORN, C. GEWENIGER, P. HEIDE, U. KÖTZ,
R. KOTTHAUS, R.A. LEWIS, P. SCHMÜSER, H.J. SKRONN, H. WAHL und K. WEGENER

Charged Pion Production with Linearly Polarized
Photons and Vector Dominance

Beitrag zur Niederländisch-Deutschen Frühjahrstagung
Eindhoven (1970)

Speicherringgruppe (F39)

82) H.D. SCHULZ

Strahlungskorrekturen für Speicherring-Experimente

Interner DESY-Bericht F39-70/1

83) G. RIPKEN

Untersuchung der vom Detektorfeld im Storage Ring
verursachten Störungen und ihre Korrektur

Interner DESY-Bericht R1-70/5

Experimente mit der Synchrotronstrahlung (F41)

84) R. HAENSEL, G. KEITEL, E.E. KOCH,
M. SKIBOWSKI und P. SCHREIBER

Reflection Spectrum of Solid Krypton and
Xenon in the Vacuum Ultraviolet

Opt.Comm.2, 59 (1970)

- 85) R. HAENSEL, G. KEITEL, E.E. KOCH,
N. KOSUCH und M. SKIBOWSKI
Optical Excitation of Solid Neon in the Vacuum Ultraviolet
Phys.Rev.Lett.25,1281 (1978) und
DESY-Bericht 70/38
- 86) R. HAENSEL, G. KEITEL, C. KUNZ und P. SCHREIBER
Line Shapes in Soft X-Ray Absorption of Spectra
of Solidified Gases
Phys.Rev.Lett.25, 208 (1970) und
DESY-Bericht 70/25
- 87) D. BLECHSCHMIDT, M. SKIBOWSKI und W. STEINMANN
Photoelectric Yield of the Potassium Halides in the
Photon Energy Range 10 to 35 eV
Opt.Comm.1, 275 (1970) und
DESY-Bericht 68/47
- 88) D. BLECHSCHMIDT, M. SKIBOWSKI und W. STEINMANN
Photoemission from the Potassium Halides in the
Photon Energy Range 7 - 30 eV
Phys.stat.sol.42, 61 (1970) und
DESY-Bericht 70/35
- 89) M. CARDONA, R. HAENSEL, D.W. LYNCH und B. SONNTAG
Optical Properties of the Rubidium and Cesium
Halides in the Extreme Ultraviolet
Phys.Rev.B2, 1117 (1970) und
DESY-Bericht 70/14
- 90) M. CARDONA, W. GUDAT, E.E. KOCH, M. SKIBOWSKI,
B. SONNTAG und P.Y. YU
Core Transitions and Density of Conduction States
in the III-V Semiconductors
Phys.Rev.Lett.25, 659 (1970) und
DESY-Bericht 70/37
- 91) M. CARDONA und R. HAENSEL
Optical Properties of Some Compound Semiconductors
in the 36-150 eV Region
Phys.Rev.B1, 2605 (1970)
- 92) R. HAENSEL, P. RABE und B. SONNTAG
Optical Absorption of Cerium, Cerium Oxide, Praseodymium,
Praseodymium Oxide, Neodymium, Neodymium Oxide and Samarium
in the Extreme Ultraviolet
Solid State Comm.8, 1845 (1970) und
DESY-Bericht 70/41

- 93) R. HAENSEL, G. KEITEL, B. SONNTAG, C. KUNZ und P. SCHREIBER
Photoabsorption Measurement of Li, Be, Na, Mg and Al
in the XUV Range
Phys.stat.sol.(a) 2, 85 (1970) und
DESY-Bericht 70/4
- 94) R. HAENSEL, G. KEITEL, B. SONNTAG, C. KUNZ und P. SCHREIBER
Photoabsorption Measurement of Li, Be, Na, Mg and Al
in the XUV Range
DESY-Bericht 70/4 und
phys.stat.sol.(a) 2, 85 (1970)
- 95) Y.S. PARK, T.S. WAGNER, H. NELKOWSKI,
R. KLUCKER und M. SKIBOWSKI
Ultraviolet Reflectivity Spectra of ZnO
DESY-Bericht 70/9 und
phys.stat.sol.- im Druck
- 96) M. CARDONA, R. HAENSEL, D.W. LYNCH und B. SONNTAG
Optical Properties of Rubidium and Cesium Halides
in the Extreme Ultraviolet
DESY-Bericht 70/4 und
Phys.Rev. B2, 1117 (1970)
- 97) R. HAENSEL, G. KEITEL, C. KUNZ und P. SCHREIBER
Line Shapes in Soft X-Ray Absorption Spectra
of Solidified Gases
DESY-Bericht 70/25
- 98) M. SCHLEDERMANN und M. SKIBOWSKI
Determination of the Ellipticity of Light and
Optical Constants by Use of Two Reflection Polarizers
DESY-Bericht 70/28 und
Appl.Opt.10, 321 (1971)
- 99) D. BLECHSCHMIDT, M. SKIBOWSKI und W. STEINMANN
Photoemission from the Potassium Halides in
the Photon Energy Range 7 - 30 eV
DESY-Bericht 70/35 und
phys.stat.sol.42, 61 (1970)
- 100) M. CARDONA, W. GUDAT, E.E. KOCH, M. SKIBOWSKI,
B. SONNTAG und P.Y. YU
Core Transitions and Density of Conduction States
in the III-V Semiconductors
DESY-Bericht 70/37 und
Phys.Rev.Lett.25, 659 (1970)

- 101) R. HAENSEL, G. KEITEL, E.E. KOCH, N. KOSUCH und M. SKIBOWSKI
Optical Excitation of Solid Neon in the Vacuum Ultraviolet
DESY-Bericht 70/38 und
Phys.Rev.Lett.25, 1281 (1970)
- 102) R. HAENSEL, P. RABE und B. SONNTAG
Optical Absorption of Cerium, Cerium Oxide, Praseodymium,
Praseodymium Oxide, Neodymium, Neodymium Oxide and Samarium in
the Extreme Ultraviolet
DESY-Bericht 70/41 und
Sol.State Comm.8, 1845 (1970)
- 103) R. HAENSEL, G. KEITEL, N. KOSUCH, U. NIELSEN und P. SCHREIBER
Optical Absorption of Solid Neon and Argon in the Soft
X-Ray Region
DESY-Bericht 70/47 und
J.de Physique - im Druck
- 104) C. KUNZ
Optical Absorption of Metals in the X-UV Range
DESY-Bericht 70/48 und
J.de Physique - im Druck
- 105) E.E. KOCH, S. KUNSTREICH und A. OTTO
Measurement of Electron Energy Loss and VUV-Reflectivity
of Anthracene Single Crystals
DESY-Bericht 70/52
- 106) K. FESER, J. MÜLLER, G. WIECH und A. FAESSLER
Fluorescence Excitation of Ultra-Soft X-Ray
Emission Spectra Using Synchrotron Radiation
DESY-Bericht 70/59 und
J.de Physique - im Druck
- 107) D. BLECHSCHMIDT, R. HAENSEL, E.E. KOCH,
U. NIELSEN und M. SKIBOWSKI
Fine Structure of the Extreme Ultraviolet Spectra
of the Potassium Halide Crystals at 10° K
DESY-Bericht 70/63 und
Phys.stat.sol. - im Druck
- 108) R. HAENSEL, E.E. KOCH, N. KOSUCH, U. NIELSEN und M. SKIBOWSKI
Vacuum Ultraviolet Reflectivity of Solid Nitrogen and Oxygen
DESY-Bericht 70/66 und
Chem.Phys.Lett. - im Druck

- 109) R. HAENSEL
Optische Anregung innerer Schalen der Alkalihalogenide
und festen Edelgase
Habilitationsschrift (1970) und Interner DESY-Bericht 70/1
- 110) M. CARDONA
Modulation Spectroscopy of Semiconductors
Interner DESY-Bericht 70/2
(Festkörperprobleme X, Pergamon Vieweg, 125)
- 111) P. RABE
Experimentelle Bestimmung der optischen Absorption von Cer,
Ceroxyd, Praseodym, Praseodymoxyd, Neodym, Neodymoxyd und Samarium
für Photonenenergien zwischen 90 und 190 eV
Diplomarbeit (1970) und
Interner DESY-Bericht 70/3
- 112) P.Y. YU und M. CARDONA
Temperature Coefficient of the Refractive Index of
Diamond and Zinblende-Type Semiconductors
Interner DESY-Bericht 70/4 und
Phys.Rev.B2, 3193 (1970)
- 113) P. SCHREIBER
Die optischen Eigenschaften von festem Krypton und Xenon
im Photonenenergiebereich zwischen 30 eV und 500 eV
Dissertation (1970) und
Interner DESY-Bericht 70/5
- 114) M. CARDONA, W. GUDAT, B. SONNTAG und P.Y. YU
Optical Absorption of Semiconductors from 15 to 170 eV
Interner DESY-Bericht 70/6 und
Proc.10th Intern.Conf. on the Physics of Semiconductors,
Cambridge/Mass. August 1970
- 115) G. KEITEL
Die optischen Eigenschaften von festem Neon und Argon im
Photonenenergiebereich zwischen 10 eV und 500 eV
Interner DESY-Bericht 70/7 und
Dissertation (1970)
- 116) W. GUDAT
Experimentelle Bestimmung der optischen Konstanten einiger
III-V Verbindungen im Photonenenergiebereich von 15 eV bis 40 eV
Interner DESY-Bericht 70/8 und
Diplomarbeit (1970)

117) C. PEIMANN

Untersuchungen der optischen Eigenschaften der Rubidium-halogenide im Energiebereich von 10 eV bis 30 eV mit Hilfe der Synchrotronstrahlung

Interner DESY-Bericht 70/9 und
Diplomarbeit (1970)

118) P. RABE

Experimentelle Bestimmung der optischen Absorption von Cer, Ceroyd, Praseodym, Praseodymoxyd, Neodym, Neodymoxyd und Samarium für Photonenenergien zwischen 90 eV und 190 eV

Diplomarbeit (1970) und
Interner DESY-Bericht F41-70/3

119) P. SCHREIBER

Die optischen Eigenschaften von festem Krypton und Xenon im Photonenenergiebereich zwischen 30 eV und 500 eV

Dissertation (1970)

120) G. KEITEL

Die optischen Eigenschaften von festem Neon und Argon im Photonenenergiebereich zwischen 10 eV und 500 eV

Dissertation (1970)

121) W. GUDAT

Experimentelle Bestimmung der optischen Konstanten einiger III-V Verbindungen im Photonenenergiebereich von 15 eV bis 40 eV

Diplomarbeit (1970)

122) J. RÖMER

Experimentelle Bestimmung der optischen Konstanten aus Reflexionsmessungen im Gebiet des weichen Röntgengebiets

Diplomarbeit (1970)

123) C. PEIMANN

Untersuchung der optischen Eigenschaften der Rubidium-halogenide im Energiebereich von 10 eV bis 30 eV mit Hilfe der Synchrotronstrahlung

Diplomarbeit (1970)

124) D. BLECHSCHMIDT, M. SKIBOWSKI und W. STEINMANN

Photoelectric Yield of Potassium Halides in the Energy Range 10 to 35 eV

7th Annual Solid State Phys.Conf., Univ. of Manchester (1970)

- 125) G. KEITEL, R. HAENSEL, C. KUNZ und P. SCHREIBER
Line Shapes in Soft X-Ray Absorption Spectra
of Solidified Rare Gases
7th Annual Solid State Phys. Conf., Univ. of Manchester (1970)
- 126) R. HAENSEL, G. KEITEL, E.E. KOCH, P. SCHREIBER
und M. SKIBOWSKI
Reflectance of Solid Argon in the Vacuum Ultraviolet
7th Annual Solid State Phys. Conf., Univ. of Manchester (1970)
- 127) R. HAENSEL, G. KEITEL, E.E. KOCH, P. SCHREIBER
und M. SKIBOWSKI
Reflectance of Solid Krypton and Xenon in the
Photon Energy Range from 8 to 30 eV
7th Annual Solid State Phys. Conf., Univ. of Manchester (1970)
- 128) Y.S. PARK, T.S. WAGNER, H.NELKOWSKI,
R. KLUCKER und M. SKIBOWSKI
Ultraviolet Reflectivity Spectra of ZnO
Bull.Am.Phys.Soc. 15, 43 (1970)
APS-Annual Meeting, Chicago (1970)
- 129) D. BLECHSCHMIDT, M. SKIBOWSKI und W. STEINMANN
Photoemission der Kaliumhalogenide für Photonenenergien
zwischen 10 und 35 eV
Verhandl. DPG 3, 186 (1970)
Frühjahrstagung der DPG, Bochum (1970)
- 130) C. KUNZ, R. HAENSEL, G. KEITEL und P. SCHREIBER
Line Shapes in Soft X-Ray Absorption Spectra of
Solidified Rare Gases
Bull.Am.Phys.Soc. 15, 248 (1970)
APS - March Meeting, Dallas (1970)
- 131) R. HAENSEL, G. KEITEL, E.E. KOCH, M. SKIBOWSKI und P. SCHREIBER
Optische Eigenschaften von festem Argon im
Extremen Ultraviolett
Verhandl. DPG (VI) 5, 310 (1970)
- 132) R. HAENSEL, G. KEITEL, E.E. KOCH, M. SKIBOWSKI und P. SCHREIBER
Die optischen Eigenschaften des festen Krypton und Xenon
im Vakuum-Ultraviolett
Verhandl.DPG (VI) 5, 311 (1970)

- 133) R. HAENSEL, G. KEITEL, E.E. KOCH, M. SKIBOWSKI und P. SCHREIBER
Optische Messungen an festem Neon im Vakuum-UV
Verhandl.DPG (VI) 5, 311 (1970)
- 134) M. CARDONA und R. HAENSEL
Optische Eigenschaften einiger Halbleiterverbindungen
im Extremen Ultraviolett
Verhandl.DPG (VI) 5, 308 (1970)
- 135) M. CARDONA, R. HAENSEL, B. SONNTAG und D.W. LYNCH
Optische Absorption der Rubidium- und Caesiumhalogenide
im Extremen Ultraviolett
Verhandl.DPG (VI) 5, 309 (1970)
- 136) D. BLECHSCHMIDT, M. SKIBOWSKI und W. STEINMANN
Optische Anregungen in der Photoausbeute
von Kaliumhalogeniden im Vakuum-UV
Verhandl.DPG (VI) 5, 310 (1970)
- 137) R. KLUCKER, M. SKIBOWSKI und W. STEINMANN
Optische Anisotropie von Graphit im Vakuum-Ultraviolett
Verhandl.DPG (VI) 5, 278 (1970)
- 138) H. NELKOWSKI, Y.S. PARK, T.S. WAGNER,
R. KLUCKER und M. SKIBOWSKI
Reflexionsspektrum im UV und optische Konstanten
von ZnO Einkristallen
Verhandl.DPG (VI) 5, 323 (1970)
- 139) M. CARDONA, W. GUDAT, B. SONNTAG und P.Y. YU
Optical Absorption of Semiconductors from 15 to 170 eV
Interner DESY-Bericht F41/70-6 und
Proc. 10th Intern. Conf. on Phys. of Semiconductors,
Cambridge/Mass. (1970)
- 140) R. HAENSEL, C. KEITEL, N. KOSUCH, U. NIELSEN und P. SCHREIBER
Optical Absorption of Solid Neon and Argon
in the Soft X-Ray Region
Colloque C.N.R.S. 196 "Processus electroniques simples
et multiples du domaine X et X-UV", Paris (1970)
- 141) C. KUNZ
Optical Absorption of Metals in the X-UV Range
Colloque C.N.R.S. 196 "Processus electroniques simples
et multiples du domaine X et X-UV", Paris (1970)

- 142) K. FESER, G. WIECH und A. FAESSLER
Fluorescence Excitation of Ultra-Soft X-Ray
Emission Spectra Using Synchrotron Radiation
Colloque C.N.R.S. 196 "Processus electroniques simples
et multiples du domaine X et X-UV", Paris (1970)
- 143) R. HAENSEL
Spektroskopie mit der Synchrotronstrahlung im Extremen UV
Verhandl.DPG (VI) 5, 685 (1970)
- 144) R. HAENSEL
Synchrotronstrahlung in der Festkörperphysik
Vortrag Universität Moskau (5.11.70)
- 145) R. HAENSEL
The optical properties of semiconductors
in the extreme ultraviolet
Vortrag Universität Kishinev (8.11.70)
- 146) R. HAENSEL
Optische Eigenschaften fester Edelgase
Vortrag Universität Leningrad (13.11.70)
- 147) R. HAENSEL
Annual Report of DESY Synchrotron Radiation Group
Users Meeting, Stoughton/Wisconsin (19.11.70)
- 148) R. HAENSEL
Recent Development of DESY Synchrotron Radiation Group
NBS, Washington (23.11.70)
- 149) E.E. KOCH
Recent Developments and Experiments in the
DESY Synchrotron Radiation Group
Institute for Nuclear Studies, Synchrotron Radiation Group
Tokyo (Sept.1970)
- 150) C. KUNZ
Vacuum-Ultraviolet and Soft X-Ray Absorption
Measurements on Metals, Alkali-Halides and Solid Rare Gases
Greater Washington Solid State Phys.Colloquium (7.5.70)
Princeton (3.2.70) and NBS, Washington (19.2.70)
- 151) B. SONNTAG
Photoabsorption Measurements in the XUV-Region
Symposium on Many-Body-Theory of Singular Effects
and Satellite Structure in Solids (Triest 2.7.70)

Entwicklung von Drahtfunkenkammern (F51)

- 152) A. KROLZIG und M. SWARS
Datenaufbereitung bei Proportional- und
Drahtfunkenkammern
Interner DESY-Bericht F51/1-70

Streamerkammergruppe (F52)

- 153) V. ECKARDT
Storing Tracks in Streamer Chambers
DESY-Bericht 70/60
- 154) V. ECKARDT und A. LADAGE
Operation of the DESY Streamer Chamber
Proceedings, Int.Conf.on Instr.for HEP, Dubna (September 1970)

Spezielle Elektronik (F56)

- 155) H.-J. STUCKENBERG
Grundzüge der nuklearen Elektronik
Band 1-6 und
Interner DESY-Bericht F56-70/1-6
- 156) H.-J. STUCKENBERG
CAMAC - Ein System für die Programmsteuerung
von Experimenten
Interner DESY-Bericht F56-70/7
- 157) W. NEFF und H.-J. STUCKENBERG
Neues universelles Verstärker-Logik-System
für Charpak-Kammern
Interner DESY-Bericht F56-70/8
- 158) H. QUEHL und H.-J. STUCKENBERG
Vergleichsmessungen von Absorptionslängen
in einigen organischen Szintillatoren
Interner DESY-Bericht F56-70/9
- 159) H.-J. STUCKENBERG
Auslesesystem für Proportionalkammern und Hodoskope
Interner DESY-Bericht F56-70/10

Zusammenarbeit mit dem UKE
(F32/UKE)

- 160) K. HÖHNE
SYMBOL: Ein Programmiersystem für einen
CII C90/10 Rechner
Interner DESY-Bericht F32-70/1
- 161) K. DAHLMANN, K. HÖHNE, D. NOVAK und K.H. REICHSTEIN
Vorschlag für ein Computersystem zur Unterstützung
der nuklearmedizinischen Diagnostik
Interner DESY-Bericht F32-70/2

Theoretische Gruppe (T)

- 162) A. DAR
Vector Dominance and Forward
Photoproduction of Charged Pions
Nucl.Phys. B19, 259 (1970)
- 163) J.L. LANDAU
Asymptotic Locality and the Structure
of Local Symmetries
DESY-Bericht 70/10
- 164) K. SYMANZIK
Small Distance Behaviour in Field
Theory and Power Counting
Commun.Math.Phys. 18, 227 (1970)
- 165) K. DRÜHL, R. HAAG und J. ROBERTS
On Parastatistics
DESY-Bericht 70/5
- 166) G. SCHIERHOLZ
Scattering Theory for Strong and
Electromagnetic Interactions of Relativistic
Two Particle Systems
DESY-Bericht 70/12
- 167) K. FABRICIUS und G. KRAMER
Universality of the Two-Pion Isovector Coupling
DESY-Bericht 70/18

- 168) J. KATZ und S. WAGNER
P- and F-Wave Solutions of Relativistic
Quantum Mechanics for Baryon Exchange with Cutoff
DESY-Bericht 70/21
- 169) P. STICHEL
On the Validity of Ward Identities
DESY-Bericht 70/22
- 170) H. LEHMANN und K. POHLMAYER
On the Superpropagator of Fields
with Exponential Coupling
DESY-Bericht 70/26
- 171) C. ISO und D. SCHILDKNECHT
Pion Electroproduction and Choice of Frame
in the Vector Meson Dominance Model
DESY-Bericht 70/11
- 172) K. FABRICIUS
On the Consequences of the Assumption That the
S-Matrix Commutes With the Axial Charge
DESY-Bericht 70/57
- 173) B. RENNER
Empirical Test of Tensor Meson Dominance
DESY-Bericht 70/58
- 174) G. SCHIERHOLZ und S. WAGNER
Calculation of NN Bound States from a Relativistic
OBE Model and the Meson Spectrum
DESY-Bericht 70/49
- 175) K. SUNDERMEYER
A New Vacuum Trajectory for Pion-
Nucleon-Scattering
DESY-Bericht 70/55
- 176) V.F. WEISSKOPF
A Simple Interpretation of Inelastic
Electron Nucleon Scattering
DESY-Bericht 70/50

- 177) G. KRAMER und H.R. QUINN
A Diffraction-Dissociation Model for High
Energy ρ -Photoproduction
DESY-Bericht 70/23
- 178) M. KUDLEK
Das relativistische Dreikörperproblem
mit gebundenen Zuständen
DESY-Bericht 70/29
- 179) M. KAROWSKI
Eigenschaften von "Superpropagatoren" in
Lagrangeschen Quantenfeldtheorien mit ex-
perimenteller Wechselwirkung
DESY-Bericht 70/30
- 180) R. HAAG und H. JOOS
Theorie der Elementarteilchen
Preprint 1970
- 181) G. KRAMER
Nucleon-Nucleon Interactions Below 1 GeV
Interner DESY-Bericht T70/3
- 182) P. STICHEL
Introduction to the Theory of
Elementary Particles
(Lecture Notes)
Interner DESY-Bericht T70/1
- 183) S. GASIOROWICZ
A Survey of the Weak Interactions
Preprint 1970

Sonstige

- 184) E. LOHRMANN
Scattering of Photons and Electrons on Nuclei
Krakow Inst.Nucl.Research 712/PL/PH,
Proc.of the Theor.Phys.School, Vol.I (1970)
- 185) E. LOHRMANN
Einige Vorträge über Photoproduktion
Zakopane (Polen) 13.-16.6.1970

Strahlenschutz (D3)

- 186) G. BATHOW, E. FREYTAG, M. KÖBBERLING, K. TESCH
und R. KAJIKAWA
Measurements of the Longitudinal and Lateral Development
of Electromagnetic Cascades in Lead, Copper and Aluminum
at 6 GeV
Nucl.Phys. B20, 592 (1970)
- 187) K. TESCH
Neutron Dosimetry in the Energy Range between 10 and 100 MeV
Nucl.Instr.Meth.83, 295 (1970) und
DESY-Bericht 70/5
- 188) E. FREYTAG und D. NACHTIGALL
A Comparison of Health Physics Measuring Procedures
at Accelerators
DESY-Bericht 70/27
- 189) E. FREYTAG
Das Strahlführungsprogramm MITRA
Interner Bericht DESY B3/1 (Oktober 1970)
- 190) M. BARBIER, M. ELLEFSPLASS, E. FREYTAG, K. GOEBEL, L.C.W. HOBBS,
L. HOFFMANN, J.H.B. MADSEN, J. RANFT, B. de SEREVILLE, G. STAPLETON,
G.R. STEVENSON, Ph. TARDY-JOUBERT, H. VIALETES und M. van de VOORDE
The Radiation Protection System, Chapter 11 in
A Design of the European 300 GeV Research Facilities
MC/60, vol. II

Synchrotronbetrieb (S1)

- 191) G. HEMMIE und H.P. WALTHER
Die langsame Strahlauslenkung bei DESY
DESY-Bericht 70/51
- 192) D. SCHÖN
Übersicht über die im Bereich des Synchrotrons
eingesetzten Gleichrichtergeräte
Interner Bericht DESY S1-70/1 (Februar 1970)
- 193) H.P. WALTHER
FASRA ein Programm zur Berechnung der Teilchenbewegung
nahe einer Drittelresonanz
Interner Bericht DESY S1-70/2 (April 1970)

- 194) H. KUMPFERT
 Jahresbericht des Synchrotronbetriebes für das Jahr 1969
 Interner Bericht DESY S1-70/3 (April 1970)
- 195) H. HALLER und H.P. WALTHER
 WEMIT ein Programm zur Berechnung der Emittanz
 am externen Strahl
 Interner Bericht DESY S1-70/4 (April 1970)
- 196) W. EBELING und G.W. BENNETT
 Dynamic Beam Profile Measurement Utilizing Synchrotron Radiation
 Interner Bericht DESY S1-70/6 (Juni 1970)
- 197) G. HEMMIE
 Schnelle Ejektion und Injektion unter Ausnutzung
 einer Drittelresonanz
 Interner Bericht DESY S1-70/7 (November 1970)
- 198) H. KUMPFERT
 Particle Accelerators
 DESY 7.5 GeV Electron Synchrotron
 Beitrag zur USSR 2nd National Conference on
 Particle Accelerators, Moscow 11.-18.11.1970

Energieversorgung (K)

- 199) H. NARCIZZ
 Gleichrichtergeräte für Experimente-Strahlführungsmagnete
 DESY-Bericht 70/1
- 200) P. ZAJICEK
 Sendergleichrichter, dynamische Berechnung
 DESY-Bericht 70/2
- 201) W. OENTRICH
 Entwurf des Speicherring-Kühlsystems
 Technische Notiz EV 42a (1970)
- 202) H. NEUMANN
 Funktionsbeschreibung der Septum-Pulsanlage sowie
 des hierbei angewendeten Dequing-Systems
 Technische Notiz EV 45 (1970)

- 203) F. LOHMANN
Strömungswächter für kleinere Verbraucher
Technische Notiz EV 46 (1970)
- 204) W.D. GODE
Gittersteuersätze
Technische Notiz EV 47 (1970)
- 205) W. BOTHE
Wichtige Daten der Kühlkreisläufe im Speicherring
Technische Notiz EV 48 (1970)
- 206) W. BOTHE
Daten für die Belüftung des Speicherrings
Technische Notiz EV 49 (1970)

Rechenmaschine (R1)

- 207) H.J. SKRONN
Ein Konzept zur Verarbeitung und Wiedergewinnung
nichtnumerischer Daten durch Rechenanlagen
Nachr.Dokument. 21,244 (1970)
- 208) H. BUTENSCHOEN
Photoeinfachproduktion von π^- -Mesonen am Neutron
bei Photonenenergien zwischen 0.2 und 2 GeV
Interner Bericht DESY R1-70/1
- 209) K. BRUNNSTEIN und K.F. HOLZHAUSEN
LABMAT - Ein Programm zur Labor-Automatisierung mit
einer PDP-8/1 und einer IBM 360/75
Interner Bericht DESY R1-70/2
- 210) P.K. SCHILLING
 π^- p-Wechselwirkungen mit zwei geladenen Sekundärteilchen
bei einem Primärimpuls von 11 GeV/c
Interner Bericht DESY R1-70/3

Automatische Filmauswertung (R2)

- 211) K. FALK, F. SELONKE und R. WURTH
Filmtransport am DESY-HPD
Interner Bericht DESY 70/1

- 212) F. SELONKE
Die Meßgenauigkeit des HPD bei Zugrundelegung einer
Kreisform für die bewegliche Fiber
Interner Bericht DESY 70/2
- 213) H.H. BROCKMANN
Digitisierungselektronik am DESY-HPD
Interner Bericht DESY 70/3
- 214) H.-J. MÜCK
Beschreibung von TRANSV
Interner Bericht DESY 70/4
- 215) H.-H. NAGEL
Die Behandlung der Zentralrechner-Anweisungen zur
Steuerung des HPD durch die Peripherierechner-Task HERMES
Interner Bericht DESY 70/5
- 216) H.-H. NAGEL
Die Behandlung von Zentralrechner-Anweisungen für die
Kommunikations mit dem HPD-Operateur durch Task DIALOG
im Peripherierechner
Interner Bericht DESY 70/6
- 217) E. LOHRMANN und E. RAUBOLD
Organisation und Programmierung von Rechenanlagen
Interner Bericht DESY F/R2-70 (1970)
- 218) H.-J. MÜCK, H.-H. NAGEL, F. SELONKE, V. BLOBEL,
B. HELLWIG, D. MÖNKEMEYER und E. RAUBOLD
Experience with coupled computers to control an HPD
Intern.Conf. on Data Handling in High Energy Physics,
Cambridge 1970 (CERN 70-21)
- 219) E. RAUBOLD
Use of IBM data management to control bubble
chamber data flow
Intern.Conf. on Data Handling in High Energy Physics,
Cambridge 1970 (CERN 70-21)
- 220) H.-J. MÜCK
Status of the Bonn-Hamburg HPD
HPD collaboration Meeting, Paris 1970

Bibliothek und Dokumentation (R3)

- 221) K. BRUNNSTEIN, K.F. HOLZHAUSEN und K. MELLENTIN
 The DESY High-Energy Physics Information System
 Proc.Symp.Vienna, 16-20 February 1970, on Handling
 of Nuclear Information, Wien 1970, 111-120

Blasenammerbetriebsgruppe (B1)

- 222) G. HORLITZ
 Kryogenische Blasenammern
 Kältetechnik 22, 224 (1970)
- 223) G. HARIGEL, G. HORLITZ und S. WOLFF
 The Influence of Parasitic Boiling and Expansion Speed
 on the Dynamic Pressure in a Bubble Chamber
 Proc. Intern.Conf.on Bubble Chamber Technology
 ANL Argonne 1970, 424

Kältetechnik (B2)

- 224) G. KESSLER
 Joule-Thomson Gydrogen Refrigerator Target
 Advances Cryogenic Eng.15, 443 (1970)
- 225) G. KESSLER
 Determination of the Density of
 Liquid Hydrogen or Deuterium in Target Flasks
 Interner Bericht DESY B2-69/3

Speicherring (H)

- 226) K. STEFFEN
 DESY-Doppelspeicherring (Doris)
 Kerntechnik 12, (1970)
- 227) H. NESEMANN
 Das 3 GeV Elektronen-Positronen-Speicherring-
 projekt beim Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY
 Phys.Blätter 26, 445 (1970)

- 228) A. PIWINSKI
Space Charge Effect with Crossing Angle
Nucl.Inst. and Meth. 81, 199 (1970)
- 229) K. STEFFEN
Plans for the Storage Ring and
Detection Apparatus at DESY
DESY-Bericht 70/24 und
Vortrag Second Princeton Conf.on
Storage Ring Phys. (Mai 1970)
- 230) R.D. KOHAUPT
Particle Rebunching by an Additional
Lower Frequency RF System in Electron
Storage Rings
DESY-Bericht 70/34
- 231) R.D. KOHAUPT, H. NESEMANN, A. PIWINSKI,
K. STEFFEN und H. WIEDEMANN
Physik der Elektronen-Speicherringe
(8 Vorträge)
Interner Bericht DESY H-70/21
- 232) R.D. KOHAUPT
Bunch-Shrinking in an Electron-Electron-
Storage Ring with crossing angle
Interner Bericht DESY H1-70/3
- 233) A. PIWINSKI
Teilchenverluste in Elektronen und Posi-
tronen-Speicherringen durch Streuung der
Synchrotronstrahlung
Interner Bericht DESY H1-70/4
- 234) H. GERKE, J. HAMEISTER, F. HARMS,
H.J. HÖLZEL und J. RÜMLER
Gepulste Magnete für die Injektion im
Synchrotron mit Linac II und für die
schnelle Ejektion
Interner Bericht DESY H3-70/4
- 235) H. LEHNART
Betriebsparameter für das Hochfrequenz-
system des Speicherringes
Interner Bericht DESY H3-70/5

- 236) J. KOUPTSIDIS
Synchrotronstrahlungsabsorber des DESY-Speicherringes
Interner Bericht DESY H4-70/1
- 237) H. WIEDEMANN
Das Positronenhorn, ein Fokussierungssystem zur Erzeugung intensiver, hochenergetischer Positronenstrahlen
Interner Bericht DESY H5-70/6
- 238) G. RIPKEN
Strahlaufweitung und Erhöhung der Lumino-
sitätsgrenze des Amman-Ritson-Effektes durch
Kopplung und Entdämpfung der Betatronschwingungen
Interner Bericht DESY H5-70/7
- 239) S. PÄTZOLD
Vorschlag einer Prozeßrechner-Anlage für
den DESY-Speicherring
Interner Bericht DESY H6-70/1
- 240) R. ROSSMANITH
Measurement of bunch length in the picosecond
range
Informal Meeting on e^+e^- -Colliding Beam Rings,
Frascati (Sept. 1970)
- 241) H. GERKE, J. HAMEISTER, F. HARMS,
H.J. HOELZEL und J. RÜMLER
Gepulste Magnete für die Injektion im Synchrotron
mit LINAC II und für die schnelle Ejektion
Interner Bericht DESY H3/4-70
- 242) G. RIPKEN
Untersuchungen zur Strahlführung und Stabilität
der Teilchenbewegung in Beschleunigern und Storage-
Ringen unter strenger Berücksichtigung einer Kopp-
lung der Betatronschwingungen
Interner Bericht DESY R1/4-70
- 243) J. RÜMLER
Stand der Arbeiten an den Injektions- und
Ejektionskomponenten für Synchrotron und Speicherring
Interner Bericht DESY H3/3-70

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

- A1) J. HAACK und E. RAUBOLD
Programm TMLOG
HPD-Memo (1970)
- A2) D. MÖNKEMEYER und H.J. MÜCK
Zeitanalyse des HPD-Online-Programms
HPD-Memo (1970)
- A3) H.-H. NAGEL
Automatische Vermessung von Blasenkamerbildern
mit Hilfe gekoppelter Digitalrechner
Habilitationsschrift, Universität Bonn (1970)
- A4) H.J. MÜCK
Status of the Bonn-Hamburg HPD
HPD Collaboration Meeting, Paris (1970)
- A5) B. HILDEBRANDT
HPD-Statistik 1970
HPD-Memo (1971)
- A6) C. BERGER, V. BURKERT, G. KNOP, B. LANGENBECK
und K. RITH
Bonn preprint 1-075 (Juli 1969)
- A7) W. BARTEL, B. DUDELZAK, H. KREHBIEL, J. MCELROY,
U. MEYER-BERKHOUT, W. SCHMIDT, V. WALTHER und G. WEBER
Phys.Lett.27B, (1968) 660 und Phys.Lett.28B, 148 (1968)
- A8) W. BARTEL, F.-W. BÜSSER, W.-R. DIX, R. FELST,
D. HARMS, H. KREHBIEL, P.E. KUHLMANN, J. MCELROY, W. SCHMIDT,
V. WALTHER und G. WEBER
Phys.Lett.30B, 285 (1969)

Berichtigung

Das Bild No.17 des Wissenschaftlichen Jahresberichts 1969 ist durch das nachfolgende zu ersetzen:

