

Interner Bericht
DESY D4-75/1
März 1975

DESY-Bibliothek
12. MAI 1975

JAHRESBERICHT 1974

der Gruppen im F-, M- und Z-Bereich am
Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg



Interner Bericht
DESY D4-75/1
März 1975

JAHRESBERICHT 1974

der Gruppen im F-, M- und Z-Bereich am
Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg

I n h a l t

BEREICH FORSCHUNG

Theoretische Physik	Seite 6
Elementarteilchenphysik	18
Synchrotronstrahlungsphysik	104
Experimentiermethoden und Servicegruppen	131

BEREICH MASCHINE

Synchrotron	154
Speicherring	173
Aufbau der Experimente	187
Energieversorgung	193

BEREICH ZENTRALE DATENVERARBEITUNG, ENTWICKLUNG UND BETRIEB

Vorbemerkung	196
Datenverarbeitung	198
Neue Technologien	207
Werkstätten und Service	214

BEREICH FORSCHUNG

Theoretische Physik

- T - S. 6

Elementarteilchenphysik

- F1 -	18
- F11 -	32
- F12 -	36
- F21 -	38
- F22 -	42
- F23 -	48
- F31 -	54
- F32 -	55
- F33/F39 -	62
- F34 -	70
- F35 -	80
DASP	85
- F36 -	98

Synchrotronstrahlungsphysik

- F41 - 104

Experimentiermethoden und
Servicegruppen

- F51 -	131
- F52 -	138
- F54 -	142
- F56 -	144
- F58/UKE -	145
- F58 -	149
- L -	150

THEORETISCHE PHYSIK

- T -

Im Jahre 1974, genauer gesagt am 11. 11., wurden die Theoretiker durch eine Sensation ersten Ranges überrascht, die Entdeckung eines schweren Teilchens ($M \approx 3.1$ GeV) mit relativ grosser Lebensdauer ($\tau \sim 10^{-20}$ sec). In der DESY-Theorie wurde das neue Objekt sofort heftig diskutiert, und man äusserte sich (T44, T46, T47) mit Deutungen als stark wechselwirkendes Teilchen (Vektormeson mit Spin-Parität-Ladungsparität = 1^{--}), dessen spezielle Eigenschaften mit dem Aufgehen eines neuen Freiheitsgrades der Materie verknüpft sein sollte.

Die 11 Tage später erfolgte Bekanntgabe der Beobachtung eines zweiten "schmalen" Teilchens mit der Masse $M \approx 3.7$ GeV mögen die "Hadroninterpreten" als zusätzliches Weihnachtsgeschenk, die Verfechter von "schwachen" Bosonen jedoch für ein Danaergeschenk betrachtet haben. Zu diesem Zeitpunkt war es jedenfalls ein beliebtes Gesellschaftsspiel, "Voraussagen" für die Massen von weiteren Objekten zu machen. Zum Beispiel:

"Legt man durch die Massenquadrate (y) der "3.1" und "3.7" eine Gerade

$$y = 9.6 + 4.0 \cdot x$$

und fragt nach den "Eigenwerten" von y für ganzzahlige x, so ergeben sich für die Massen die Werte

$$M = \dots 2.4, \underline{3.1}, \underline{3.7}, 4.2, \dots \text{ GeV}$$

Es wird wohl dem Jahre 1975 vorbehalten bleiben, zu klären, ob das wenige Tage vor Jahresende entdeckte $\psi''(4.1)$ tatsächlich etwas mit dieser einfachen Extrapolation zu tun hat.

Immerhin gaben im Dezember 1974 Gerüchte über einen Kaskadenzerfall $\psi'(3.7) \rightarrow \psi(3.1) + \pi^+ \pi^-$ der Hadroninterpretation zusätzlichen Auftrieb. Wenn man die neuen Teilchen in bereits existierende, bewährte Schemata einordnen will, so bieten sich als neue "Freiheitsgrade" vornehmlich "Charm" und "Color" an. In gruppentheoretischer Sprechweise handelt es sich hierbei um eine Erweiterung der SU(3) (das ist die Symmetriegruppe, welche die Freiheitsgrade Isospin und Hyperladung beherbergt) nach SU(4) bzw. SU(3) x SU(3)^{color}. Es spricht für Charm, dass die SU(4)-Massenmischung einen quantitativ guten Wert für die hadronische Zerfallsbreite von $\psi(3.1)$ liefert (T52). Obgleich Breitenprobleme bei der "Colorinterpretation" eher finster aussehen, bietet sie sich an im Zusammenhang mit ganzzahliger Ladung für die Quarks, $R = \frac{\sigma_{\text{tot}}(e^+ e^- \rightarrow \text{hadrons})}{\sigma(e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-)} = 4$ sowie dem bislang noch unbekanntem Unterschluß für die fehlende Energie in der $e^+ e^-$ Vernichtung in Hadronen (T53).

Die "Neuen" werden Experimentatoren und Theoretiker sicher noch lange beschäftigen. Der nachfolgende Überblick soll einen Eindruck von den Aktivitäten der Gruppe Theorie im physikalischen Alltag vermitteln. Der Schwerpunkt der Phänomenologie der Elementarteilchen liegt bei DESY naturgemäss in der Beschreibung ihrer elektromagnetischen Wechselwirkung. Da der elektromagnetische Strom direkt an Vektormesonen ankoppeln kann, ergibt sich insbesondere die Möglichkeit, Prozesse mit reellen bzw. virtuellen Photonen und Hadronprozesse miteinander zu verknüpfen (T14). Eine konsistente Beschreibung der $e^+ e^-$ Vernichtung in Hadronen, der

Photo- bzw. Elektroproduktion von Hadronen sowie der diffraktiven Hadron-Hadron-Streuung wurde im Rahmen eines Modells gegeben, in welchem die e^+e^- Vernichtung über eine Serie von diskreten Vektormesonen läuft, deren rein hadronische Wechselwirkung gewisse Gesetzmässigkeiten zu erfüllen hat, um den Elektroproduktionswirkungsquerschnitt im tiefinelastischen Gebiet aufzubauen (T29, T38). Das Modell sagt vorher, dass der Diffraktionspeak in der ρ^0 -Elektroproduktion mit wachsendem $-Q^2$ breiter werden sollte (T48). Eine andere Verknüpfung von tiefinelastischer Elektroproduktion und Spektren in rein hadronischen Prozessen wurde mit Hilfe eines Quark-Parton-Bildes hergestellt (T25). Unstimmigkeiten in der Bloom-Gilman Dualität konnten durch ein Aufschlüsseln der Strukturfunktion νW_2 nach normaler und anormaler Parität und durch Vergleich mit den prominenten Resonanzen geklärt werden (T40). Das Skalenverhalten von Resonanzen wurde in einem Modell mit skalaren Konstituenten untersucht (T55).

Die Kopplung von Nukleonresonanzen, Nukleon und reellem Photon wurden durch eine dispersionstheoretische Analyse aus Photoproduktionsdaten präpariert (T 7), bzw. wurden sie mit einfachen Modellen verglichen (T50).

Die Vorstellungen über die Hadronerzeugung in der Elektron-Positron Vernichtung knüpfen teils an das Vektordominanzmodell, teils an das Partonmodell an.

Mit Hilfe des dynamischen Quarkmodells (T 4) wurden elektromagnetische Formfaktoren für die Kanäle $\pi^+\pi^-$, $\omega\pi^0$ berechnet, welche im Raum- bzw. Lichtartigen gut mit den experimentellen Daten übereinstimmen, während die Überprüfung im Bereich grosser zeitartiger Impulsüberträge noch aussteht (T 3, T42). Während im Quarkmodell die Dynamik sich auf eine superstarke Quarkwechselwirkung zur Bindung von Hadronen und eine saturierende Zerfallswechselwirkung der Hadronen konzentriert, kann eine Struktur des

Pions auch durch reine Mehrkanalhadrondynamik beschrieben werden (T32). Die e^+e^- Vernichtung in $N\bar{N}\pi$ im Energiebereich von DORIS wurde mit Hilfe eines verallgemeinerten Vektordominanzmodells aus der Photo- und Elektroproduktion der prominenten πN Resonanzen abgeschätzt (T35).

Neben der Untersuchung von speziellen Kanälen können auch gewisse inklusive Eigenschaften über die Dynamik Aufschluss geben, z.B. mittlere Ladungsquadrate (T26) oder das Verhältnis der Energie der neutralen Teilchen zur Energie der geladenen Teilchen (T 9).

Für die Eikonalentwicklung wurden durch eine Entwicklung nach $(\text{Impuls})^{-1}$ bis zur dritten Ordnung systematische Korrekturen zur Glauber-Näherung angegeben (T24).

Auf feldtheoretischem Gebiet wurden die Eigenschaften der unrenormierten Parameter in renormierbaren Theorien untersucht, was zu neuen Überlegungen über nichtrenormierbare Theorien führt. Untersuchungen über das Verhalten von Feynman-Amplituden bei grossen Impulsen mittels Renormierungsgruppe und Operatorproduktentwicklungen wurden weitergeführt; dabei ergaben sich für die übliche Behandlung der tiefinelastischen Elektron-Proton-Streuung mittels Lichtkegelentwicklungen neue Argumente (T20). Man nimmt an, dass im Hochenergie-Limes der e^+e^- - Vernichtung die konforme Invarianz eine wesentliche Rolle spielt. Es wurde eine gruppentheoretische Analyse dieser konform-invarianten Quantenfeldtheorie durchgeführt (T23, T34).

Neben dem engen Kontakt mit dem II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg entstand ein Teil der aufgeführten Arbeiten auch in

Zusammenarbeit mit Gästen und Besuchern in- und ausländischer Institute. Dieser rege Meinungsaustausch mit Fachkollegen ist ein wichtiger Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit.

Theoretische Physik

(T)

- T 1 N.M. AVRAM, D.H. SCHILLER
Information Content of Beam Polarization in $e^+e^- \rightarrow$ Multihadrons
Nuclear Physics B70, 272 (1974)
- T 2 M. BÖHM, H. JOOS, M. KRAMMER
Quark Dynamics and Strong Meson Decays
Nuclear Physics B69, 349 (1974)
- T 3 M. BÖHM, M. KRAMMER
Generalized Vector Dominance and the Pion Form Factor
Physics Letters B50, 457 (1974)
- T 4 M. BÖHM, H. JOOS, M. KRAMMER
Meson Spectrum, Decays and Form Factors from a Dynamical Quark Model
Proc. of the "XVII Int. Conf. on High Energy Physics", p. II-141
(London, Juli 1974)
- T 5 G.V. DASS
Determining the $K_S \rightarrow 3\pi$ Amplitude in $\bar{p}p$ (or e^+e^-) $\rightarrow K^0\bar{K}^0$
Physics Letters 49B, 181 (1974)
- T 6 R.C.E. DEVENISH, B.R. MARTIN
Duality and πN Charge Exchange Data
Physical Review D10, 78 (1974)
- T 7 R.C.E. DEVENISH, D.H. LYTH, W.A. RANKIN
Determination of Resonance Couplings and High Energy Amplitudes in $\gamma N \rightarrow \pi N$
using Fixed-t Dispersion Relations
Physics Letters 52B, 227 (1974)
- T 8 R.C.E. DEVENISH, C.D. FROGGATT, B.R. MARTIN
Analysis of $\pi N \rightarrow K \Lambda$ and $\bar{K} N \rightarrow \pi \Lambda$ Using Fixed-t Dispersion Relations,
FESR and Duality
Nuclear Physics B81, 330 (1974) und
DESY 74/19

- T 9 R.C.E. DEVENISH, K. KOLLER, T.F. WALSH, D.H. SCHILLER
Isospin Bounds and Bose Condensation in e^+e^- Annihilation
Physics Letters 52B, 97 (1974) und
DESY 74/26
- T10 B. GORCZYCA
Quark Model Predictions for Electroproduction of $3/2^+$ Isobars
Acta Physica Polonica B5, 569 (1974)
- T11 G. KÖPP, T.F. WALSH, P. ZERWAS
Hadron Production in Virtual Photon-Photon Annihilation
Nuclear Physics B70, 461 (1974)
- T12 R.F. MEYER
Relativistic Three-Particle Problem and Heavy Quarks
Nuclear Physics B71, 226 (1974)
- T13 B.J. READ
Threshold Electroproduction Experiments and the Axial Vector Form Factor
Nuclear Physics B74, 482 (1974)
- T14 D. SCHILDKNECHT
Comments on Generalized Vector Dominance
Proc. of the "XVII Int. Conf. on High Energy Physics",
p. IV-80 (London, Juli 1974) und
DESY 74/39
- T15 T.F. WALSH, P. ZERWAS
Parton Model Predictions for Two Particle Correlations in e^+e^- Annihilation
Nuclear Physics B77, 494 (1974)
- T16 H. JOOS
Topics in a Relativistic Dynamical Quark Model
Lectures presented at the "Symposium on Theoretical Physics",
Rio de Janeiro, Januar 1974
- T17 C. ISO, S. IWAI, H. KANASUGI, Y. MIYARA
New Form of Vector Meson Dominance and the Dependence on the Vector
Meson Mass Squared
DESY 74/1
- T18 M. DANIEL, R.R. HORGAN
Covariant Perturbation Expansion in Chiral Theories with Pions
and Nucleons
DESY 74/2

- T19 E. WEIMAR
Alternatives to the Veneziano Amplitude
DESY 74/3
- T20 H.-J. THUN
Asymptotic Behaviour at Exceptional Momenta
DESY 74/4 (Dissertation, Universität Hamburg, 1974)
- T21 N.S. CRAIGIE, G. KRAMER
Absorption Corrections in a Mueller-Regge Analysis of
Inclusive Photo- and Electroproduction
DESY 74/6
- T22 M. BÖHM, H. JOOS, M. KRAMMER
Electromagnetic Properties of Hadrons in a Relativistic Quark Model
Vortrag auf dem "IXth Rencontre de Moriond" und
DESY 74/7
- T23 K. KOLLER
The Significance of Conformal Inversion in Quantum Field Theory
DESY 74/8
- T24 U. WEISS
Eikonal Expansion of the Scattering Amplitude in Impact
Parameter Representation
DESY 74/9
- T25 B. FLUME-GORCZYCA
Quark Fragmentation Functions in Hadronic and Deep Inelastic
Single Particle Inclusive Processes
DESY 74/10
- T26 T.F. WALSH
Charged Particle Fluctuation in e^+e^- Collisions
DESY 74/13
- T27 G.V. DASS, H. FRAAS
Time-Reversal-Invariance-Like Relations for Spin Effects in Elastic
and Inelastic Reactions; Vector-Meson Photoproduction versus Compton
Scattering from Nucleons
DESY 74/16

- T28 K. SUNDERMEYER
A Coupled Channel Analysis of the Reactions $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$ and $\gamma\gamma \rightarrow K\bar{K}$
DESY 74/17
- T29 H. FRAAS, B.J. READ, D. SCHILDKNECHT
Off-Diagonal Generalized Vector Dominance and Inelastic e-p Scattering
DESY 74/23
- T30 S. KITAKADO
Dual Quarks and Parton Quarks
Vortrag auf dem "IXth Rencontre de Moriond" und
DESY 74/24
- T31 N.S. CRAIGIE, G. KRAMER
Stichel Relations in the Mueller-Regge Theory of Inclusive Photo- and
Electroproduction
DESY 74/25
- T32 F. GUTBROD, U. WEISS
Field Theoretic Model for the Pion Form Factor I: Formalism
DESY 74/27
- T33 G. SCHIERHOLZ, M.G. SCHMIDT
Dual Light-Cone Model Predictions for Total and Inclusive
 e^+e^- Annihilation
DESY 74/30
- T34 G. GRENSING
Representation Theory of the Universal Covering of the Euclidean
Conformal Group and Conformal Invariant Green's Functions
DESY 74/31
- T35 A.C. HIRSHFELD, G. KRAMER, D.H. SCHILLER
Nucleon Resonance Production in e^+e^- Annihilation into $\bar{N}N\pi$
DESY 74/33
- T36 RICHARD A. BRANDT, NG WING-CHIU
Abelian Gauge Invariance on Nonabelian Gauge Theories
DESY 74/37

- T37 RICHARD A. BRANDT, NG WING-CHIU
Infrared Behavior in Nonabelian Gauge Theories
DESY 74/38
- T38 S. IWAI, D. SCHILDKNECHT
Do Recent e^+e^- Annihilation Data Imply Violations of Scaling
in Deep Inelastic Electron Scattering?"
DESY 74/42
- T39 V. RITTENBERG, D.H. SCHILLER
Do We See Anomalous Dimensions in e^+e^- Inclusive Annihilation
at $Q = 4$ GeV?
DESY 74/43
- T40 B. FLUME-GORCZYCA, S. KITAKADO
The Components of ΨW_2 and $SU(6)_w$ Breaking in Deep
Inelastic Scattering
DESY 74/48
- T41 D. SCHILDKNECHT
Is Vector Dominance Still Alive?
Erice Lectures und
DESY 74/50
- T42 M. BÖHM, M. KRAMMER
Predictions of the Relativistic Quark Model for e^+e^- -Annihilation into $\omega\pi^0$
DESY 74/51
- T43 M. BÖHM, H. JOOS, M. KRAMMER
The Meson Properties in a Relativistic Quark Model with Strong Binding
TH. 1949-CERN (1974)
Vorgetragen beim Seminar über "Quarks and Partons" (Moskau, Juni 1974)
und auf dem Workshop "Hadrons and their Constituents" (Erice, Oktober 1974)
- T44 M. BÖHM, M. KRAMMER
On the Masses and Leptonic Decay Widths of New Vector Mesons
DESY 74/52

- T45 G. SCHIERHOLZ
Synthesis of the Nucleon-Nucleon Interaction of "Low" and "High" Energies
DESY 74/53
- T46 S. KITAKADO, S. ORITO, T.F. WALSH
Remarks on New Meson States
DESY 74/54
- T47 D. SCHILDKNECHT, F. STEINER
New Hadronic Degree of Freedom, e^+e^- Annihilation and Deep
Inelastic Scattering
DESY 74/55
- T48 H. FRAAS, B.J. READ, D. SCHILDKNECHT
On the Differential Cross Section and the Slope of Vector
Meson Electroproduction
Daresbury-Preprint DL/P 222
- T49 N.S. CRAIGIE, T.F. WALSH
Lessons on e^+e^- Annihilation from Simple Chain Emission Models
DESY 74/56
- T50 I.M. BARBOUR, R.G. MOORHOUSE, W.A. MALONE
Photoproduction and the Non-Relativistic Quark Models
DESY 74/57
- T51 G.V. DASS, H. FRAAS
Pomeron Factorisation and the Reaction $\gamma N - \phi N$
DESY 74/58
- T52 S. KITAKADO, S. ORITO, T.F. WALSH
The Width of $\psi(3105)$
DESY 74/63
- T53 M. KRAMMER, D. SCHILDKNECHT, F. STEINER
 $J(3.1)$, $\psi(3.7)$ - How about Color?
DESY 74/64

- T54 J. BELLANDI FILHO
Punktförmige Struktur in einem dynamischen Resonanzanregungsmodell
Dissertation, Hamburg 1974
- T55 D. ZUM WINKEL
Zur algebraischen Struktur der Fermion-Antifermion Bethe-Salpeter
Gleichung bei Bindungsmasse $M = 0$ und harmonischer Wechselwirkung
Diplomarbeit, Hamburg 1974

Experimentiergruppe F1 (Visuelle Methoden)

ep-Streuxperimente mit der Streamerkammer

In der Elektroproduktion erfolgt die Teilchenerzeugung über virtuelle Photonen, die im Gegensatz zu reellen Photonen eine "Masse" ($Q^2 \neq 0$) haben und damit auch eine longitudinal polarisierte Komponente.

Der beobachtete Wirkungsquerschnitt mißt die Summe der Beiträge von transversalen und longitudinalen Photonen:

$$\frac{d\sigma}{dQ^2 dw} \propto \sigma_T + \epsilon \sigma_L$$

wobei ϵ das Verhältnis von transversalem zu longitudinalem Photonenfluß und W die Energie der Hadronen ist. Der Ziel der ep Streamerkammerexperimente ist u.a. die Abhängigkeit der Elektroproduktion von Q^2 zu untersuchen und auch das Verhalten des longitudinalen Anteils des Wirkungsquerschnitts, der nicht in der Photoproduktion auftritt, zu bestimmen.

ep bei großem ϵ und kleinem W

Elektronen von 7.2 GeV werden auf ein Target in der Streamerkammer geschossen und die gestreuten Elektronen, die zu einem großen ϵ ($\epsilon \approx 1$) gehören, nachgewiesen. 1974 konnten die Erstmessungen aller Filmaufnahmen dieser Ereignisse abgeschlossen werden und für 60 % der endgültigen Statistik ein Datenband hergestellt werden.

Im Berichtsjahr wurde das Q^2 -Verhalten der Reaktion $\gamma_{\nu} p \rightarrow \pi^- \Delta^{++}$ gemessen. In der Nähe der Schwelle ist der Abfall des Wirkungsquerschnittes $\sigma(\gamma_{\nu} p \rightarrow \pi^- \Delta^{++})$ mit dem ρ -Propagator verträglich. Andererseits lassen sich die Daten auch durch Dominanz des Kontaktterms (= punktförmige Wechselwirkung) im Borntermmodell beschreiben, was ein Q^2 -Verhalten des Kontaktterms wie der ρ -Propagator impliziert (Abb. 1).

ep bei kleinem ϵ und mittlerem W

Zur Untersuchung der longitudinalen Photonen müssen Messungen bei verschiedenen ϵ aber gleichem Q^2 und W vorgenommen werden.

Bei DESY wurde dazu ein Streamerkammerexperiment aufgebaut, das die gestreuten Elektronen bei kleinem ϵ (~ 0.35) mit Bleiglaszählern nachweist. Die Apparaturen wurden aufgebaut (siehe Abb. 2) und Testmessungen zur Bestimmung des Pionenuntergrundes durchgeführt. Für 1975 ist geplant, etwa 10 000 Ereignisse zu gewinnen.

ep bei großem ϵ und mittleren W

Als Ergänzung zum kleinen ϵ -Experiment wird bei CORNELL ein zum großen ϵ -Experiment analoges aufgebaut, bei dem man durch höhere Elektronenenergie (~ 12 GeV) ein größeres W erreicht.

Ionisationskammern

Im 2. Halbjahr 1974 wurde die Entwicklung von Flüssigkeits-Ionisationskammern (Projekt-Nr. 31342) begonnen. Es wurde zu Testzwecken eine Doppelgap-Ionisationskammer, eine 32-gap-Schauerkammer und ein Versorgungsstand für gereinigtes Argon aufgebaut. In einer kleinen Testkammer mit eingebauter α -Quelle konnten erfolgreich Ionisations-Signale gemessen werden. In der Verstärkerelektronik konnte in einem Aufbau ein Rauschen von $\sigma = 2 \mu\text{V}$ an 100 pF erreicht werden. Für die geplante Untersuchung von dielektrischen Zimmertemperatur-Flüssigkeiten auf Elektronenleitfähigkeit wurde eine Zusammenarbeit mit einer Forschungsgruppe am Hahn-Meitner Institut für Kernphysik in Berlin vereinbart.

Auswertung eines Photoproduktionsexperimentes mit 600-900 MeV linear polarisierten, monochromatischen Photonen auf H_2 und D_2 in der SLAC 80" Blasen-kammer (LBL-Exp. 38).

In diesem Experiment wurde das Studium der Reaktionen $\gamma p \rightarrow p\eta$ und $\gamma N \rightarrow \Delta\pi$ begonnen. Die Messungen sind abgeschlossen, alle Daten befinden sich auf Magnetband.

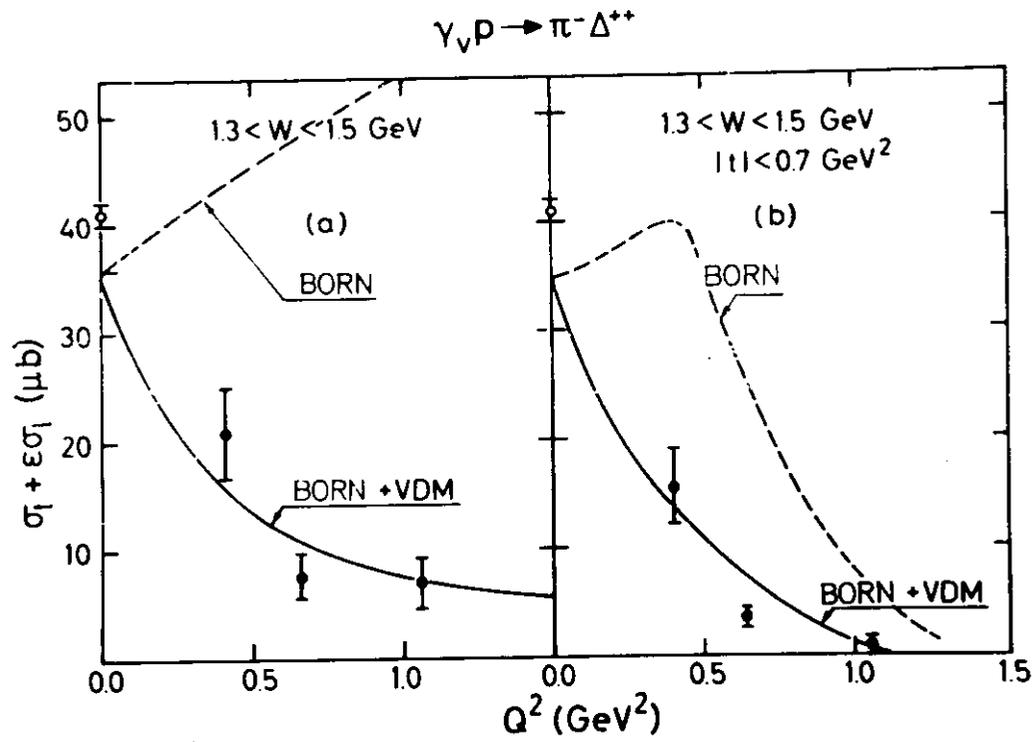


Abb. 1

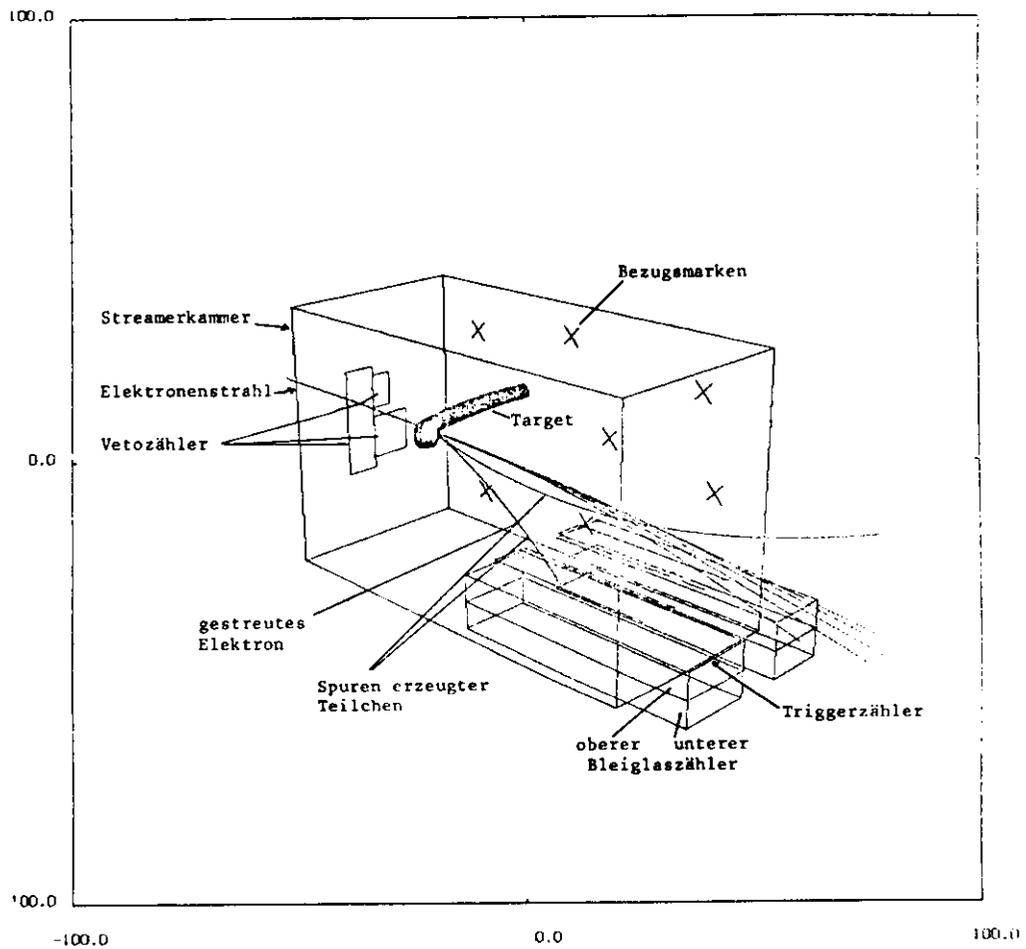


Abb. 2

Abbildungen

Abb. 1 $\sigma(\gamma_{\nu} p \rightarrow \pi^{-} \Delta^{++})$ für $1.3 < W < 1.5$ GeV als Funktion von Q^2
(a) Kein t-Schnitt, (b) $|t| < 0.7$ GeV². Die Kurven und die Voraus-
sagen des Born-Term-Modells mit (—) und ohne (---) Berücksichtigung
des ρ -Propagators. ϕ ist der Wert der Photoproduktion aus [Aachen-
Berlin-Bonn-Hamburg-Heidelberg-München Collaboration, Phys. Rev. 175
(1968) 1669]

Abb. 2 Anordnung des Targets und der Zähler innerhalb der Streamerkammer
für das Experiment ep bei kleinem ϵ und mittlerem W

Literatur

E. RABE

Untersuchung von Δ^{++} , ρ^0 und inklusiver π^- -Elektroerzeugung im Bereich $W < 2.8 \text{ GeV}$, $Q^2 < 1.5 \text{ GeV}^2$ mit einer Streamerkammer

Interner Bericht DESY F1-74/2 und Dissertation, Hamburg 1974

V. ECKARDT, H.J. GEBAUER, P. JOOS, A. LADAGE, H. MEYER, B. NAROSKA, D. NOTZ, W.J. PODOLSKY, P. STEIN, G. WOLF, S. YELLIN, G. DREWS, J. KNOBLOCH, H. NAGEL, E. RABE, C. SANDER, H. SPITZER, K. WACKER

Electroproduction in a Streamer Chamber: Multiplicities, Inclusive Cross Sections and Production of ρ^0 and ω Mesons

DESY 74/5 (1974)

P. JOOS, A. LADAGE, H. MEYER, D. NOTZ, P. STEIN, G. WOLF, S. YELLIN, C. BENZ, G. DREWS, D. HOFFMANN, J. KNOBLOCH, W. KRAUS, H. NAGEL, E. RABE, C. SANDER, W.-D. SCHLATTER, H. SPITZER, K. WACKER, P. WINKLER, I.J. BLOODWORTH, C.K. CHEN, J. KNOWLES, D. MARTIN, J.M. SCARR, I.O. SKILLICORN, K. SMITH

Production of the States $\Delta^{++}\pi^-$ and ρp by Virtual Photons

Beitrag zur XVII International Conf. on High Energy Physics, London, July 1-10, 1974

P. JOOS, A. LADAGE, H. MEYER, D. NOTZ, P. STEIN, G. WOLF, S. YELLIN, C. BENZ, G. DREWS, D. HOFFMANN, J. KNOBLOCH, W. KRAUS, H. NAGEL, E. RABE, C. SANDER, W.-D. SCHLATTER, H. SPITZER, K. WACKER, P. WINKLER, I.J. BLOODWORTH, C.K. CHEN, J. KNOWLES, D. MARTIN, J.M. SCARR, I.O. SKILLICORN, K. SMITH

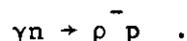
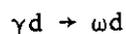
$\Delta^{++}\pi^-$ -Electroproduction Near Threshold and the Q^2 Dependence of the Contact Interaction

DESY 74/40 (1974) und Physics Letters 52B (1974) 481

Photoproduktion von Vektormesonen am Deuteron

Die Messung neutraler Vektormesonen ist bekanntlich ein stark diffraktiver Prozess; seine Eigenschaften wie die genäherte Energieunabhängigkeit, kleiner Realteil, dominanter Austausch von natürlicher Parität und s-Kanal-Helizitätserhaltung wurden bei DESY (wie auch an anderen Beschleunigern wie SLAC) entdeckt und vielfach untersucht. Die Isospineigenschaften der Vektormesonerzeugung sind dagegen weniger gut erforscht. Diesem Zweck diente das Experiment mit der Deuteriumblasenkammer. Da man hier das Deuteron nach dem Stoß direkt nachweisen kann, ist eine Unterscheidung von kohärenten und Aufbruchsreaktionen möglich; dies erlaubt klare Aussagen über die Interpretation der Meßergebnisse, im Gegensatz zu anderen Experimenten am Deuteron.

Gemessen wurden die Reaktionen



Vorläufige Ergebnisse waren schon früher publiziert worden; nunmehr wurden die abschließenden Untersuchungen beendet und publiziert. Einige der Ergebnisse sind:

- 1) Das Verhältnis der Kopplungskonstanten $g_{\gamma\omega}$ und $g_{\gamma\rho}$ bei $q^2 = 0$ ist in Übereinstimmung mit der gebrochenen SU(3)-Symmetrie sowie mit den Werten bei $q^2 = m_\rho^2$.
- 2) Aus dem Vergleich der Wirkungsquerschnitte für die ρ^0 -Erzeugung am Deuteron und am Proton (bereits früher bei DESY in der Blasenkammer untersucht), sowie am quasifreien Neutron, wurde starke Dominanz (>95 % des Wirkungsquerschnitts) des Isoskalar austauschs in der ρ^0 -Photoproduktion für Photonenergien zwischen 3 und 5 GeV gefunden. Dies ist eine Bestätigung unserer Vermutungen über diffraktive Prozesse.
- 3) Die Größe und Energieabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts der Reaktion $\gamma n \rightarrow \rho^- p$ entspricht nicht den Erwartungen, daß diese Reaktion vorzugsweise über s-Kanal-Resonanzen (oder t-Kanal-Austausch) abläuft. Vielmehr dominiert hier bei Energien bis zu etwa 3 GeV ein s-Wellen-Kontaktterm, der eine Konsequenz der Eichvarianz ist und der von uns schon früher in der Reaktion $\gamma p \rightarrow \pi^- \Delta^{++}$ nachgewiesen worden ist. Diese Kontaktterme scheinen in den hadronischen Reaktionen keine Parallele zu haben.

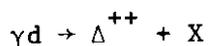
- 4) Schließlich wurden Untersuchungen über den Isospinaustausch in der ω -Photoerzeugung sowie ein Test der semilokalen Harari-Freund-Dualität und der Reggefaktorisation, durchgeführt.

Literatur

P. BENZ, O. BRAUN, H. BUTENSCHÖN, D. GALL, U. IDSCHOK, C. KIESLING, G. KNIES,
K. MÜLLER, B. NELLEN, R. SCHIFFER, P. SCHLAMP, H.J. SCHNACKERS, P. SÖDING,
J. STIEWE, F. STORIM
Photoproduction of ρ^0 , ρ^+ and ρ^- Mesons on Deuterons at Energies between 1 and
5 GeV
DESY 74/11 (1974) und Nucl. Phys. B79, 10 (1974)

Isobaren-Beimischung am Deuteron

Nach bisherigen Vorstellungen bestehen Atomkerne aus Protonen und Neutronen; doch ist von Kerntheoretikern die Frage diskutiert worden, ob nicht auch virtuelle Zustände von Nukleonresonanzen auftreten und die Kerneigenschaften quantitativ mitbestimmen. Der direkte Nachweis solcher Isobaren-Beimischungen war jedoch bisher nicht gelungen. Da das in den vergangenen Jahren durchgeführte Photoerzeugungsexperiment mit der Deuteriumblasenkammer eine sehr große statistische Genauigkeit unter guten Meßbedingungen erreicht hatte, erschien es möglich, diese Frage erneut experimentell anzugehen. Zu diesem Zweck wurde die inklusive Reaktion



herangezogen und nach im Labor rückwärts laufenden Δ^{++} gesucht; es konnte gezeigt werden, daß dies eine gute Signatur für Ereignisse ist, bei denen eine Photospaltung des Deuterons in einem $\Delta\Delta$ -Zustand auftrat. Es wurden hierbei in der Tat zum ersten Mal deutliche Hinweise auf eine solche Isobarenbeimischung von etwa 2-3 % gefunden. Für eine endgültige Verifikation sind allerdings noch weitere Messungen nötig.

Literatur

P. BENZ, P. SÖDING

Possible Nucleon Resonance Admixture in the Deuteron
DESY 74/28 (1974), und Phys. Lett. 52B, 367 (1974)

Mitarbeit an Datenkompilationen

Im Rahmen der Mitwirkung bei der Particle Data Group (CERN-Berkeley-DESY und verschiedene Universitäten) wurden Photoproduktionswirkungsquerschnitte und Daten über Resonanzen kompiliert, kritisch kommentiert und zusammengefaßt. Eine Neuauflage der "Review of Particle Properties" wurde publiziert.

Literatur

Particle Data Group, Review of Particle Properties,
Physics Letters 50B, 1-198 (1974)

Sonstige Publikationen, Berichte und Vorträge

P. BENZ und P. SÖDING

Photoproduction in the $\Delta(1236)$ Region - Evidence for exotic Currents?
Proceedings of the Meeting on Experimental Tests for Exotic Currents,
Duresbury Weekend Study Series No. 7, DL/R32, p.1-41

A.H. ROSENFELD, D.J. HERNDON, R. LONGACRE, L.R. MILLER, G. SMADJA, P. SÖDING,
R.J. CASHMORE, and D. LEITH ; A Partial Wave Analysis of $\pi N \rightarrow \pi\pi N$,
LBL-2633, SLAC-PUB-1386; Physics Letters im Druck

P. SÖDING

Materie aus Quarks?

Colloquiums-Vortrag an der Techn. Hochschule Aachen, Jan. 1974

P. SÖDING

Phenomenological Introduction to Photon-Hadron Interactions,
Vorlesungen auf der Ecole d'Eté de Physique des Particules, Gif-sur-Yvette,
9-21 Sept. 1974, und DESY F1-74/6 (1974)

(Publ. vom Institut National de Physique Nucleaire et de Physique des
Particules, Paris)

G. WOLF

Inklusive und Exklusive Endzustände bei der Elektroerzeugung.
Kolloquiumsvortrag, Wien (1974)

G. WOLF

Diffractional Photon Hadron Interactions

Vortrag beim Discussion Meeting on Topics in Hadron-Hadron Scattering,
Bergzabern (1974)

SLAC-Berkeley-München Collaboration

A Search for B and $\rho'(1250)$ Production in the Reaction $\gamma p \rightarrow p\pi^+\pi^- + \text{Neutrals}$
at 2.8, 4.7 and 9.3 GeV

Nuclear Physics 76, 375 (1974)

G. ASCOLI et al.

Partial Wave Analysis of A_2 Production

Illinois University, COO/1195/295, Juli 1974

Untersuchung hochenergetischer pp - und $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen
(FI, Phys. Inst. Univ. Bonn, MPI München)

Die Untersuchungen von pp -Wechselwirkungen bei 12 und 24 GeV/c in der 2 m CERN-Wasserstoffblasenkammer wurden fortgesetzt. Im Berichtsjahr wurden dafür zum letzten Male Bilder genommen (245 000 Bilder bei 24 GeV/c). Der Sinn der Untersuchungen ist es, in einem Experiment mit großer statistischer Genauigkeit und kleinen systematischen Fehlern bei verschiedenen Energien sowohl inklusive Reaktionen als auch die Details der Endzustände untersuchen zu können. Zum Vergleich inklusiver Reaktionen von Protonen und Antiprotonen sind außerdem 30 000 Ereignisse von $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen bei 12 GeV/c in der 2m CERN-Wasserstoffblasenkammer gemessen worden.

Im Berichtsjahr wurde die inklusive Erzeugung von Pionen, Protonen und Antiprotonen in $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen mit den bereits publizierten pp -Daten verglichen. Die Untersuchung von inklusiver Meson-Resonanzproduktion, die vor allem wegen der Zusammenhänge mit Lepton-Paarerzeugung interessiert, wurde fortgesetzt. In pp -Wechselwirkungen bei 24 GeV/c wurde inklusive ϕ -Erzeugung beobachtet. Für inklusive ρ -Erzeugung ist der Wirkungsquerschnitt bei $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen mehr als doppelt so groß als bei pp -Wechselwirkungen. Abb.1 zeigt die inklusive Massenverteilung für $\pi^+\pi^-$ -Paare in $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen. Zum genaueren Studium der Unterschiede zwischen pp - und $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen wurde eine Methode zur Abtrennung von Annihilationsreaktionen bei $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen entwickelt. Weitere generelle Untersuchungen der inelastischen pp -Wechselwirkungen galten der inklusiven p - und Λ -Erzeugung, der Einfach-Diffraktionsdissoziation und Korrelationen.

Schließlich wurde eine systematische Suche nach exotischen Resonanzen begonnen. Sie wurde zunächst für Meson- und Baryonresonanzen in exklusiven Reaktionen durchgeführt, und dann ausgedehnt auf inklusive Reaktionen, insbesondere auf Ereignisse mit seltsamen Teilchen.

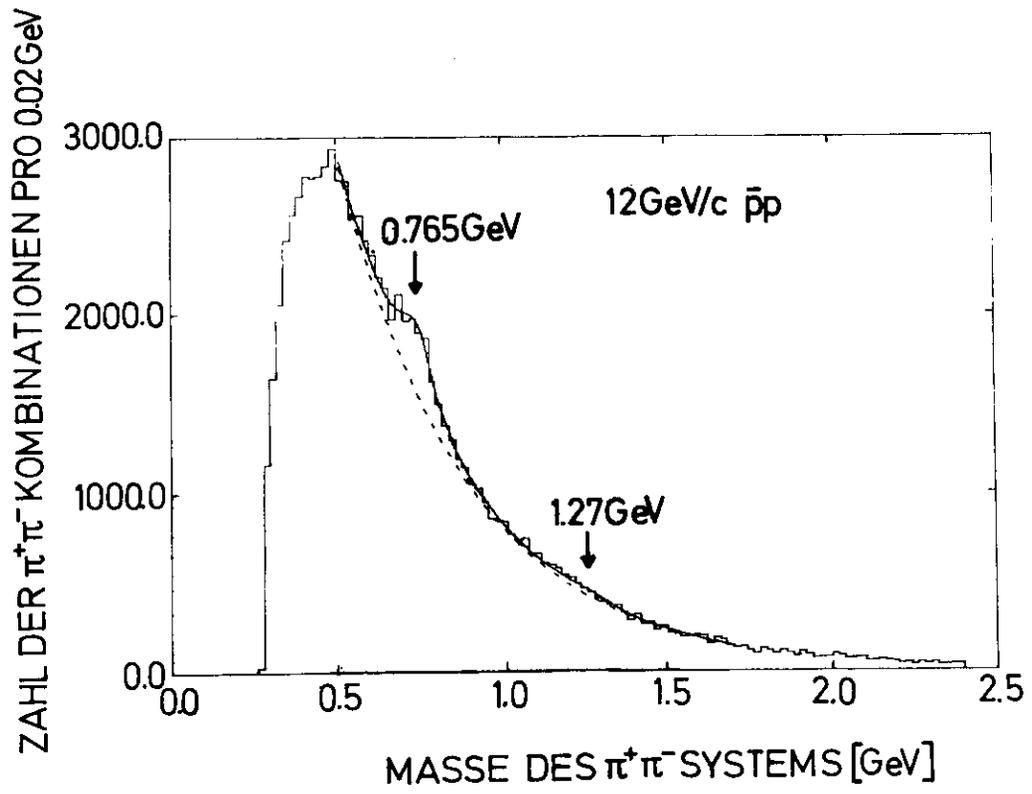


Abb. 1

- 1) V. BLOBEL, H. FESEFELDT, H. FRANZ, B. HELLWIG, U. IDSCHOK, P. KOBE,
D. LÜERS, D. MÖNKEMEYER, W. SCHRANKEL, B. SCHRÖDER, B. SCHWARZ, P. SÖDING
Investigation of the Reaction $pp \rightarrow pp + \text{Meson Resonance}$ at 12 and 24 GeV/c
Nuclear Physics B69 (1974) 237
- 2) V. BLOBEL, H. FESEFELDT, H. FRANZ, B. HELLWIG, U. IDSCHOK, J.W. LAMSA,
D. MÖNKEMEYER, H.F. NEUMANN, D. ROEDEL, W. SCHRANKEL, B. SCHWARZ, F. SELONKE,
P. SÖDING
Observation of Vector Meson Production in Inclusive pp Reactions
Physics Letters 48B (1974) 73
- 3) V. BLOBEL, G.W. BRANDENBURG, H. FESEFELDT, H. FRANZ, B. HELLWIG, U. IDSCHOK,
D. MÖNKEMEYER, H.F. NEUMANN, M. SCHACHTER, N. SCHMITZ, W. SCHRANKEL,
B. SCHWARZ, B.M. SCHWARZSCHILD, F. SELONKE, P. SÖDING, B. WESSELS
Multiplicities, Topological Cross Sections, and Single Particle Inclusive
Distributions from pp Interactions at 12 and 24 GeV/c
Nuclear Physics B69 (1974) 454
- 4) V. BLOBEL
Untersuchung von hochenergetischen pp-Wechselwirkungen
Vortrag auf der Frühjahrstagung der DPG, Hamburg 1974
- 5) V. BLOBEL
A Study of pp Collisions at High Energies
Vortrag auf dem 1. Seminar über Hochenergiephysik der Univ. Krakau
und des MPI München, München 1974
- 6) J. BENECKE, V. BLOBEL, P. BREITENLOHNER, H. FESEFELDT, H.G. HEILMANN,
U. IDSCHOK, P. KOBE, H.F. NEUMANN, S. NISSEN-MEYER, N. SCHMITZ, W. SCHRANKEL,
B. SCHRÖDER, B. SCHWARZ, B. SCHWARZSCHILD and L. VAN HOVE
Rapidity-Gap Separation and Study of Single-Diffraction Dissociation in
pp Collisions at 12 and 24 GeV/c
Nuclear Physics B76 (1974) 29
- 7) K. BÖCKMANN, H.G. HEILMANN, U. IDSCHOK, P. KOBE, F. SELONKE, V. BLOBEL,
H. FESEFELDT, B. HELLWIG, D. MÖNKEMEYER, H. FRANZ, P. FREUND, W. SCHRANKEL
Isospin Analysis of the Reactions $pp \rightarrow N(N\pi)$ at 12 and 24 GeV/c
Nuclear Physics B81 (1974) 45
- 8) G. WETJEN
Inklusive π^- , π^+ , Antiproton- und Proton-Erzeugung in $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen
bei 12 GeV/c Eingangsimpuls
Interner Bericht DESY F1-74/3
Diplomarbeit Hamburg (1974)

- 9) B. SCHWARZ
Untersuchung der Reaktionen $pp \rightarrow pX$ und $pp \rightarrow \Lambda X$ sowie $pp \rightarrow \eta X$ und $pp \rightarrow \omega X$ bei Laborimpulsen von 12 und 24 GeV/c
Interner Bericht DESY F1-74/4 und Dissertation Hamburg (1974)
- 10) D. SCHULTZE-HAGENEST
Mehrdimensionale Analyse der Reaktionen $pp \rightarrow pp\pi^0$ und $pp \rightarrow np\pi^+$ bei 12 und 24 GeV/c Strahlimpuls
Interner Bericht DESY F1-74/5 und Diplomarbeit Hamburg (1974)
- 11) BONN-HAMBURG-MÜNCHEN Collaboration
Transverse Momentum Transfer in pp Interactions
Contribution to the XVII International Conf. on High Energy Physics,
London 1974
- 12) V. BLOBEL, H. FESEFELDT, P. FREUND, C. GEICH-GIMBEL, B. HELLWIG, U. IDSCHOK,
J.W. LAMSA, D. LÜERS, D. MÖNKEMEYER, N. SCHMITZ, B. SCHRÖDER, B.M. SCHWARZ-
SCHILD
Study of Correlation Effects in High-Multiplicity Proton-Proton Reactions
at 12 and 24 GeV/c
Bericht MPI-PAE/Exp. E1. 41 (1974)

Jahresbericht 1974

Im Berichtsjahr 1974 hat die Gruppe F 11 ihre Tätigkeit beim DESY aufgenommen. Sie setzt sich aus Physikern vom DESY und Mitarbeitern des I. Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg zusammen und beschäftigt sich mit der Durchführung eines Speicherringexperiments, welches von der Heidelberger Gruppe vorgeschlagen wurde ¹⁾.

Es wurde eine Apparatur konzipiert, mit welcher man über einem großen Raumwinkel sowohl Elektronen und Gammaquanten von schwereren Teilchen trennen als auch deren Energie bestimmen kann. Ein derartiger Aufbau ist dazu geeignet, den totalen Wirkungsquerschnitt für die Vernichtung von Elektronen und Positronen in Hadronen zu messen, wobei sowohl neutrale als auch geladene Teilchen nachgewiesen werden und die totale in neutrale Endzustände abgegebene Energie bestimmt werden kann. Die Entdeckung neuer, sehr schmaler Resonanzen bei Schwerpunktsenergien von 3.1 und 3.7 GeV legt es nahe, nach weiteren Teilchen dieser Art zu suchen, auch solchen, die aufgrund ihrer Spin- und Paritätseigenschaften nicht einzeln durch eine Elektron-Positron Vernichtung erzeugt werden können. Möglicherweise entstehen neue Resonanzen bei Strahlungsübergängen aus den beiden bereits bekannten. Derartige Zerfälle können mit Hilfe gamma-spektroskopischer Untersuchungen nachgewiesen werden.

Der experimentelle Aufbau der Gruppe F11 ist in der Fig. 1 skizziert. In einem zylindrischen Innendetektor bestehend aus 6 Driftkammerebenen mit Kathodenstreifenauslese und Szintillationszählerkodoskopen werden Spuren geladener Teilchen und Konversionspunkte von Gammaquanten registriert. Als Konverter dienen 2 Strahlungslinien Quecksilber, so daß man auf einfache Art und Weise Vergleichsmessungen mit und ohne Konverter ausführen kann.

Das Elektronen- und Gammakalorimeter besteht aus NaJ und Bleiglas. Aufgrund ihres geringeren Energieverlusts im Detektormaterial können schwerere Teilchen von solchen, die elektromagnetische Schauer bilden, getrennt werden. μ -Mesonen werden hinter einer 60 cm starken Eisenabschirmung in ebenen Driftkammern nachgewiesen.

Mit dieser Apparatur können geladenen Teilchen in einem Raumwinkel von $\Delta\Omega/4\pi = 0.85$ unter Streuwinkeln zur Strahlachse von $150^\circ \pm \vartheta \pm 30^\circ$ registriert werden. Die NaJ- und Bleiglasanordnung besitzt einen Raumwinkel von $\Delta\Omega/4\pi = 0.6$.

Von einem Kleinrechner (PDP9) werden in einer schnellen logischen Entscheidung nur solche Ereignisse selektiert, die Spuren zum Wechselwirkungspunkt besitzen. Die Daten werden auf Magnetband gespeichert.

Die experimentellen Aktivitäten der Gruppe dienen der Vorbereitung des Experiments und dem Aufbau der Apparatur.

In einem sehr frühen Stadium der Speicherringoperation (März/April) wurden in der Wechselwirkungszone II Untergrundstudien vorgenommen, um zu ermitteln, ob die für das Experiment vorgesehene Abschirmung ausreichen würde. Diese Messungen zeigten, daß die Untergrundstrahlung im wesentlichen unter kleinen Winkeln zur Strahlachse auftritt und durch Bleiabschirmung unterdrückt werden kann.

In einem e^- -Teststrahl wurden die NaJ- und Bleiglaszähler untersucht und geeicht. Die Energieauflösung für e^- und γ , die mit der für das Experiment vorgesehenen Anordnung erreicht wird, beträgt etwa 10% und ist zwischen 0.5 und 3 GeV im wesentlichen konstant. Das Niederenergieverhalten der NaJ-Zähler ist vorher schon am Bonner Synchrotron untersucht worden¹⁾.

Die Orts- und Zeitauflösung der zylindrischen Driftkammern wurde ebenfalls in einem Teststrahl bei DESY untersucht.

Die Ortsauflösung wurde mit Hilfe einer Driftzeitmessung bestimmt. Aus der in Abbildung 2a dargestellten Driftzeitkurve bestimmt man die Ortsauflösung zu 0.44 mm f w h m.

Die Zeitauflösung einer Driftkammer wird durch den Parameter

$$\tau = \frac{1}{2} (t_1 + t_2 - T)$$

charakterisiert, wobei t_1 und t_2 die Driftzeiten zu den, dem Teilchendurchgangsort benachbarten Zählrohren sind und T gleich der maximal möglichen Driftzeit ist. Die gemessene Zeitauflösung beträgt ± 2.4 ns, wie man der Abbildung 2b entnimmt.

Die Ortsbestimmung entlang der Achse der zylindrischen Driftkammern wird durch 80 Kathodenstreifen auf der Innenseite der Kammern ermöglicht. Die Auflösung beträgt 3.4 mm f w h m. Die scharfe Zeitkorrelation zwischen dem Drahtsignal

und dem influenzierten Kathodensignal dient zur Auflösung von Ambiguitäten beim Durchgang mehrerer Teilchen²⁾).

Im Oktober wurde der im Heidelberger Institut gebaute Innendetektor zu DESY gebracht. Im November waren die wesentlichen Komponenten der Apparatur zusammengebaut und konnten mit Höhenstrahlung getestet werden. Der erste Einsatz der Apparatur am Speicherring ist für Februar 1975 vorgesehen.

1) DESY-Proposal 118

2) A.H. Walenta, J. Heintze und B. Schürlein
Nucl. Instr. 92 (1971) 373
J. Heintze und A.H. Walenta
Nucl. Instr. 111 (1971) 461

A.H. Walenta, Two dimensional read-out of driftchambers.

Beitrag zur 16th Conf. on High Energy Physics,
Chicago-Batavia (1972)

W. Bartel, Der totale Wirkungsquerschnitt für
Proton-Proton-Streuung bei hohen Energien.

DESY F11-74/1

W. Bartel, Physik an Speicherringen.

Vortrag zur Lehrerfortbildung

Frühjahrstagung der DPG in Hamburg

Abbildungen

Abb. 1 Ansicht der Apparatur

Abb. 2 a) Driftzeitkurve für eine zylindrische Driftkammer

b) Zeitauflösung einer zylindrischen Driftkammer

$$\tau = \frac{1}{2} (t_1 + t_2 - T)$$

Für die Messung obiger Reaktionen, insbesondere des elastischen Kanals, ist es notwendig, daß die Untergrundzählraten in den Neutronenzählern kleiner als 100 Hz sind. Dazu waren die oben erwähnten Testmessungen erforderlich, die mit einem verkleinerten Abbild der BONANZA-Apparatur -drei Neutronenzähler umgeben von zwanzig Vetozählern- durchgeführt wurden. Diese sehr kleine geforderte Einzelrate in den Neutronenzählern war durch geeignete Abschirmung erreichbar. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse über die räumliche Untergrundverteilung werden bei Konzipierung des Strahlrohres für das eigentliche Experiment mitberücksichtigt.

Die Energiebestimmung neutraler Teilchen erfolgt über Laufzeitmessungen. Dazu ist es notwendig den Speicherring mit verminderter Bunchbesetzungszahl von 1 : 4 zu betreiben. Auch die unter diesen Bedingungen durchgeführten Testmessungen entsprachen unseren Erwartungen. Weiterhin konnte wesentliche Information über den Anteil an geladenen und ungeladenen Teilchen am Untergrund und deren Energieverteilung erhalten werden.

Die Testmessungen erfüllten alle unsere Forderungen, so daß noch Ende 1974 mit dem eigentlichen Aufbau der Apparatur begonnen werden konnte. Diese wird Anfang 1976 meßbereit sein.

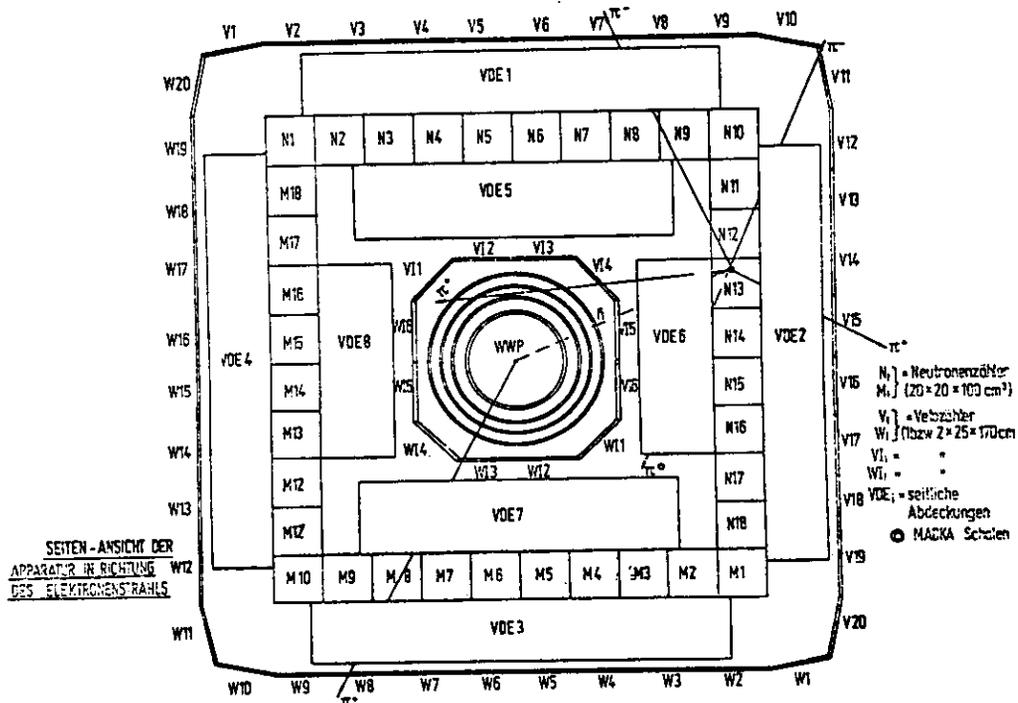


Bild 1

Jahresbericht 1974 der Gruppe F21

1) Anregung höherer Nukleonresonanzen mit Elektronen

Die 1973 durchgeführten Messungen zur Anregung der höheren Nukleonresonanzen mit Elektronen im Massenbereich von 1.3 bis 1.8 GeV in den Endzuständen $p\pi^0$, $n\pi^+$, $p\eta$ sowie pX wurden analysiert.

Die Auswertung im Kanal $p\eta$ konnte abgeschlossen werden. Von besonderem Interesse ist hier die Anregung der S_{11} -Resonanz mit einer Masse von 1.535 GeV, die zu 55% in $p\eta$ zerfällt. Der gemessene totale Wirkungsquerschnitt für diese Resonanz im Kanal $p\eta$ ist in Bild 1 als Funktion des negativen Impulsübertrags q^2 gezeigt. Beim Übergang von der Photo-Produktion ($q^2 = 0$) zur Elektroproduktion ($q^2 > 0$) nimmt die Stärke der Anregung zunächst sogar leicht zu, um dann erst bei höherem Impulsübertrag etwas abzunehmen. Dies steht im Gegensatz zum Verhalten anderer Resonanzen wie z.B. der $\Delta(1232)$. Der Grund liegt möglicherweise in einer relativ starken Anregung durch longitudinale Photonen, ein Beitrag, der bei $q^2 = 0$ verschwinden muß. Um dies zu prüfen, sind Messungen vorbereitet worden, in denen die longitudinalen Beiträge bestimmt werden. Die gemessenen Winkelverteilungen im Bereich der S_{11} -Resonanz sind in guter Übereinstimmung mit der Annahme einer reinen S-Wellen Anregung.

Vorläufige Resultate in den Endzuständen $p\pi^0$ und $n\pi^+$ zeigen eine bemerkenswerte Änderung in der Anregung der Resonanzen $D_{13}(1520)$ und $F_{15}(1688)$ mit wachsendem q^2 . Die endgültige Auswertung, die nahezu vollständige Winkelverteilungen in einem großen Massenbereich bei $q^2 = 0.6$ und 1.0 GeV^2 bringen wird, erlaubt jedoch erst quantitative Aussagen.

2) π^0 -Elektroproduktion im tiefinelastischen Bereich

(zusammen mit F35)

Für dieses Experiment, in dem die Reaktion $e+p \rightarrow e + p + \pi^0$ bei $W = 2.6 \text{ GeV}$ und $q^2 = 0.2, 0.5$ und 0.8 GeV^2 mit Bestimmung aller drei Teilchen im Endzustand untersucht wird, wurden die Messungen fortgesetzt. Vorläufige Auswertungen ergaben einen überraschenden Verlauf des Wirkungs-

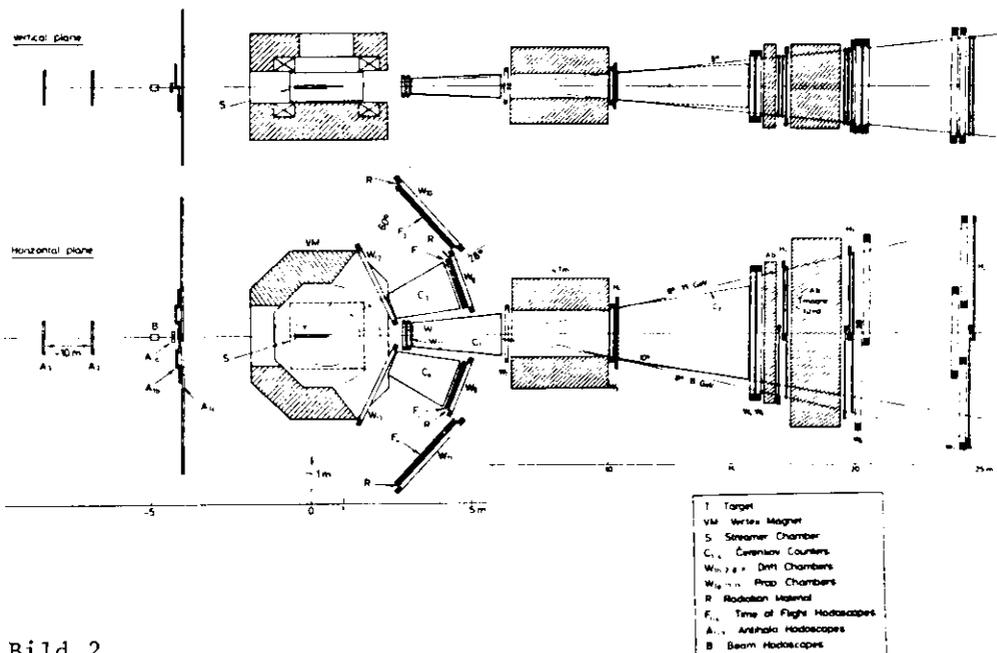
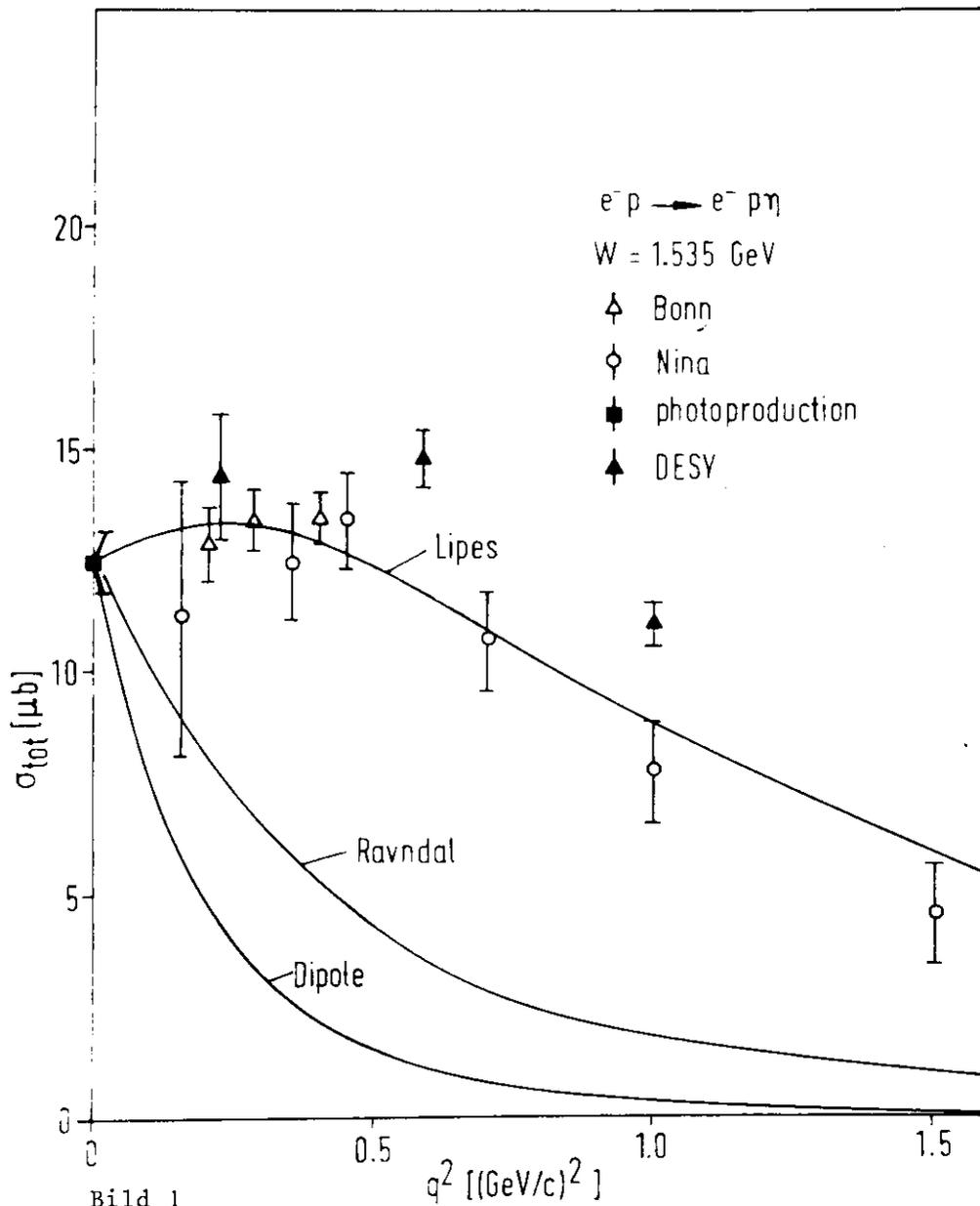
querschnittes als Funktion des Impulsübertrags t zwischen virtuellem Photon und Targetproton. Die Messungen wurden deswegen zum Teil wiederholt und außerdem bis zu $|t| \approx 1.2 \text{ GeV}^2$ hin ausgedehnt. Endgültige Resultate können erst 1975 erreicht werden.

3) μ -Nukleon Streuung bis zu 300 GeV
(zusammen mit Mitarbeitern von F1 und F36)

Für Experimente zur μ -Nukleon Streuung im Bereich von 50 bis 300 GeV am bei CERN II geplanten μ -Strahl wurde eine Apparatur ausgearbeitet und bei CERN und DESY vorgeschlagen, die in Bild 2 gezeigt wird. Sie besteht aus einem Vorwärtsspektrometer zur Messung des gestreuten μ und nach vorne erzeugter Hadronen. Hiermit kann eine Reihe sogenannter Einarmexperimente (μ inklusiv) durchgeführt werden, um das Verhalten der Nukleon-Strukturfunktionen bei Energien bis zu 280 GeV und Impulsüberträgen an das Targetnukleon bis zu etwa $q^2 = 300 \text{ GeV}^2$ zu studieren. Der Impulsvektor des gestreuten μ wird mit Hilfe des Ablenkmagneten 4 Tm und der Driftkammern W_1 bis W_5 bestimmt, das μ wird durch Absorption aller Hadronen und Elektronen in dem Eisen Ab und durch Nachweis in den nachfolgenden Hodoskopen und Driftkammern identifiziert. Als Target sind Wasserstoff, Deuterium, schwere Elemente und polarisierte Protonen vorgesehen. Zur Messung der Hadronproduktion und damit zur Identifizierung von Hadronen im Bereich des Vorwärtsspektrometers dienen zusätzlich die Cerenkovzähler C_1 und C_2 . Die vorgeschlagene Apparatur enthält ferner einen Vertexdetektor bestehend aus Dipolmagnet, Streamerkammer und zusätzlichen Teilchennachweisgeräten. Hiermit soll die Teilchenproduktion unter größeren Transversalimpulsen bzw. kleinen Longitudinalimpulsen studiert werden.

Bild 1: Der totale Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\gamma_{\text{virt}} + p \rightarrow n + p$ als Funktion des Impulsübertrags q^2 bei einer Masse des Systems $n+p$ von 1.535 GeV

Bild 2: Vorgeschlagene Apparatur für μ -Nukleon Streuung bis zu 300 GeV bei CERN II.



Autoren	Titel der Arbeit	Zitat
bbb) Rote DESY-Berichte 1) J.-C. Alder, F.W. Brasse, W. Fehrenbach, J. Gayler, R. Haidan, G. Glöe, S.P. Goel, V. Korbel, W. Krech- lok, J. May, M. Merkwitz, R. Schmitz, W. Wagner	Electroproduction of η Mesons in the Region of the Resonance $S_{11}(1535)$	DESY 74/61
ddd) Dissertationen und Diplomarbeiten		
1) Heinrich Behrens	Bestimmung des Wirkungsquerschnitts der π^+ -Einfach-Elektroproduktion im Bereich der höheren Nukleonresonanzen	Diplomarbeit Univ. Hamburg
2) Rainer Haidan	Entwurf und Auslegung eines Cerenkovzählers mit großer Impuls- und Raumwinkelakzeptanz zur Trennung von Pionen, Kaonen und Protonen	Diplomarbeit Univ. Hamburg
3) Peter Irps	Untersuchung von Ne-Ar-CO ₂ -Mischungen auf Ver- wendbarkeit in Proportionaldrahtkammern	Diplomarbeit Univ. Hamburg
eee) Beiträge zu internationalen und nationalen Konferenzen M. Merkwitz	Elektroproduktion der höheren Nukleonresonanzen	Vortrag auf der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Hamburg, 1974

Tätigkeitsbericht der Gruppe F22 für das Jahr 1974

1) Elektroproduktion von Hadronen.

Die Elektroproduktion von Hadronen im Massenbereich $W > 2$ GeV ist im Detail noch wenig verstanden. Die überraschend großen totalen Wirkungsquerschnitte sowie das approximativ erfüllte Skalenverhalten haben Anlaß zu spektakulären theoretischen Interpretationen gegeben. Wir haben darum in den vergangenen zwei Jahren eine Experimentieranordnung entworfen und vorbereitet, in der Elektroproduktionsprozesse der Art

- (1) $e + p \rightarrow e' + \pi^+ + X$ ($X = n, N^*, \dots$)
- (2) $e + p \rightarrow e' + K^+ + X$ ($X = \Lambda, \Sigma, \Lambda^*, \dots$)
- (3) $e + p \rightarrow e' + p + X$ ($X = \pi^0, \rho, \omega, \dots$)

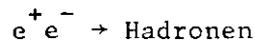
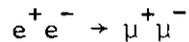
in einem relativ großen Bereich der kinematischen Größen $q^2 = (p_e - p_{e'})^2$ und $t = (p_e - p_{e'} - p_{\pi, k, p})^2$ untersucht werden können. Durch diese Messungen, insbesondere die bei größeren Werten von $|t|$, erhoffen wir weitere Erkenntnisse über die durch virtuelle Photonen induzierten Reaktionen zu erhalten.

Die Apparatur für dieses Experiment wurde Anfang 1974 fertiggestellt. Die Anlage ist in Abb.1 skizziert. Sie besteht aus zwei ähnlich angeordneten Spektrometerarmen. Mit dem einen Arm werden die gestreuten Elektronen, mit dem anderen die erzeugten Hadronen nachgewiesen. Die Trajektorien der Teilchen durch den jeweiligen Ablenkmagneten werden mit Hilfe von Vieldrahtproportionalkammern bestimmt und daraus der Impuls berechnet. Die Massen der Teilchen werden mit Schwellen-Čerenkov-Zählern, Schauerzählern sowie durch genaue Laufzeitmessungen ermittelt. Die gesamte Anlage ist auf zwei um das Target schwenkbaren Lafetten errichtet. Dadurch wird es möglich, einen großen Bereich der kinematischen Größen q^2 und t zu überdecken.

Mit den Messungen zur Elektroproduktion wurde 1974 begonnen. Die Programmsysteme zur Auswertung der Daten und zur Akzeptanzbestimmung des Spektrometers wurden nahezu fertiggestellt. Abb.2 zeigt die Ergebnisse eines Meßlaufs. Es sind dort die aus den Elektron- und Hadronimpulsen berechneten Massenverteilungen des unbeobachteten Systems X für die verschiedenen Reaktionen (1) - (3) aufgetragen. Die Daten entstammen der on line Analyse. Es sind keine Korrekturen bzgl. der Akzeptanz der Apparatur und keine Untergrundsubtraktionen vorgenommen worden. Die Messungen werden 1975 fortgesetzt.

2) Experimente am Speicherring.

Untersuchung von Reaktionen der Art



stellen eine interessante Erweiterung und Ergänzung zur Elektroproduktion dar. Die Gruppe führt darum, in Zusammenarbeit mit anderen Gruppen, Experimente am e^+e^- - Speicherring DORIS mit dem Doppelarmspektrometer (DASP) durch.

Das Doppelarmspektrometer wurde 1974, bis auf einige Teile des Innendetektors, aufgebaut und ausgetestet. Ende 1974 konnte mit der Datennahme begonnen werden. Über das Doppelarmspektrometer insgesamt und über die ersten experimentellen Ergebnisse wird an anderer Stelle ausführlich berichtet werden. Der Gruppe F22 oblag der Bau der großflächigen Schauerzähler des Außendetektors sowie der Bau des Luminositätsmonitors. Beide Vorhaben konnten erfolgreich abgeschlossen werden. Die Entwicklung und der Bau einer schnellen Spurerkennungslogik, die zur Verarbeitung der Datenrate bei höheren Luminositäten notwendig ist, wurde 1974 vorangetrieben. Diese Anlage wird vermutlich im Herbst 1975 verfügbar sein.

Außerdem wirkte die Gruppe beim Aufbau der Programmsysteme zur Datennahme und Datenanalyse mit. Die Auswertung der Daten und Verfeinerung dieser Programmsysteme wird auch 1975 ein wichtiger Teil unserer Tätigkeit sein.

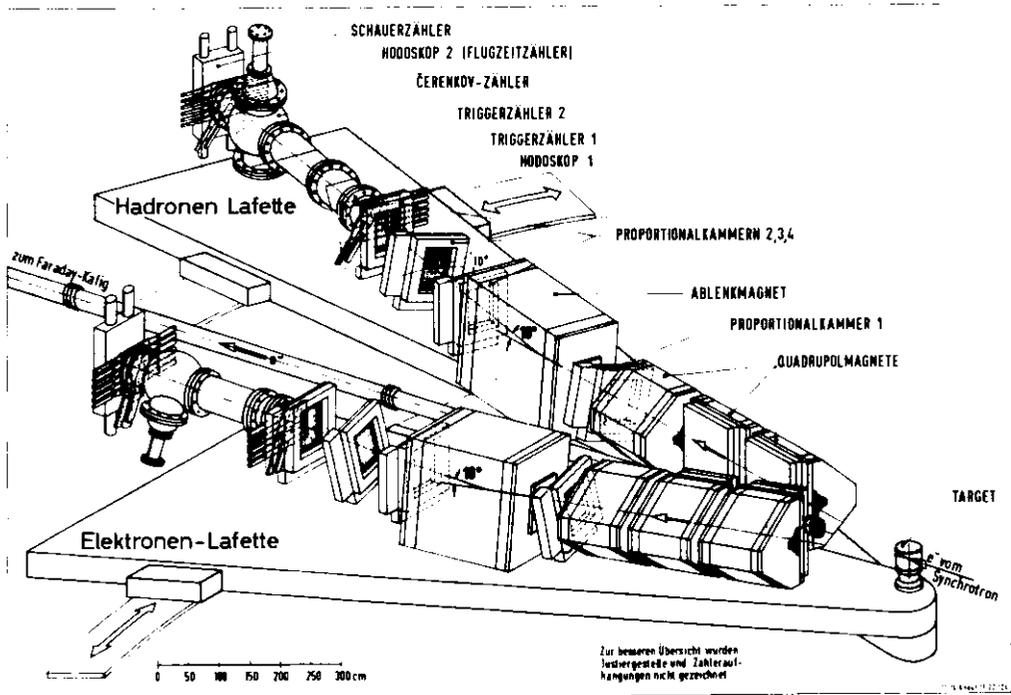


Abb. 1

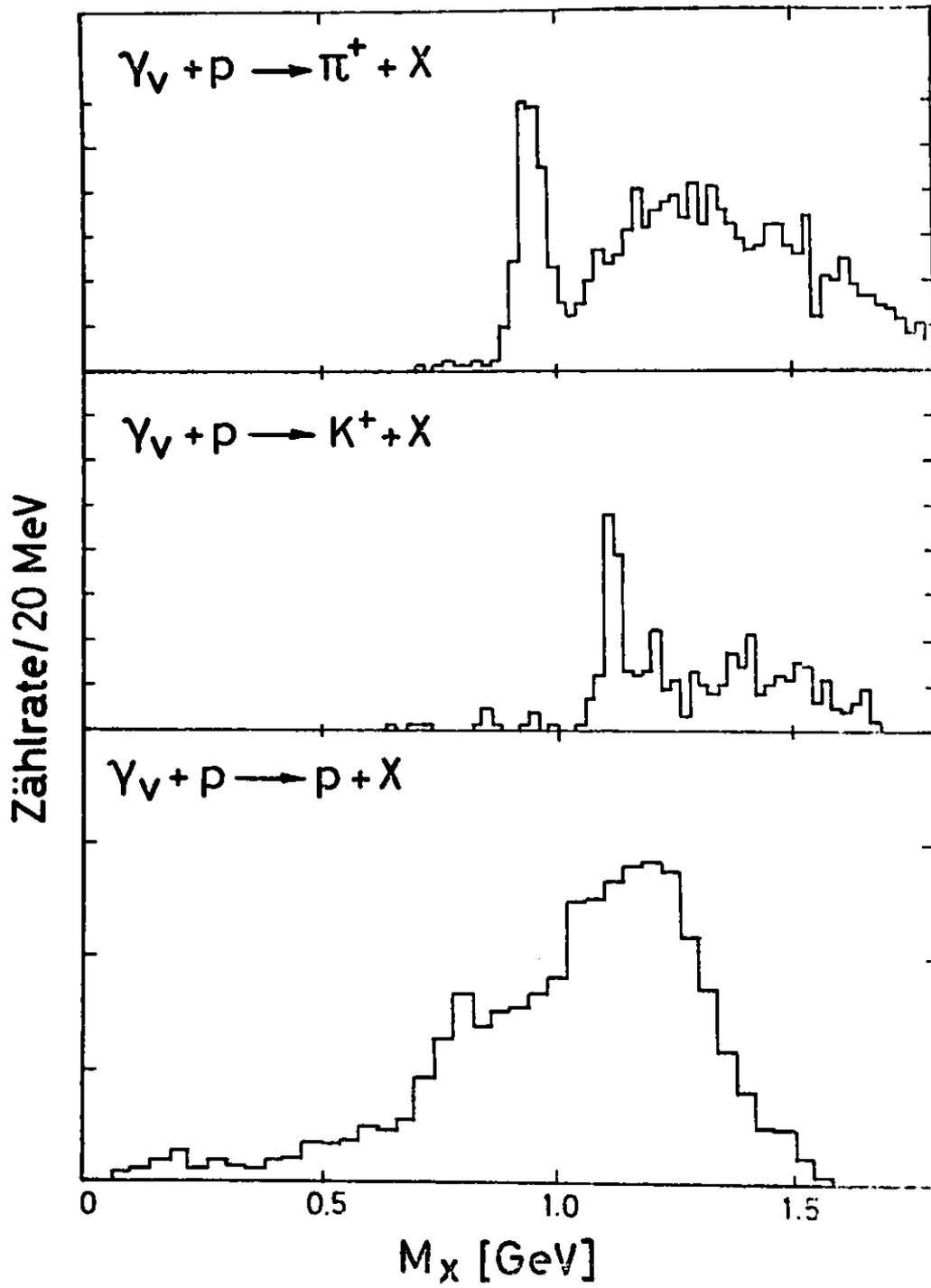


Abb. 2

Literaturverzeichnis

- 1) π^0 -Electroproduction on Hydrogen Near Threshold at Four-Momentum Transfers of 0.2, 0.4 and 0.6 GeV^2
P. Brauel, F.-W. Büßer, Th. Canzler, D. Cords, W.R. Dix, R. Felst, G. Grindhammer, W.-D. Kollmann, H. Krehbiel, J. Meyer and G. Weber
Phys. Letters 50B, (1974), 507

- 2) A Measurement of Large Angle e^+e^- Scattering at the 3100 MeV Resonance
W. Braunschweig, C.L. Jordan, U. Martyn, H.G. Sander, D. Schmitz, W. Sturm, W. Wallraff, K. Berkelman, D. Cords, R. Felst, E. Gadermann, G. Grindhammer, H. Hultschig, P. Joos, W. Koch, U. Kötz, H. Krehbiel, D. Kreinick, J. Ludwig, K.-H. Mess, K.C. Moffeit, D. Notz, G. Poelz, K. Sauerberg, P. Schmüser, G. Vogel, B.H. Wiik, G. Buschhorn, R. Kotthaus, U.E. Kruse, H. Lierl, H. Oberlack, S. Orito, K. Pretzl, M. Schliwa, T. Suda, Y. Totsuka and S. Yamada
Phys. Letters, 53 B, (1974), 393

- 3) Phenomenological Fits to the Nucleon Electromagnetic Form Factors Based on Vector-Meson-Dominance.
R. Felst DESY 73/56

- 4) A Measurement of Collinear and Nearly Collinear Photon Pairs Produced by e^+e^- Annihilation at the 3100 MeV Resonance
W. Braunschweig, C.L. Jordan, U. Martyn, H.G. Sander, D. Schmitz, W. Sturm, W. Wallraff, K. Berkelman, D. Cords, R. Felst, E. Gadermann, G. Grindhammer, H. Hultschig, P. Joos, W. Koch, U. Kötz, H. Krehbiel, D. Kreinick, J. Ludwig, K.-H. Mess, B.H. Wiik, G. Wolf, G. Buschhorn, R. Kotthaus, U.E. Kruse, H. Lierl, H. Oberlack, S. Orito, K. Pretzl, M. Schliwa, T. Suda, Y. Totsuka and S. Yamada
DESY 74/62

- 5) E. Gadermann, "Bau und Test eines Luminositätsmonitors für den Speicherring DORIS",
DESY F22 - 74/1
- 6) K. Sauerberg, "Untersuchungen zur Meßgenauigkeit eines Monitorsystems am e^+e^- -Speicherring DORIS"
DESY F22 - 74/2
- 7) J. Meyer, "Pionelektroproduktion am Proton im Schwellenbereich"
DESY F22 - 74/3
- 8) A. Petersen, "Untersuchungen zur Teilchenidentifizierung bei Experimenten mit dem Doppelarmspektrometer am DESY-Speicherring"
DESY F22 - 74/4
- 9) M. Schädlich, "Aufbau eines CAMAC-gesteuerten Auslesesystems für Proportionaldrahtkammern"
DESY F22 - 74/5
- 10) G. Rabe, "Aufbau eines CAMAC-Systems zur Datenauslese bei Hochenergieexperimenten"
DESY F22 - 74/6

Wissenschaftlicher Jahresbericht 1974

F 23

Arbeits- Das Hauptinteresse der Bonn/Freiburg-Gruppe galt im Berichtsjahr den
gebiet; Problemen, bei denen die Struktur der Kerne und typische Hochenergie-
Experi- effekte ineinandergreifen.
mentier-
anordnung Für diese Zwecke ist die Nachweisapparatur der Gruppe F23 gut geeignet.
Das Elektronenspektrometer ermöglicht bei guter Winkelauflösung ($\pm 0,1$ mrad)
den gleichzeitigen Nachweis gestreuter Elektronen sehr verschiedener
Energien (Akzeptanz $\pm 20\%$). Dadurch können z.B. mit einer Einstellung
Elektronen analysiert werden, die quasielastisch an den Nukleonen eines
Kerns gestreut wurden, und solche, die ein Nukleon des Kerns in einen
Resonanzzustand angehoben haben. Andererseits kann mit 3 - 4 Einstellun-
gen des Ablenkmagneten die gesamte inelastische Streuung bis zu einer
Streuenergie von 1 GeV lückenlos ausgemessen werden. Dies bedeutet, daß
man als Primärteilchen in einem großen Energiebereich virtuelle Photonen
zur Verfügung hat, deren Richtung und Energie gut bestimmbar sind. Für
die Untersuchung von Kernstrukturen ist dabei von Bedeutung, daß die
Wellenlänge dieser virtuellen Photonen so klein ist, daß die Wechselwirkung
praktisch auf ein Nukleon des Kerns beschränkt bleibt. Als Ergänzung ist
ein Teilchenarm geplant, in dem die auftretenden schweren Teilchen (Pionen,
Protonen, Deuteronen, α -Teilchen) nach Masse und Energie analysiert werden
können.

Nukleonen und Resonanzen im Kerninnern

Die Ergebnisse der Streuung von hochenergetischen Elektronen an ${}^6\text{Li}$ und ${}^{12}\text{C}$ wurden abschließend publiziert. Es gelang, die Kernwellenfunktionen durch ein Schalenmodell unter Einschluß kurzreichweitiger Nukleon-Nukleon-Korrelationen zu beschreiben. Bei Nachweis nur des gestreuten Elektrons zeigt sich, daß beim quasielastischen Prozeß die Zahl der effektiv beitragenden Nukleonen mit A vereinbar ist (Abb. 1), während diese Zahl bei der Anregung der $\Delta(1236)$ -Resonanz nur etwa $0,6 A$ beträgt (Abb. 2). Dies deutet auf eine Veränderung der Nukleonresonanzeigenschaften in Kernmaterie hin.

Struktur des Protons und Neutrons

Ebenso wurden die Messungen zur Elektroanregung von Resonanzen an Protonen und Deuteronen abschließend publiziert. Abb. 3 zeigt für ein Deuteriumtarget die Beziehung zwischen der gemessenen Strukturfunktion im Resonanzbereich und verschiedenen Strukturfunktionen, die aus Daten im tiefinelastischen Gebiet gewonnen wurden. Diese Messungen ermöglichten es, die Gültigkeit verschiedener Summenregeln auch für Neutronen nachzuprüfen.

Struktur des Photons

Die Datennahme zur Bestimmung des totalen Absorptionswirkungsquerschnitts virtueller Photonen an ${}^{12}\text{C}$ und ${}^{27}\text{Al}$ wurde im wesentlichen abgeschlossen, ebenso die Untersuchungen der Einphotonenaustauschnäherung durch Vergleichsmessungen mit Positronen. Die als erstes ausgewerteten Messungen für die elastische Streuung am Proton bestätigen, wie auch frühere Arbeiten, die Annahme des Einphotonenaustausches. Wegen der hohen Genauigkeit, die bei Aussagen über einen eventuellen Abschattungseffekt in Kernen notwendig ist, wird zur Zeit eine sorgfältige Untersuchung aller eingehenden Ansprechwahrscheinlichkeiten und Korrekturgrößen unternommen.

Nukleon- $\Delta(1236)$ -Wechselwirkung in Kernen

In Analogie zur nuklearen Dipol-Resonanz scheint es möglich, daß infolge der Nukleon- Δ -Wechselwirkung eine Feinstruktur in der Resonanzkurve auftritt. Ein Vorschlag zur Suche nach dieser Struktur, zunächst für Elektroanregung der $\Delta(1236)$ -Resonanz in ${}^{12}\text{C}$, wurde ein-

gereicht. In diesem Zusammenhang wurde auch die Energieauflösung des Elektronenspektrometers untersucht und verbessert. Mit der Datenaufnahme wurde begonnen.

Planung eines Teilchenspektrometers

Zur Messung von Reaktionen des Typs $A(e,e'P)B$, wobei A, B Kerne sind und $P = \pi^{\pm}, p, d, t, {}^3\text{He}, {}^4\text{He}$, wird ein Teilchenspektrometer berechnet. Seine Eigenschaften sind durch die Wirkungsquerschnitte und die erforderliche Energieauflösung bestimmt. Bahnrechnungen haben ergeben, daß für die Teilchen mit Maximalimpuls von $p_{\text{max}} \sim 0.8$ (GeV/c) bei einem Raumwinkel von 20 msr eine Auflösung von $\Delta p/p \sim 10^{-3}$ nur mit einem gespaltenen Pol erreicht werden kann. Unter denselben Bedingungen wie bei den geplanten Teilchenkoinzidenzexperimenten wurden mit verschiedenen dicken Szintillatoren, mit Absorbern und mit einem Magneten Untergrundmessungen ausgeführt. Als Targets wurden dünne Kohlenstoff- und Aluminiumfolien ($\sim 1\mu$) benutzt. Die Strahlenergie betrug 2,5 GeV. Die Untersuchungen haben ergeben, daß die $(e, e'p)$ -Messungen, insbesondere die der schweren geladenen Teilchen, nur mit einem magnetischen System sinnvoll durchzuführen sind.

Für zukünftige Experimente ist die Umstellung auf ein neues Datenerfassungssystem notwendig. Als Rechner wurde auf Grund der Erfahrungen im DESY eine PDP 11/45 gewählt. Ein Programmsystem zur Experimenteüberwachung, Datenaufnahme und Vorauswertung der Daten wird gegenwärtig entworfen.

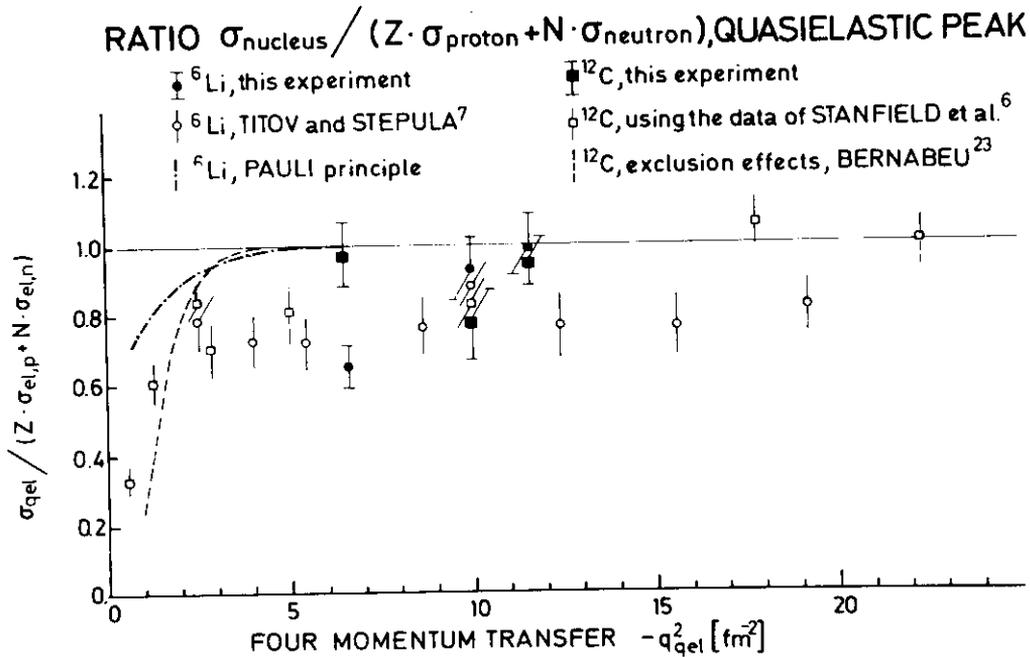


Fig. 1 : Verhältnis der quasielastischen Ausbeute für ${}^6\text{Li}$ und ${}^{12}\text{C}$ zur Summe der Rosenbluth-Wirkungsquerschnitte von Protonen und Neutronen.

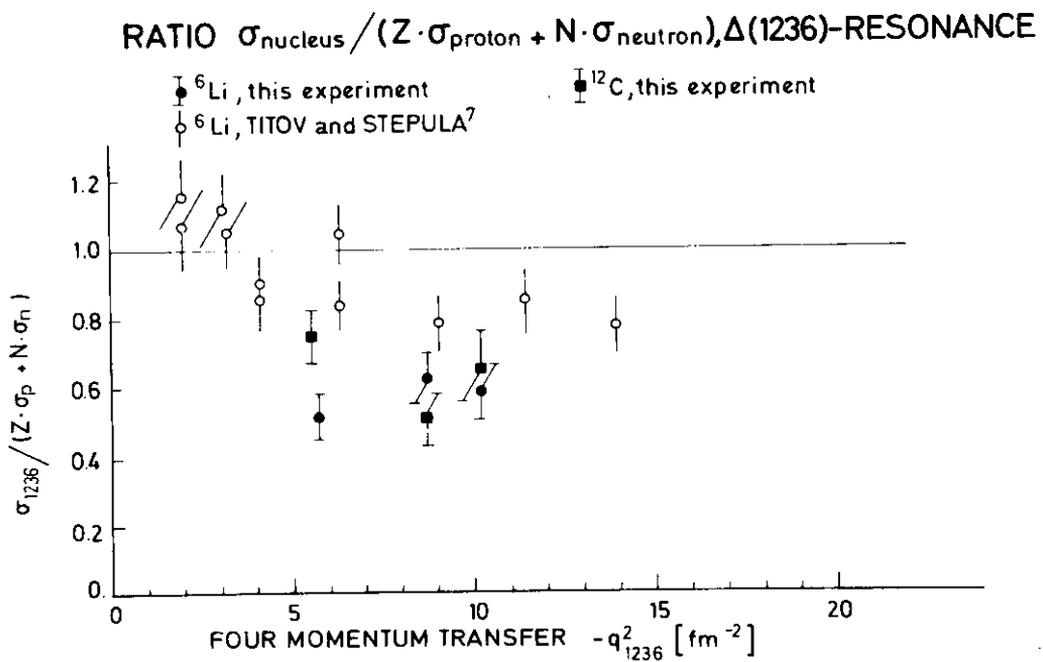


Fig. 2: Verhältnis der $\Delta(1236)$ -Resonanzausbeute für ${}^6\text{Li}$ und ${}^{12}\text{C}$ zur Summe der Wirkungsquerschnitte der freien Nukleonen, jeweils integriert über den Bereich der $\Delta(1236)$ -Resonanz.

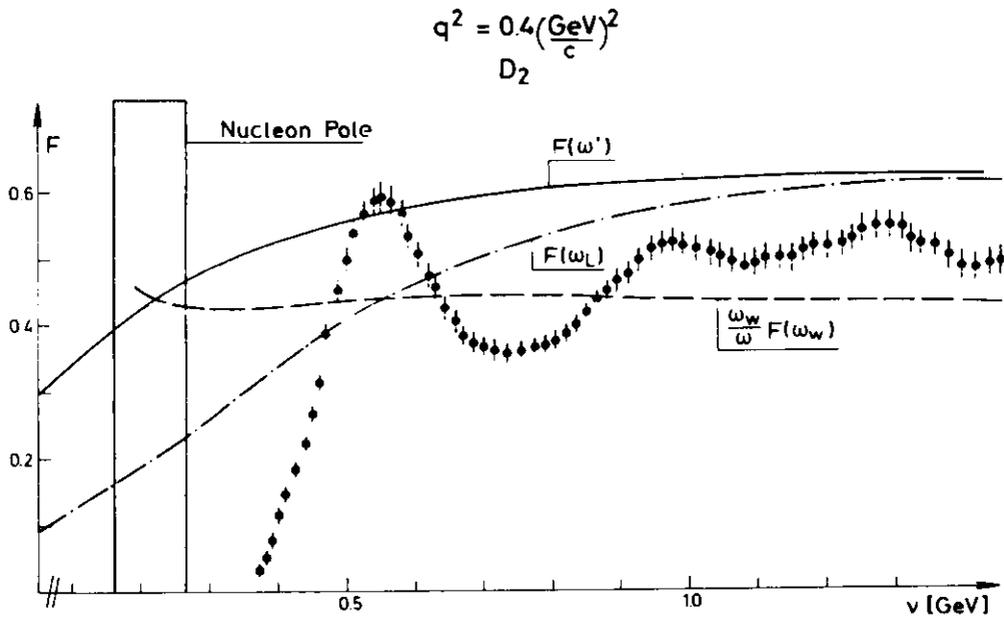


Fig. 3: Die Strukturfunktion νW_2 von Deuterium als Funktion des Energieübertrags ν . Zum Vergleich ist die Scalingfunktion im tief inelastischen Gebiet in Abhängigkeit von verschiedenen Scalingvariablen eingezeichnet.

Im Berichtsjahr publizierte Literatur

- 1.) J. Moritz, H. Sindt; Development of a CAMAC-Crate-Controller for Connection to a Computer CDC 1700, Nucl. Instr. Meth. 119 (1974), 107
- 2.) F.H. Heimlich, E. Rössle, M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J.K. Bienlein, J. Bleckwenn, H. Dinter; Quasi-Elastic Electron Scattering (e,e'p) and (e,e'd) from ${}^6\text{Li}$ in a Coincidence Experiment, Nuclear Physics A228 (1974), 478 und DESY-Report 74/18 (1974)
- 3.) M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J.K. Bienlein, J. Bleckwenn, H. Dinter, F.H. Heimlich; Momentum Distribution of Bound State Protons Derived from Quasi-Free Electron Scattering on ${}^{12}\text{C}$, Nuclear Physics A231 (1974), 504 und DESY-Report 74/22 (1974)
- 4.) F.H. Heimlich, M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J.K. Bienlein, J. Bleckwenn, H. Dinter; High Energy Electron Scattering from ${}^6\text{Li}$ and ${}^{12}\text{C}$, Nuclear Physics A231 (1974), 509 und DESY-Report 74/20 (1974)
- 5.) M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J. Bleckwenn, F.H. Heimlich; Electro-excitation of Nucleon Resonances on Protons and Neutrons, Nuclear Physics B82 (1974), 201 und DESY-Report 74/32 (1974)
- 6.) M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J. Bleckwenn, F.H. Heimlich; Relations Between the Electroexcitation of Nucleon Resonances and the Deep Inelastic Continuum for Proton and Deuteron Targets, DESY-Report 74/47 (1974)
- 7.) S. Hartwig, F.H. Heimlich, G. Huber, E. Rössle, M. Köbberling, J. Moritz, K. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J. Bleckwenn; Über die Gültigkeit der Einphoton-Austauschnäherung bei der inelastischen Streuung hochenergetischer Elektronen an ${}^{12}\text{C}$, Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg, 1974, Verhandb. DPG (VI) 9, 186 (1974)

Von - F31 - wurde der Aufbau eines Paarspektrometers, mit dem im Vorjahr begonnen worden war, zu Ende geführt. Ein Schema des Spektrometers wurde bereits im Jahresbericht 1973 dargestellt. Das gegenwärtige Ziel ist, mit dieser Apparatur das Spektrum von photoerzeugten Elektron- und Pionpaaren mit invarianten Massen zwischen 1.0 und 2.5 GeV/c² zu untersuchen, wobei die obere Grenze durch Vergrößerung des Öffnungswinkels noch hinausgeschoben werden kann. Die Motivation für dieses Experiment ist die Suche nach weiteren Vektormesonen, wie sie z.B. Vektordominanz- und Quarkmodelle vorhersagen, über den leptonischen Zerfall $V \rightarrow e^+e^-$. Durch Beobachtung der Interferenz dieses Endzustandes mit elektromagnetisch erzeugten Paaren wird die Empfindlichkeit für das Signal von etwaigen Resonanzen erhöht. Dies ist von Bedeutung beim Vorliegen relativ großer Halbwertsbreiten, z.B. beim ρ' (1600).

Im einzelnen wurden zwei der vier MA-Magnete mit dreifachem Polabstand in der Sollaufstellung für einen Arm mit einer Dreikomponenten-Hallsonde in einem räumlichen Gitter von 60 000 Punkten magnetisch vermessen. Es wurden sechs Proportionalkammern von je ca. 1 m² Fläche mit insgesamt ca. 5800 Signatldrähten gebaut und getestet, ebenso 80 Hodoskop- und 14 Schauerzähler. Da die Verzögerungen bei der Fertigung der Behälter für vier Gas-Cherenkovzähler noch andauern, wurden zwei provisorische Zähler in eigener Regie angefertigt. Die Aufstellung des Spektrometers wurde im November durchgeführt. Anschließend Testmessungen dienten der Erprobung und Einstellung aller Komponenten, vor allem auch des Auslesesystems für Hodoskope und Proportionalkammern, sowie der Untersuchung des Untergrunds. Nach einigen hieraus resultierenden Verbesserungen hoffen wir, im Frühjahr 1975 Daten nehmen zu können.

Jahresbericht 1974

=====

Die Untersuchung der Elektroerzeugung von Hadronen wurde im Jahre 1974 in der Gruppe F32 fortgeführt. Es ist das Ziel dieser Aktivitäten, bessere Kenntnis über das zwischen Primärelektron und Targetnukleon ausgetauschte virtuelle Photon und die Struktur der an der Reaktion beteiligten Hadronen zu erlangen.

Die virtuellen Photonen können transversal polarisiert sein und im Gegensatz zu den reellen Photonen auch eine longitudinale Komponente haben. Diese verschiedenen Polarisationszustände liefern unterschiedliche Beiträge (σ_u , σ_L , σ_I und σ_p) zum Wirkungsquerschnitt σ_{γ_V} der durch virtuelle Photonen hervorgerufenen Reaktionen. Der Wirkungsquerschnitt ergibt sich aus diesen Komponenten zu (Ref. 1):

$$\sigma_{\gamma_V} = \sigma_u + \epsilon \sigma_L + \sqrt{2\epsilon(\epsilon + 1)} \sigma_I \cos\phi_H + \epsilon \sigma_p \cos 2\phi_H.$$

Durch Messungen bei verschiedenem ϕ_H (= Azimutwinkel des erzeugten Hadrons um die Richtung des virtuellen Photons, bezogen auf die vom primären und gestreuten Elektron aufgespannte Ebene) und bei unterschiedlichem Grad der transversalen Polarisation (ϵ) des virtuellen Photons ist es möglich, die vier Terme getrennt zu bestimmen. Bei den in den vorhergehenden Jahren durchgeführten Experimenten wurden mit Hilfe von Messungen der Wirkungsquerschnitte im gesamten ϕ_H -Bereich von 0° bis 360° und bei festem $\epsilon \approx 0,8$ $\sigma_u + \epsilon \sigma_L$, σ_I und σ_p ermittelt. Die Daten zeigen, daß der Wirkungsquerschnitt σ_{γ_V} von der Summe $\sigma_u + \epsilon \sigma_L$ dominiert wird. Um das Verständnis der untersuchten Reaktionen zu erweitern, ist vor allem die Kenntnis von σ_L , dem Beitrag der longitudinalen Photonen, erforderlich. Die Trennung von σ_u und σ_L voneinander macht weitere Messungen bei kleineren ϵ -Werten notwendig. Da ϵ abnimmt, wenn der Winkel zwischen primärem und gestreutem Elektron vergrößert wird, wurde der im Elektronenspektrometer akzeptierte Winkelbereich bis auf 40° ($\hat{=} \epsilon \approx 0,3$) ausgedehnt. Dies wurde durch Erweiterung der bestehenden Apparatur um einen Zusatzmagneten erreicht (Abb. 1).

Anfang 1974 wurde die durch drei Magnete erzeugte Feldkonfiguration für verschiedene Erregerströme vermessen. Der im für den Nachweis von Elektronen vorgesehenen Spektrometerarm befindliche Schauerzähler wurde erweitert, da Elektronen und π^- -Mesonen bei Impulsen bis hinunter zu 300 MeV/c voneinander unterschieden werden müssen. Target-Streukammer und Abschirmaufbauten wurden den neuen Gegebenheiten angepaßt.

Nach Abschluß dieser Vorarbeiten im März konnte mit der Datenaufnahme begonnen werden, die bis zum September andauerte. Es wurden über 150 000 Funkenkammerbilder aufgenommen. Darunter befinden sich ungefähr 30 000 Aufnahmen der Reaktion

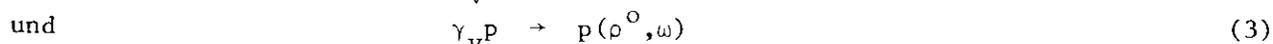


Für diese Reaktion erwartet man in dem von diesem Experiment überstrichenen kinematischen Bereich einen besonders großen Beitrag der longitudinalen Photonen zum Wirkungsquerschnitt. Denn da man allgemein für σ_u einen monotonen Abfall mit wachsendem $|q^2|$ (Massenquadrat der virtuellen Photonen) annimmt, legt die in früheren Experimenten (Ref. 2) gefundene Überhöhung von $\sigma_u + \epsilon \sigma_L$ über dem Photoproduktionswert die Existenz einer großen longitudinalen Wirkungsquerschnittskomponente nahe.

Um den systematischen Fehler bei der Abtrennung von σ_L möglichst gering zu halten, wurden mit der modifizierten Apparatur erneut Messungen (100 000 Funkenkammerbilder) bei hohem Polarisationsgrad ϵ vorgenommen, wodurch gleichzeitig die Statistik um den Faktor zwei erhöht wurde. Mit der Auswertung aller aufgenommenen Daten wurde begonnen. Die Digitalisierung der Bilder ist nahezu abgeschlossen, und die von den früheren Experimenten übernommenen Analyseprogramme sind auf die veränderte Apparatur umgestellt.

Die bisherige Auswertung der Messungen bei kleinen ϵ -Werten ergibt, daß auch in diesem Fall die Reaktion (1) gut von anderen Endzuständen abgetrennt werden kann, wie das Massenspektrum des unbeobachteten Systems (Abb. 2) zeigt.

Neben der Durchführung der oben beschriebenen Experimente zur getrennten Bestimmung von σ_u und σ_L wurde die Auswertung der im Jahre 1973 aufgenommenen Daten zur Rückwärtsproduktion von Mesonen für die Reaktionen



abgeschlossen. Dabei wurde das auslaufende Proton in Richtung des virtuellen Pho-

tons nachgewiesen. Die Identifizierung der Reaktionen (2) und (3) ist mit Hilfe der Massenverteilung (Abb. 3) des unbeobachteten Mesonsystems vorgenommen worden.

In Abb. 4 ist der Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung von π^0 -Mesonen in Rückwärtsrichtung als Funktion von W (Schwerpunktsenergie des Systems aus virtuellem Photon und Targetnukleon) aufgetragen (volle Kreise). Zum Vergleich sind die Ergebnisse von Photoproduktionsmessungen (Ref. 3) angegeben (offene Kreise). Die in der Photoproduktion gemessene Resonanz bei $W = 1,9$ GeV ist in der Elektroproduktion stärker ausgeprägt. Der Verlauf des Wirkungsquerschnittes in Abhängigkeit vom Massenquadrat q^2 des virtuellen Photons ist im akzeptierten W -Bereich mit der Funktion $(m_\rho^2 - q^2)^{-2}$ verträglich.

Der kinematische Bereich für die (ρ^0, ω) -Erzeugung in Rückwärtsrichtung wurde im Vergleich zu früheren Messungen (Ref. 4) bis zur Schwelle ausgedehnt. In der Nähe der Schwelle ist der gemessene Wirkungsquerschnitt stark überhöht (Abb. 5). Das kann durch Schwellenverhalten oder eine im s -Kanal angeregte Resonanz erklärt werden. Die q^2 -Abhängigkeit ist mit den früher gewonnenen Ergebnissen im vergleichbaren kinematischen Bereich in Übereinstimmung.

In Vorwärtsrichtung ist die π^0 -Elektroproduktion noch wenig untersucht. Deshalb soll sie in Kollaboration mit der Gruppe F34 gemessen werden. Zum Nachweis des in zwei Photonen zerfallenden π^0 -Mesons wurde Ende 1974 anstelle der optischen Funkenkammern im Hadronspektrometer ein aus 182 Blöcken bestehender Bleiglascerenkovzähler eingebaut (gestricheltes Rechteck in Abb. 1). Ein erster Test kurz vor Weihnachten verlief erfolgreich, so daß mit der Datenaufnahme bald begonnen werden kann.

Literaturangaben

- 1) Z. B. S.M. Berman, Phys. Rev. 135, 1249 (1964).
- 2) C. Driver et al., Nucl. Phys. B30, 245 (1971).
- 3) G. Buschhorn et al., Phys. Rev. Lett. 20, 230 (1968).
- 4) C. Driver et al., Nucl. Phys. B39, 106 (1972).

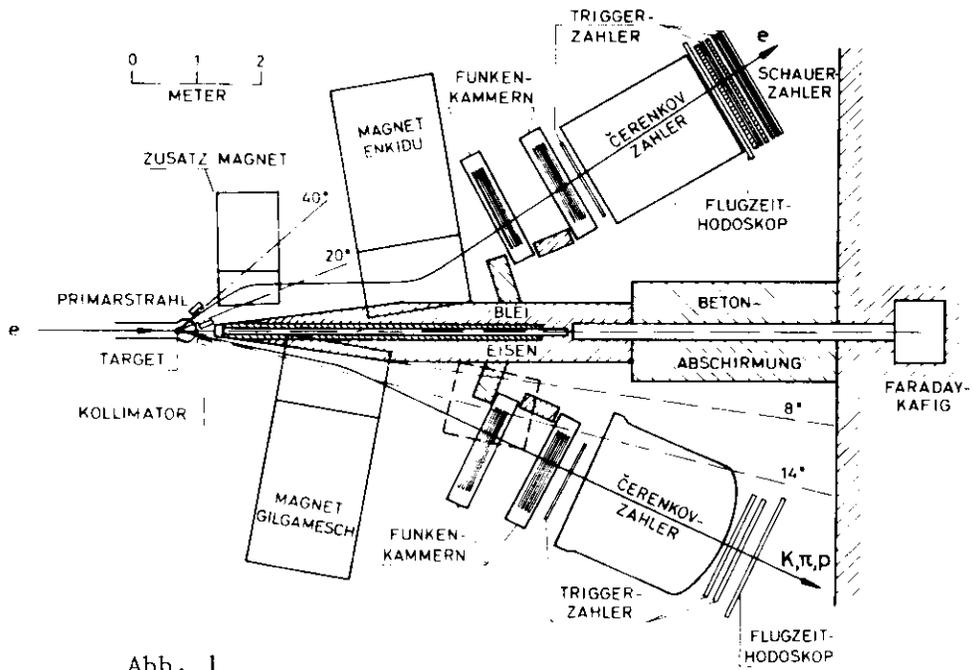


Abb. 1

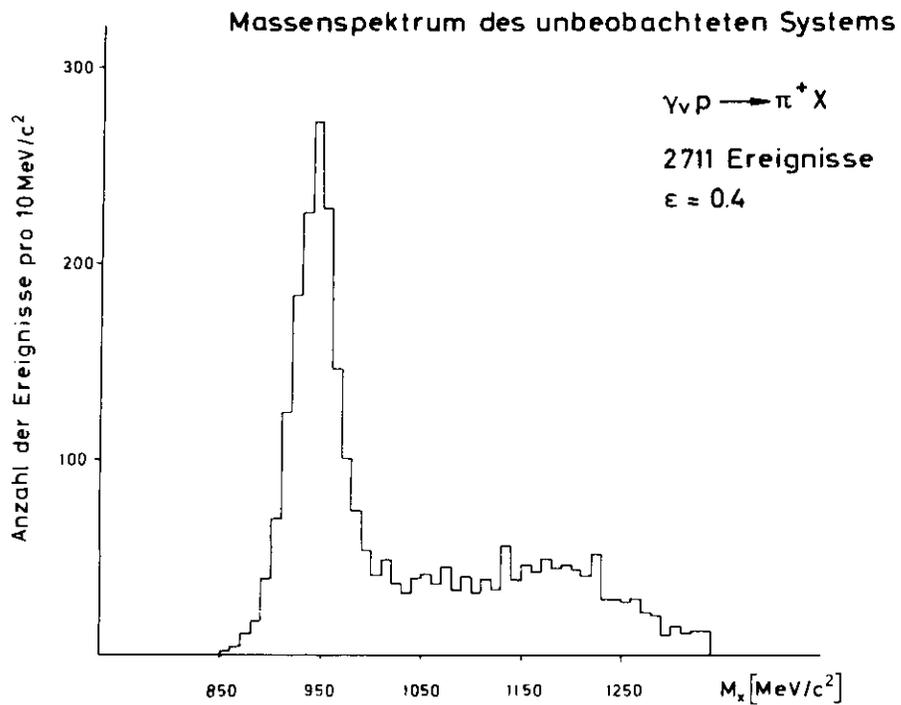
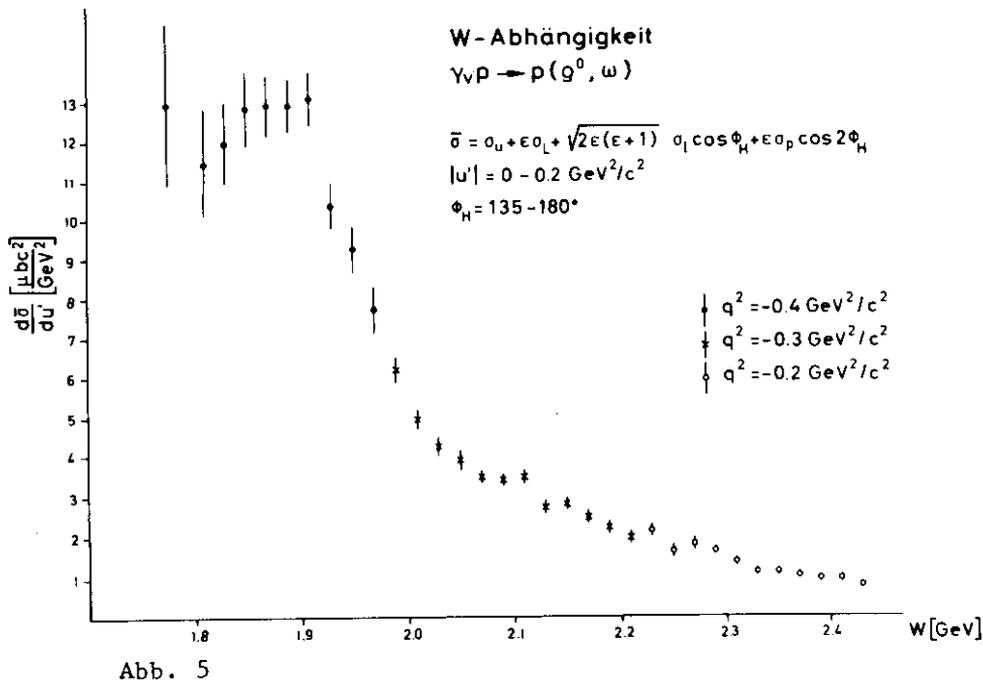
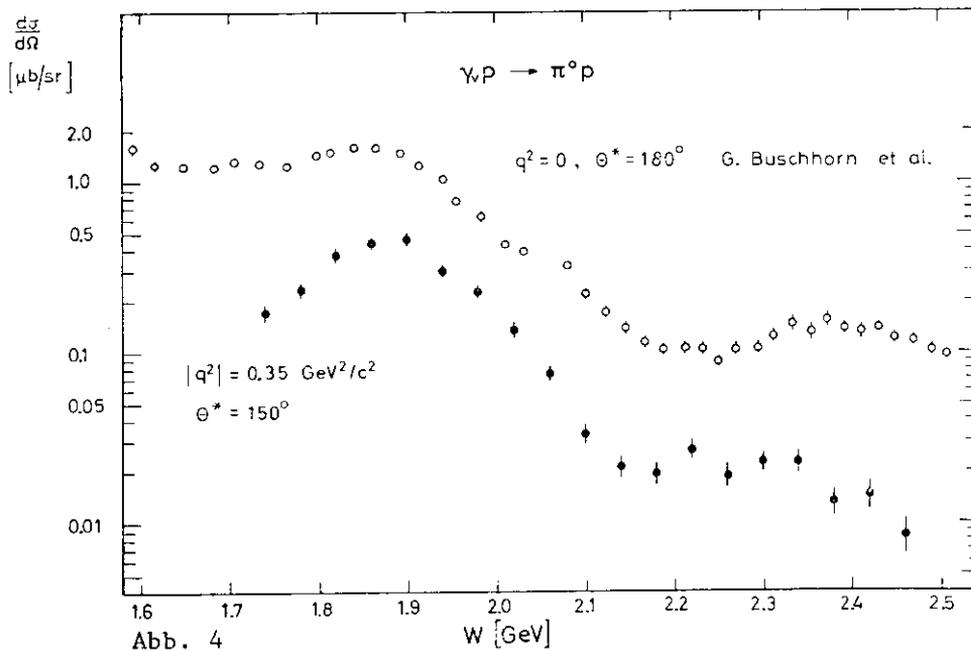
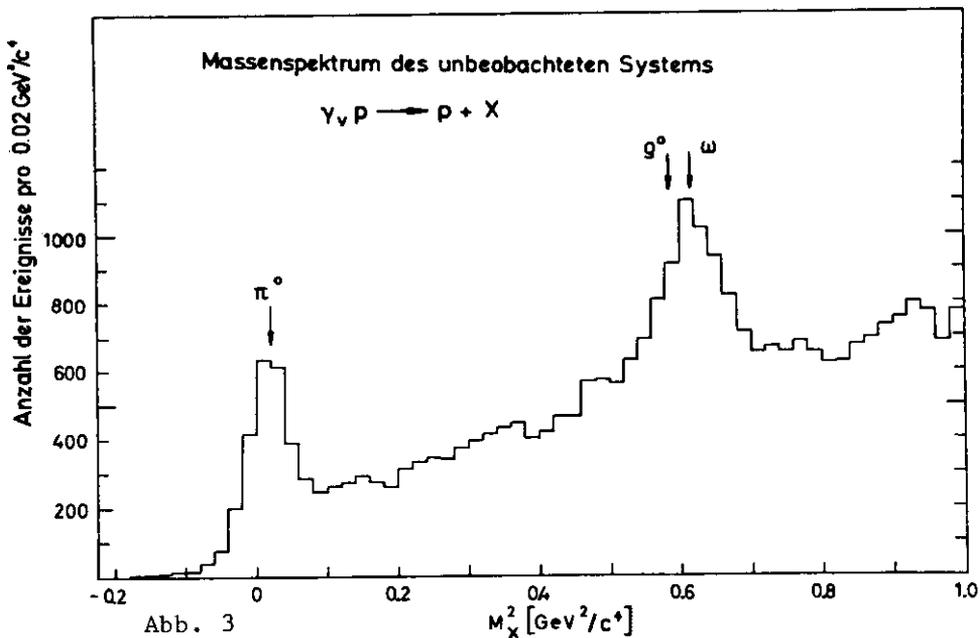


Abb. 2



Liste der Veröffentlichungen 1974

- 1) H. Ackermann, T. Azemoon, I. Dammann, C. Driver, E. Ganßauge, K. Heinloth, F. Janata, D. Lüke, D. Schmidt, G. Specht;
Production of Hyperons by Virtual Photons;
DESY-Bericht 45/74.

- 2) H. Ackermann, T. Azemoon, E. Ganßauge, F. Janata, D. Lüke, D. Schmidt, G. Specht;
Backward Production of π^0 by Virtual Photons;
DESY-Bericht 46/74.

- 3) I. Dammann;
Elektroproduktion von $\pi^- \Lambda^{++}$ (1236) an Wasserstoff und Vergleich mit
Elektroproduktion von $\pi^+ \Delta^0$ (1236);
Interner Bericht DESY F32-74/1.

- 4) F. Janata;
Elektroproduktion von $K^+ \Lambda$ und $K^+ \Sigma^0$ an Wasserstoff;
Interner Bericht DESY F32-74/2 und
Dissertation Hamburg (1974).

- 5) W. Gabriel;
Maximum-Likelihood-Verfahren zur Wirkungsquerschnittsberechnung
bei Funkenkammerexperimenten;
Diplomarbeit Hamburg (1974).

- 6) H.-D. Mertiens;
Ein prozeßrechnergesteuertes Überwachungssystem der Laufzeit- und
Verstärkereigenschaften von Fotovervielfachern;
Diplomarbeit Hamburg (1974).

- 7) H.-D. Reich;
Untersuchung über Methoden zur Bestimmung stark inhomogener Magnetfelder
am Beispiel eines Großraum-Spektrometers;
Diplomarbeit Hamburg (1974).

- 8) H. Ackermann, T. Azemoon, I. Dammann, C. Driver, E. Ganßauge, K. Heinloth, F. Janata, D. Lüke, D. Schmidt, G. Specht;
Excitation of Hyperons by Virtual Photons;
Beitrag zur XVII International Conference on High Energy Physics,
London (1974).

- 9) H. Ackermann, T. Azemoon, E. Ganßauge, F. Janata, D. Lüke, D. Schmidt, G. Specht;
Backward Production of π^0 by Virtual Photons;
Beitrag zur XVII International Conference on High Energy Physics,
London (1974).

- 10) D. Schmidt;
Endzustände in der inelastischen Elektronstreuung;
Plenarvortrag Frühjahrstagung der DPG, Hamburg (1974).

- 11) H. Ackermann;
Inklusive Protonenwirkungsquerschnitte in der Elektroproduktion;
Vortrag Frühjahrstagung der DPG, Hamburg (1974).

- 12) F. Janata;
Elektroproduktion von K^+Y^0 an Protonen;
Vortrag Frühjahrstagung der DPG, Hamburg (1974).

- 13) D. Lüke;
Rückwärtserzeugung von π^0 -Mesonen in der Reaktion $\gamma p \rightarrow p\pi^0$
durch virtuelle Photonen;
Vortrag Frühjahrstagung der DPG, Hamburg (1974).

- 14) G. Specht;
Rückwärtserzeugung von Vektormesonen an Protonen durch virtuelle Photonen;
Vortrag Frühjahrstagung der DPG, Hamburg (1974).

Jahresbericht 1974 (F33 und F39)

1. Comptonstreuung an komplexen Kernen (F33)

Bei der Comptonstreuung an Kernen wird der Vorwärtsquerschnitt bei Impulsübertrag $t = 0$ gemessen:

$$(1) \quad \gamma A \rightarrow \gamma A$$

$$(2) \quad \left. \frac{d\sigma}{dt}(k, A) \right|_0 = \frac{\pi}{k^2} \left| f(k, A) \right|^2$$

A ist die Massenzahl des Kerns, k die Photonenenergie. Das Experiment wurde an den Kernen Be, C, Al, Ti, Cu, Ag und Au bei Energien $k = 3$ und 5 GeV durchgeführt. Die Beschreibung der Apparatur steht bereits im letzten Jahresbericht.

Der Vorwärtsquerschnitt (2) hängt zusammen mit dem totalen Photoproduktionswirkungsquerschnitt:

$$(3) \quad \sigma_{\text{TOT}}(k, A) = \frac{4\pi}{k} \text{Im} f(k, A)$$

über das sog. "optische Theorem", in vereinfachter Form geschrieben:

$$(4) \quad (\hbar c)^2 \left. \frac{d\sigma}{dt}(k, A) \right|_0 = \frac{[\sigma_{\text{TOT}}(k, A)]^2}{16\pi} (1 + \alpha^2)$$

$$\text{wo} \quad \alpha = \text{Re} f(k, A) / \text{Im} f(k, A)$$

Eine erste naive Erwartung ist, daß der totale Wirkungsquerschnitt proportional mit der Zahl der Nukleonen im Kern wächst:

$$\sigma_{\text{TOT}}(k, A) = A \cdot \sigma_{\text{TOT}}(k, p), \quad p = \text{Proton.}$$

Es wurde dagegen beobachtet, daß der Wirkungsquerschnitt schwächer als mit A wächst:

$$(5) \quad \sigma_{\text{TOT}}(k, A) = A^x \cdot \sigma_{\text{TOT}}(k, p), \quad x < 1$$

Dieser Effekt wird als "Abschattung" bezeichnet und erklärt sich durch Reabsorption der bei der Streuung beteiligten Vektormesonen (VDM = Vektordominanz-Modell). Setzt man (5) in (4) ein:

$$(6) \quad (\hbar c)^2 \left. \frac{d\sigma}{dt}(k, A) \right|_0 = \frac{[\sigma_{\text{TOT}}(k, p)]^2 \cdot [1 + \alpha^2]}{16\pi} \cdot A^{2x},$$

so sieht man, daß im Vorwärtsquerschnitt die Abhängigkeit noch empfindlicher eingeht, nämlich mit A^2 . Das Experiment ist auch deshalb interessant, weil bei Streuung mit virtuellen Photonen keine Abschattung gefunden wurde. Abb. 1 zeigt

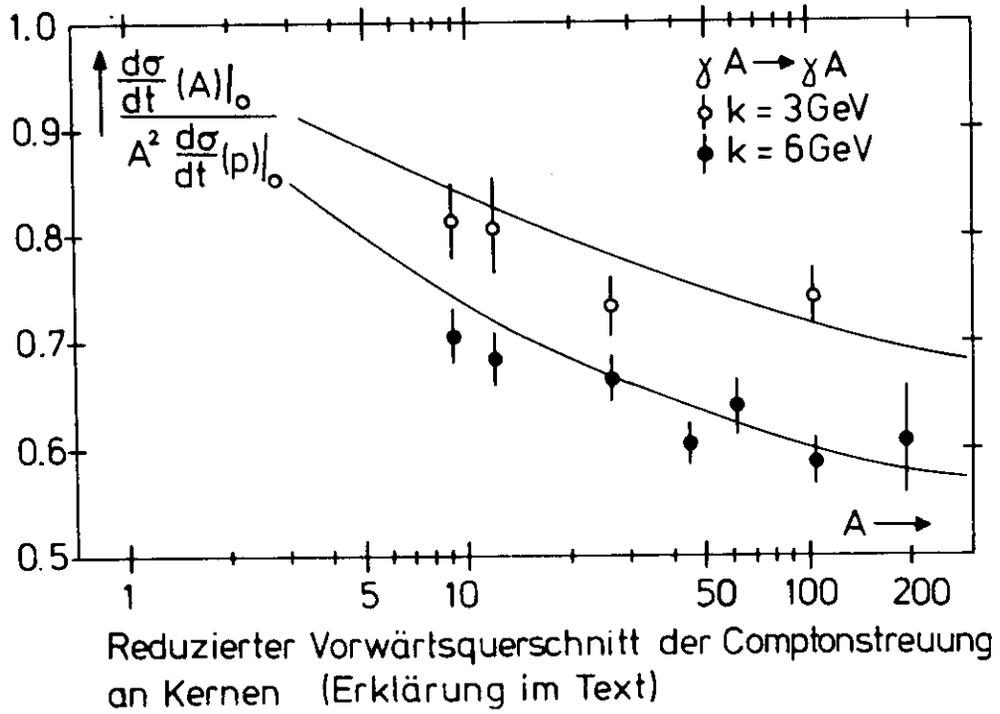


Abb. 1 Vorwärtsquerschnitt der Reaktion $\gamma A \rightarrow \gamma A$ als Funktion von A.

aber, daß bei reellen Photonen ein deutlicher Effekt beobachtet wird, der mit den Messungen (5) übereinstimmt. Aufgetragen ist der mit A^2 und $d\sigma/dt(p)$ reduzierte Vorwärtsquerschnitt, wobei für $k = 5$ und 3 GeV die Werte 0.91 bzw. $1.03 \mu\text{b}/\text{GeV}$ verwendet wurden.

Man kann aus diesen Werten den totalen Wirkungsquerschnitt ableiten, wenn man noch die Größe α berechnet. $\alpha(k,p)$ ist aus Dispersions-Relationen berechenbar, $\alpha(k,A)$ entsteht daraus unter Anwendung der VDM. In Tab. 1 sind diese Werte für 3 und 5 GeV aufgeführt:

Tabelle 1: Errechnete totale Wirkungsquerschnitte $\gamma A \rightarrow \gamma A$

Element		k = 5 GeV		k = 3 GeV	
E	A	α	σ_{TOT}	α	σ_{TOT}
Be	9.0	0.33	958 ± 22	0.45	1055 ± 26
C	12.0	0.34	1257 ± 27	0.47	1390 ± 46
Al	27.0	0.39	2734 ± 70	0.51	2930 ± 77
Ti	47.9	0.44	4545 ± 112		
Cu	63.5	0.46	6176 ± 189		
Ag	107.9	0.51	9844 ± 330		
Au	197.0	0.57	17856 ± 925		

Eine Anpassung dieser Daten an die Form (5) liefert für x:

	k GeV	$\sigma_{\text{TOT}}(k,p) \mu\text{b}$	x
(7)	3.0	136	0.94 ± 0.005
	5.0	128	0.93 ± 0.005

in guter Übereinstimmung mit den bei σ_{TOT} gefundenen Werten. Die ausgezogenen Kurven in Abb. 1 sind aus Gl.(6) berechnet mit diesen x-Werten.

Aus den Meßdaten errechnet sich außerdem der Kernradius über die Wood-Saxon-Dichteverteilung

$$(8) \quad \rho(r) = \rho_0 / [1 + \exp(\frac{r-c}{b})], \quad \text{mit } b = 0.545 \text{ fm.}$$

Wenn man $c = R_0 A^{1/3}$ an die Daten anpaßt, erhält man für den Kernradius (Halbwert):

$$(9) \quad R_0 = 1.09 \pm 0.03 \text{ fm } (= 10^{-13} \text{ cm}).$$

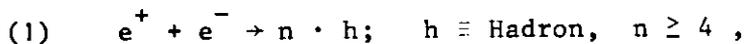
2. PLUTO-Experiment (F33 und F39)

Der experimentelle Aufbau wurde in den Jahresberichten 1972 und 1973 beschrieben. Der Detektor besteht aus 16 zylindrischen Proportionalkammern mit φ - und z-Auslese, die konzentrisch zu den e^+, e^- -Strahlen des Speicherrings DORIS angeordnet sind. Die Kammern sind eingeschlossen in einem Supraleitenden Solenoid-Magneten und umgeben von einem Eisenjoch, welches in Schlitzern noch flache Proportional-Kammern zum Nachweis der aus dem Wechselwirkungspunkt kommenden Myonen enthält. Im Innern der Spule kann ein homogenes Magnetfeld bis zu 20 k Γ erzeugt werden. Abb. 1 zeigt PLUTO im Perspektivbild.

Mit Ausnahme von 4 zylindrischen Kammern wurden alle Komponenten des Detektors bis Ende September 74 fertiggestellt, geprüft und montiert. Abb. 2 zeigt den Einbau der Zylinderkammern in den Magneten. Anfang Oktober wurde der PLUTO in die Wechselwirkungszone 2 eingefahren.

Die ersten Test-Messungen ohne Magnetfeld dienten vor allem dem Triggerstudium. Der Trigger verwendet die Signale ausgesuchter Kammerpaare und spricht in einer ersten schnellen Stufe (400 nsec) auf Spursegmente an, in der zweiten langsameren Stufe (30 μ sec) können Spuren über mehrere Kammern erkannt und pro Event gezählt werden. Dadurch wird eine grobe Online Eventklassifizierung erreicht. Das System der Trigger-Logik war vorher ausgiebig am Speicherring ADONE (Frascati) mit dem Detektor MADKA untersucht worden.

Anfang November konnte in einem Versuch gezeigt werden, daß das PLUTO-Magnetfeld bis zu 20 k Γ den Betrieb des Speicherrings nicht störend beeinflusst. Wenige Tage nach der Entdeckung der neuen Resonanzen beim BNL und am SPEAR wurden diese Teilchen über ihren Zerfall in Vielteilchen-Endzustände (≥ 4 -prongs) auch im PLUTO-Detektor nachgewiesen. Abb. 3 zeigt die gemessene Anregungskurve für die Reaktion



ermittelt aus den Online-Raten der Trigger-Logik für die entsprechenden Eventklassen. Abb. 4 zeigt ein typisches Ereignis aus dem Zerfall der $\psi(3.7)$ -Resonanz. Man sieht in Achsrichtung auf das Paket der Zylinderkammern und findet links und unten zwei orthogonale Aufsichten. Diese Ereignisbilder werden auch Online erzeugt. Der von Reaktionen mit dem Restgas stammende erhebliche Untergrund in Abb. 3 verschwindet, wenn man durch programmierte Spurenanalyse die vom Wechselwirkungspunkt kommenden Ereignisse isoliert. Ein erstes Ergebnis dieser Analyse für Reaktion (1) gibt Abb. 5.

Daten wurden während der Monate November, Dezember 74 und Januar 75 genommen. Die angesammelte integrierte Luminosität von $38 \times 10^{34} \text{ cm}^2$ verteilt sich auf vier Energiebereiche:

$E^+ + E^-$ (GeV)	3.04	3.1	3.7	4.2
$\int \text{Ldt}$ (10^{34} cm^2)	1.3	14.0	22.0	0.6

Die Auswertung der Daten ist noch nicht abgeschlossen.

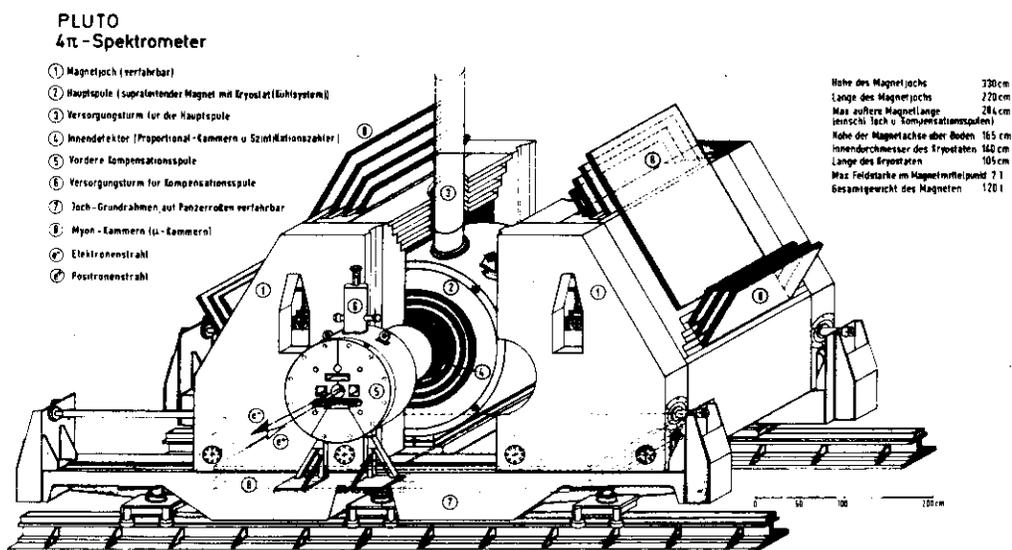


Abb. 1 (22961) Perspektivbild des PLUTO-Detektors

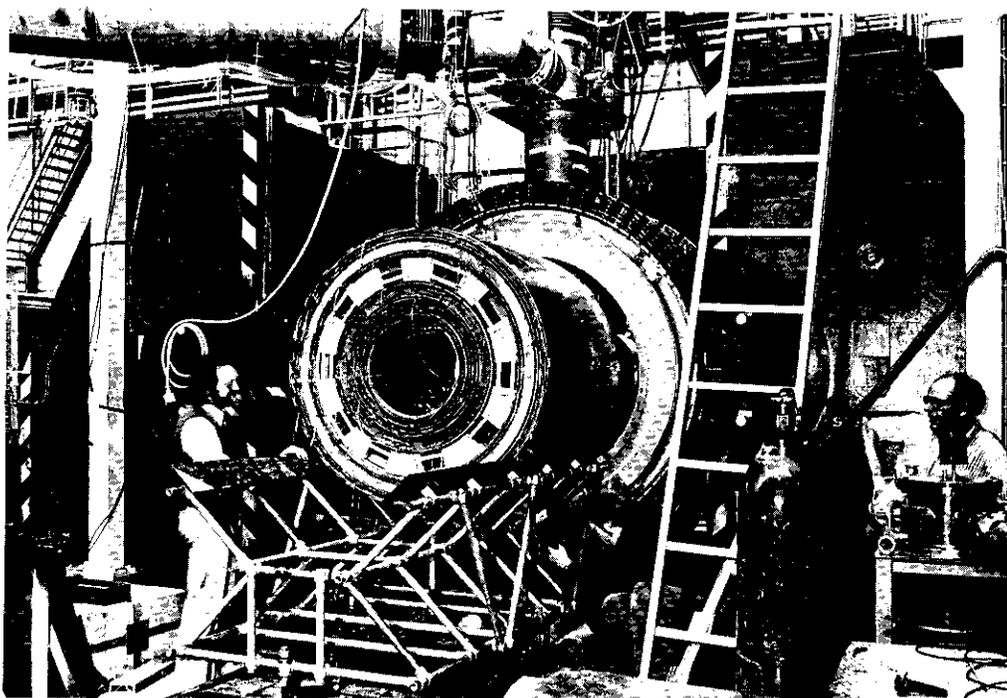


Abb. 2 (22344/13) Einbau der Zylinderkammern in den Magneten

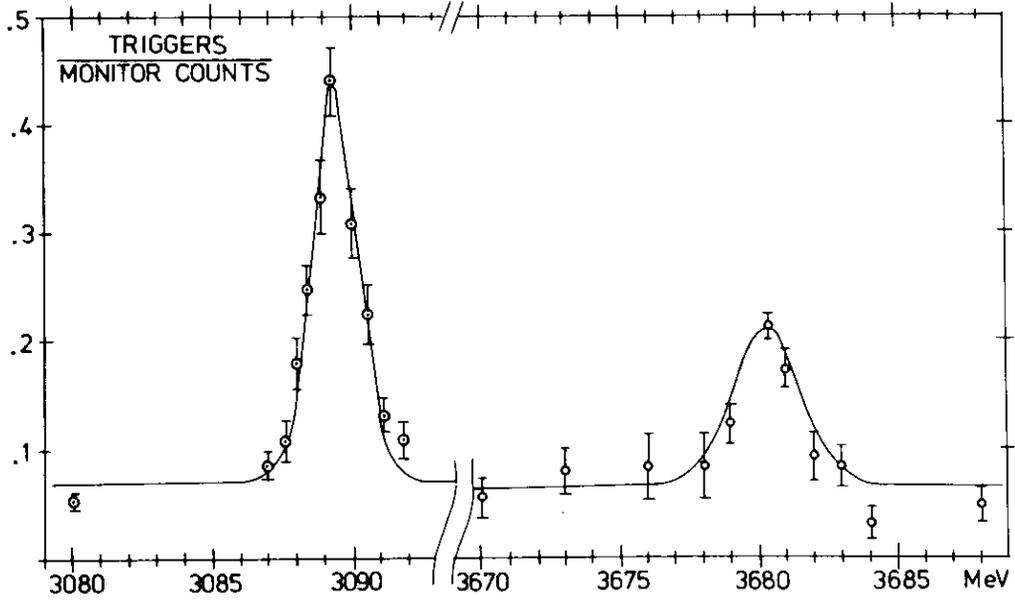


Abb. 3 (22883) Anregungskurve $e^+ + e^- \rightarrow n + h$,
 $n \geq 4$ der beiden Resonanzen
 $\psi(3.1)$ und $\psi(3.7)$ aus Online-Zählraten.

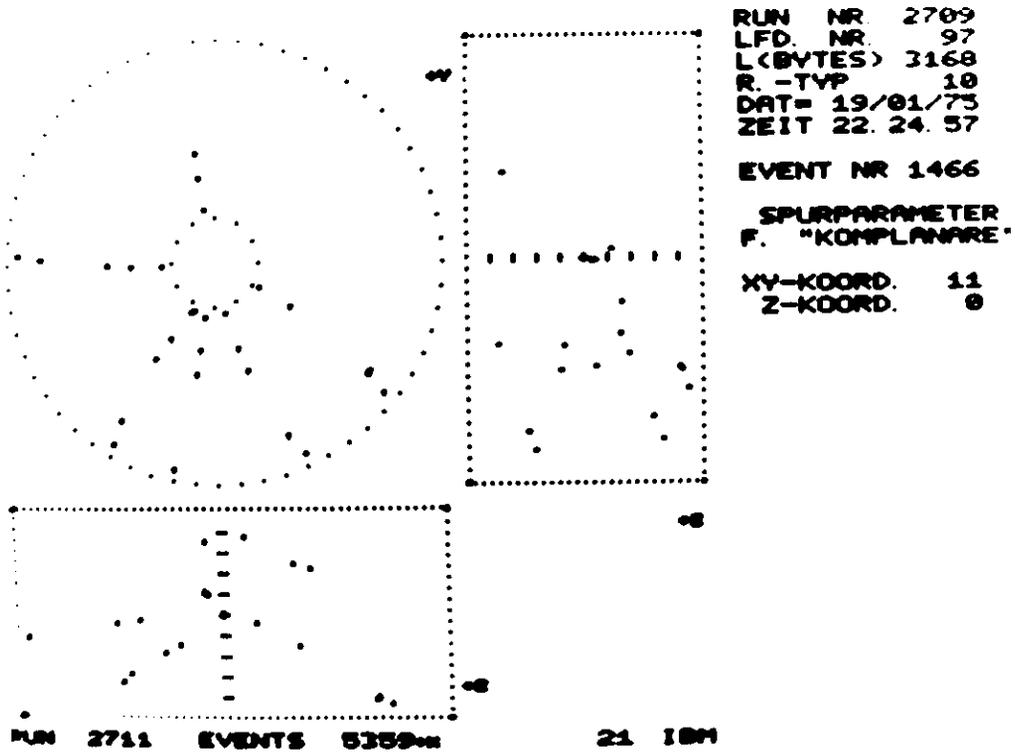


Abb. 4 (22963) Typisches Ereignis vom Zerfall
der Resonanz $\psi(3.7)$

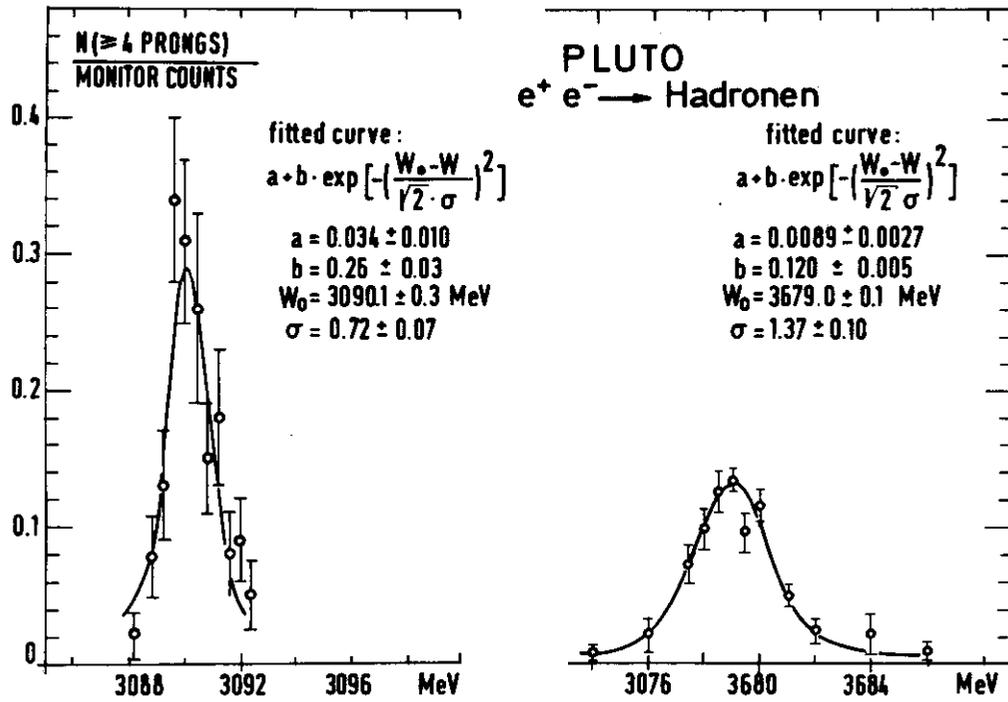


Abb. 5 (22949) Anregungskurve $e^+ + e^- \rightarrow n \cdot h$,
 $n \geq 4$ der beiden Resonanzen
 $\psi(3.1)$ und $\psi(3.7)$ nach einer ersten
Computer-Analyse.

Literatur:

- zu 1. Small Angle Compton Scattering on Complex Nuclei
L.Criegee, G.Franke, A.Giese, Th.Kahl, G.Poelz, U.Timm,
W. Zimmermann. Proceedings of the XVII. International
Conference on High Energy Physics, Nr. 950 (1974)
- Zu 2. PLUTO-Experiment (F33 u. F39)
- ccc) PLUTO-Dokumentation
eine technische Beschreibung des Detektors
F33 und F39, U. Timm
- fff) Bericht über den Stand von PLUTO
Vortrag im Forschungsseminar 23.8.74
U. Timm
- aaa) Confirmation of the new 3700 MeV narrow
Resonance in e^+e^- -Collisions
L. Criegee, H.C. Dehne, G. Franke, G. Horlitz, W. Krechlock,
G. Knies, E. Lohrmann, H. Mehrgardt, R. Schmitz, T.N. Ranga Swamy,
U. Timm, P. Waloschek, G.C. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann
Physics Letters, to be published
DESY 60/74

Die Gruppe F 34 setzte sich im Berichtsjahr aus Angehörigen der Physikalischen Institute der RWTH Aachen und des Deutschen Elektronen Synchrotrons zusammen.

1.) "Elektroproduktion von π^0 -Mesonen an Protonen".

Dieses Experiment, dessen Durchführung ab Anfang 1974 in Zusammenarbeit mit der Gruppe F 32 geplant war, wurde im Januar 74 zugunsten der "Untersuchung der Erzeugung von π^0 -Mesonen bei e^+e^- -Vernichtung" zurückgestellt. (siehe Punkt 3). Im Frühherbst des Berichtjahres wurde eine erneute Energie-Eichung der Cerenkovzählermatrix ¹⁾ durchgeführt. Im Laufe des Berichtjahres hatte sich herausgestellt, daß die Verstärkungskontrolle über LED sehr zuverlässig ist, falls man die mittlere Temperatur der Anordnung überwacht, da Intensität und Spektrum des von den LED's emittierten Lichts temperaturabhängig sind. Während dieser Eichmessungen wurde ebenfalls eine neuartige Hochspannungsregelung und Einstellung getestet, bei der jedes Potentiometer über einen Schrittmotor 'on line' an den Prozessrechner gekoppelt ist. Hiermit lassen sich langsame Verstärkungsänderungen des Multipliers sehr elegant nachregeln. ²⁾

Im November 74 wurde das Bleiglas-Cerenkovzählerhodoskop am Elektronenspektrometer der Gruppe F 32 aufgebaut und in Betrieb genommen. Die Testmessungen waren sehr erfolgreich, so daß die Datennahme 1975 erfolgen kann. Ein typisches Spektrum der invarianten 2γ Masse zeigt Abb.1.

2.) "Untersuchungen des virtuellen Comptoneffektes" ($\gamma\nu+p+\gamma+p$).

Die unter 1 genannten Testmessungen zeigten, daß auch die ein Photon-Elektron Koinzidenztriggerrate akzeptabel ist. Die Rate der Zufallskoinzidenzen betrug wenige Prozent. Zur Zeit wird geprüft ob sich der Comptonanteil aus den 1γ Ereignissen isolieren läßt.

3.) "Inklusive π^0 -Erzeugung an Doris".

Messungen des totalen Wirkungsquerschnittes σ_{tot} ($e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}$) für $\sqrt{s} > 3$ GeV am Speicherring Spear gaben starke Hinweise, daß eine unerwartet große Zahl neutraler Teilchen erzeugt wird. Deshalb fand die geplante Untersuchung der π^0 Erzeugung am Doris großes Interesse. Erste Messungen zeigten, daß 2γ Ereignisse mit einer invarianten Masse um $m_{\pi^0} = 135$ MeV klar vom Untergrund getrennt werden konnten. Zum größten Teil stammten diese Ereignisse jedoch aus Strahl-Gas Wechselwirkungen. (Vakuum 10^{-7} Torr zur Zeit der Messung). Wegen zu geringer Luminosität wurden die Messungen zunächst zurückgestellt.

4.) DASP - Kollaboration.

Im Berichtsjahr erfolgte der Aufbau und die Inbetriebnahme eines Großteils der Komponenten des DASP-Spektrometers. Testmessungen begannen Mitte des Jahres, Messungen im Bereich der neu entdeckten Resonanzen ab November. ³⁾⁴⁾

Im Rahmen der DASP-Kollaboration wurden von den Aachener Mitarbeitern speziell folgende Arbeiten durchgeführt:

a) Bau und Eichung der Serie von 62 Flugzeitählern (je $1720 \times 200 \times 20$ mm³), sowie Einbau der Zähler im DASP-Aussendetektor und ihre Inbetriebnahme erfolgte im Berichtsjahr. Die am Experiment gemessene Zeitauflösung einer aus 31 Zählern bestehenden Flugzeitählerwand beträgt 0.6ns (FWHM) (Abb.2) ⁵⁾⁶⁾. Die Programme zur Teilchenidentifikation wurden weiter entwickelt.

Abb. 3 zeigt ein gemessenes Massenspektrum.

b) Bau und Eichung der Serie von 18 Szintillationszählern (je $2500 \times 900 \times 20$ mm³) für den DASP-Reichweitedetektor, sowie Einbau der Zähler und ihre Inbetriebnahme erfolgten im Berichtsjahr.

Zur Bestimmung der π - μ Trennung des Reichweitedetektors wurde 1973 eine Testmessung im π -Strahl des Spektrometers der Gruppe F 35 durchgeführt. Die Messungen wurden im Berichtsjahr ausgewertet und mit Modellrechnungen verglichen. Der Übertrag der Rechnungen auf die DASP Anordnung wurde begonnen. ⁷⁾⁸⁾

c) Der Bau einer computergesteuerten Hochspannungsversorgung und eines LED Systems zur Funktionskontrolle für insgesamt 500 Zähler wurde 1974 begonnen und nahezu abgeschlossen. Kontrollprogramme wurden erstellt.

5.) He^3 - He^4 Target.

Der Bau des Targets wurde im Berichtsjahr abgeschlossen. Es gelang Protonen mit einem Polarisationsgrad von ca. 60% und Neutronen mit ca. 20% zu polarisieren. Testmessungen am γ -Strahl zeigten, daß die Depolarisation durch Strahlungsschäden in der gleichen Größenordnung wie bei einem konventionellen He^4 -Target liegen. Der Bau eines NMR-Systems zur Messung der Polarisation der Deuteronen und damit der Neutronen erfolgte im Berichtsjahr. ⁹⁾

6.) Photoproduktion von π^- - Mesonen an Neutronen eines polarisierten Deuterontargets (in Zusammenarbeit mit F 35).

Nach der Inbetriebnahme des He^3 - He^4 Kryostaten wurden Testmessungen vorgenommen, die erfolgreich verliefen. Die Datennahme begann Ende 1974, das Experiment wird 1975 abgeschlossen.

7.) Ausarbeitung eines Vorschlages für einen neuen Speicherring (Petra).

An der Ausarbeitung des Vorschlages waren Mitglieder des I. Physik. Institutes der RWTH Aachen beteiligt. ¹⁰⁾

LITERATURVERZEICHNIS

1. Verzeichnis der zitierten Literatur

- 1.) Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, W. Erlewein,
R. Grigull, N. Mistry
" Ein Bleiglascerenkovzähler-Hodoskop"
wird veröffentlicht
- 2.) Ch. Berger, G. Dick, W. Wagner
" Computergesteuerte Verstärkerregelung von
Photomultipliern"
wird veröffentlicht
- 3.) DASP - Kollaboration
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo
" A Measurement of Large Angle e^+e^- Scattering at
the 3100 MeV Resonance"
P.L. 53B, 393 (1974) und DESY 74/59
- 4.) DASP - Kollaboration
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo
" A Measurement of Collinear and Nearly Collinear
Photon Pairs produced by e^+e^- - Annihilation at the
3100 MeV Resonance"
P.L. 53B, 491 (1974) und DESY 74/62
- 5.) E. Königs
"Teilchenidentifikation durch Flugzeitmessung für ein
Speicherringexperiment"
Aachen HEP 74/06
- 6.) W. Braunschweig, E. Königs, W. Wallraff
"Ein großflächiges Szintillationszählerhodoskop mit
hoher Zeitauflösung"
wird veröffentlicht
- 7.) H.G. Sander
"Myon Identifikation mit Hilfe eines Reichweitedetektors"
Aachen HEP 74/07

- 8.) P. Joos, C.L. Jordan, H.G. Sander, W. Wallraff
" π - μ Trennung mit einem Reichweitedetektor "
wird veröffentlicht
- 9.) J. Knütel, A. Schultz von Dratzig
" Ein NMR - System zur Messung der Polarisation von
Deuteronen in deuteriertem Alkohol "
wird veröffentlicht
- 10.) Aachen - Bonn - DESY - Hamburg - Karlsruhe -
Mainz - München
" PETRA: Ein Vorschlag zur Erweiterung der Speicherring-
anlagen bei DESY zu hohen Energien "
Hamburg, Nov. 1974

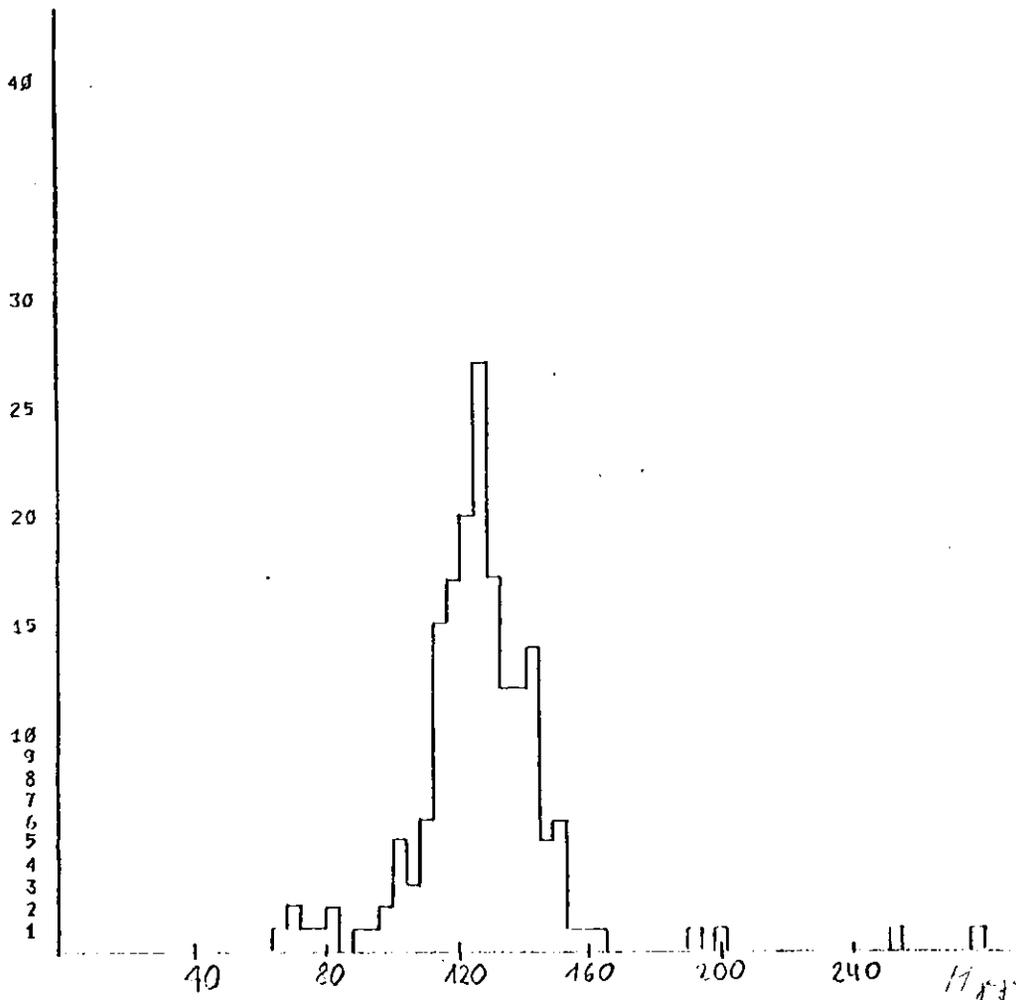


Abb. 1 Invariante Masse der 2 Photon Ereignisse aus $e^+p \rightarrow e^+\gamma\gamma x^-$ bei 6 GeV Primärenergie.

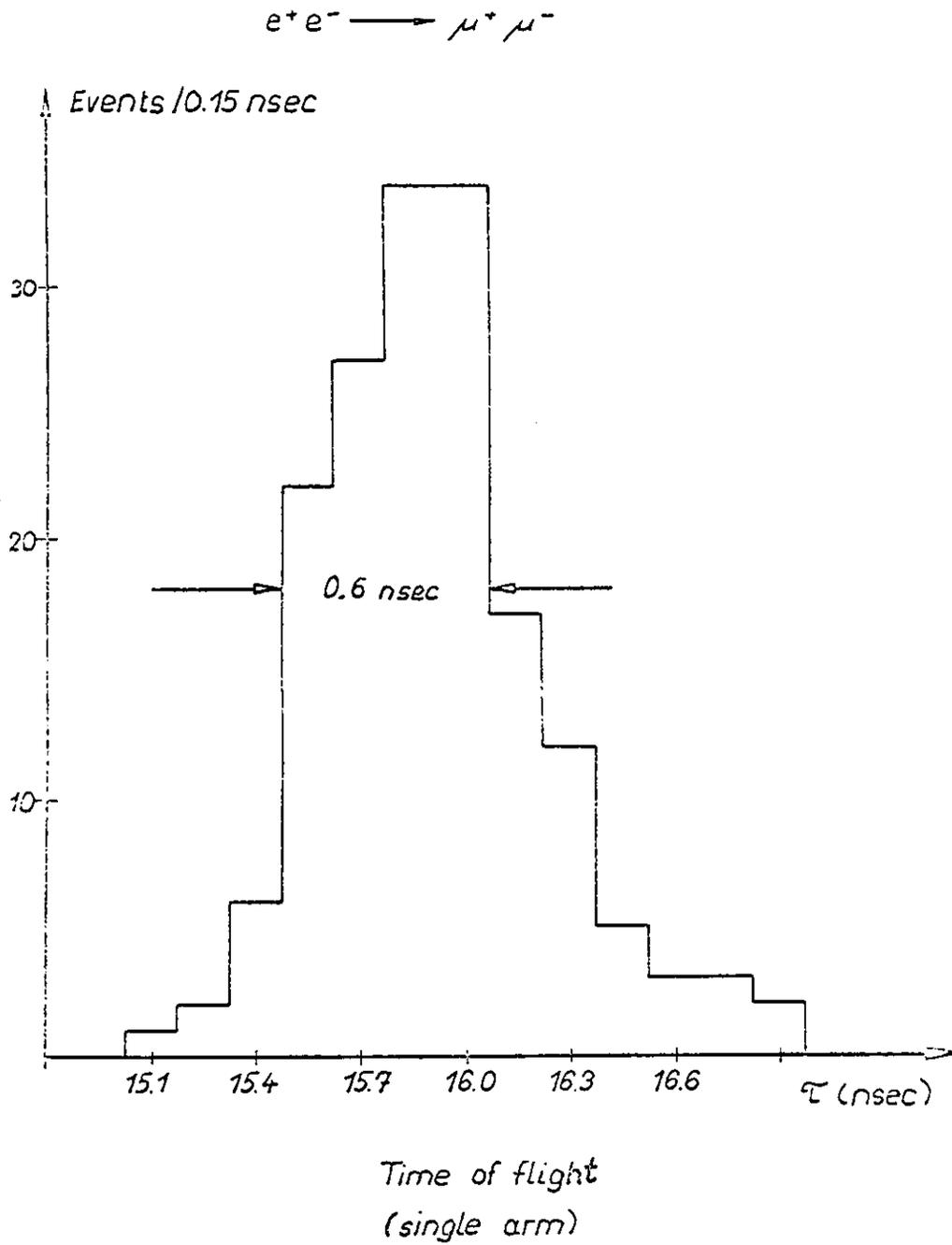


Abb. 2 Laufzeitspektrum für μ -Mesonen aus dem Prozess $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ bei $2E = 3.1$ GeV. Die Laufzeiten sind normiert auf einen Laufweg von 4.5 m.

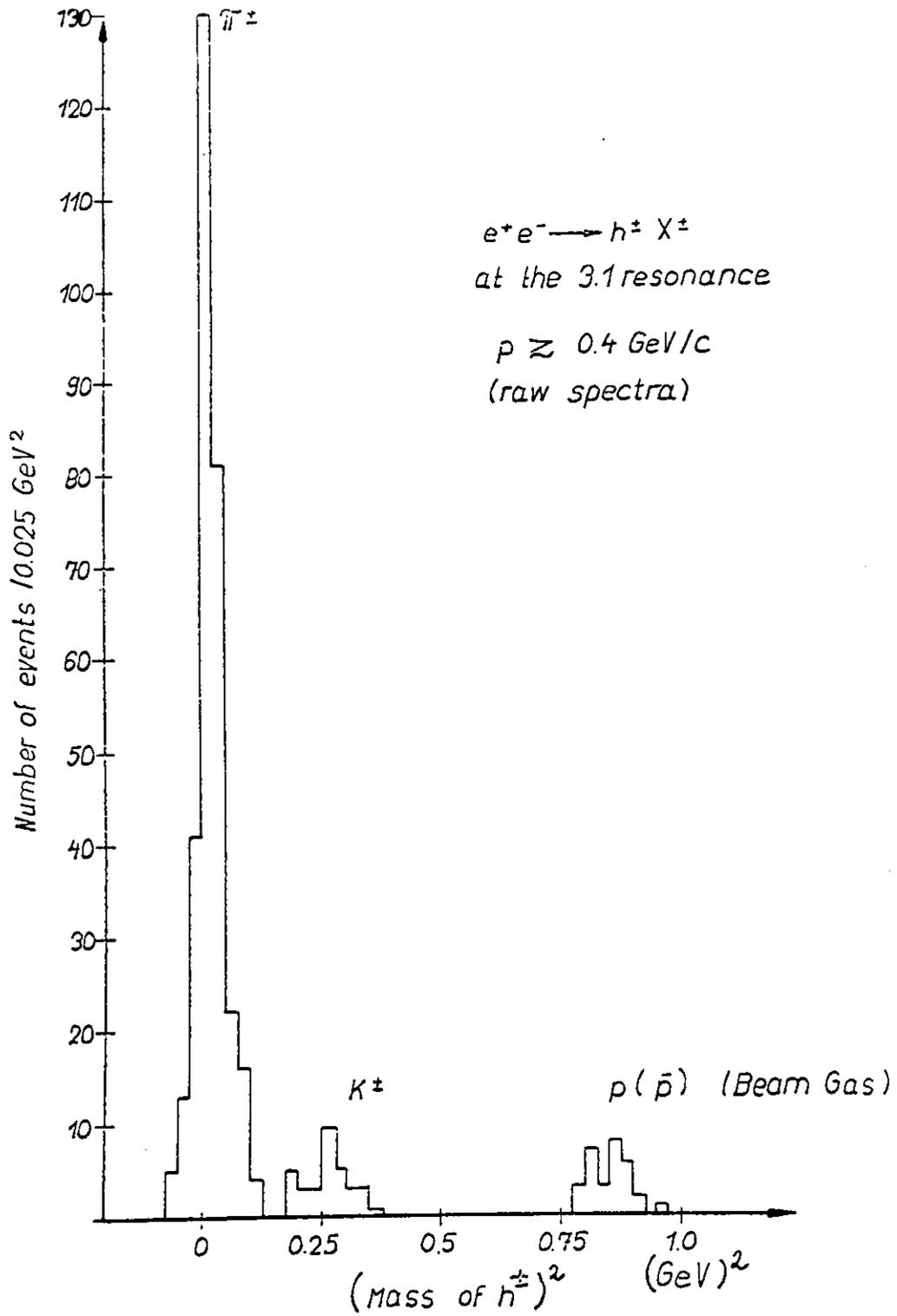


Abb. 3 Teilchenidentifikation am DASP - Spektrometer für den Prozess $e^+e^- \rightarrow h^\pm X^\pm$ aus Impuls und Laufzeitmessung.

II. Verzeichnis der im Berichtsjahr 1974 veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten

1. Veröffentlichungen in Fachzeitschriften

1.1 DASP - Kollaboration

Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo

" A Measurement of Large Angle e^+e^- Scattering at the 3100 MeV Resonance "

P.L. 53B, 393 (1974).

1.2 DASP - Kollaboration

Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo

" A Measurement of Collinear and Nearly Collinear Photon Pairs produced by e^+e^- Annihilation at the 3100 MeV Resonance "

P.L. 53B, 491 (1974)

2. Rote DESY - Berichte

2.1 DASP - Kollaboration

Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo

" A Measurement of Large Angle e^+e^- Scattering at the 3100 MeV Resonance "

DESY 74/59, December 1974

2.2 DASP - Kollaboration

Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo

" A Measurement of Collinear and Nearly Collinear Photon Pairs produced by e^+e^- Annihilation at the 3100 MeV Resonance "

DESY 74/62, December 1974

3. Interne DESY Berichte

3.1 H. Frese

" Photoproduktion neutraler π - Mesonen an Neutronen bei 4 GeV in Vorwärtsrichtung "

DESY F34 - 74/1

3.2 H. Meyer-Wachsmuth

" Targetasymmetrie der Photoproduktion neutraler Pionen an Protonen bei 4 GeV in Vorwärtsrichtung "

DESY F34 - 74/2

- 3.3 Aachen, Bonn, DESY, Hamburg, Karlsruhe, Mainz,
München
" PETRA: Ein Vorschlag zur Erweiterung der Speicher-
ringanlagen bei DESY zu hohen Energien "
Hamburg, November 1974

4.1 Dissertationen

- 4.1.1 H. Meyer - Wachsmuth
" Targetasymmetrie der Photoproduktion neutraler Pionen
an Protonen bei 4 GeV in Vorwärtsrichtung "
DESY F34 - 74/2

4.2 Diplomarbeiten

- 4.2.1 R. Bühring
" Direktanschluss einer Cerenkovzähler - Matrix an
einen Kleinrechner "
Aachen HEP 74/04
- 4.2.2 E. Königs
" Teilchenidentifikation durch Flugzeitmessung
für ein Speicherringexperiment "
Aachen HEP 74/06
- 4.2.3 H.G. Sander
" Muon Identifikation mit Hilfe eines Reichweite-
detektors "
Aachen HEP 74/07

5. Vorträge

- 5.1 K. Lübelmeyer
" Inklusive Photoproduktion von pseudoskalaren
Mesonen "
Universität Kaiserslautern, Januar 1974
- 5.2 Ch. Berger
" Inclusive Photoproduction of π^0 Mesons at 6 GeV "
DPG Tagung, Hamburg, Februar 1974

- 5.3 H. Meyer - Wachsmuth
" Target Asymmetry for Neutral π - Meson Photoproduction on Polarized Protons at 4 GeV in the Forward Direction"
DPG Tagung, Hamburg, Februar 1974
- 5.4 G. Dick
" Ein Bleiglascerenkovzähler-Hodoskop "
DPG Tagung, Hamburg, Februar 1974
- 5.5 W. Braunschweig
" Genaue Laufzeitmessung mit großen Szintillationszählern "
DPG Tagung, Hamburg, Februar 1974
- 5.6 K. Lübelmeyer
" High Energy Physics Activities of the I. Physikalisches Institut, Aachen "
University of California, Santa Cruz, April 1974
- 5.7 Ch. Berger
" Results of Recent Experiments on Inclusive Photo- and Electroproduction "
DESY - Forschungskomitee, Juni 1974
- 5.8 K. Lübelmeyer
" Der Speicherringvorschlag PETRA "
Wissenschaftlicher Rat, DESY, November 1974

Jahresbericht 1974 der Gruppe F 35

Die Gruppe F 35 war in der ersten Hälfte des Berichtsjahres hauptsächlich mit dem Bau und der Erprobung von Komponenten des Doppelarm-Spektrometers (DASP) beschäftigt. Im Frühjahr wurde der oberhalb und unterhalb des Strahlrohrs befindliche Teil des Innendetektors aufgebaut, der aus Szintillationszählern, Proportional-Rohrkammern und Schauerzählern besteht. Abb. 1 zeigt einen Schnitt durch diesen Detektor. Am Teststrahl 26 wurde das Ansprechvermögen und die Energieauflösung dieses Detektors für Elektronen und γ -Quanten im Energiebereich von 50 MeV bis 3 GeV untersucht. Einige Meßresultate dieser Eichung sind in Abb. 2 und 3 gezeigt. Parallel dazu wurden Proportionalkammern und nahezu 200 Szintillations- und Schauerzähler für den übrigen Teil des Innendetektors gebaut und erprobt.

Die Gruppe war ausserdem an einer Reihe weiterer Projektarbeiten für das Doppelarmspektrometer beteiligt:

Entwurf und Bau der Hochspannungspulser und magnetostriktiven Auslese für die Drahtfunkenkammern des Aussendetektors, mechanischer Aufbau, Test und Inbetriebnahme der Funkenkammern, Aufbau der Trigger-, Camac- und Proportionalkammer-Elektronik
Programm-Entwicklung.

Ab Mai 1974 wurde in Zusammenarbeit mit den anderen am DASP beteiligten Gruppen die Spektrometeranordnung aufgebaut. Die Funktionsweise der Gesamtapparatur und die im Berichtsjahr durchgeführten Testmessungen und Experimente werden im Bericht der DASP-Kollaboration beschrieben.

Gemeinsam mit F 34 wurde von einigen Mitgliedern der Gruppe F 35 ein Experiment aufgebaut, mit dem Ziel, π^- -Photoproduktion an polarisierten Neutronen zu untersuchen. Verwendet wird ein deuteriertes Butanoltarget mit He^3 -Kryostat und zum Pion-Nachweis das F 35 - Spektrometer mit einem zusätzlichen Koinzidenzarm für das Rückstoßproton. Bis Jahresende wurden eine Reihe von Testmessungen durchgeführt.

Die in Zusammenarbeit mit F 21 untersuchte π^0 -Elektroproduktion bei $W = 2.6 \text{ GeV}$ wurde zu höheren Impulsüberträgen erweitert. Dieses Experiment wird Anfang 75 abgeschlossen werden.

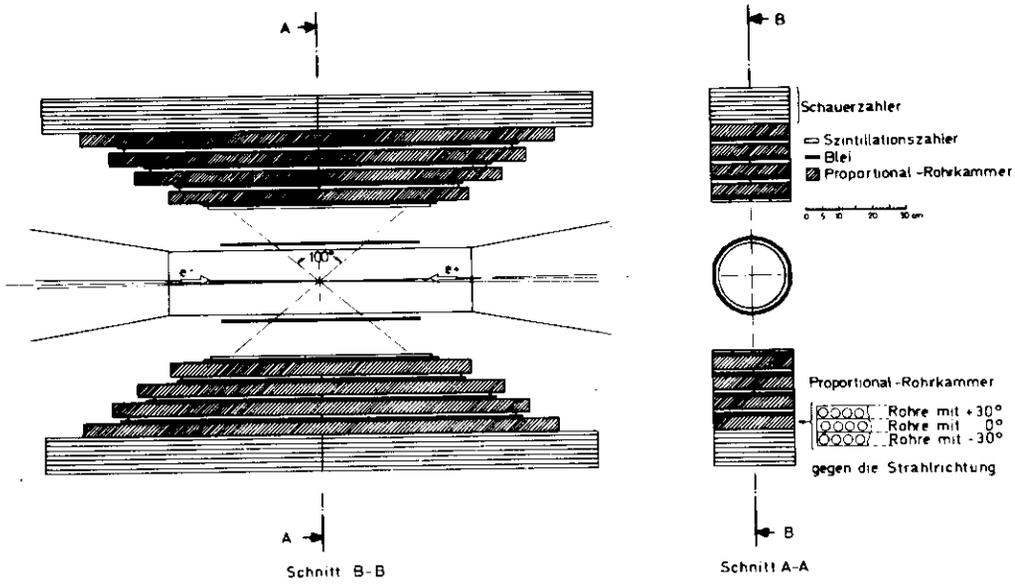


Abb. 1 Schnitt durch den oberhalb und unterhalb des Strahlrohrs befindlichen Teil des Innendetektors

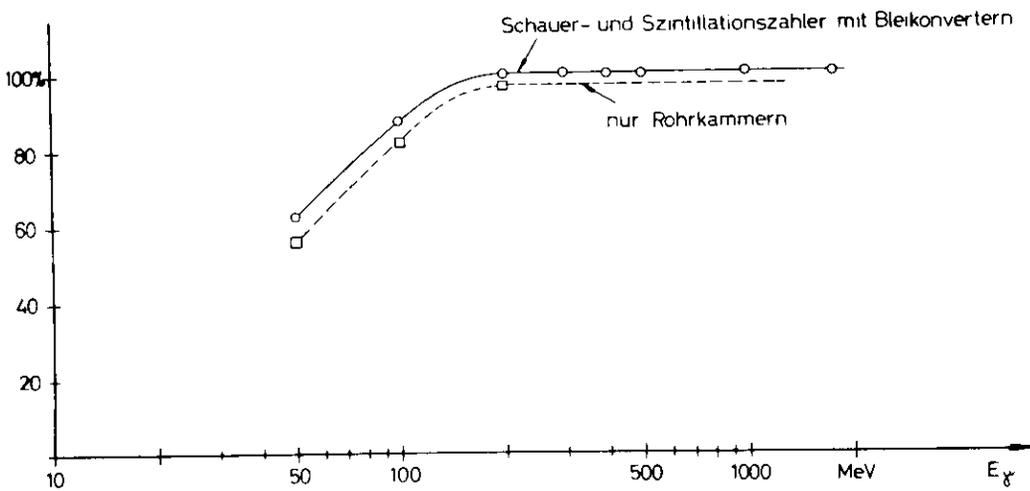


Abb. 2 Gemessenes Ansprechvermögen des Innendetektors für γ -Quanten

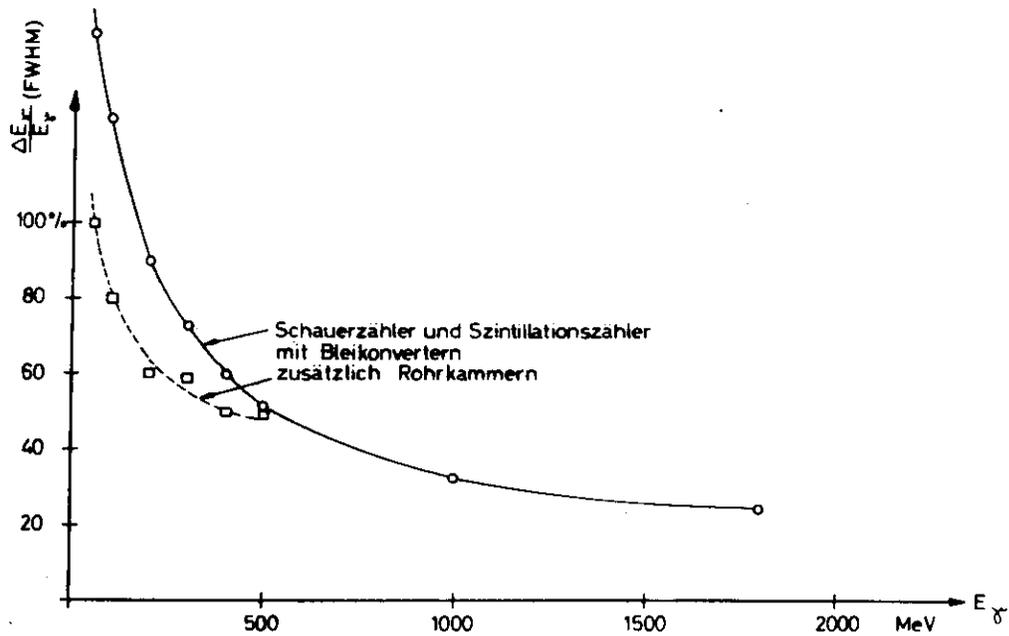


Abb. 3 Gemessenes Energieauflösungsvermögen des Innendetektors für γ -Quanten. Wird zusätzlich zu den Pulshöhen der Schauer- und Szintillationszähler noch die Anzahl der gesetzten Drähte in den Rohrkammern benutzt, so erhält man eine Verbesserung der Energieauflösung bei Energien unterhalb 500 MeV. Oberhalb 500 MeV sättigen die Rohrkammern und verbessern daher die Auflösung nicht weiter.

Literatur

Inclusive Photoproduction of Pions, Kaons and Protons at 6 GeV
H.Burfeindt, G.Buschhorn, H.Genzel, P.Heide, U.Kötz, K.-H.Mess,
P.Schmüser, B.Sonne, G.Vogel, B.H.Wiik
Nuclear Physics B74 (1974), 189-210

Weitere Veröffentlichungen sind im DASP-Bericht aufgeführt.

B.Sonne

Photoerzeugung von π^+ -Mesonen an einem polarisierten Target bei
Gammaenergien von 2.5, 3.4 und 5.0 GeV

Dissertation (1974)

DESY Interner Bericht F35-74/1

Henning Wriedt

Bau eines Michelson-Interferometers zur Messung des Brechungsindex
von Gasen und Messung des Brechungsindex von Freon 13 (CF₃ Cl)

Diplomarbeit (1974)

Interner Bericht DESY F35-74/2

Wolfgang Bodtke

Ist am DESY eine Radiotherapie des Krebses mit negativen Pi-Mesonen
möglich ?

Diplomarbeit (1974)

Photoproduction of π^+ -Mesons on Polarized Protons

H.Genzel, P.Heide, J.Knütel, H.Lierl, K.-H.Mess, M.-J.Schachter, P.Schmüser,
B.Sonne, G.Vogel

Beitrag zu: International Conference on High Energy Physics, London 1974

B.H.Wiik - Organisation der Parallelsitzung über e^+e^- -Wechselwirkungen
International Conference on High Energy Physics, London 1974

Vorträge:

B.H.Wiik - Physik mit e^+e^- -Speicherringen

Kolloquiumsvortrag Universität Karlsruhe, Januar 1974

B.H.Wiik - The Experimental Program at DORIS

Laboratoire de l'Accelerateur Lineaire, Centre d'Orsay, April 1974

B.H.Wiik - Elektron-Positron-Speicherringe - wozu ?
Kolloquiumsvortrag Universität Bochum - Mai 1974

B.H.Wiik - Panel Discussion on the Physics with e^+e^- -Rings
International Centre for Theoretical Physics, Triest - Juni 1974

B.H.Wiik - Electron-Positron Colliding Beam Experiments
International Summer Institute for Theoretical Physics - Bonn 1974

P.Schmüser - Quarkmodell der Elementarteilchen, neutrale Ströme, die
neuen Resonanzen
Lehrer-Fortbildungsvorträge - Flensburg - Dezember 1974

Eine der grossen Experimentieranordnungen am DESY-Speicherring ist das magnetische Doppelarmspektrometer DASP. Das Spektrometer wurde gemeinsam von Gruppen von DESY und dem II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg (F1, F22, F35), dem I. Physikalischen Institut der RWTH Aachen (F34), dem Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München, sowie einer Gruppe der Universität Tokio entworfen und gebaut. Am Bau waren ausserdem eine Reihe von technischen Gruppen bei DESY wie der Hallendienst (S2), die Konstruktion (W), Funkenkammerdigitalisierung (F51), spezielle Zählerelektronik (F56), digitale Datenerfassung (F58) sowie das Rechenzentrum (R1) beteiligt.

Das besondere Merkmal dieses Detektors ist eine gute Teilchentrennung und eine hohe Impulsauflösung in einem beschränkten Raumwinkelbereich. Gleichzeitig wird in einem grossen Raumwinkelbereich die Richtung - und teilweise die Energie - aller anderen geladenen Teilchen und Photonen gemessen.

Während des Jahres 1974 wurde der Detektor aufgebaut und der grösste Teil in Betrieb genommen. Ein Schnitt durch DASP senkrecht zur Strahlrichtung ist in Bild 1 gezeigt. DASP besteht aus zwei grossen, symmetrisch zum Wechselwirkungspunkt aufgebauten H-Magneten. Die erzeugten Teilchen werden im Innen- und Aussendetektor nachgewiesen. Der Innendetektor ist im Innenraum zwischen den beiden Magnethälften aufgebaut und erfasst einen Raumwinkel von etwa 11 sterad. Dieser Teil des Detektors ist aus Szintillationszählern, Proportionalkammern, Proportionalrohrkammern und Schauerzählern aufgebaut. Mit dem Innendetektor wird die Zahl und Richtung der neutralen und geladenen Teilchen und teilweise auch ihre Energie bestimmt.

Nach der Ablenkung im Magnetfeld durchsetzen die Teilchen den Detektor im Aussenraum. Jeder der beiden identischen Arme ist - vom Wechselwirkungspunkt aus gesehen - aus Funkenkammern, Flugzeitzählern, Schauerzählern und einem Reichweitenzähler aufgebaut. Mit diesem Teil des Detektors, der etwa 0.9 sterad erfasst, können Pionen und Kaonen für Impulse bis zu 1.8 GeV/c sowie Protonen und Kaonen bis zu 3.0 GeV/c durch eine Flugzeitmessung getrennt werden.

Das Spektrometer ist an zwei Kleinrechner - eine PDP 11/45 und an eine PDP 11/4 - angeschlossen. Diese Rechner haben ihrerseits eine Direktverbindung zu der IBM 370 Anlage des DESY-Rechenzentrums. Die Kleinrechner steuern die Datennahme, machen eine Voranalyse der anfallenden Daten und überwachen die einzelnen Komponenten des Spektrometers. Die Datenanalyse mit der Spurrekonstruktion und Impulsbestimmung wird von der IBM 370 gemacht.

Die einzelnen Komponenten von DASP sind in der nachfolgenden Tabelle etwas genauer beschrieben:

Magnet

Höhe x Breite x Länge eines Magnets:	$3 \times 2.55 \times 5.6 \text{ m}^3$
Polabstand	90 cm
Polarwinkelbereich	$48^\circ - 132^\circ$
Azimutalwinkelbereich	$\pm 9^\circ$ / je Seite
Raumwinkel	0.9 sterad
BdI	1.8 Tm

Innendetektor

22 Szintillationszähler, die um das Strahlrohr herum angeordnet sind, unterteilen den Azimutalwinkelbereich. Die beiden in der Horizontalebene aufgebauten Zähler überdecken die Magnetöffnung und erfassen einen Winkelbereich von $\pm 15^\circ$. Die restlichen 20 Zähler, je 10 oberhalb und unterhalb der horizontalen Ebene, erfassen jeweils ein Winkelintervall von 15° . Der oberhalb und unterhalb des Strahlrohrs befindliche Teil des Innendetektors wurde im Teststrahl 26 mit Elektronen und γ -Quanten definierter Energie geeicht und im Mai in den Magneten eingebaut. Er besteht aus 4 Lagen von Szintillationszählern, Bleikonvertern und Proportional-Rohrkammern sowie einem Schauerzähler. Die weiter unten beschriebenen Messungen der e^+e^- -Streuung und $\gamma\gamma$ -Erzeugung wurden mit dieser Detektoranordnung durchgeführt.

Vier Proportionalkammern mit jeweils 3 Ebenen und insgesamt 5500 Drähten werden benutzt, um die Trajektorien der in den Aussendetektor fliegenden Teilchen zu bestimmen.

Bis Jahresende waren ausserdem 16 Schauerzähler eingebaut. Der restliche Teil des Innendetektors soll im Laufe des Jahres 1975 vervollständigt werden.

Aussendetektor

Funkenkammern

Es werden je Seite 6 Funkenkammern mit magnetostriktiver Auslese verwendet. Mit jeder Kammer werden über eine aktive Fläche von $1.7 \times 5.6 \text{ m}^2$ zwei Koordinaten gemessen. Die Drähte sind unter 0° und $\pm 6.92^\circ$ bezüglich der Vertikalen gespannt. Der Drahtabstand beträgt 1 mm.

Flugzeitzähler

Die Flugzeitzähler sind hinter den impulsbestimmenden Funkenkammern aufgebaut. Sie überdecken eine Fläche von $6.2 \times 1.72 \text{ m}^2$ und bestehen aus je 31 vertikalen

Streifenzählern (Abmessungen: Höhe 172 cm, Breite 20 cm, Dicke 2 cm) auf der Tor- und Hallenseite des DASP. Die hiermit erreichte Zeitauflösung beträgt 0.5 nsec (FWHM).

Schauerzähler

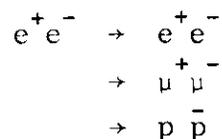
Um Hadronen und Muonen von Elektronen zu trennen, ist hinter dem Flugzeit-zähler eine Fläche von $6.6 \times 1.85 \text{ m}^2$ mit Schauerzählern überdeckt. Die Zähler sind aus Blei-Szintillatorplatten gebaut und sind insgesamt etwa 6.5 Strahlungslängen dick.

Reichweitzähler

Als letztes Element ist ein Reichweitzähler aufgebaut. Der Absorber des Reichweitzählers besteht aus Eisenplatten mit einer Fläche von $7.8 \times 2.5 \text{ m}^2$. Die Gesamtdicke des Eisens beträgt 90 cm, unterteilt in Platten mit Dicken von 15 cm, 15 cm, 20 cm, 20 cm und 20 cm. Hinter jeder Eisenplatte ist genügend Raum vorhanden, um entweder Funkenkammern oder Szintillationszähler einzubauen. Zur Zeit werden grossflächige Szintillationszähler benutzt, um die Teilchen nachzuweisen, die eine 70 cm dicke Eisenschicht durchsetzen.

Die einzelnen Komponenten der Magnete wurden Anfang 1974 bei DESY angeliefert. Nach Zusammenbau und Erprobung wurden die Magnete Anfang Mai in der Wechselwirkungszone aufgebaut und das Magnetfeld vermessen. Die gemessenen Felder waren in guter Übereinstimmung mit den berechneten Werten; die Messung ergab ausserdem, dass die beiden Magnethälften innerhalb von einigen 10^{-4} identisch sind. Während der Vermessung des Magneten wurde mit dem Aufbau der Detektoren begonnen.

Ende August wurden die ersten Messungen im Strahl mit einem Arm und einem Teil des Innendetektors durchgeführt. Mitte November konnte mit der Inbetriebnahme des zweiten Armes sowie einem weiteren Teil des Innendetektors begonnen werden. Das Spektrometer wurde mit Messungen im Bereich der gerade entdeckten Resonanzen bei 3.1 und 3.7 GeV erprobt. Diese Messungen lieferten gleichzeitig eine Bestätigung für die Existenz des 3.7 GeV-Teilchens, das bis dahin nur bei SPEAR nachgewiesen worden war. Abb. 2 - 4 zeigt Ereignisse für die Reaktionen



die im Aussendetektor aufgenommen wurden.

Nach einer verhältnismässig kurzen Probezeit wurden mit dem Innendetektor die e^+e^- und $\gamma\gamma$ Zerfallkanäle der 3.1 Resonanz untersucht. Abb. 5 und 6 zeigen typische Ereignisse der Reaktionen $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ und $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ gesehen entlang der Strahlachse.

Der QED-Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ bei einer Schwerpunktsenergie von 3100 MeV beträgt 120 nb, gemittelt über die Akzeptanz des Innendetektors. In Abb. 7 ist der gemessene Wirkungsquerschnitt in Abhängigkeit von der Schwerpunktsenergie aufgetragen. Über dem durch die gestrichelte Kurve gekennzeichneten QED-Anteil ist eine Resonanz mit einer Masse von 3090 MeV und einer experimentellen Breite von 2.6 MeV (FWHM) zu erkennen. Aus dieser Messung wird das Verhältnis $\Gamma_{ee}^2/\Gamma_{\text{tot}}$ bestimmt, wobei Γ_{tot} die totale Breite der Resonanz ist und Γ_{ee} die Breite für den Zerfall in e^+e^- . Das Ergebnis ist $\Gamma_{ee}^2/\Gamma_{\text{tot}} = 0.37 \pm 0.06$.

Die gemessenen Winkelverteilungen ausserhalb der Resonanz und in einem Intervall von ± 1 MeV um das Resonanzmaximum sind in Abb. 8a, 8b aufgetragen. In dem über die Resonanz integrierten Wirkungsquerschnitt heben sich die Interferenzterme zwischen Bhabha-Streuung und Resonanzstreuung weg. Die Differenz der in Abb. 8a und 8b gezeigten Verteilungen liefert dann direkt die Winkelverteilung der Elektron-Positron-Paare aus dem Zerfall der Resonanz. Wie Abb. 8c zeigt, ist diese Verteilung mit einem Verlauf $(1 + \cos^2\theta)$ verträglich, der für ein Teilchen mit Spin 1 erwartet wird. Da der Innendetektor nicht das Ladungsvorzeichen messen kann, verschwinden Terme, die linear in $\cos\theta$ sind.

Mit dem Innendetektor wurde weiterhin die Reaktion $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ untersucht. In Abb. 9 ist der gemessene Wirkungsquerschnitt als Funktion der Energie aufgetragen. Innerhalb der Messgenauigkeit ist hier kein Resonanzbeitrag zu erkennen. Hieraus lassen sich obere Grenzen für die folgenden Zerfälle der 3090 MeV-Resonanz angeben:

1. Direkter Zerfall in zwei Photonen

$$\Gamma_{\gamma\gamma}/\Gamma_{ee} \lesssim 0.08$$

Für ein Spin 1 Teilchen ist dieser Zerfall wegen Eichinvarianz und Bose-Einstein-Statistik verboten.

2. Zerfall in $\pi^0 \gamma$

$$\frac{\Gamma_{\pi^0 \gamma}}{\Gamma_{ee}} \lesssim 0.08$$

3. Zerfall in $X \gamma \rightarrow (\gamma \gamma) \gamma$

$$\frac{\Gamma_{3090 \rightarrow \gamma}}{\Gamma_{ee}} \cdot \frac{\Gamma_{X \rightarrow \gamma \gamma}}{\Gamma_{X \rightarrow \text{total}}} \leq .2$$

falls $2600 \text{ MeV} \leq M \leq 3090 \text{ MeV}$.

1975 sollen zunächst die verschiedenen Zerfallskanäle der Resonanzen bei 3040 MeV, 3680 MeV und 4100 MeV untersucht werden.

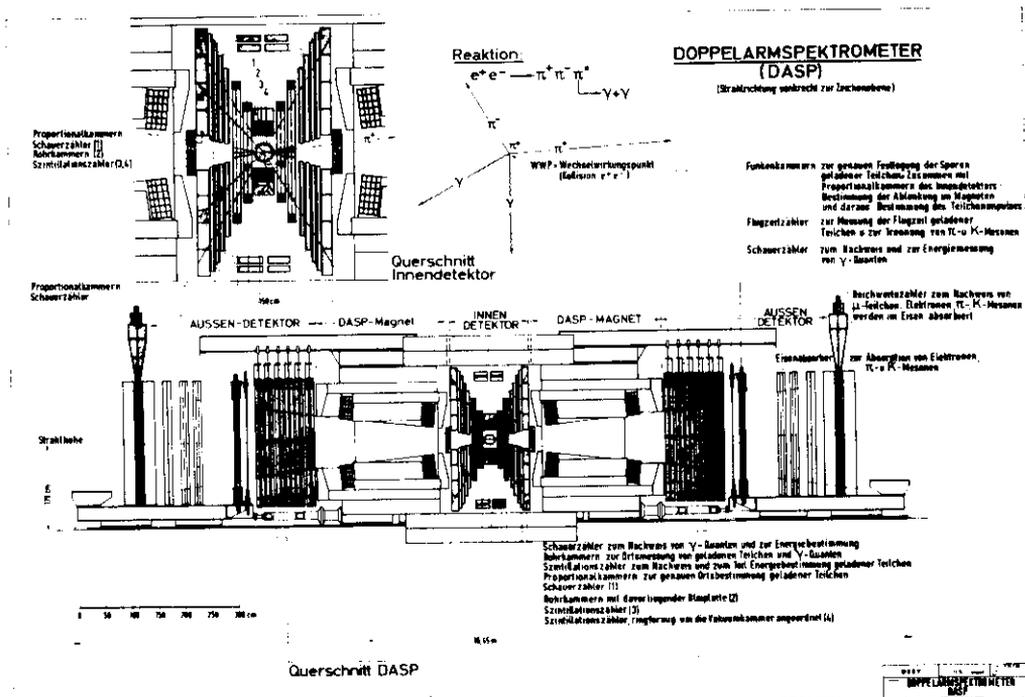


Abb. 1

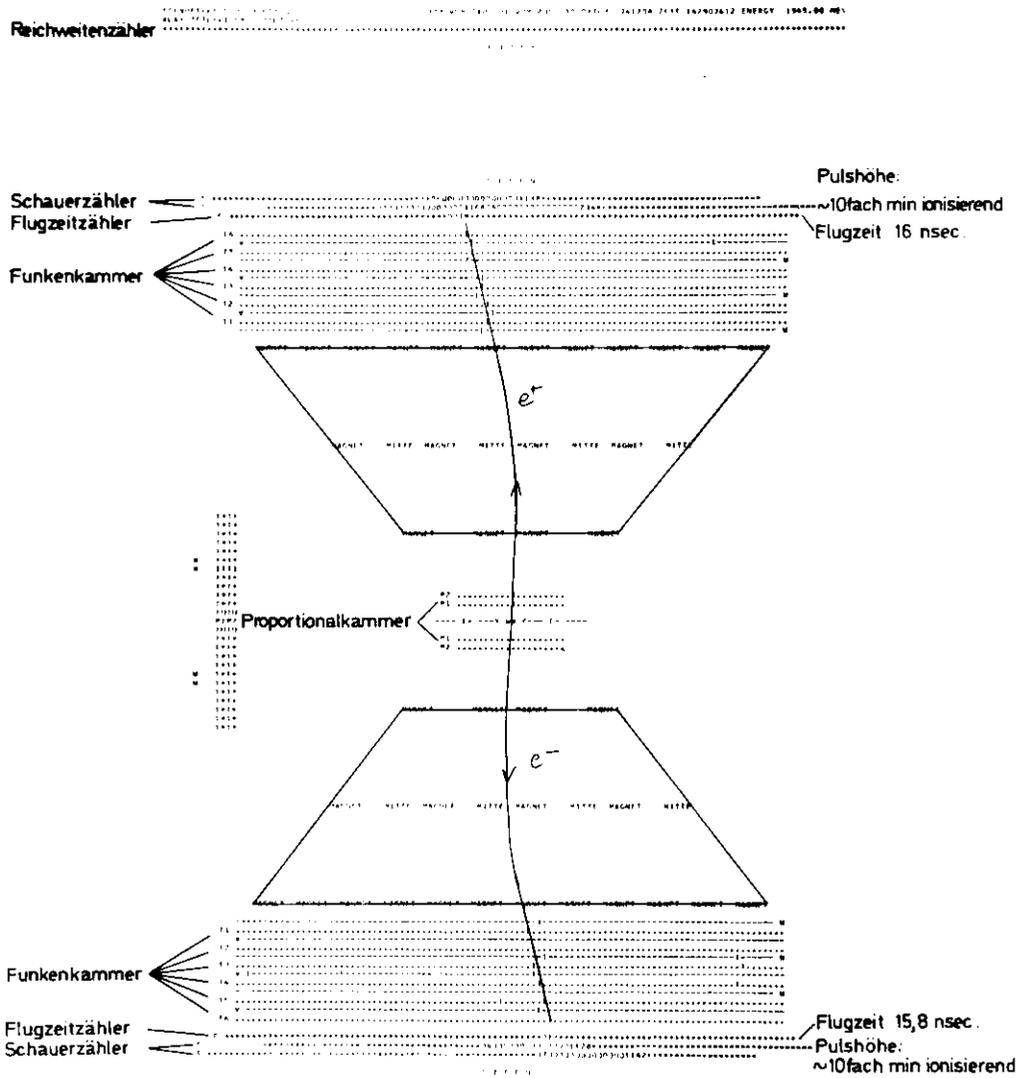


Abb. 2

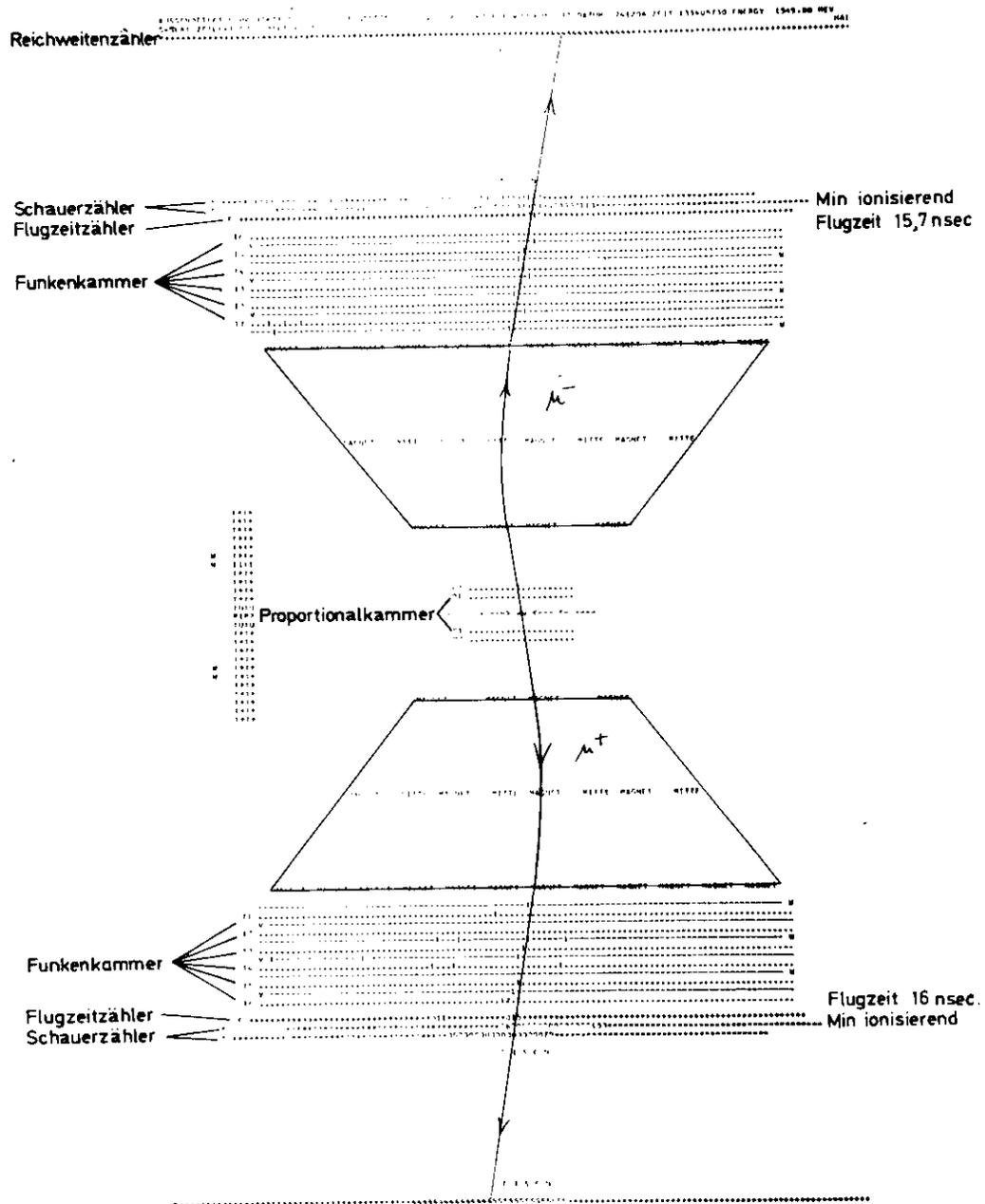


Abb. 3

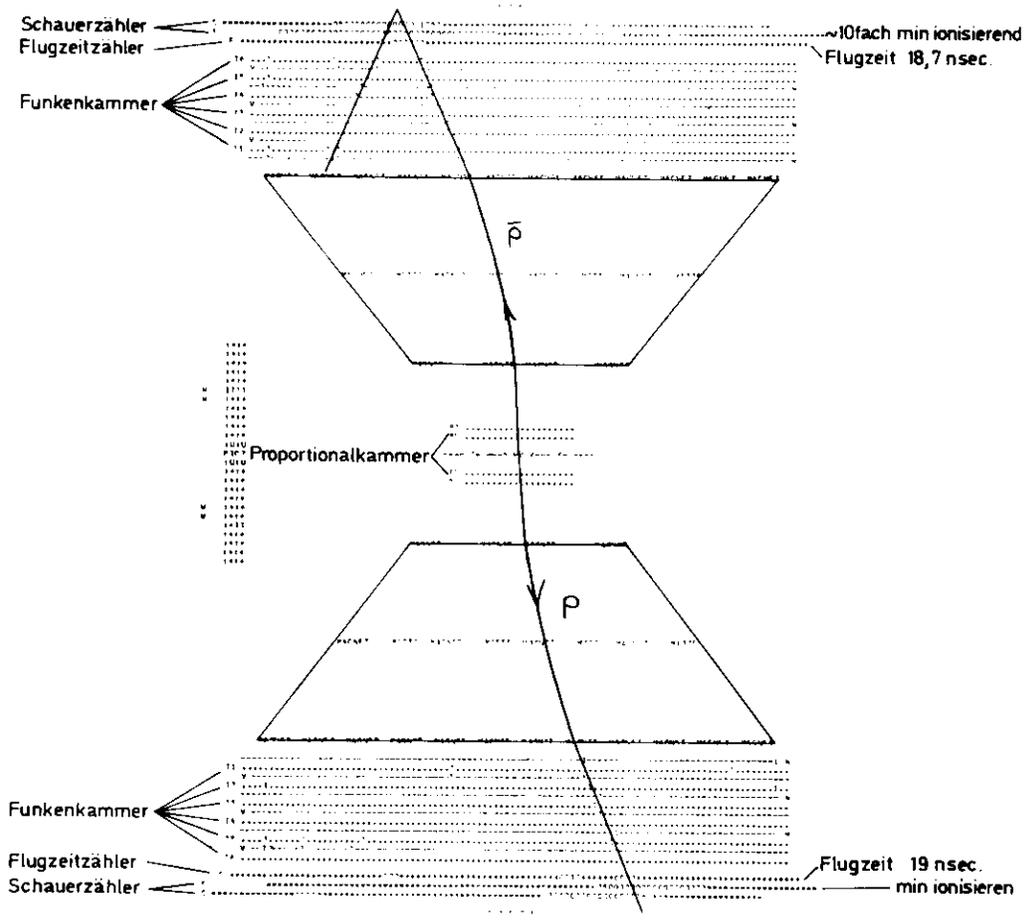


Abb. 4

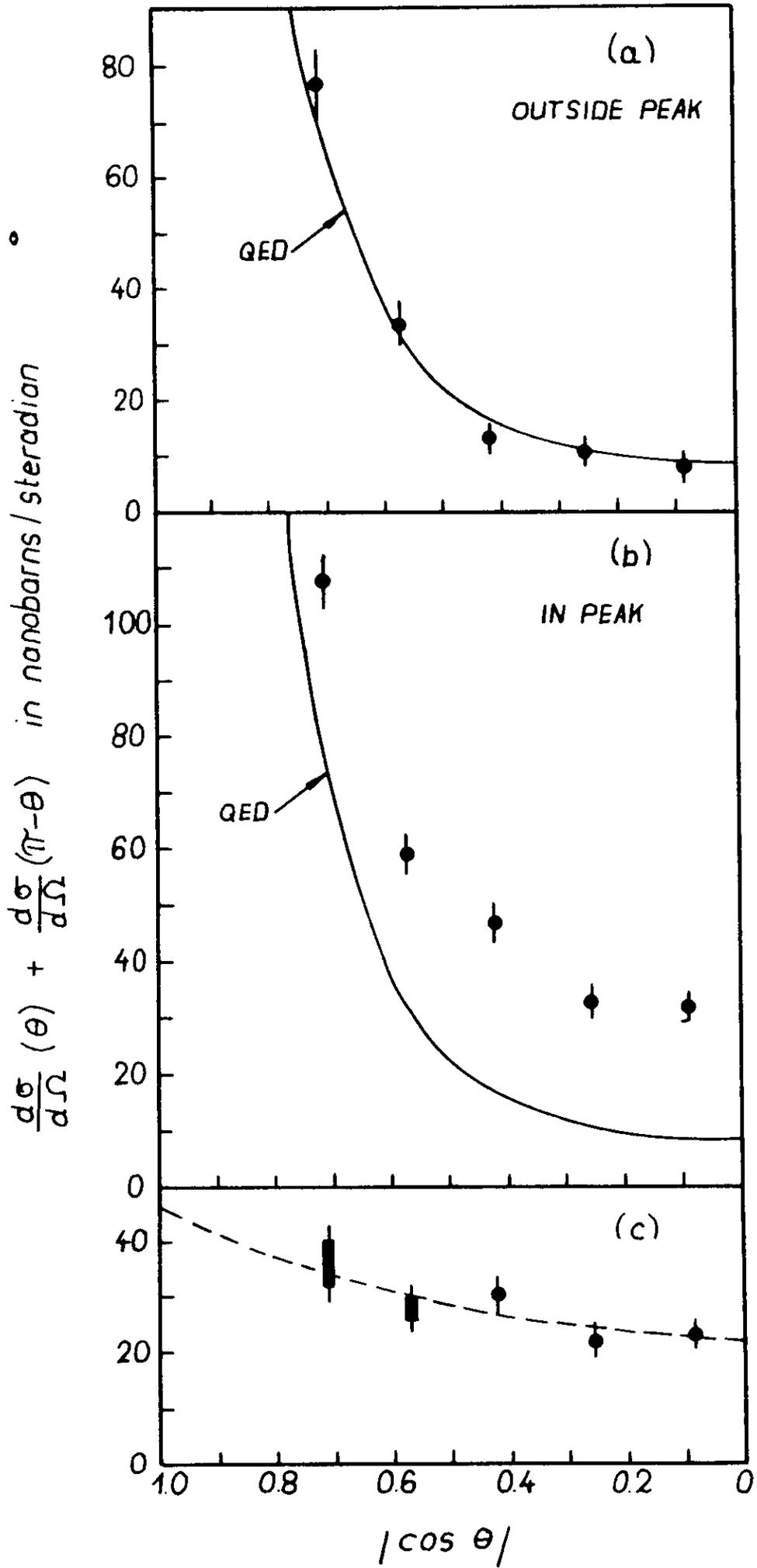


Abb. 8

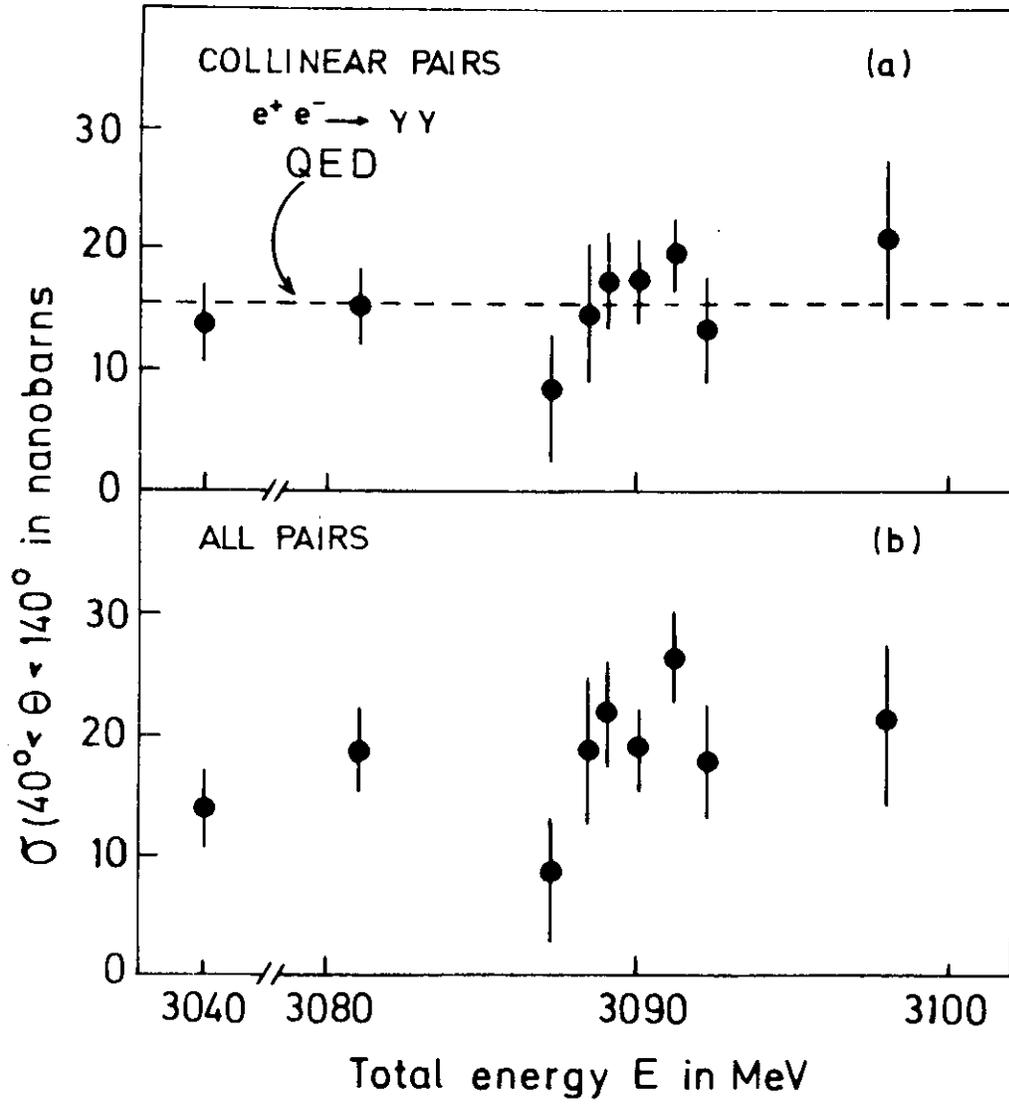


Abb. 9

Literatur

A Measurement of Large Angle e^+e^- Scattering at the 3100 MeV Resonance

W.Braunschweig, C.L.Jordan, U.Martyn, H.G.Sander, D.Schmitz, W.Sturm,
W.Wallraff, I.Physikalisches Institut der RWTH Aachen,
K.Berkelman, D.Cords, R.Felst, E.Gadermann, G.Grindhammer, H.Hultschig,
P.Joss, W.Koch, U.Kötz, H.Krehbiel, D.Kreinick, J.Ludwig, K.-H.Mess,
K.C.Moffeit, D.Notz, G.Poelz, K.Sauerberg, P.Schmüser, G.Vogel, B.H.Wiik,
G.Wolf, Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY und II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg, Hamburg,
G.Buschhorn, R.Kotthaus, U.E.Kruse, H.Lierl, H.Oberlack, S.Orito, K.Pretzl,
M.Schliwa, Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München,
T.Suda, Y.Totsuka, S.Yamada, Universität Tokio,

DESY-Bericht 74/59

Physics Letters 53B, 393, 1974

A Measurement of Collinear and Nearly Collinear Photon Pairs Produced
by e^+e^- Annihilation at the 3100 MeV Resonance

gleiche Autoren wie oben

DESY Bericht 74/62

Eingereicht bei Physics Letters

F36

Photoerzeugung hadronischer Paare

Im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen dem Kernforschungszentrum Karlsruhe und DESY wird die Photoproduktion von Hadron-Paaren (K^+K^- , $p\bar{p}$) mit energiemarkierten Photonen studiert. Im ersten Experiment wurde die Photoproduktion von ϕ -Mesonen in Vorwärtsrichtung untersucht, in der es bisher keine genauen Daten gab. Das Experiment ergibt Aufschlüsse über Eigenschaften des Pomeron-Austausches, die man sonst nur bei sehr hohen Energien gewinnt. Besonders interessant ist es in diesem Zusammenhang, verschiedene Reaktionen, die über Pomeron-Austausch im t-Kanal ablaufen, miteinander zu vergleichen.

Folgende Apparatur wurde in den Jahren 1971-1973 aufgebaut (siehe Abbildung 1): Ein energiemarkierter Gammastrahl (Breite des Energiefensters 2.1 GeV) mit einer Auflösung von 50 MeV fiel auf ein zylindrisches Wasserstofftarget von 50 cm Länge und 2.5 cm Durchmesser. Die Intensität des Gammastrahles war $0.5 \cdot 10^6$ effektive Quanten pro Sekunde bei einem Tastverhältnis von 10%. Anschließend lief der Strahl durch eine Öffnung in den Front-Triggerzählern und wurde am Eingang des Magneten absorbiert.

Vorwärtslaufende Teilchen wurden registriert in 4 Proportionalkammern vor und 8 Funkenkammern hinter dem Magneten (Länge x Breite x Höhe = $1.05 \times 1.50 \times 0.54 \text{ m}^3$, 9 kV). Zur Diskriminierung gegen Pionen oberhalb 1.8 GeV/c und Elektronen wurde ein Cerenkovzähler mit einer empfindlichen Fläche von $2.1 \times 1.0 \text{ m}^2$ eingesetzt. Die Geometrie war optimalisiert für das Experiment $\gamma p \rightarrow \phi p$ im Energiebereich 4.6 - 6.7 GeV.

Der Trigger wurde durch folgende Koinzidenzbedingung geformt:

- 1.) Ein Signal erscheint im Energie-Markierungs-System,
- 2.) mindestens zwei der vier Frontzähler haben angesprochen,
- 3.) mindestens zwei von vier der rückwärtigen Triggerkanäle haben angesprochen,
- 4.) es ist kein Signal im Cerenkovzähler registriert worden.

Im Berichtsjahr wurden die im Jahre 1973 aufgenommenen Daten analysiert.

Die gefundenen Ereignisse wurden mit der Hypothese $\gamma p \rightarrow K^+ K^- X$ rekonstruiert. Im Bereich der invarianten $K^+ K^-$ -Massen zwischen der Schwelle und 1.4 GeV erschien das ϕ -Meson als einziges signifikantes Signal bei einem Untergrund (für $M(X) = m(N)$ und $m(K^+ K^-) > m(\phi)$) von nur etwa 4% des Wertes im Maximum des ϕ . Auch die Masse des Rückstoßsystems X zeigte ein deutliches Signal bei der Nukleonmasse (siehe Abbildung 2), darüber hinaus konnten auch Ereignisse der Art $\gamma p \rightarrow \phi + X$ einwandfrei identifiziert werden. Die Berechnung dieser Masse aus den Impulsen der K-Mesonen und der Energie des Gammas wurde unterstützt durch die Information des Target-Hodoskops, eines Systems von 23 Scintillationszählern, die zylinderförmig um das Target herum angeordnet waren und Teilchen registrierten, die das Target unter großen Winkeln verlassen. Durch die Bedingung der Koplanarität konnte geprüft werden, ob das Rückstoßproton eines "elastischen Ereignisses" im erwarteten Zähler des Hodoskops gezählt wurde, so daß hier eine unabhängige Information bezüglich der Erzeugung von zusätzlichen π -Mesonen vorlag.

Die so separierten Ereignisse der Reaktion $\gamma p \rightarrow \phi p$ wurden korrigiert für die energie- und t-abhängige Akzeptanz der Apparatur, die mit Hilfe von Monte-Carlo Rechnungen bestimmt wurde. Zusätzlich wurden Korrekturen für Zähl- und Spurverluste, Absorption von K-Mesonen und Untergrund angebracht. Vorläufige Ergebnisse wurden von uns auf der International Conf. for High Energy Physics, London 74, vorgelegt. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die erhaltene Verteilung des differentiellen Wirkungsquerschnittes für den gesamten Energiebereich ist zusammen mit Messungen anderer Autoren in Abbildung 3 dargestellt. (Die eingezeichneten Fehler beinhalten nur die statistischen Fehler und die der Korrekturen für die Akzeptanzberechnungen). $d\sigma/dt$ zeigt gute Übereinstimmung mit Messungen der SLAC- (1) und DESY-Blasenkammern (2), mit den kürzlich erschienenen Bonn-Daten (3), den Cornell 72 (4) Ergebnissen und dem SLAC-missing-mass Experiment (5), wogegen DESY-MIT (6) und besonders Cornell 71 (7) höhere Wirkungsquerschnitte lieferte. Es wird hervorgehoben, daß das vorliegende Experiment erstmalig im Bereich kleiner Impulsüberträge genaue Daten bringt, bei denen die Abtrennung von inelastischen Ereignissen einwandfrei durchgeführt werden konnte. Diese Abtrennung konnte bei den Experimenten zu (5,6,7) nicht geschehen. Ein Fit der Form $d\sigma/dt = (d\sigma/dt)_{t=0} \cdot \exp(-B \cdot |t|)$ ergibt einen Steigungsparameter $B = 5.6 \pm 0.3 \text{ GeV}^{-2}$ und einen Achsenabschnitt $(d\sigma/dt)_{t=0} = 2.5 \pm 0.2 \text{ } \mu\text{b/GeV}^2$.

Da man erwartet, daß die Photoerzeugung des ϕ -Mesons überwiegend durch Pomeron Austausch im t-Kanal ablaufen soll, ist zu prüfen, welche Energieabhängigkeit der differentielle Wirkungsquerschnitt aufweist, insbesondere was Steigung und Achsenabschnitt anbelangt. Diese Parameter haben wir für vier verschiedene Intervalle der Photonenergie ermittelt und in Abb.4 dargestellt zusammen mit den entsprechenden Werten des Bonner Experiments. Im Rahmen ihrer Fehler kann aus unseren Daten keine Energieabhängigkeit abgelesen werden. Die Bonner Gruppe fand eine kleinere Steigung B und mit Hilfe einer Extrapolation über einen relativ großen t-Bereich ein $(d\sigma/dt)_{t=0}$, welches ebenfalls kleiner ist als unsere Werte.

Aufgrund der guten Akzeptanz der Apparatur in Vorwärtsrichtung konnten auch die Dichtematrixelemente im s- und t-Kanal bestimmt werden (siehe Abb.5a und b). Während ρ_{00} im Jackson-System eine starke t-Abhängigkeit zeigt, ist ρ_{00} im Helizitätssystem verträglich mit 0, unabhängig von t. Diese Tatsache wird mit der Erhaltung der Helizitäten im s-Kanal interpretiert. Die Terme, welche die Interferenz zwischen Helizitäts-Flip und Nonflip-Amplituden beschreiben, $\text{Re}(\rho_{10})$ und ρ_{1-1} , sind wesentlich empfindlicher auf kleine Beimengen von Nonflip-Amplituden als ρ_{00} . Das K^+K^- Massenspektrum direkt oberhalb des ϕ -Mesons ($m_{KK} \geq 1.050$ GeV) zeigt eine starke Bevorzugung einer Vorwärts-Rückwärts-Symmetrie für den Zerfall des KK-Systems, was auf Helizitäts-Flip hindeutet. Es könnte eine Interferenz des ϕ 's mit diesem Untergrund sein, die zu dem von null verschiedenen $\text{Re}(\rho_{10})$ führt.

Erstmalig konnten auch Daten der Reaktionen $\gamma p \rightarrow \phi X$ mit $1.15 < m_x < 2.0$ gewonnen werden. Es zeigte sich, daß die gesamte inelastische Erzeugung für $0 < t < .3$ und Massen in diesem Bereich $22 \pm 5\%$ von der elastischen Erzeugung ausmacht. Die Steigungen in $d\sigma/dt$ scheinen allerdings kleiner als im elastischen Fall zu sein.

Ein Vergleich mit der pp-Streuung (8) ist in Abb.2 dargestellt. Hier ist die inelastische ϕ -Erzeugung 10-fach überhöht zusammen mit der inelastischen pp-Streuung aufgetragen. Die Normalisierung ist durch Gleichsetzen der Fläche der elastischen Spitzen durchgeführt. Es zeigt sich, daß der relative Anteil der inelastischen Streuung in beiden Experimenten etwa gleich ist, was mit der Annahme der Faktorisierung bei Pomeron-Austausch verträglich ist.

In den Anfangsmonaten des Berichtsjahres wurde die Apparatur so umgebaut, daß die Akzeptanz für kleinere Energien verbessert wurde (Abstand Target-Magnet kleiner, Strahlabsorber weiter strahlabwärts). Es wurden im April mit der modifizierten Apparatur Daten im Energiebereich 2.5 - 4.6 GeV aufgenommen und im Dezember zwischen 3.0 und 5.1 GeV. Die Auswertung dieser Experimente ist noch nicht abgeschlossen. Im Dezember wurde die Apparatur nochmals geändert, um erste Testergebnisse im Hinblick auf eine geplante Vergrößerung des Raumwinkels zu erhalten. Die Akzeptanz wurde durch seitliches Verschieben der Funkenkammern ausgedehnt ($\Delta M(KK) = 1.2 - 2.4$ für $\gamma p \rightarrow K^+ K^- p$ in Vorwärtsrichtung).

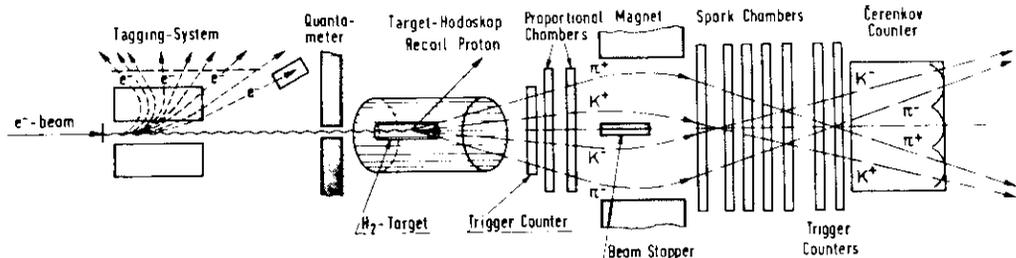


Abb.1: Prinzipskizze der experimentellen Anordnung

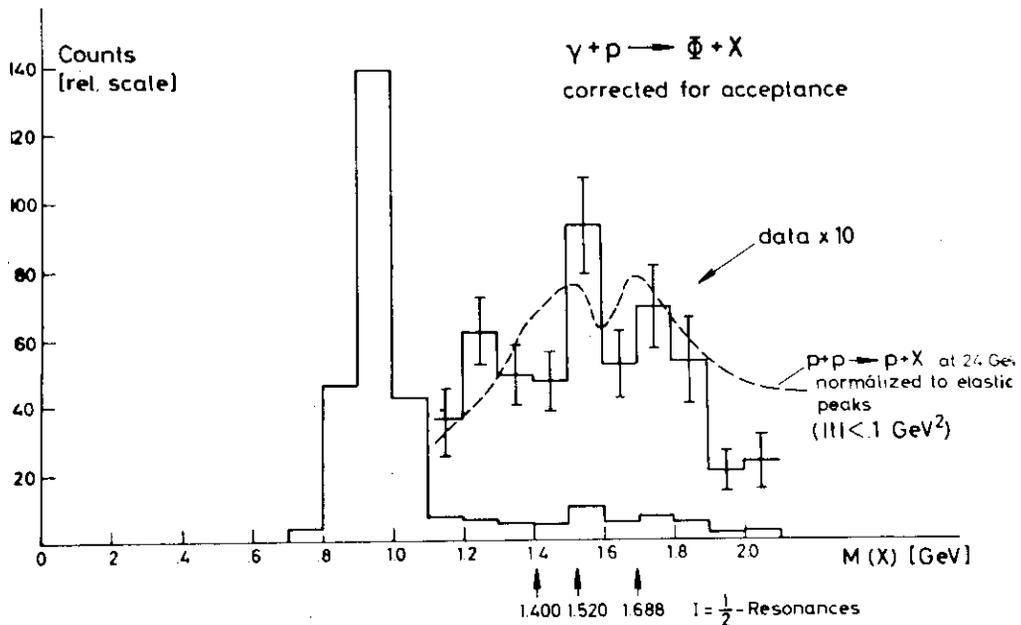


Abb.2: Verteilung der Rückstoßmasse für erzeugte ϕ -Mesonen.
Das Resonanzgebiet wird mit Ergebnissen der pp-Streuung verglichen.

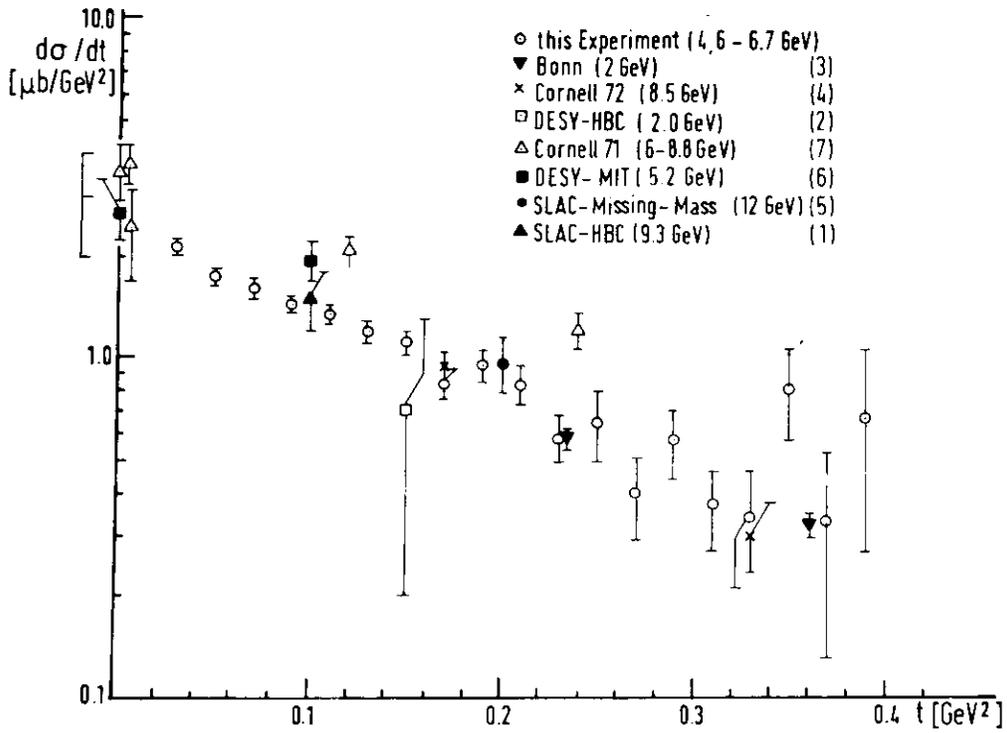


Abb. 3: Differentieller Wirkungsquerschnitt für den gesamten Energiebereich 4.6 bis 6.7 GeV im Vergleich mit anderen Experimenten.

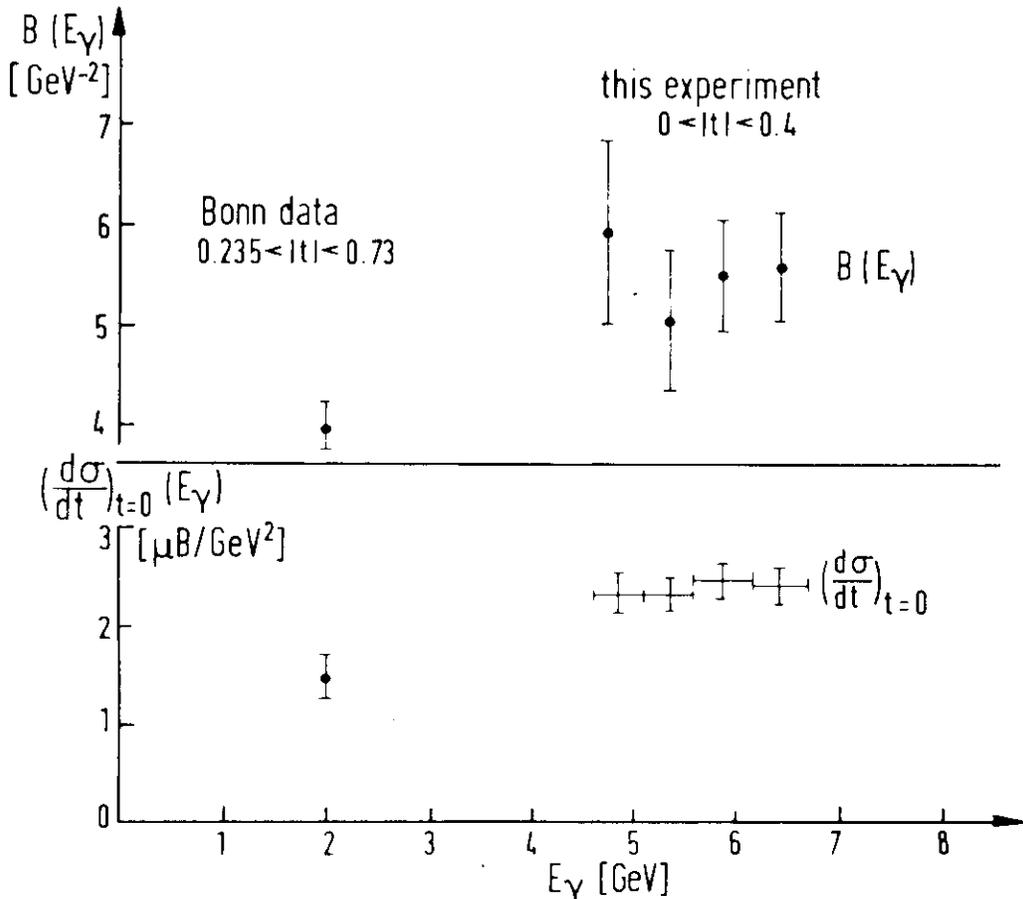


Abb. 4: Vorwärtswirkungsquerschnitt und exponentieller Abfall im Vergleich mit dem Bonner Experiment.

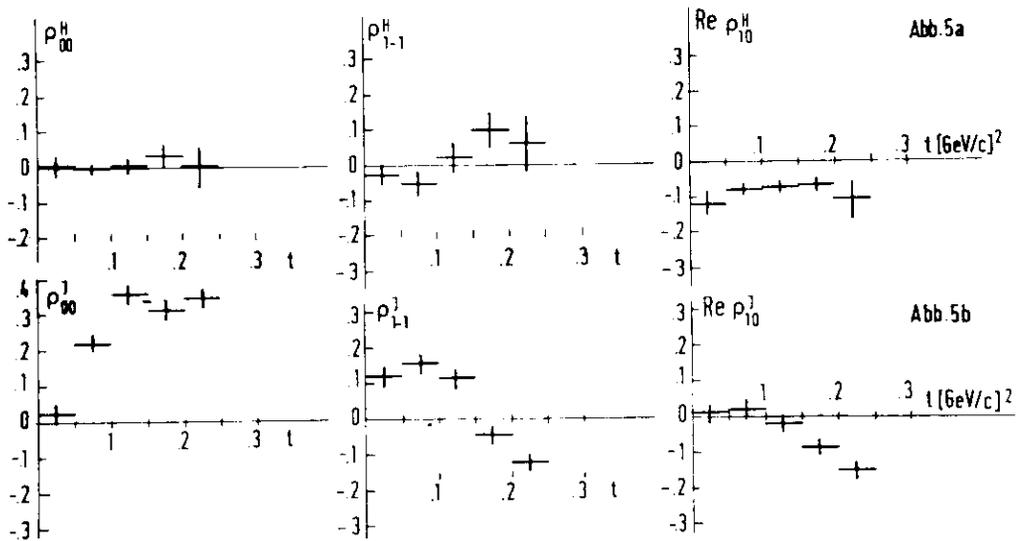


Abb.5: Die Dichtematrixelemente im
a) Helizitätssystem
b) Jacksonsystem

Literaturverzeichnis:

1. J. Ballam et al., Phys. Rev. D7, 3150 (1973)
2. ABBHM group; Phys. Rev. 175, 1669 (1968)
3. H. J. Besch et al., Nucl. Phys. B70, 257 (1974)
4. C. Berger et al., Physics Letters 39B, 659 (1972)
5. R. L. Anderson et al., SLAC-PUB-1086 (1972)
6. H. Alvensleben et al., Phys. Rev. 28, 66 (1972)
7. G. McClellan et al., Phys. Rev. Letters 26, 1593 (1971)
8. J. V. Allaby et al., Nucl. Phys. B52, 316 (1973)

Berichte eigener Gruppe:

1. "Abschätzung des elektromagnetischen Untergrundes bei der Reaktion $\gamma p \rightarrow pK^+K^-$ "; Diplomarbeit von W. Hagen, Okt. '74
2. "Photoproduction of ϕ -Mesons at Small t -Values"
H. J. Behrend, W. P. Hesse, D. C. Fries, P. Heine, H. Hirschmann, A. Markou, W. A. McNeely, E. Seitz; Contribution at International Conference on High-Energy Physics, London, 1974.

Experimente mit der Synchrotronstrahlung

Die Aktivitäten der Synchrotronstrahlungsgruppe hatten im Berichtsjahr einen Höhepunkt in der Ausrichtung der "IV. International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics", die vom 22.-26. Juli im Congress Centrum in Hamburg stattfand. Rund 350 überwiegend ausländische Teilnehmer nahmen an dieser Veranstaltung teil und ergriffen zum größten Teil die Gelegenheit, die Labors an DESY und DORIS zu besichtigen. Einige Wissenschaftler verbrachten auch vor und nach der Konferenz längere Zeit in Hamburg und beteiligten sich an den wissenschaftlichen Arbeiten. Die Konferenz fand ihren Niederschlag in einem Proceedings-Band, "Vacuum Ultraviolet Radiation Physics", der die Beiträge und Hauptvorträge enthält und noch im gleichen Jahr beim Verlag Pergamon-Vieweg erschien.

Trotz der Belastung durch die Vorbereitung und Durchführung dieser Konferenz, an der fast alle Mitglieder der Synchrotronstrahlungsgruppe beteiligt waren, nahmen die Arbeiten auf den Gebieten der Spektroskopie an Atomen, Molekülen, Festkörpern und die Strukturuntersuchungen an biologischen Materialien einen weiteren Aufschwung. Im Laufe des Jahres wurde das European Molecular Biology Laboratory (EMBL) endgültig ins Leben gerufen. Es unterhält jetzt eine eigene Außenstelle am DESY. Die Arbeiten der Gruppe vom Max-Planck-Institut in Heidelberg werden in diesem Rahmen fortgesetzt. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die an den Experimenten beteiligten Institutionen und die Hauptarbeitsrichtungen.

<u>Gruppe</u>	<u>Arbeitsgebiet</u>
a) München I (Uni)	Absorption, Reflexion, Photoemission, feste Edelgase, Moleküle, Isolatoren
b) Hamburg I (II. Exp.Phys.)	Lumineszenz, feste Edelgase, Isolatoren, Absorption, Dämpfe von Metallen und Alkalihalogeniden
c) Kiel	(Kollaboration mit Hamburg I (s.o.))
d) Freiburg (Phys.Chem.)	Photoionisation, Photodissoziation, Organische Moleküle
e) Kaiserslautern	Lumineszenz, Photoionisation, Kleine Moleküle
f) Hamburg II (Angewandte Physik)	(Kollaboration mit Kaiserslautern (s.o.))
g) München II (Uni)	Fluoreszenz im weichen Röntgengebiet, Lithium- und Sauerstoffverbindungen
h) Dortmund	Röntgeninterferometrie, Anomale Dispersion, Nickel
i) DESY	Photoemission, Metalle, flüssige Materialien
j) Heidelberg (MPI) jetzt EMBL	Strukturuntersuchungen, Biologische Objekte

Ein Teil der Ergebnisse der Gruppe München I entstand in Kollaboration mit der Universität Tel Aviv. Außerdem haben Wissenschaftler aus Helsinki röntgengraphische Aufnahmen von Versetzungen in Einkristallen mit der Synchrotronstrahlung gemacht. Testexperimente an eindimensionalen Kristallen wurden in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus Karlsruhe durchgeführt.

Erhebliche technische Aufbauarbeiten wurden bei der Fertigstellung des UHV-Strahlrohrsystems für Synchrotronstrahlung im DORIS Labor (Bunker 3) geleistet (Bild 1). Mit einer Folien-Druckstufe (1300 \AA) als Übergangslösung bis zur Fertigstellung einer UHV-Probenkammer wurde das Fluoreszenzexperiment FLEUR (g) im Juni an das Strahlrohrsystem angeschlossen, so daß ab Juli Tests und Messungen mit der Synchrotronstrahlung von DORIS durchgeführt werden konnten. Der Aufbau zweier UHV Monochromatoren für den langwelligen Bereich war Ende des Jahres weit fortgeschritten. Der "normal-incidence" Monochromator HIGITI, der zuerst für Lumineszenzmessungen (b) zur Verfügung steht, ist weitgehend fertiggestellt. Er ist mit einer UHV Spiegelkammer, UHV-Probenkammer und einem UHV-Sekundärmonochromator zur Zerlegung des Fluoreszenzlichtes ausgestattet. Alle Einzelteile für die Aufstellung des hochauflösenden "normal-incidence" 3 m Monochromators HONORMI waren Ende 1974 geliefert. Dieses Gerät wird als erstes für hochauflösende Spektroskopie an Alkalihalogeniden und organischen Molekülen eingesetzt werden (a). Das Projekt eines Monochromators mit festem Austrittsstrahl für den weichen Röntgen-Bereich, das erst Mitte des Jahres begonnen werden konnte, machte gute Fortschritte. Dieses Gerät soll als erstes für Photoemissionsmessungen (i) eingesetzt werden. Die Gutachterkommission für Synchrotronstrahlung hat Ende des Jahres weitere Experimentevorschläge geprüft und eine Reihe zur Durchführung empfohlen.

Feste Edelgase in Photoemission (a)

Um Widersprüche in den verschiedenen Bandstrukturechnungen für feste Edelgase zu klären, wurde für festes Ne, Ar, Kr und Xe erstmals die Energieverteilung von Photoelektronen untersucht (Bild 2). Danach zeigen die Valenzbänder entgegen der Vorhersage der meisten Bandstrukturechnungen eine im Vergleich zur Spin-Bahn Aufspaltung erhebliche Dispersion und Kristallfeldaufspaltung in der Brillouinzone.

Die Austrittstiefen der Elektronen sind bis zu Energien (Ar $\approx 25 \text{ eV}$) die nahezu der doppelten Bandlücke entsprechen, extrem groß ($\approx 1000 \text{ \AA}$) und fallen durch Elektron-Elektron Streuung bei höheren Energien auf einige \AA ab.

Die in der Photoelektronenausbeute von Edelgasmischungen aller vier Edelgase beobachtete Ionisation von Gastatomen durch Wirtsexzitonen (Jahresbericht 1973) wurde durch Diffusion der Exzitonen erklärt und aus der Konzentrations- und Schichtdickenabhängigkeit der Ausbeute wurde die Diffusionslänge bestimmt. Da Ne durch seine extrem große Bandlücke als Matrix besonders geeignet ist, wurden die Reflektivitäts- und Ausbeutemessungen auf Beimischungen von Xe, Kr und Ar zu Ne ausgedehnt. Scharfe Strukturen in den optischen Spektren konnten Serien von Exzitonen (bis $n = 5$) zugeordnet werden, bei denen Elektronen von Gastatomen in gebundene Zustände des Wirtsgitters angeregt werden.

Feste Edelgase in Lumineszenz (b, c)

Im Energiebereich der Valenzband-Exzitonen und der niederenergetischen Band-Band-Anregungen wurde die Photolumineszenz von reinem festem Ar, Kr, Xe, flüssigem und gasförmigem Xe sowie des Systems Xe: C_6H_6 untersucht (Emissions- und Anregungsspektren).

Die Lage (Ar: 9,8 eV, Kr: 8,25 eV, Xe: 7,05 eV; 7,6 eV) und die Form der optisch angeregten Emissionsbanden fester Edelgase stimmt gut überein mit den Ergebnissen mit andersartiger Anregung (α -Teilchen, e^- , γ). Zusätzlich konnte bei Ar eine Bande bei 11,2 eV nachgewiesen werden, wodurch die Analogie des Lumineszenzverhaltens fester Edelgase zum Verhalten von Alkalihalogeniden unterstrichen wird: das Leuchtzentrum in festen Edelgasen ist ein Edelgasmolekül R_2^+ (entsprechend einem Halogen $^{2-}$ -Molekül) das zwei Banden emittieren kann: $^3\Sigma_u^- \rightarrow ^1\Sigma_g^-$ (niederenergetisch) und $^1\Sigma_u^- \rightarrow ^1\Sigma_g^-$ (höherenergetisch, nicht immer beobachtet).

Die Anregungsspektren sind stark strukturiert. Modellrechnungen, die die Diffusion von Exzitonen und die Möglichkeit einer Oberflächenrekombination einschließen, deuten auf einen großen Einfluß der Exzitonendynamik hin. Außerdem wird zur Deutung der Anregungsspektren das unterschiedliche Relaxationsverhalten von Exzitonen mit verschiedenem Gesamtdrehimpuls des Loches ($j = 3/2$ bzw. $j = 1/2$) herangezogen.

Im System C_6H_6 : Xe wurden die Anregungsspektren sowohl der C_6H_6 als auch der Xe-Emission im Konzentrationsbereich 100 ppm - 1000 ppm C_6H_6 untersucht. Mit steigender Anregungsenergie wird die Xe-Emission zugunsten der C_6H_6 -Emission

getilgt durch einen Energieübertragungsprozess, der zu einem großen Teil vor der elektronischen Relaxation stattfindet.

In einem weiteren Experiment werden die Anregungsspektren von Halbleitern (z.B. CdS) untersucht. Die Anregungsspektren zeigen bei Anregungsenergien $E_n = n \cdot E_g$ ein stufenförmiges Ansteigen, das durch Elektron-Elektron-Streuung verursacht wird.

Organische Moleküle und Molekülkristalle in Absorption und Photoemission (a)

Zur Klärung offener Fragen der elektronischen Struktur von Benzol wurden Absorptionsspektren weiterer ringförmiger Moleküle (Perdeuterobenzol, Pyridin, Fluor-substituierte Benzole) untersucht. Es gelang, die Zuordnungen eindeutig festzulegen und die aus der Theorie erwarteten s-ähnlichen Rydbergserien zu identifizieren.

Für verfestigte atmosphärische Gase (N_2 , O_2 , CH_4) wurde aus Ausbeute- und Energieverteilung der Photoelektronen ihre Valenzbandstruktur bestimmt und den bekannten Valenzorbitalen in der Gasphase zugeordnet. Relaxations- und Streuprozesse wurden in der Energieverteilung von Photoelektronen von Benzol in Edelgasmatrizen untersucht.

Organische Moleküle in Photoionisation (d)

Die Photoionisationsmessungen mittels Massenspektrometrie an Vinylbromid $CH_2=CHBr$ wurden abgeschlossen. Es wurden autoionisierende Rydberg-Zustände, die gegen das 2. Ionisationspotential konvergieren, beobachtet und bezüglich der Quantenzahlen identifiziert (Bild 3). Außerdem konnte das Auftreten von negativen Ionen bei der Photoanregung nachgewiesen werden.

Im Anschluß an die Untersuchungen bei Acetaldehyd CH_3CHO wurden erstmals Photoionisationsexperimente an deuterierten Acetaldehyden CD_3CHO , CH_3CDO durchgeführt. Es konnten Anzeichen dafür gefunden werden, daß bei der Photoanregung H-D-Austauschreaktionen stattfinden.

Kleine Moleküle, Dissoziation und Ionisation (e, f)

Für viele Moleküle sind im fernen VUV - also weit oberhalb der Ionisationsenergie - diskrete Strukturen im Absorptionsspektrum bekannt. Die hochangeregten Molekülzustände werden in der Regel nicht durch Reemission der Strahlung deaktiviert. Es wurde die Frage verfolgt, über welche Prozesse diese Zustände zerfallen. Es stellte sich heraus, daß die Molekülniveaus zum Teil mehrere Zerfallskanäle beeinflussen. So führen die von Narayama und Price (J. Phys. B 5, 1784, 1972) entdeckten Rydbergzustände in NO zu resonanzartigen Strukturen in den Wirkungsquerschnitten für die Bildung von NO^+ , $\text{N}^+(\text{}^3\text{P})$, $\text{O}^+(\text{}^4\text{S}^0)$ (Bild 4) und $\text{N}^+(\text{}^2\text{s}2\text{p}^4\text{}^4\text{P})$. Ähnliche Ergebnisse wurden in HBr, N_2O und O_2 gefunden. Die angeregten neutralen Produkte wurden durch Fluoreszenzmessungen, die geladenen Produkte mit einem Massensfilter nachgewiesen.

Die unterschiedlichen Zerfallsprozesse wurden in NO bereits weitgehend aufgeklärt (s. Bild 4). Es konnte z.B. gezeigt werden, daß das Ion $\text{O}^+(\text{}^3\text{P})$ zum großen Teil durch Präionisation von Rydbergzuständen gebildet wird. Dagegen wird das N^+ -Ion größtenteils durch direkte Ionisation und nachfolgende Prädissoziation gebildet.

Es wird jetzt versucht, aus den Ergebnissen Aussagen über die Lage der noch wenig erforschten Potentialkurven der hochangeregten Molekülzustände bzw. über die Größenordnung der Übergangswahrscheinlichkeiten der Deaktivierungsprozesse zu gewinnen. Aus dem Wirkungsquerschnitt für die Bildung von $\text{O}^+(\text{}^4\text{S}^0)$ kann man z.B. entnehmen, daß entweder die Potentialkurve von $\text{a}^3\Sigma^+$ einen anderen als den bisher angenommenen Verlauf hat oder die bisherigen Vorstellungen über die Wahrscheinlichkeiten der Zerfallsprozesse korrigiert werden müssen.

Metall und Alkalihalogeniddämpfe, Absorption (b)

Die Auswertung der im letzten Bericht erwähnten Absorptionsmessungen an molekularem LiF, LiCl, NaCl und CsCl in der Umgebung der Li^+1s , $\text{Na}^+2\text{p}, 2\text{s}$ und $\text{Cs}^+4\text{d}, 4\text{p}$ Absorption ist weitgehend abgeschlossen. Die Ergebnisse lassen sich im Rahmen empirisch bestimmter Termschemata der Moleküle interpretieren. Aufschlüsse über die Potentialkurven der angeregten Niveaus liefert die Analyse der Vibrationsstruktur. Ein detaillierter Vergleich der Spektren der freien Moleküle mit den entsprechenden Spektren der kristallinen Alkalihalo-

genide, unter Heranziehung experimenteller und berechneter Daten für die freien Alkaliatome und Ionen zeigt deutlich den lokalen Charakter der Anregungen am Einsatz der Übergänge aus inneren Schalen.

Nach der Überwindung der mit der Herstellung von Fenstern für den Energiebereich 10 eV - 30 eV verbundenen Schwierigkeiten gelang es, die Untersuchungen auf diesen Energiebereich auszudehnen. Erste Ergebnisse liegen für die $\text{Cs}^+ 5p$ Absorption von molekularem CsCl vor.

Die Absorption von atomarem Al wurde bei Temperaturen von 1550° C im Energiebereich von 60 eV bis 130 eV bestimmt. Oberhalb des Einsatzes der 2p Absorption sind keine den breiten Maxima im Spektrum des Metalls entsprechende Strukturen zu finden. Dies zeigt, daß diese Maxima Festkörpereffekten zuzuschreiben sind und vermutlich auf Röntgenfeinstruktur (EXAF) zurückzuführen sind.

Flüssige und feste Metalle in Photoemission (i)

Messungen an flüssigen Proben und der Vergleich mit Ergebnissen an festen Proben können darüber Aufschluß geben, wieweit das optische Verhalten durch den kristallinen Aufbau bestimmt wird. Nachdem ein heiz- und kühlbarer Probenmanipulator auch für flüssige Materialien entwickelt wurde, konnten die photoelektrische Ausbeute und auch Energieverteilungsmessungen für flüssiges Al, Li, Na und Cs durchgeführt werden. Bei Li wurde außerdem die Breite der K-Kante über einen großen Temperaturbereich untersucht. Die deutliche Veränderung der Kantenbreite lieferte einen entscheidenden Hinweis auf die Ursache der Kantenbreite bei $T = 0\text{K}$. Sie muß zum überwiegenden Teil durch die Nullpunkt-Phononen verursacht sein. Dieser Effekt ist wegen der kleinen Masse der Li Atome relativ groß.

Die breiten Maxima in den 2p Absorptionsspektren von Al verschwinden wie im Spektrum des Al Dampfes (s.o.) auch im Spektrum des flüssigen Al. Ähnliches wurde auch für Na beobachtet. Dadurch können für diese Strukturen außer atomaren Effekten auch kollektive Festkörpereffekte ausgeschlossen werden, und allein die kristalline Struktur der Metalle kommt als Ursache dafür in Frage.

Fluoreszenzexperimente im ultraweichen Röntgengebiet (g)

Zu Beginn des Jahres 1974 wurden die Messungen der K-Emission von Li und von Li in Li-Verbindungen im Bereich von 50 - 65 eV abgeschlossen. Bei den Li-Verbindungen wurde keine Emission im Bereich der Li K-Bande gefunden. Beim metallischen Li konnte mit einer neuen Methode die Li-Emission und die Li-Absorption an der gleichen Probe und mit dem gleichen Spektrographen gemessen werden (Bild 6). Mit dieser Methode kann man die relative Lage der Kurven zueinander sehr genau bestimmen und so die bisher strittige Frage klären, ob die Kurven sich überlappen oder nicht.

Der Umzug Mitte April ins Speicherringlabor ermöglichte ab Juli Tests und Messungen mit der Synchrotronstrahlung von DORIS (Strahlaufnahmen, Präparataufheizung etc.). Messungen der O K-Emissionsbande von Si_2O (kristallin und amorph), CaO , LiCO_3 , CaCO_3 und BaCO_3 wurden mit 1,5 eV Auflösung durchgeführt. Die sehr ähnlichen Spektren bestehen aus einem großen Maximum mit ca. 3 eV Halbwertsbreite und einem ca. 5 eV niedriger gelegenen Satelliten - entstanden vermutlich durch die Übergänge $2p\pi(0) \rightarrow 1s(0)$ bzw. $2ps(0) \rightarrow 1s(0)$.

Anomale Dispersion von Röntgenstrahlen mittels Röntgeninterferometrie (h)

Nachdem gezeigt werden konnte, daß die Verwendung der Synchrotronstrahlung einen erheblichen Intensitätsgewinn von ca. zwei Größenordnungen für interferometrische Messungen gegenüber klassischen Röntgenröhren bedeutet, wurde eine Meßserie in der Umgebung der K-Kante von Nickel begonnen. Das Ziel ist eine Präzisionsmessung des Brechungsindex. Bild 7 zeigt den Aufbau des Interferometers und die Veränderungen bei der K-Kante. Die langwierigen Messungen sind noch nicht voll abgeschlossen. Sie sollen später an anderen Materialien auch im Speicherringlabor fortgesetzt werden.

Strukturuntersuchungen an biologischen Objekten (j)

Die experimentellen Untersuchungen befaßten sich in diesem Zeitraum im wesentlichen mit der Wirkung von Analogen von ATP (Adenosin-5'-Triphosphat) auf das Beugungsbild eines Insektenmuskels. ATP ist die normale, direkte Energiequelle für die Muskelkraft. Für diese Untersuchungen finden die Flugmuskeln des in Trinidad beheimateten besonders großen Käfers *Leth. maximus* (Bild 8) Verwendung.

Die Beugungsaufnahmen werden mit monochromatisierter Synchrotronstrahlung bei $1,5 \text{ \AA}$ Wellenlänge gewonnen. Die Intensitäten der Beugungsreflexe verändern sich in Abhängigkeit vom Zustand des Muskels, der durch die ATP-Analogen in der die Muskelfasern umgebenden Flüssigkeit bestimmt wird. Bilder 9 und 10 zeigen die daraus gewonnenen Dichteverteilungen in den Faserstrukturen, die den Muskel bilden, in der angespannten und in der schlaffen Phase mit einer Auflösung von ca. 50 \AA . Daraus konnten Aussagen über die Kinetik des enzymatischen Arbeitszyklusses der aktiven Muskulatur erschlossen werden. Dies ist Teil eines Programms, den Bewegungszyklus mit einer Zeitauflösung von 1 msec zu untersuchen.

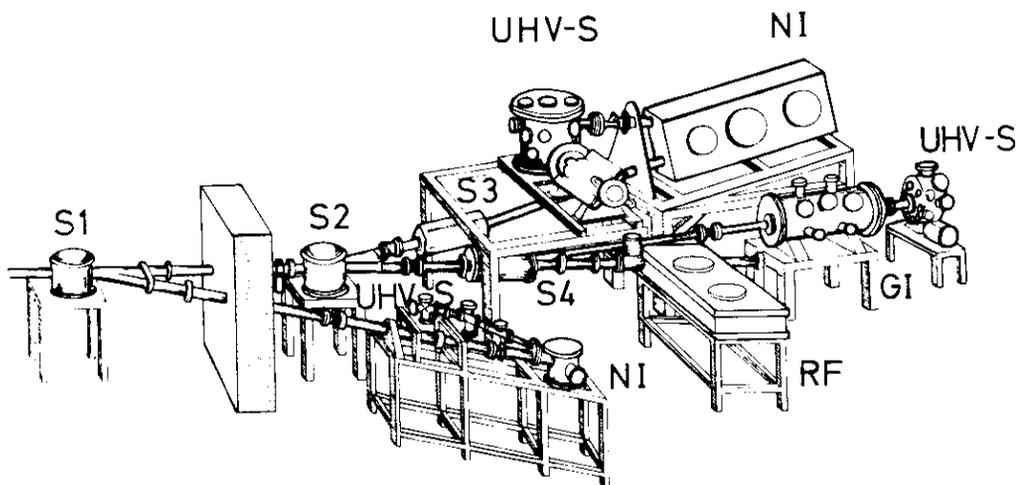


Bild 1 Speicherringlabor (Bunker 3) mit den Spiegelauslenkungen S und den UHV-Monochromatoren, die als allgemeine Einrichtungen des Labors im Aufbau sind, NI und GI. UHV-S sind Probenkammern.

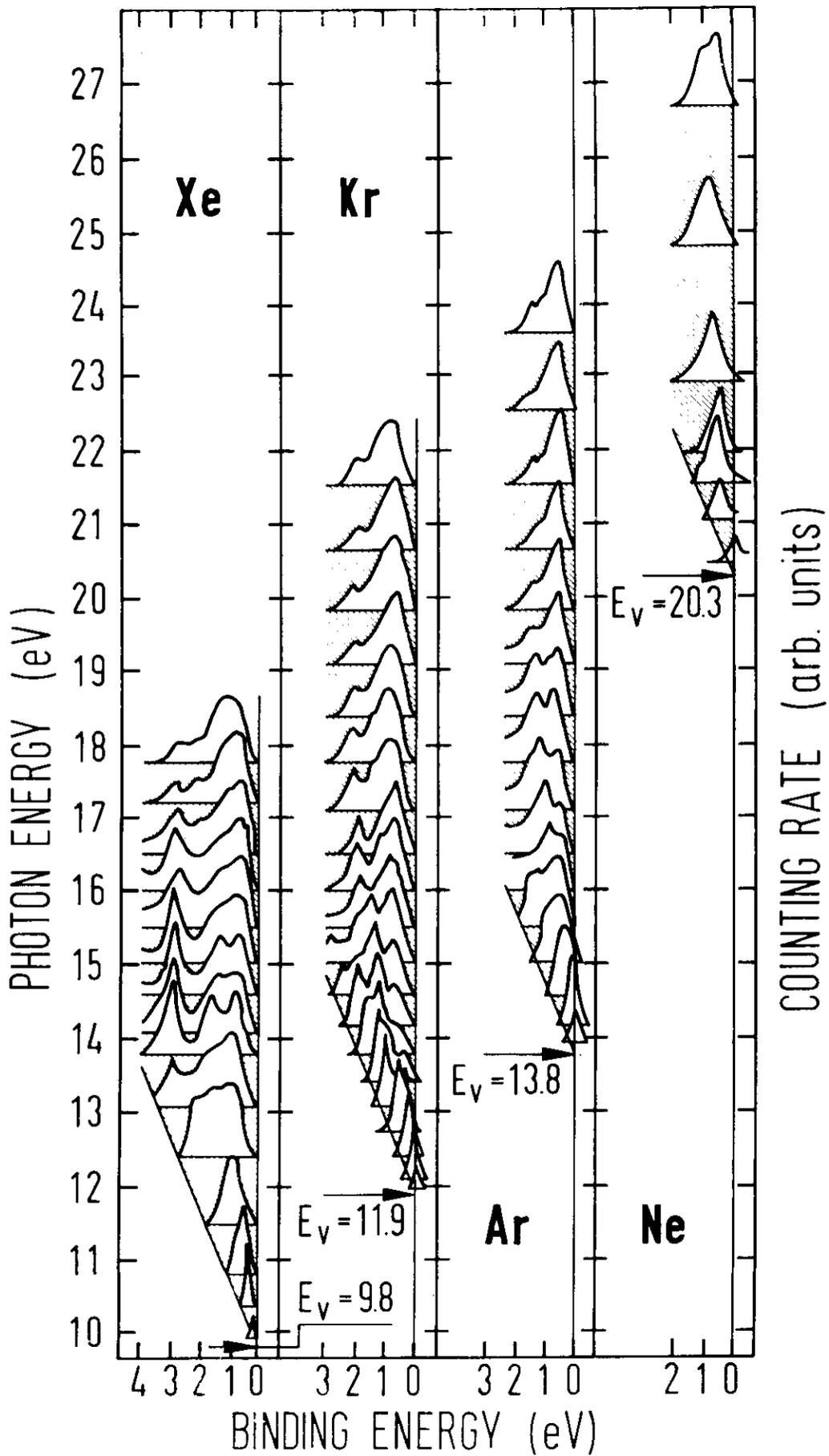


Bild 2 Energieverteilung der Photoemission an festen Edelgasen.

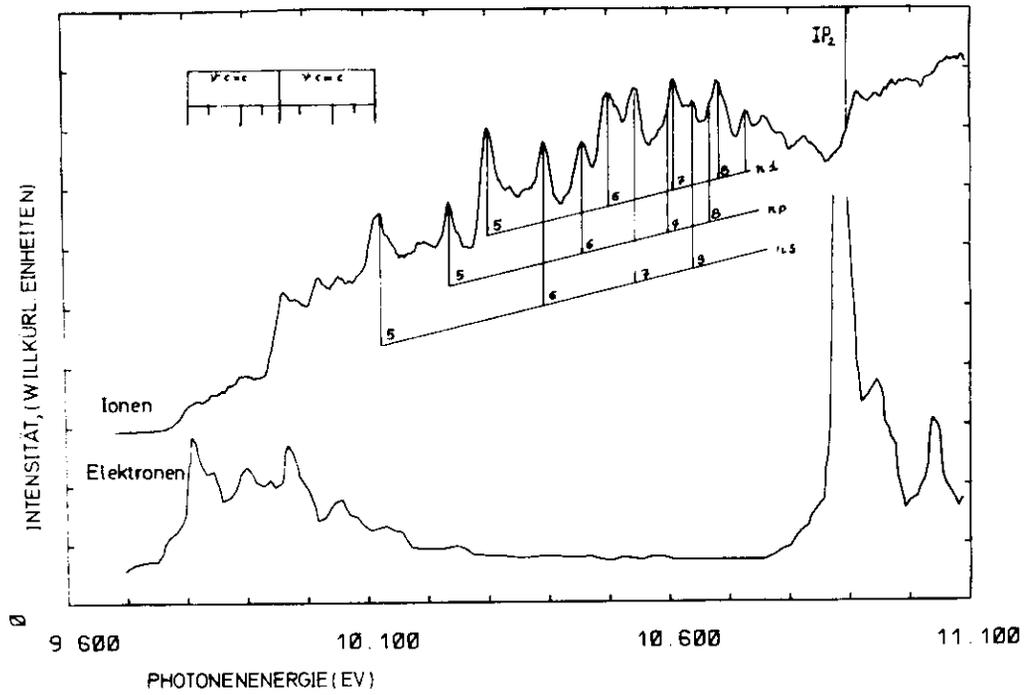


Bild 3 Photoionisation an Vinylbromid.

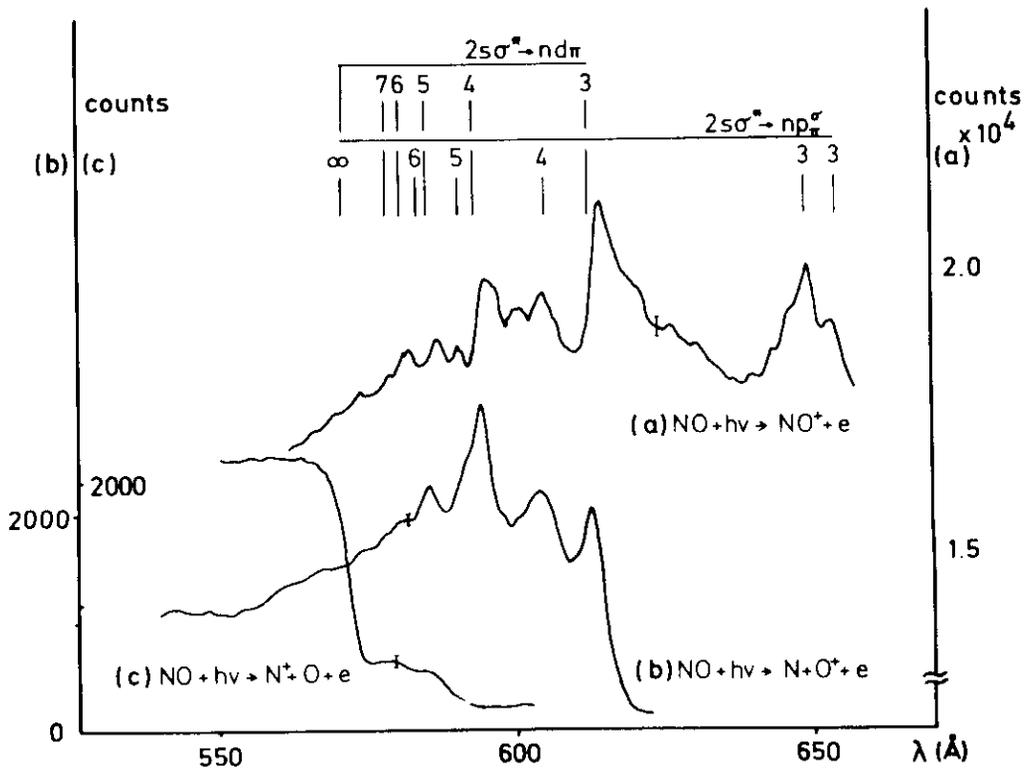


Bild 4 Verschiedene Zerfallskanäle für angeregtes NO.

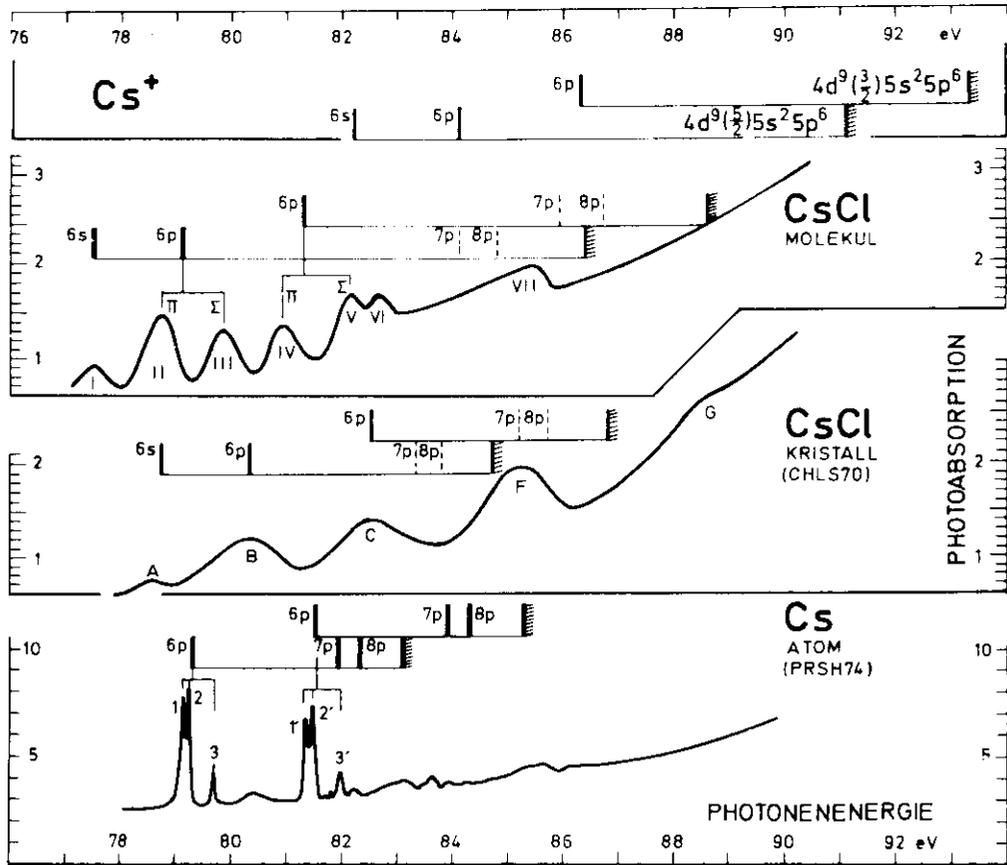


Bild 5 Vergleich der Strukturen am Einsatz der Cs 4d Übergänge in verschiedenen Verbindungen und Aggregatzuständen.

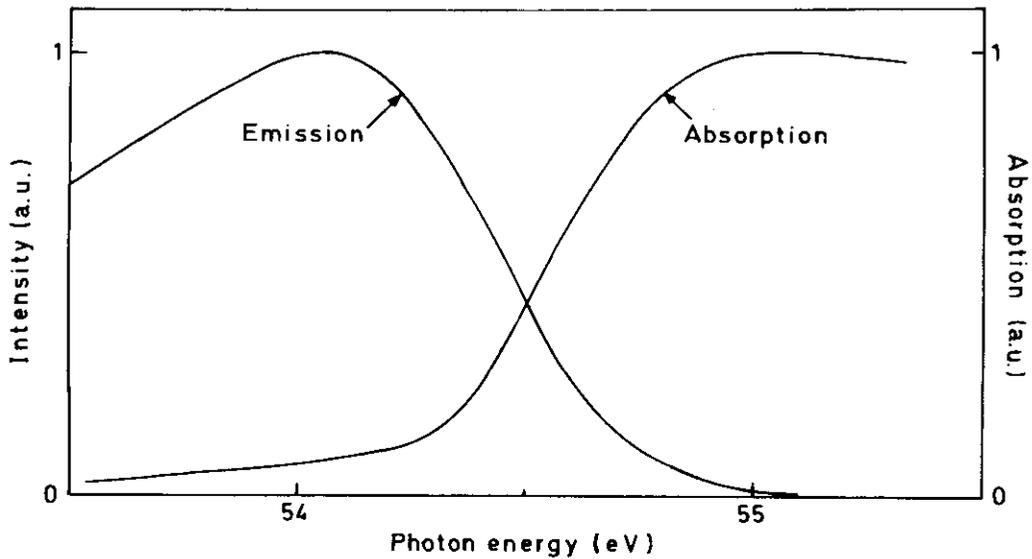


Bild 6 Relative Lage der Li K Emissions- und Absorptionskanten.

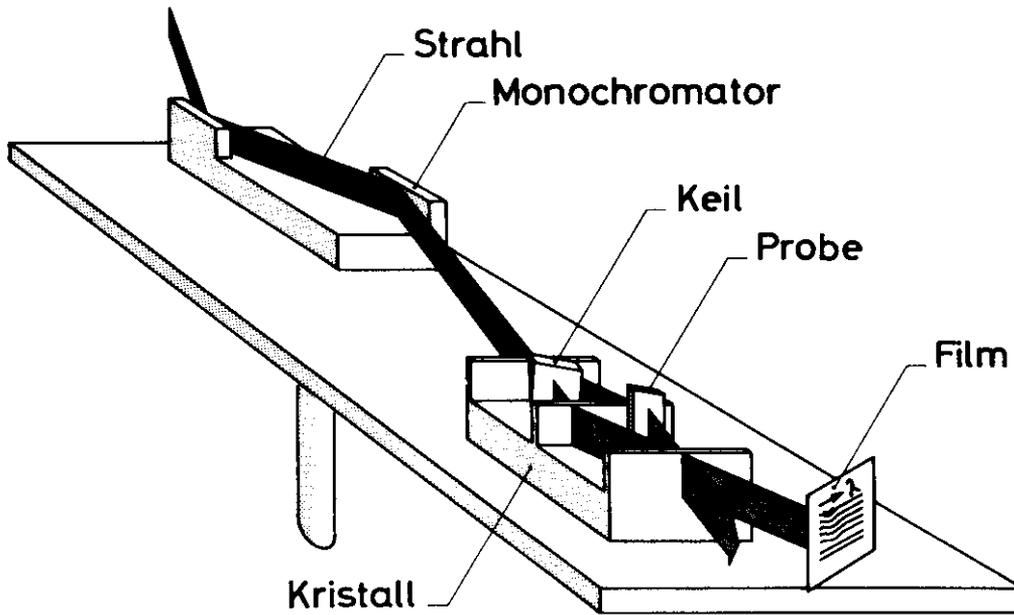


Bild 7 Röntgeninterferometer zur genauen Ausmessung des Brechungsindexes in der Nähe der K-Kanten.

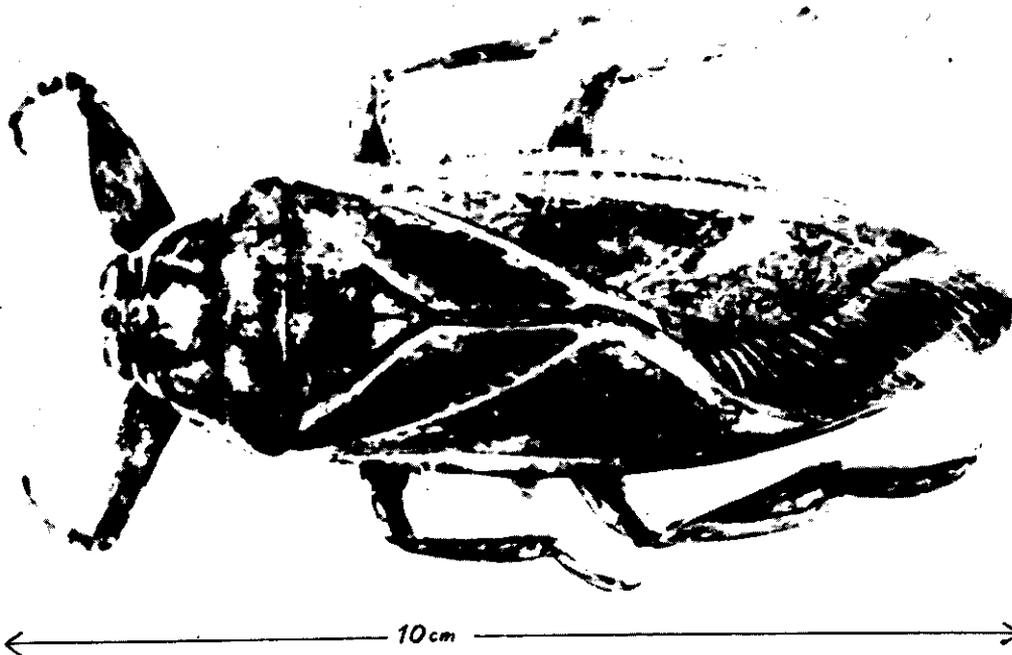


Bild 8 Der Riesenkäfer Leth. maximus, dessen Flugmuskel für Strukturuntersuchungen verwendet wird.

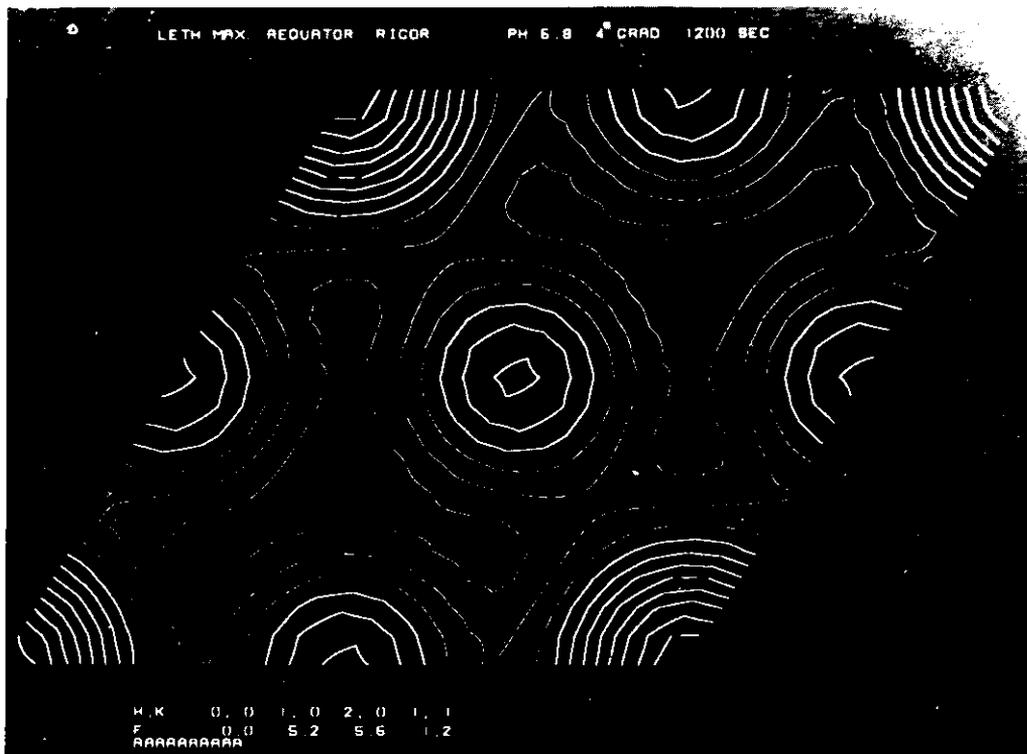


Bild 9 Massenverteilung in einem Querschnitt durch die Muskelfasern im starren Zustand.

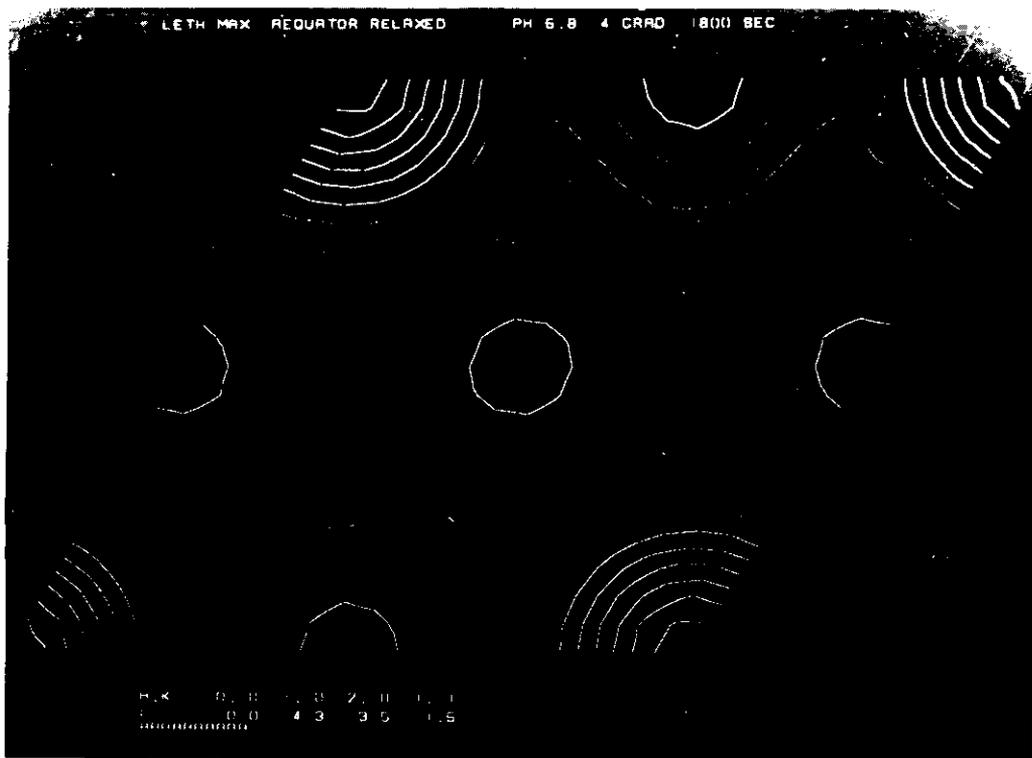


Bild 10 Massenverteilung in einem Querschnitt durch die Muskelfasern im schlaffen Zustand.

W. Gudat, C. Kunz, J. Karlau

A Rotating Beam Splitter for the Extreme Vacuum Ultraviolet
Appl. Optics 13, 1412 (1974) und DESY SR 74/1

R. Kräbig, D. Reinke, H. Baumgärtel

Photoreaktionen kleiner organischer Moleküle

II. Die Photoionenspektren der Isomeren Propylen-Cyclopropan
und Acetaldehyd-Äthylenoxyd

Ber. Bunsenges. phys. Chem. 78, 425 (1974) sowie DESY SR-74-2

U. Nielsen, R. Haensel, W. H. E. Schwarz

The Electronic and Geometric Structure of the Free XeF₆ Molecule
J. Chem. Phys. 61, 3581 (1974) und DESY SR-74/3

W. Gudat, C. Kunz, H. Petersen

Core Exciton and Band Structure in Li

Phys. Rev. Letters 32, 1370 (1974) und DESY SR-74/4

E. E. Koch, V. Saile, N. Schwentner, M. Skibowski

Photoemission from Solid Neon

Chem. Phys. Letters 28, 562 (1974) und DESY SR-74/5

R. Brodmann, R. Haensel, U. Hahn, U. Nielsen, G. Zimmerer

Optically Excited Emission and Excitation Spectra of Solid Xenon

Chem. Phys. Letters 29, 250 (1974) und DESY SR-74/6

H. J. Hagemann, W. Gudat, C. Kunz

Optical Constants from the Far Infrared to the X-Ray Region:

Mg, Al, Cu, Ag, Au, Bi, C and Al₂O₃

DESY SR-74/7

H. J. Hagemann, W. Gudat, C. Kunz

Photoabsorption of Alloys of Al with Transition Metals V, Fe, Ni and Cu
and Pr near Al L_{2, 3}-Edge

Solid State Commun 15, 655 (1974) und DESY SR-74/8

J. D. Dow

X-Ray Edges of Free-Electron Metals: Comparison of Theory with Data

Proceedings of the International Conference "X-Ray Processes in Matter",
Otaniemi,

Finland, July 28 - August 1, 1974, Eds. T. Oberg, E. Källne, R. Manne
(Physica Fennica, 9, Suppl. S 1 R 341 (1974) und DESY SR-74/9

E. E. Koch, A. Otto

Vacuum Ultraviolet and Electron Energy Loss Spectroscopy of Gaseous and Solid Organic Compounds

Int. J. Rad. Phys. Chem. (in Press) und DESY SR-74/10

H. Hertz, H. W. Jochims, W. Stroka

The Formation of N_2O^+ ($\tilde{A}^2\tilde{\Sigma}(0, 0, 0)$) by Photoionisation of N_2O

J. Phys. B 7, L 548 (1974) und DESY SR-74/11

Z. Ophir, B. Raz, J. Jortner, V. Saile, N. Schwentner, E. E. Koch, M. Skibowski, W. Steinmann

Photoemission from Doped Solid Rare Gases

J. Chem. Phys. (in press) und DESY SR-74/12

R. Klucker, M. Skibowski, W. Steinmann

Anisotropy in the Optical Transitions from the π and σ Valence Bands of Graphite

Phys. Stat. Sol. (b) 65, 703 (1974) und DESY SR-74/13

H. Petersen, K. Radler, B. Sonntag, R. Haensel

Photoabsorption of Atomic Cs in the VUV

J. Phys. B 8, 31 (1975) und DESY SR-74/14

C. Kunz

Perspectives of Synchrotron Radiation

Report on a Panel Discussion

Proc. IV International Conference VUV Radiation Physics, Hamburg July 22-26, 1974

Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz (Pergamon/Vieweg, Braunschweig 1974)

p. 753 und DESY SR-74 15

C. Kunz, H. Petersen, D. W. Lynch

The Temperature Dependence of the K Absorption Edge of Lithium

Phys. Rev. Lett. 33, 1556 (1974) und DESY SR-74/16

N. Schwentner, F.-J. Himpsel, V. Saile, M. Skibowski, W. Steinmann, E. E. Koch

Photoemission from Solid Rare Gases: Electron Energy Distribution from the Valence Bands

submitted to Phys. Rev. Letters und DESY SR-74/17

H. Hertz, H.-W. Jochims, H. Schenk, W. Stroka

The Influence of the Rydberg States $(2s^{*l-1})np^m$ and $(2s^{*l-1})nd^m$ on the Formation of NO^+ , N^+ , O^+ , and N by Photon Impact on NO,

Chem. Phys. Letters 29, 572 (1974)

H. Hertz, H.-W. Jochims, W. Sroka
The Formation of $O(3s^3S^0)$ and $N(3s^4p)$ by Photodissociation of NO,
Phys. Letters 46 A, 365 (1974)

E. E. Koch

Optical Studies of Molecular Crystals in the Vacuum Ultraviolet
using Synchrotron Radiation

in: Chemical Spectroscopy and Photochemistry in the Vacuum Ultraviolet
edited by P. Ausloos, M. B. Robin, and C. Sandorfy, Reidel
Dordrecht, Boston, 1974 p. 559

E. E. Koch, A. Otto, K. L. Kliewer

Reflection Spectroscopy on Monoclinic Crystals
Chem. Phys. 3, 362 (1974)

E. E. Koch, A. Otto

Optical Properties of Anthracene Single Crystals in the Excitonic
Region of the Spectrum between 4 and 10.5 eV.
Chem. Phys. 3, 370 (1974)

E. E. Koch, B. Raz, V. Saile, N. Schwentner, M. Skibowski, W. Steinmann
Exciton Contribution to the Photoemission from Thin Films of Solid Argon
Jap. J. Appl. Phys., Suppl. 2, 1974

R. Kräbig, D. Reinke, H. Baumgärtel

Photoreaktionen kleiner organischer Moleküle. III. Vergleich der
VUV-Absorptionsspektren, Photoelektronenspektren und differentiellen
Photoionenspektren von Propylen, Cyclopropan und Äthylenoxyd"
Ber. Bunsenges. physik. Chem. 78 (1974) in press

D. Reinke, H. Baumgärtel, T. Cvitas, L. Klasinc, H. Güsten

Vergleich der Photoelektronenspektren und Photoionenspektren von
Vinylfluorid
Ber. Bunsenges. physik. Chem. 78, 1145 (1974)

T. Tuomi, K. Naukkarinen, P. Rabe

Use of Synchrotron Radiation in X-Ray Diffraction Topography
Phys. Stat. sol. (a) 25, 93, (1974)

J. Barrington Leigh and G. Rosenbaum

A Report on the Application of Synchrotron Radiation to Low-Angle Scattering
J. Appl. Crystallography (1974)

R. Brodmann, R. Haensel, U. Hahn, U. Nielsen, G. Zimmerer
Optically Excited VUV-Emission of Solid Rare Gases
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg, 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 344

A. Faessler
Synchrotron Radiation in Soft X-Ray Emission Spectroscopy
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 801

W. Gudat, C. Kunz, W. Lenth
Yield Spectroscopy and EDC Spectra of LiF
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 392

W. Gudat, C. Kunz, W. Lenth
Absolute Photon Flux Measurements of Monochromatized Light in the Energy Range 20-
160 eV
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg, 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 725

A. Harmsen, E. E. Koch, V. Saile, N. Schwentner, M. Skibowski
Fine Structure of the Reflectivity and Optical Constants of Solid
Argon in the Excitonic Range between 10 and 14 eV
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 339

H. Hertz, H.-W. Jochims, W. Sroka
Predissociation and Autoionization of Photoexcited Rydberg States of N₂O.
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 190

H. Hertz, H.-W. Jochims, H. Schenk, W. Sroka
Dissociative Excitation and Ionization of Diatomic Molecules by VUV-Radiation
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 68

E. E. Koch, A. Otto, V. Saile, N. Schwentner
Absorption Spectra of Gaseous Benzene, Perdeuterobenzene, Pyridine and
Fluorinated Benzenes in the VUV
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 77

N. Kosuch, G. Wiech, A. Faessler
Reflection Measurements on Li- and Na-Compounds near the Li K- and Na L_{2,3}
Absorption Edge, respectively
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 398

R. Kräbig, D. Reinke, H. Baumgärtel
Dissociative Photoionization of Propene and Cyclopropane
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 198

V. V. Mikhailin, E. E. Koch, M. Skibowski
The Optical Properties and Luminescence of IIA-VIB-Compounds
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics
Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974
Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 401

K.C. Holmes
Application of Synchrotron Radiation in Biology
in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics Proceedings of the IV. Int.
Conf., Hamburg 22.-26.7.1974, Eds. E.E. Koch, R. Haensel, C. Kunz
(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) p. 809

H. Petersen, C. Kunz

Photoemission Experiments on Liquid Li and Al

in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics

Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974

Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz

(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 587

P. Rabe, K. Radler, H. W. Wolff

Photoabsorption of Metallic and Atomic Barium between 80 eV and 160 eV

in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics

Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974

Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz

(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 247

K. Radler, B. Sonntag, R. Haensel

VUV Excitation of Molecular Alkali-Halides

in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics

Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974

Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz

(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 104

V. Saile, N. Schwentner, E. E. Koch, M. Skibowski, W. Steinmann, Z. Ophir,

B. Raz, J. Jortner

Photoemission from Doped Solid Rare Gases

in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics

Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974

Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz

(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 352

N. Schwentner, F.-J. Himpel, E. E. Koch, V. Saile, M. Skibowski

Energy Distribution of Photoelectrons from the Valence Bands of Solid Xenon

in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics

Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974

Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz

(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 355

N. Schwentner, A. Harmsen, E. E. Koch, V. Saile, M. Skibowski
A System for Combined Photoemission and Reflection Measurements with
Synchrotron Radiation at Liquid He Temperatures

in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics

Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974

Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz

(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 792

W. Zierau, M. Skibowski, W. Steinmann

Excitons and Continuum Transitions from the $Rb^{+}4p$ Level in Rubidium Halides
at Low Temperatures

in: Vacuum Ultraviolet Radiation Physics

Proceedings of the IV. Int. Conf., Hamburg 22.-26.7.1974

Eds. E. E. Koch, R. Haensel, C. Kunz

(Pergamon-Vieweg, Braunschweig 1974) page 375

N. Kosuch, J. Müller, G. Wiech, A. Faessler

Lithium K-Emission and Reflection Spectra and Oxygen K-Emission
Spectra studied with Synchrotron Radiation

in T. Åberg, E. Källne, R. Manne, eds.,

Proceedings of the Int. Conf. on X-Ray Processes in Matter

Otaniemi, Finland, July 1974

(Physica Fennica, Vol. 9, Supplement S1, July 1974) page 189

Jörn Müller

Beiträge zur Fluoreszenz-anregung von Emissionsspectra im Bereich der
ultraweichen Röntgenstrahlen mit Synchrotronstrahlung

Anisotrope Emission der K-Bande von Graphit

DESY F 41/1 (Dissertation München 1973)

P. Rabe

Die optische Anregung der Elektronen innerer Schalen in Mg, Ca-, Sr-, Ba-
und La-Halogeniden, metallischem Ba und La und atomarem Ba im Energiebereich
von 50 eV bis 160 eV

DESY F 41 74/2 - Dissertation Hamburg 1974

Ulrich Nielsen

Anleitung zur Benutzung des Programmsystems MOSES

DESY F 41-74/3

H.-J. Hagemann

Messung des Photoabsorptionskoeffizienten von Al-Legierungen mit den Übergangsmetallen V, Fe, Ni und mit Cu und Pr zwischen 30 eV und 150 eV
Photonenenergie

DESY F 41-74/4 - Diplomarbeit Hamburg 1974

W. Zierau

Optische Anregungen der Rb^{+4p} Niveaus in Rubidiumhalogeniden mit der Synchrotronstrahlung bei Temperaturen von 300 K bis 8 K

DESY F 41 74/5 - Dissertation München 1974

C. Kunz

Synchrotron Radiation

Proceedings of Meeting on Technology arriving from High-Energy Physics,
CERN Genova April 24-26, 1974

Report CERN 74-9 (June 1974) Vol. 1, page 155

DESY F 41-74/6

Michael Skibowski

Elektronische Anregung von Festkörpern mit Synchrotronstrahlung

DESY F 41-74/7

Habilitationsschrift München 1974

Reinhard Kräßig

Die Resonanz-Photoionenspektren der isomeren Verbindungen Propylen-
Cyclopropan und Äthylenoxyd-Acetaldehyd

DESY F 41-74/8 - Dissertation Freiburg 1974

K. Radler

Optische Anregung innerer Schalen der molekularen Alkalihalogeniden

LiF, LiI, NaCl, CsCl und CsJ im Bereich von 30 eV bis 170 eV Photonenenergie

DESY F 41-74/9 - Dissertation Hamburg 1974

Wolfgang Gudat

Photoelektrische Ausbeutespektroskopie und Spektroskopie der Photoelektronen
bei Anregung im extremen Vakuum Ultraviolett

Anwendung der Meßmethoden auf trigonales Selen und auf Lithiumfluorid

DESY F 41-74/10 - Dissertation Hamburg 1974

R. Brodmann

Optische Anregung der VUV-Lumineszenz von festem Xenon

Diplomarbeit Hamburg 1974

U. Hahn

Photolumineszenz von KJ und KBr bei Anregung im Bereich der Fundamentalabsorption und K^+3p -Niveaus

Diplomarbeit Hamburg 1974

H.-W. Jochims

Bau einer Reaktionskammer und Untersuchung von Ionisations- und Anregungsprozessen mit der Synchrotronstrahlung

Diplomarbeit Universität Hamburg 1974

W. Lohr

Über die Resonanzphotoionenspektren von Vinylbromid

Diplomarbeit Universität Freiburg 1974

E. Tegeler

Reflexionsmessungen mit der Synchrotronstrahlung im Wellenlängenbereich unterhalb 10 \AA

Diplomarbeit Hamburg 1974

R. Zietz

Fluoreszenzuntersuchungen der Dissoziation und Ionisation von Molekülen mit der Synchrotronstrahlung im Vakuum-UV am Beispiel des CO_2 und N_2O ,

Diplomarbeit Universität Hamburg 1974

E. E. Koch, C. Kunz

Synchrotronstrahlung bei DESY, Ein Handbuch für Benutzer

DESY, Hamburg, März 1974, page 131

U. Bonse, G. Materlik

Interferometric Dispersion Measurements with Synchrotron Radiation

Inter. Congress Conference on Anomalous Scattering, Madrid 1974

M. Skibowski

Elektronische Prozesse in Isolatoren

Seminarvortrag Universität Kiel (September 1974)

U. Bonse, G. Materlik, W. Schröder

Monochromatization of Synchrotron Radiation by Perfect Crystals
Conference on Synchrotron Radiation and its Applications to the
Analysis of Problems in Scientific Investigation
Reading, UK, April 1974

W. Gudat, C. Kunz, H. Petersen

Photoelektrische Ausbeute und Energieverteilung (EDC) an Aluminium ange-
regt mit Photonen um 100 eV
Verh. DPG 8, 706 (1974)
DPG Tagung Freudenstadt

W. Gudat, C. Kunz, H. Petersen

Photoelektrische Ausbeute und Elektronen-Energieverteilung (EDC) von
LiF bei Anregung mit Photonen im Energiebereich 40-180 eV
Verh. DPG 8, 668 (1974)
DPG-Tagung, Freudenstadt

A. Harmsen, E. E. Koch, V. Saile, N. Schwentner, M. Skibowski

Bestimmung der optischen Konstanten von festem Argon zwischen 9 und 14 eV
Frühjahrstagung der DPG Freudenstadt,
Verh. DPG HL 242, S. 669

A. Harmsen, E. E. Koch, B. Raz, V. Saile, N. Schwentner, M. Skibowski,
W. Steinmann

Photoelektronenausbeute von festen Edelgasmischungen bei Photonenenergien
zwischen 10 und 30 eV
Frühjahrstagung der DPG Freudenstadt
Verh. DPG HL 243, S. 670

A. Harmsen, E. E. Koch, V. Saile, N. Schwentner, M. Skibowski

Energieverteilung der Photoelektronen von festem Xenon im Bereich der
Valenzbandanregung (10-30 eV)
Frühjahrstagung der DPG Freudenstadt
Verh. DPG HL 244, S. 670

H. Hertz, H.-W. Jochims, W. Sroka

Dissociation and Ionization of Small Molecules by Vacuum-UV Radiation
Conference on Synchrotron Radiation and its Applications to the Analysis
of Problems in Scientific Investigation 1-2 April 1974
Reading, UK

H. Hertz, H.-W. Jochims, W. Sroka

Photodissoziation zweiatomiger Moleküle im Vakuum UV

DPG-Tagung Stuttgart 1974

Verhandlungen DPG (VI) 9, 453 (1974)

H. Hertz, H.-W. Jochims, W. Sroka, R. Zietz

Strukturen im Photoionisierungsquerschnitt für die Bildung von

N_2O^+ ($\tilde{A}^2\Sigma^+$)

DPG-Tagung Stuttgart 1974

Verhandlungen DPG (VI) 9, 454 (1974)

H. Hertz, W. Sroka

Möglichkeiten und Grenzen der Untersuchungen molekülphysikalischer
Prozesse mit der Synchrotronstrahlung

DPG-Tagung Stuttgart 1974

Verhandlungen DPG (VI) 9, 453 (1974)

E. E. Koch

Exciton Dynamics in Solid Rare Gases studies by Photoemission

Conference on Radiationless Processes

Schliersee Sept. 9-13, 1974

E. E. Koch, A. Otto

Optische Reflexionsspektroskopie an monoklinen organischen

Molekülkristallen am Beispiel des Anthrazens

Fachbericht, DPG Frühjahrstagung, FA Molekülphysik Stuttgart 4.3.74

Verh. DPG (IV) 9, 451 (1974)

E. E. Koch, A. Otto, V. Saile, N. Schwentner

Optische Absorption von Hexafluorbenzol, Monofluorbenzol und Pyridin im VUV

Kurzvortrag DPG Frühjahrstagung FA Molekülphysik Stuttgart 4.3.74

Verh. DPG (IV) 9, 453 (1974)

E. E. Koch, A. Otto, V. Saile, N. Schwentner

Optische Absorption von Benzol, Perdeuterobenzol und Cyclohexan im VUV

Kurzvortrag DPG Frühjahrstagung

FA Molekülphysik Stuttgart 4.3.74

Verh. DPG (IV) 9, 452 (1974)

P. Rabe, R. Haensel

Photoabsorption von Barium- und Lanthanhalogeniden im Vakuum-Ultraviolet
Verh. DPG (VI) 9, 450, Stuttgart (1974)

P. Rabe, K. Radler

Photoabsorption von dampfförmigem und festem Barium im Vakuum-Ultraviolet
Verh. DPG (VI) 9, 450 Stuttgart (1974)

K. Radler, R. Haensel, B. Sonntag

Photoabsorption von molekularem LiF, LiCl, NaCl und CsCl
Verh. DPG (VI) 9, 449 Stuttgart (1974)

R. Haensel

Synchrotron Radiation for Extreme Ultraviolet Spectroscopy and Structure Analysis
Kolloquium University Rom, 22.1.1974

R. Haensel

Synchrotron Radiation for Extreme Ultraviolet Spectroscopy and Structure Analysis
Seminar University Pisa, 24.1.1974

H. Hertz

Anwendungen der Synchrotronstrahlung in der Atom- und Molekülspektroskopie
Vortrag im Seminar über Vakuumultravioletspektroskopie am 10.12.1974
Fachbereich Physik der Universität Kaiserslautern

C. Kunz

Experimente mit der Synchrotronstrahlung
Seminarvortrag Technische Universität München Garching, 21.2.1974

C. Kunz

Die Elektron-Loch-Wechselwirkung bei der Anregung von Rumpfelektronen im
Festkörper
Kolloquiumsvortrag Universität Hamburg, 14.5.1974

C. Kunz

Experimente mit der Synchrotronstrahlung bei DESY
Seminarvortrag Universität Bonn 28.5.1974

C. Kunz

Synchrotron Radiation and its Applications
Kolloquiumsvortrag Technische Hochschule Eindhoven 1.10.1974

C. Kunz

Experiments with Synchrotron Radiation-Solid State

Seminarvortrag Philips Forschungslabor Eindhoven 2.10.1974

C. Kunz

Experimente mit Synchrotronstrahlung

Seminarvortrag KfA Jülich 9.10.1974

C. Kunz, G. Zimmerer

Report on the DESY Activities

Seventh Annual Synchrotron Radiation Users Group Meeting - 21.10.1974

C. Kunz, M. Skibowski, G. Zimmerer

Report on the DESY Activities

Stanford Synchrotron Radiation Project Users Meeting

Stanford 24.10.1974

C. Kunz

Experiments using Synchrotron Radiation at DESY

Seminarvorträge:

University of Pennsylvania, Philadelphia 28.10.1974

University of Maryland, College Park 30.10.1974

NBS, Gaithersburgh, 31.10.1974

C. Kunz

Neue Experimente mit der Synchrotronstrahlung

Kolloquium, Universität München 11.11.1974

C. Kunz

Kantenanomalie, Elektron-Loch-Wechselwirkung und Experimente mit der Synchrotronstrahlung

Seminar, Universität Frankfurt, 29.11.1974

V. Saile

Optische Messungen an festen Edelgasen im Valenzbereich

Viererseminar der Sektion Physik der Universität München

M. Skibowski

Elektronische Anregung von Festkörpern mit Synchrotronstrahlung

Habilitationskolloquium, Universität München (Mai 1974)

W. Sroka

Die Untersuchung dissoziativer Anregungsprozesse mit der Synchrotronstrahlung
Vortrag im Max-Planck-Institut für Strömungsforschung in Göttingen
8.5.1974

G. Zimmerer

Vacuum Ultraviolet Emission of Solid Rare Gases Excited by Synchrotron
Radiation
Naval Research Laboratory, Insulator Physics Branch,
Washington, 15.10.1974

Jahresbericht 1974

=====

F 51+ Universität K i e l

TEIL A

Experiment 108

Bestimmung der Spektren und der Ladungsverhältnisse
von Myonen der kosmischen Strahlung und Untersuchung
ihrer elektromagnetischen Wechselwirkungen

F 51 : A. Krolzig, R. Pforte, M. Swars

Kiel : A. Bäcker, K. Carstensen, W.D. Dau,
C. Grupen^{*}, H. Jokisch, H.J. Meyer,
W. Stamm

*jetzt GHS Siegen

Die Messungen liefen von April bis einschließlich September. Die Gesamtmyonenrate beträgt $1,5 \cdot 10^6$, dabei sind $1,5 \cdot 10^5$ Myonenwechselwirkungen im Kalorimeter registriert worden. Die Kalorimeterbilder sind entwickelt und z.Zt. zu 60% manuell ausgewertet. Die Spektrometerdaten wurden vorausgewertet und auf drei Magnetbänder gespeichert. Diese Bänder sind die Grundlage für die physikalische Untersuchung, die noch nicht abgeschlossen ist.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse lassen sich in den Bildern 1 - 3 verdeutlichen. Bild 1 zeigt das Verhältnis A der Wechselwirkungsraten von positiven und negativen Myonen. In vielen anderen Experimenten der kosmischen Strahlung ist dieser Wert A verschieden von 1 gemessen worden. Diese Asymmetrie konnte durch die um Faktoren bessere Statistik in unserem Experiment widerlegt werden. Die weiteren Untersuchungen der Kalorimeterdaten im Hinblick auf die Trennung der elektromagnetischen Prozesse (Knock-on-Elektronen, Paarbildung, Bremsstrahlung und inelastische Kernwechselwirkung) sowie die Vergleiche mit den Theorien sind noch nicht beendet.

In Abbildung 2 ist das differentielle Spektrum der kosmischen Strahlung auf Meereshöhe, wie es unter einem Zenitwinkel von 75° gemessen wird, aufgetragen. Dieses Spektrum ist durch apparative Effekte leicht verformt. So müssen im niederenergetischen Bereich Akzeptanzkorrekturen angebracht werden. Bei hohen Energien ist das begrenzte Spektrometer-Auflösungsvermögen noch nicht berücksichtigt. Aus dem korrigierten Spektrum und aus dem Ladungsverhältnis der Myonen lassen sich bei Kenntnis des kosmischen Primärspektrums Aussagen über die hadronische Wechselwirkung gewinnen, umgekehrt wird bei Benutzung und Extrapolation der Protonenbeschleunigerdaten eine Berechnung des Primärspektrums möglich. Auch diese Untersuchungen stehen noch aus. Das gemessene Ladungsverhältnis, das in diese Betrachtungen eingeht, ist in Bild 3 zu sehen.

Vorträge:

H. Jokisch: "Search for Anisotropies with the
DESY-Muon-Spektrometer"
DURHAM (August 1974)
'Advanced Study Seminar on the Origin
of Cosmic Rays'

W.D. Dau: "Electromagnetic Interactions of
Cosmic Ray Muons"
LODZ (September 1974)
'4th European Symposium on Cosmic Rays'

Konferenzbeiträge: "Spectrum and Interactions of Cosmic
Ray Muons"

O.C. Allkofer, A. Bäcker, K. Carstensen, W.D. Dau, C. Grupen,
H. Jokisch, H.J. Meyer, W. Stamm
'International Symposium on High Energy
Cosmic Rays'
TOKYO (November 1974)

Diplomarbeiten:

J. Pischke: Auswertung von elektromagnetischen Kaskaden
in einem Funkenkammer-Kalorimeter
Universität KIEL (1973)

B. Leugers: Aufbau und Untersuchung eines Großflächen-
Szintillationszählers,
Universität KIEL (1974)

TEIL B

Außer den für die Durchführung des Experiments 108 notwendigen Hardware- und Software-Arbeiten wurden in der Gruppe F51 folgende Entwicklungsprojekte ausgeführt:

1. Verfahren zur 2-dimensionalen Auslese von Proportionalkammern. Der sehr begrenzte Raum im Innern des am Speicherring DORIS arbeitenden Detektors PLUTO sowie die mit dem jetzigen Streifensystem für die Auslese der Koordinaten in Achsrichtung verbundenen Ambiguitäten führten dazu, die bekannte Methode der Stromteilung zu einem für einige hundert Kanäle anwendbaren, kostengünstigen System auszubauen. Das Gerät wandelt das Verhältnis der an den beiden Drahtenden auftretenden Ladungen in Zeit um, welche digital gemessen wird. Wie Abb. 4 zeigt, liegt die Genauigkeit der Ortsangabe bei etwa 1/2%, bezogen auf die Gesamtlänge des Drahtes. Die Messungen wurden mit einem β -Strahler ausgeführt. Sie entsprechen in etwa den Verhältnissen bei den Experimenten, in denen meist minimal ionisierende Teilchen vorkommen. Das Verhältnis der verarbeitbaren Amplituden bei dem Verstärker ist ca. 1:100; bei kleinen Amplituden wird der Meßfehler größer.

2. System zur Auslese der am Speicherring-Experiment DASP verwendeten Funkenkammern. Es wurde entwickelt, weil für die Datenextraktion aus 56 Kanälen (Ende 74 in Betrieb) bzw. den 64 geplanten mit je 16 Funkenworten die erhältlichen Industriegeräte einen exorbitanten Raum- und Finanzaufwand erfordern hätten. Die Koordinatenverschlüsselung erfolgt mit 20 MHz, was auf einen Quantisierungsfehler von 1/4 mm führt. (Die normale Kammerlänge ist 6m). Die Daten werden unter Kontrolle eines Steuergerätes geblockt und zum Rechner PDP 11/45 übertragen. Für Prüf- und Überwachungszwecke wurden einige Hilfsgeräte gebaut, die beispielsweise Checks ohne Rechner gestatten.

3. Trajektorien-Displays zur sofortigen Sichtbarmachung von Teilchenbahnen innerhalb der Meßaufbauten ohne Mitwirkung von Rechnern. Nachdem auf dem Markt für integrierte Schaltkreise die geeigneten Bauteile günstig zu haben sind, lassen solche bisher nur von Rechnern mit erheblichem Speicher- und Zeitaufwand durchgeführten Aufgaben leicht als Softwarelösung ausführen. Ein Gerät mit kartesischer Darstellung läuft beim DASP. Ein weiteres mit Polarkoordinaten ist zur Anzeige von PLUTO-Daten für die Gruppe F39 vorgesehen.

4. CAMAC-Datenweg-Extender. Hier wurden einfache Einschübe aufgebaut, die es gestatten, mit einem Crate-Controller bis zu drei Rahmen datenmäßig zu bedienen, was zu einer erheblichen Kostenreduktion und zur Vereinfachung des Datensammelns führt.

5. Zentrale Stromversorgung für CAMAC-Geräte. Es hat sich herausgestellt,

daß bei vielen Experimenteaufbauten mit mehreren CAMAC-Crates die rahmenweise Stromversorgung teuer und die Handhabung umständlich ist. Ein zentrales Netzgerät mit Grobspannungen in einer Ergiebigkeit für einen ganzen Schrank und Feinregulierung pro Rahmen schaffen hier Abhilfe. 2 Prototyp-Anlagen für Laborzwecke sind in Betrieb.

6. Erweiterung der Taktgeberanlage für Teilchenenergie auf "Flat-top"-Betrieb.

7. Ausstattung einer Experimentiergruppe mit Auslese-Elektronik für 3000 Proportionalkammerdrähte.

Veröffentlichungen:

F. Hübler, A. Krolzig and R. Pforte,

Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Germany:

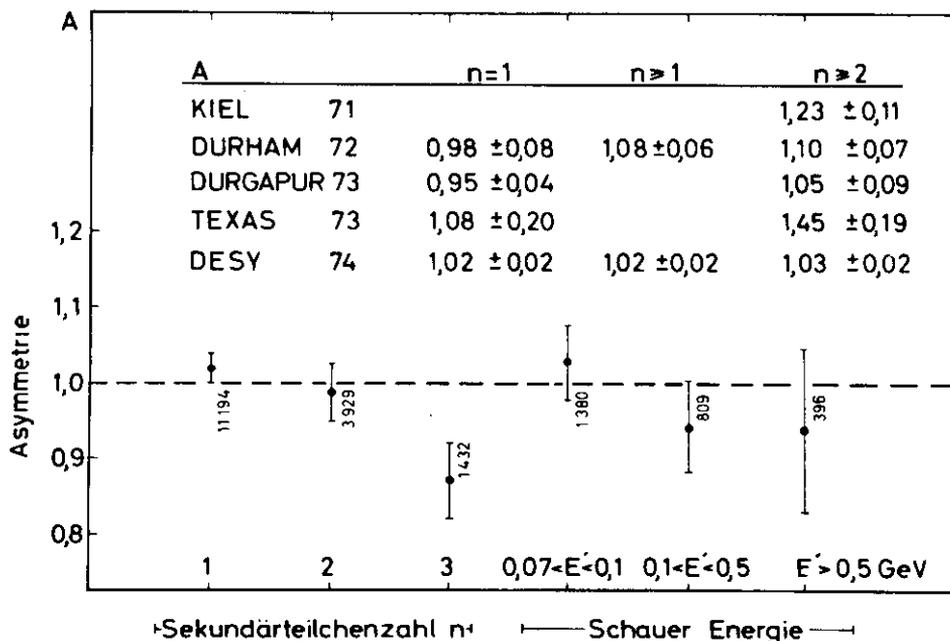
Dedicated CAMAC Crate Controller with Autonomous Data Collection

CAMAC bulletin, Issue No. 10, July 1974

Vorträge:

F. Hübler, Steuerbereichserweiterung für den Crate-Controller F51

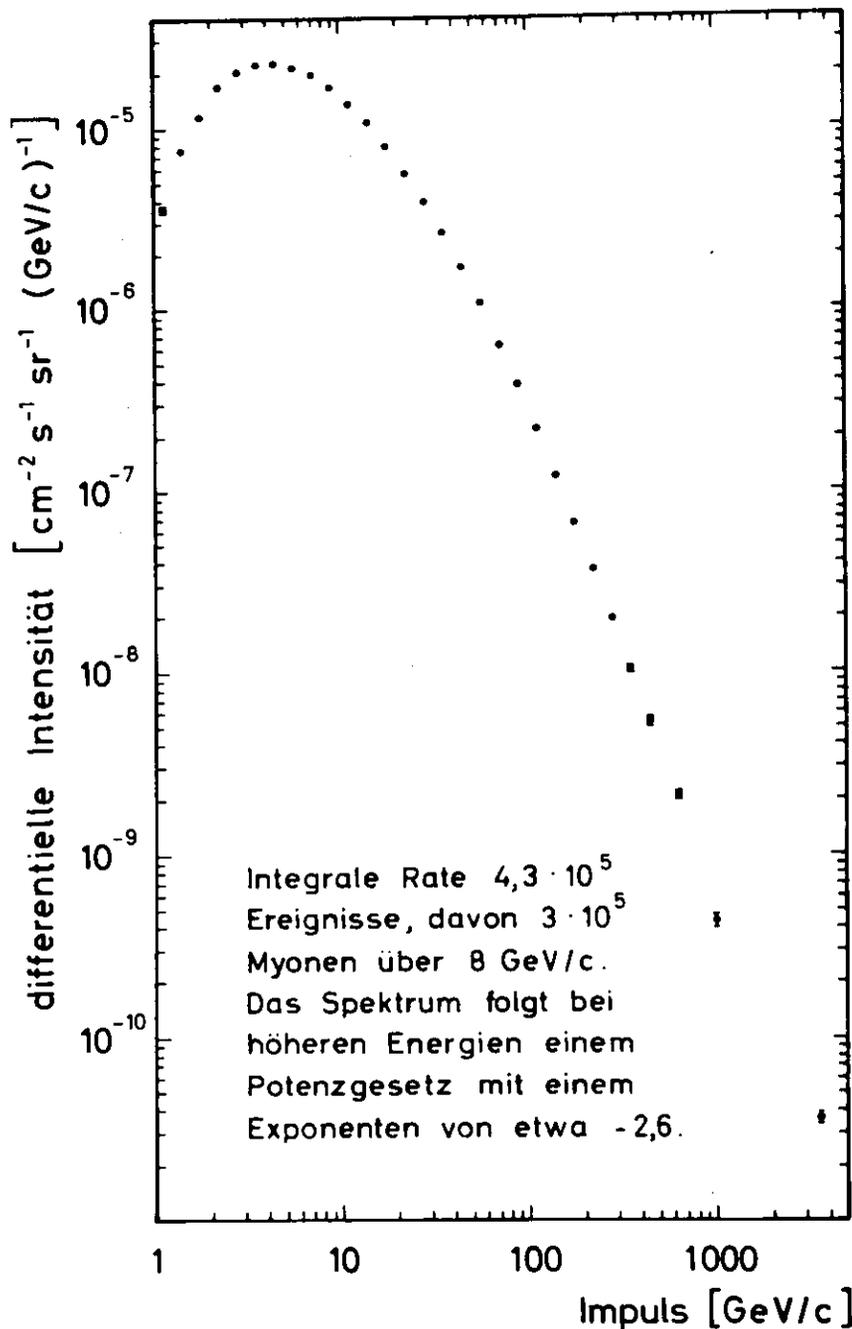
Tagung der Studiengruppe Nukleare Elektronik, Berlin, Sept. 74



Ladungsasymmetrie A der Myonenwechselwirkungen

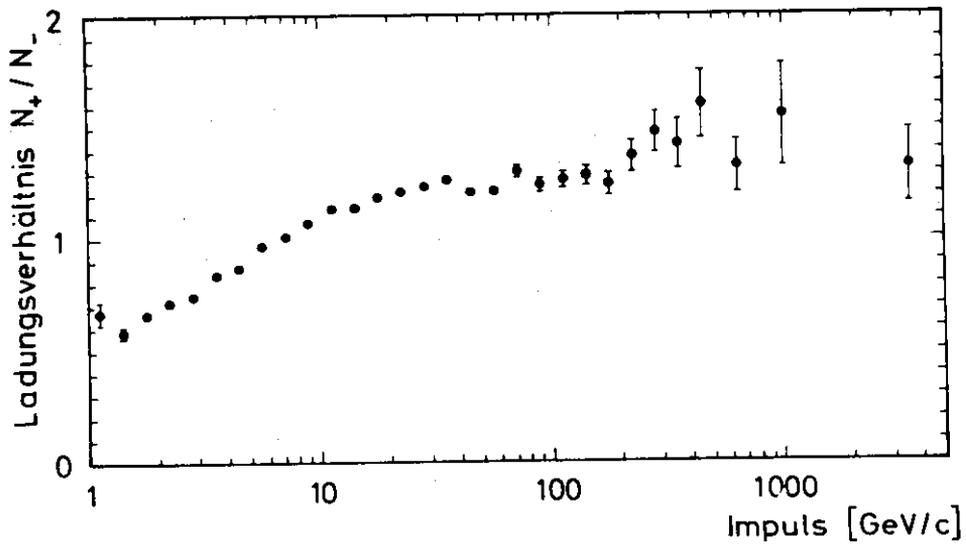
Die Zählrate, die zu jedem Meßpunkt gehört, ist an den Fehlerbalken notiert.

Bild 1



Das gemessene differentielle Myonenspektrum unter einem Zenitwinkel von 75° .

Bild 2



Das gemessene Ladungsverhältnis der Myonenintensität als Funktion des Impulses.

Für Impulse über 50 GeV/c gilt der Wert 1,27. Unter dieser Impulsgrenze ist der geomagnetische Einfluß zu erkennen.

Bild 3

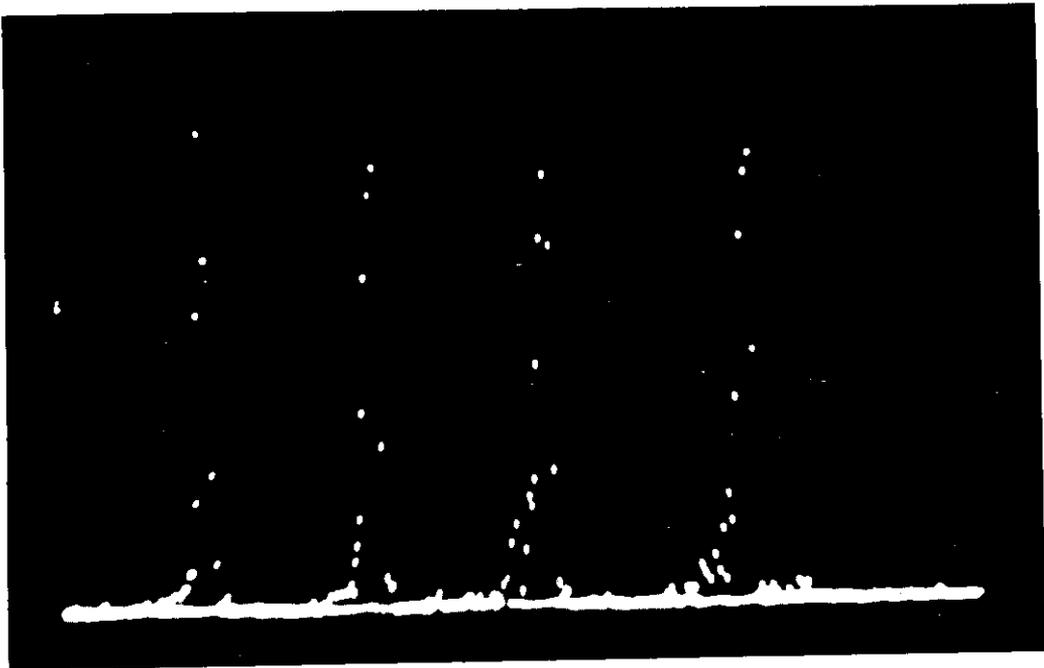


Abb. 4: Histogramm-Darstellung der Ortskoordinaten von jeweils mehreren hundert Teilchendurchgängen aus einem β -Strahler für 4 verschiedene Einstrahlorte. Die Positionsänderungen in Drahtrichtung sind jeweils 20cm = 11% von 1,8m, von denen nur eine Hälfte dargestellt wird. Die Zahl der Fächer in x-Richtung ist 256

Jahresbericht der Gruppe F52

Die Arbeiten der Gruppe F52 standen im Zeichen des Neubaus einer Streamerkammer, die für die tiefinelastische Elektronstreuung am 12 GeV Elektronen-Synchrotron der Cornell-Universität eingesetzt werden soll (Exp. Nr. 122). Die Kammer konnte im Dezember 1974 erstmals mit Höhenstrahlung erfolgreich getestet werden. Die Verschiffung ist für Februar 1975 vorgesehen.

Die Konstruktion baut sich im wesentlichen auf die jahrelangen DESY-Erfahrungen auf dem Streamerkammer-Gebiet auf. Abb. 1 zeigt eine Photographie des Gesamtaufbaus der Kammer. Wir erkennen links den großen Tank der den Marxgenerator zur Erzeugung der Hochspannungspulse enthält, daran anschließend das Blumlein zur Formung des Hochspannungspulses von ca 500 kV und 2.5 nsec Anstiegszeit bei 9 nsec Pulsbreite. Daran anschließend der Adapter, der den Pulsformer mit der eigentlichen Streamerkammer verbindet. Die Streamerkammer hat ein empfindliches Volumen (dort wo die Mylarfolie Einblick gewährt) von $100 \times 60 \times 46 \text{ cm}^3$ und ist als 32 Ohm Wellenleiter gebaut. Es können 2 Bilder/sec aufgenommen werden mit 3 Kameras, die unter 18° Stereowinkel in die Kammer sehen. Die Kammer enthält ein flüssig Wasserstoff-Target von 9 cm Länge bei 1.5 cm Durchmesser. Das Target befindet sich im 1. Drittel des empfindlichen Volumens, wodurch auslaufende Spurlängen von ca 70 cm möglich sind. Die Streamerkammer einschließlich Blumlein und Adapter sitzt auf einem fahrbaren Untergestell, wodurch die gesamte Anlage leicht aus dem Strahl gefahren werden kann (was in Cornell erforderlich ist). Der Magnet kann ebenso verfahren werden. Die Fixierung des Magneten gegenüber der Streamerkammer erfolgt über Paßzapfen, wodurch Meßmarken, Magnetfeld und Optik stets in die gleiche Position zueinander gebracht werden. Auf der Kammer sind außer den 10 Meßmarken noch die Film- und Bild-Nummer angebracht. Des weiteren eine Stopmarke (die sog. Brennermarke) und die jeweilige Kamera Nummer (1 bis 3). Alle Anzeigen werden mit Leuchtdioden erzeugt, wodurch Betriebssicherheit, lange Lebensdauer und kurze Beleuchtungszeit von nur 20 msec erreicht werden. Insgesamt sind ca 1000 Leuchtdioden verarbeitet worden. Die elektronische Steuerung der Streamerkammer samt Kameras usw. erfolgt von 2 ca 100 m voneinander entfernten Steuerständen wahlweise, sowie für Tests auch direkt an der Kammer. Dieses war wegen der speziellen Raumverhältnisse in Cornell erforderlich.

Die Kondensatoren des Marxgenerators mußten von einer anderen Firma genommen werden als bisher, da die frühere Firma nicht mehr lieferte. Dazu wurden spezielle Tests im DESY-Marx-Generator gemacht. Der neue Typ von LCC hat bereits 300 000 Pulse erfolgreich absolviert und dürfte daher ausreichend sein.

Für die schnelle Schaltfunkenstrecke im Blumlein hat sich am besten ein einzelnes Elektrodenpaar aus halbkugelförmigen Elektroden (Wolfram-Kuper-Legierung, das Kupfer sorgt dabei für eine Kühlung des Wolfram-Gitters!) bewährt, wobei es für gute Pulsamplitudenstabilität wichtig ist, daß der Elektrodenabstand 25 kV/mm nicht unterschreitet. Nur dann schwankt die Streamer-Qualität von Bild zu Bild nur geringfügig. Zusätzlich muß das Gas der Funkenstrecke ständig ausgetauscht werden und der Druck mittels genauem Druckregler ($< 0.1 \%$) konstant gehalten werden.

Für die Streamerqualität hat sich reines Neon als Kammergas am besten bewährt, es ergeben sich bei gleicher Helligkeit kürzere Streamer als mit Ne-He-Gemischen und geringere erforderliche Pulsamplituden, wodurch auch das "Flaren" reduziert wird, worunter man mehr oder weniger große (bis ca 10 cm Durchmesser) Leuchterscheinungen versteht, die meist durch langsame Elektronen (δ -Strahlen) in der Nähe der Drahtnetzelektroden erzeugt werden. Der Hauptelektronenstrahl läuft übrigens vor und hinter dem Target in einem δ -Fänger - ein Paar Plexiglas-Streifen von 1 mm Stärke, die oben und unten mit Mylarfolie geschlossen sind -. Diese Plexistreifen absorbieren δ -Elektronen, die das gap kreuzen und besonders leicht "flares" erzeugen würden. Im δ -Fänger befindet sich statt reinem Neon nur 5 - 10 % Ne, Rest He, wodurch der Elektronenstrahl von $1 - 5 \cdot 10^6 e^-/\text{sec}$ etwa die gleiche Helligkeit wie eine normale Teilchenspur erreicht. In reinem Neon würde die Strahlspur sonst viel zu dick für die saubere Vermessung sein. Abb. 2 zeigt ein seltenes Ereignis, ausgelöst durch ein kosmisches Teilchen, das fast horizontal die Streamerkammer betritt und einen Schauer erzeugt.

Neben dem Aufbau der Streamerkammer für das Cornell-Experiment hat die Gruppe sich mit der Vorbereitung eines weiteren Experimentes zur tiefinelastischen Elektroproduktion bei kleiner Polarisierung (kleines ϵ , Exp. Nr. 130) beschäftigt. Dazu wurden in die Streamerkammer Bleiglas-Cerenkov-Zähler eingebaut, wodurch im unteren Teil der Kammer ein gewisser Bereich von ca $15 \times 40 \times 46 \text{ cm}^3$ unempfindlich für Streamerererkennung ist. Die Bleiglaszähler dienen als Triggerzähler für das gestreute Elektron. Sie mußten direkt an das Target herangerückt werden, da die Triggerrate andernfalls zu klein gewesen wäre. Testmessungen zu diesem Experiment wurden zusammen mit F1 im Verlaufe des Jahres mehrmals durchgeführt und im Dezember 74 fand ein erster kurzer run statt, bei dem ca 10 000 Bilder genommen wurden. Die Ergebnisse dieser Tests erwiesen sich als positiv, so daß im Jahre 1975 längere Produktions-runs erfolgen werden.

Ferner wurde eine Ingenieurs-Studienarbeit vergeben zur filmlosen Auswertung der Streamerkammer. Hierbei handelt es sich um die Digitisierung von Fernsehbildern der Streamer, wobei wegen der geringen Helligkeit der Streamer vor die Fernsehröhre ein Bildverstärker geschaltet ist. Die Digitisierung erfolgt so, daß mit dem scannenden Elektronenstrahl in der Fernsehröhre ein 10 MHz Zähler läuft, der bei Auffinden eines Spurpunktes eingelesen wird, wodurch die Punktkoordinate einer Zeile des Spurpunktes erhalten wird. Ein weiterer Zähler ermittelt die zugehörige Zeile. so daß eine Digitisierung nach x und y vorliegt. Erste Ergebnisse mit diesem Aufbau liegen vor, jedoch sind noch weitere Arbeiten erforderlich, bevor eine endgültige Entscheidung über die Weiterentwicklung möglich wird.

Literatur: siehe unter F1

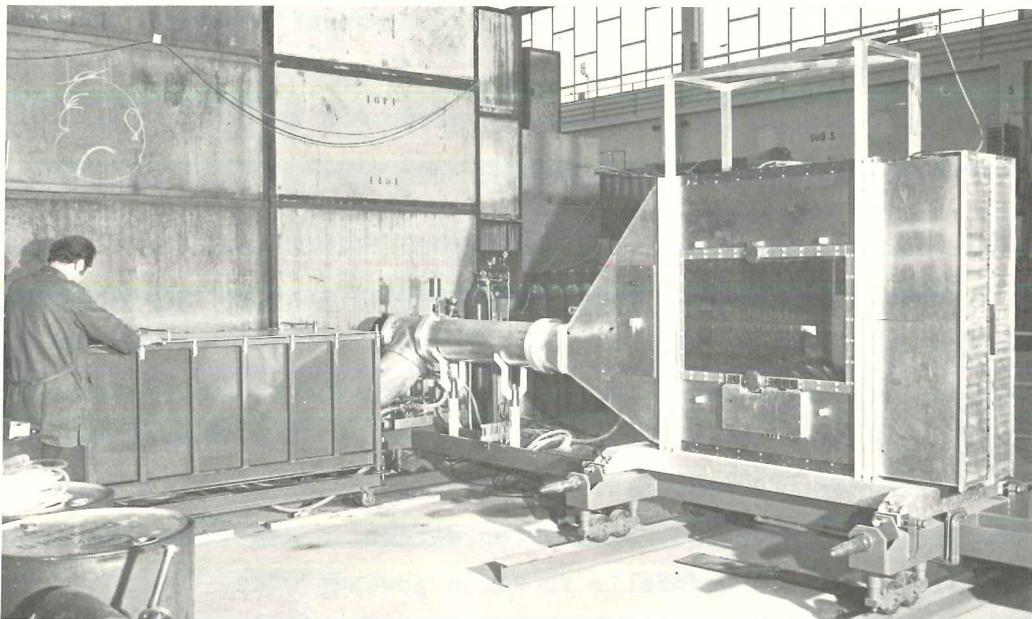


Abb. 1

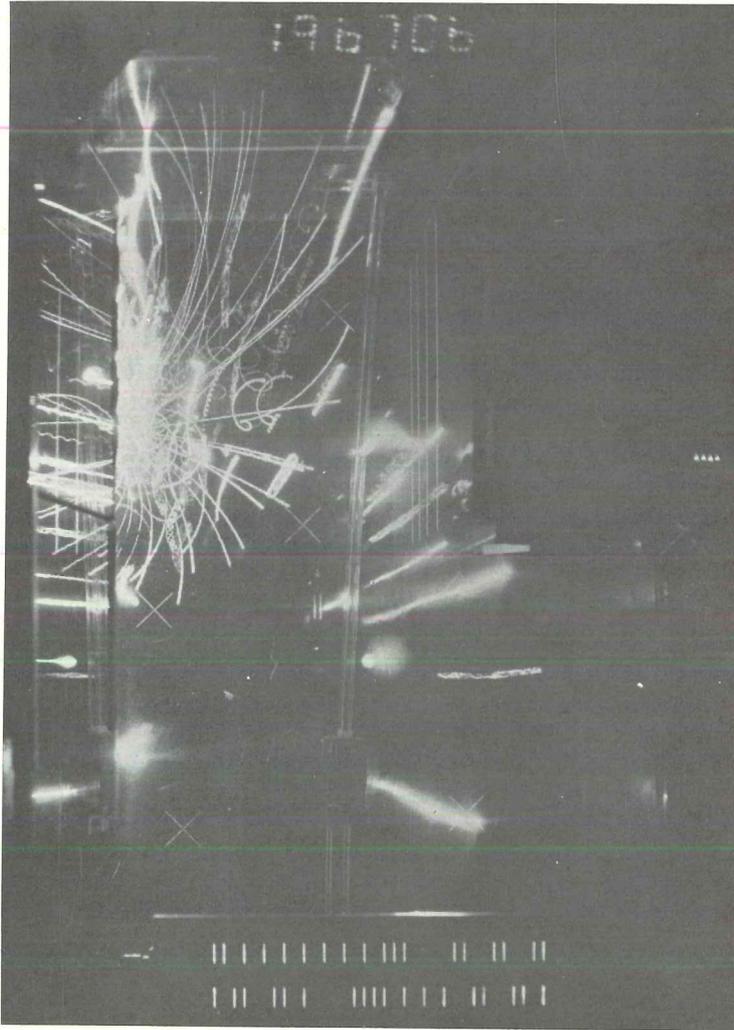


Abb. 2

Elektronik-Service

- F 54 -

Jahresbericht 1974

Der wachsende Gerätebestand bei DESY und das zunehmende Alter der Meßapparaturen stellen die Gruppe Elektronik-Service bei unveränderten Personalbestand vor schwierige Aufgaben. Die Anschaffung von zuverlässigen Geräten und eine Typenbeschränkung bei der Neuananschaffung sind daher besonders wichtig. Dieses wird erreicht durch eine strenge Koordinierung des Elektronik-Bestellwesens.

Elektronik-Komitee und Geräteprüffeld beraten die Anwender beim Kauf von neuen Gerätschaften. Voraussetzungen einer sinnvollen Beratung sind eine gute Marktkenntnis auf dem Gerätesektor und das Wissen von der Problemstellung auf der Anwenderseite.

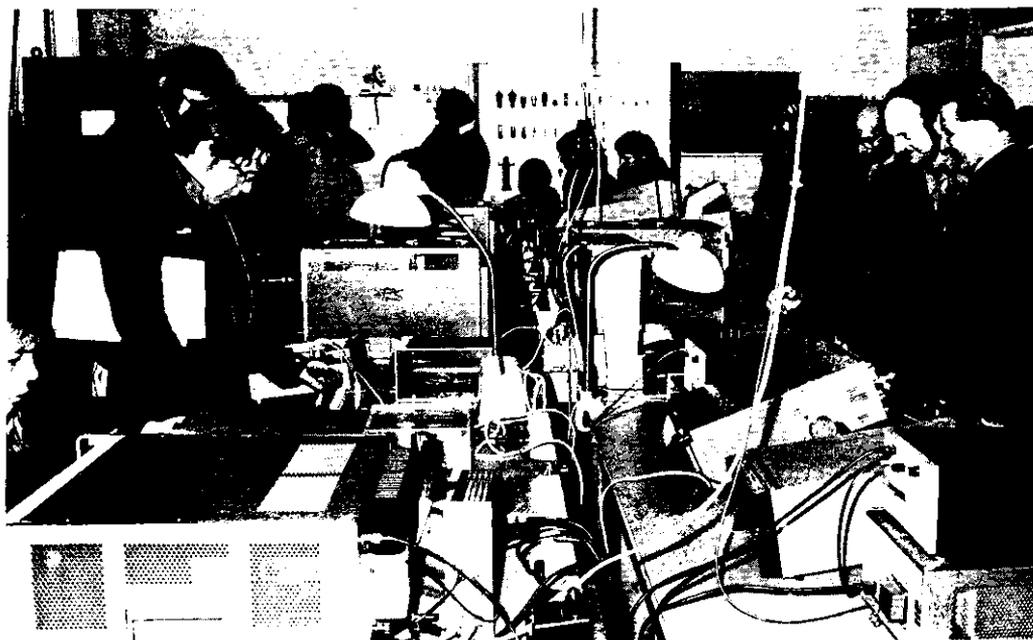
Das Geräteprüffeld von - F 54 - hält die technischen Kontakte zur Industrie. In Form von Datenblättern, Katalogen und Gerätebeschreibungen ist dort das Industrieangebot dokumentiert und wird fortlaufend auf dem neuesten Stand gehalten. Testmessungen an Prototypen und neuen interessanten Geräten vervollständigen den Überblick über das industrielle Geräteangebot. In persönlichen Gesprächen mit dem Anwender wird versucht zur Problemlösung beizutragen und wenn nötig, ein für die gestellte Aufgabe geeignetes Meßgerät auszuwählen und zum Kauf vorzuschlagen.

Die Reparatur von elektronischen Meßgeräten wird durch die Gruppe - F 54 - koordiniert. Der größte Teil der anfallenden Reparaturen wird im Hause mit eigenem Personal ausgeführt. Über 1000 Reparaturfälle sind für das Jahr 1974 zu verzeichnen. Da der Bestand an Elektronik bei DESY etwa 10000 Geräteeinheiten betragen dürfte, entsprechen die geleisteten Reparaturen einer Ausfallrate von etwa 10%. Als Vorteil einer Reparatur im Hause darf hingewiesen werden auf die kurzen Wartezeiten. Wirklich eilige Reparaturen lassen sich meist innerhalb eines Tages ausführen, während externe Reparaturen mehrere Wochen oder sogar

Monate dauern können.

Der Gerätepool von - F 54 - verfügt über ca. 1000 Geräte, die als Leihgabe allen Benutzern zur Verfügung stehen. Leider kann ein Pool, der nur über 10% der auf dem Gelände vorhandenen Geräte verfügt, nicht sehr effektiv arbeiten. Es gibt häufig Engpässe, da geeignete Geräte im Pool nicht immer zur Verfügung stehen. Ein Großteil der entliehenen Geräte ist für längere Zeit fest in Versuchsaufbauten eingebaut, dadurch wird die Beweglichkeit des Pools eingeschränkt.

Eine Elektronik-Gruppe in einem Forschungsinstitut für physikalische Grundlagenforschung kann und will nur eine Hilfsgruppe sein. Möglichst viele und gute Hilfsleistungen zu vollbringen ist die Aufgabe und das Bestreben aller Mitarbeiter. Eine zweckfreiere Elektronik hingegen konnte von der Gruppe - F 54 - am Tage der "Offenen Tür" gezeigt werden. An diesem Tage wurden von den Gruppenmitgliedern elektronische Versuche unter dem Motto "Elektronische Spielereien" aufgebaut, die nicht unbedingt ein physikalisches Meßergebnis zeigten. Für die Gruppe war dieses eine willkommene Abwechslung mit der den Déyanern und den auswärtigen Besuchern, die breite Anwendungsmöglichkeiten der Elektronik gezeigt werden sollte, die nicht immer ernst sein muß.



Wissenschaftlicher Jahresbericht der Gruppe F56

Die Gruppe F56 beschäftigte sich im wesentlichen mit der Fertigstellung und Prüfung der Proportionalkammer-Elektronik für DASP-Experimente. Die bei einer deutschen Firma gefertigten 800 CATO-Karten, die die Signalbehandlung für ca. 25000 Proportionalkammer-Drähte enthalten, wurden von F56 getestet und den Gruppen F35/F31 zur Verwendung ausgeliefert.

Das PERSEUS-Auslesesystem, das als hierarchisch geordnetes Prioritätssystem den Informationsinhalt des durch das Event bestimmten Bitmusters aller Drähte ausliest, in aufsteigende Adressen konvertiert und diese zum Prozeßrechner transportiert, wurde in einer Stückzahl von 35 hergestellt, getestet und an die genannten Gruppen abgegeben.

Daneben entstanden Testgeräte, die das gesamte System simulieren können und daher zur rationellen Fehlersuche verwendet werden.

Außerdem entwickelte F56 verschiedene CAMAC- und NIM-Geräte für F12/F34/F35/H5 zum Einsatz bei DASP-Experimenten. Diese Geräte, die nach Fertigstellung und Prüfung des Prototyps auch in Stückzahlen von über 80 durch uns gefertigt wurden, enthalten schnelle (Auflösung ca. 1ns) Koinzidenz- bzw. Fan-inschaltungen, z.B. acht 2fach AND bzw. acht 2fach OR sowie schnelle Zähler mit mehreren Kanälen pro Modul, z.B. 16 Kanäle je 8 bits oder 8 Kanäle je 16 bits. Dazu gehören auch Prescaler, die eine wählbare Voruntersetzung ausführen. Außerdem wurden weitere Zeitdigital-Konverter der sehr bewährten Entwicklung für F35 gefertigt.

Literatur

- aaa) H. Quehl, H.-J. Stuckenberg, H. Brechtel; A Fast Pattern Unit with CAMAC Readout, CAMAC Bulletin, No.9, Commission of the European Communities, Luxembourg, March 1974
- H. Quehl, H.-J. Stuckenberg, H. Brechtel; DIDO - A Most Versatile Pattern-Unit with Fast Discriminator Inputs and CAMAC-/PERSEUS-Output Facilities, Nucl. Instr. Meth. 120, 1974, 41
- ccc) H.-J. Stuckenberg; Interface-System für Prozeßrechner, Band 2 - Das CAMAC-Bus-System, Interner Bericht DESY F56-74/1, Juni 1974
- H. Quehl, H.-J. Stuckenberg; Ein Zeitdigitalkonverter (TDC) für Flugzeitmessungen, Interner Bericht DESY F56-74/2, Februar 1974
- H.-J. Stuckenberg; Mikroprozessoren, DESY Preprint, September 1974
- eee) H.-J. Stuckenberg; Mikroprozessoren, Vortrag anlässlich der Herbsttagung der Studiengruppe für Nukleare Elektronik in Berlin, 9.-11.9.1974.

F58/UKE Jahresbericht für 1974

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf wurden auch im Jahr 1974 Erfahrungen, die bei DESY in der On-line-Datenerfassung und -Auswertung gemacht wurden, in der Medizin angewandt.

Beim System LABMAT (Datenerfassung und -rückgewinnung im klinisch-chemischen Labor) wurde die Umorganisation des Systems ('LABMAT2') nahezu abgeschlossen. Gleichzeitig wurde die Analyse der in den letzten Jahren erhobenen Daten weitergetrieben. Im Vordergrund stand die Fragestellung, welche Analysenprogramme für ein Notfall-Labor signifikante Ergebnisse liefern⁵. Hierbei zeigte sich zum Beispiel, daß die Natriumbestimmung entgegen bisheriger Meinung bei akut Erkrankten keine besondere Aussagekraft hat. Untersuchungen dieser Art dienen sowohl einer größeren diagnostischen Sicherheit wie auch einem kostensparenden Laborbetrieb.

Beim System ISAAC (Interaktive Szintigrammaufnahme und -auswertung mit einem Computer) wurde eine neue Sichtgerätesteuerung entwickelt und eingeführt, die sowohl die Darstellung von Grauton-Bildern sowie graphische und alphanumerische Datenein- und -ausgabe ermöglicht und die Benutzerfreundlichkeit verbessert. Abb. 1 zeigt die Gamma-Kameraaufnahme eines Schädels zusammen mit einem "Menü" von Bearbeitungsmöglichkeiten, die der Arzt mit Lichtgriffel auswählen kann. Zusätzlich wurde - zur weiteren Verbesserung des Arzt-Rechner-Dialogs - mit der Implementation einer Dialogsprache zur interaktiven Auswertung von Bildern in der Medizin begonnen.

Die Vorarbeiten für den Zusammenschluß der Systeme ISAAC und LABMAT zu einem Rechnernetz, das auch für weitere medizinische Anwendungen offen sein soll, wurden wegen Verzögerungen in der Leitungsverlegung sowie wegen der geringen Personalkapazität nur langsam weitergeführt. Abb. 2 zeigt die derzeit realisierte Hardware des Projekts.

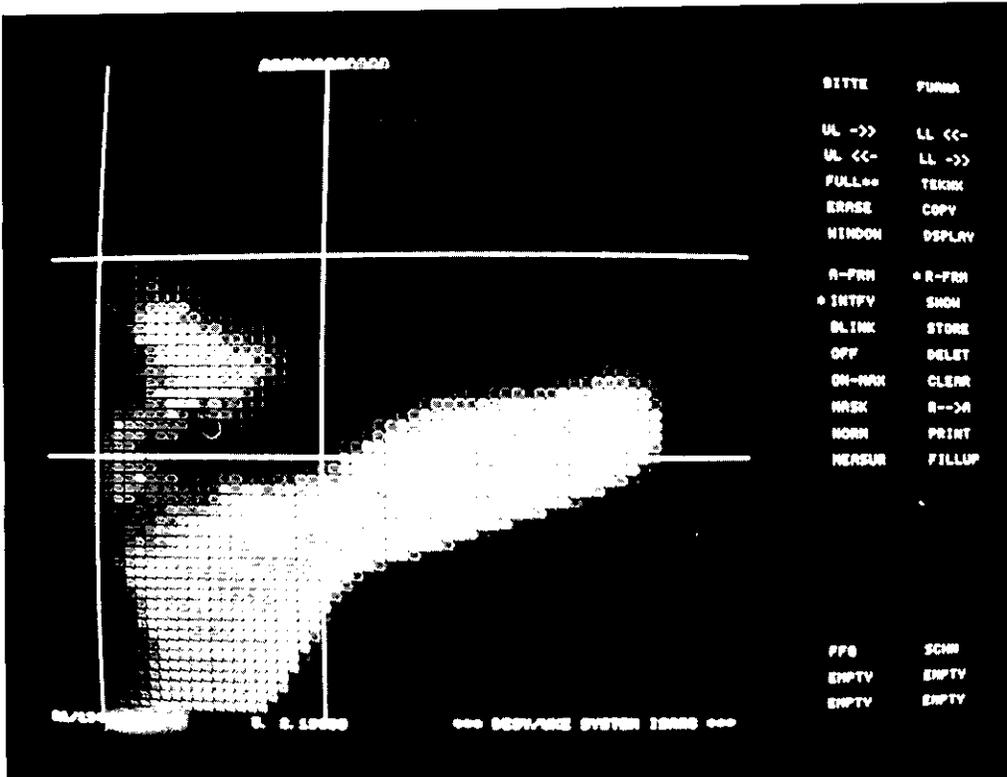


Abb. 1

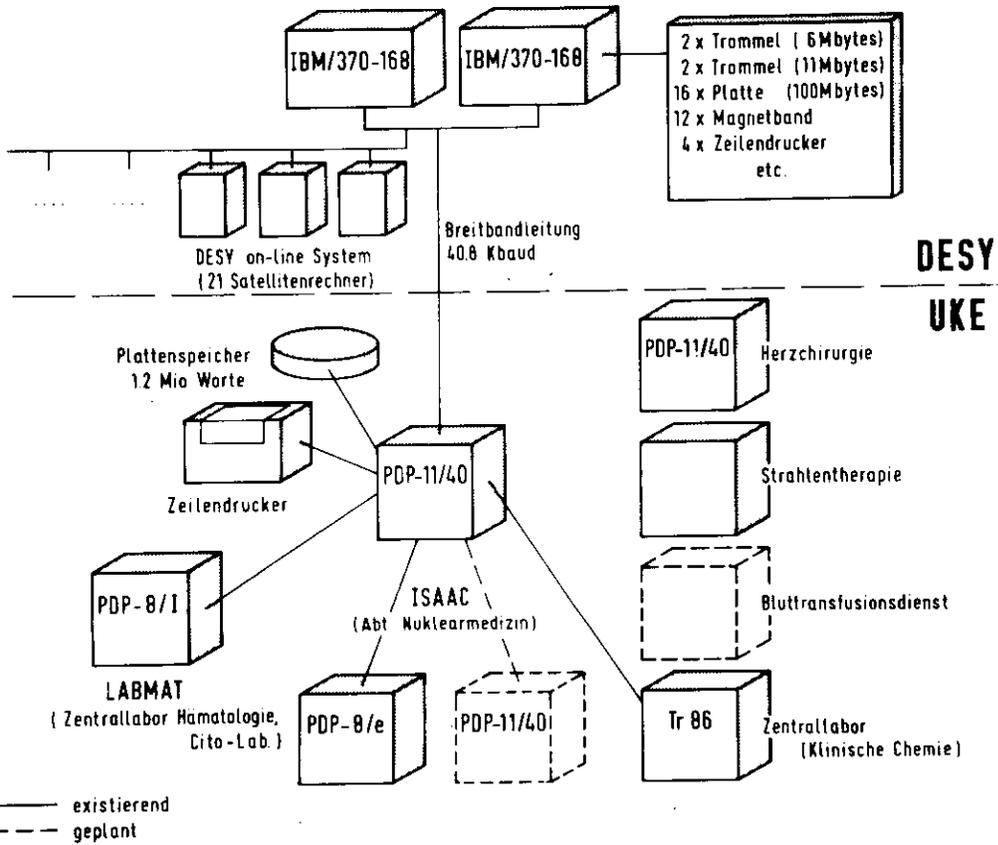


Abb. 2

Literatur

- 1) D. Novak, K.H. Höhne, H. Lipps, G. Pfeiffer;
Quantification of Regional Lung Perfusion in Sarcoidosis of the Lung using
a Scintillation Camera and a Digital Computer System;
Radiol. Clin. Biol. 43 (1974) 257 - 264.

- 2) K.H. Höhne, G. Pfeiffer;
The Role of the Physician-Computer Interaction in the Analysis of
Scintigraphic Data;
Meth. Inform. Med. 13 (1974) 65 - 70.

- 3) K.H. Höhne, K. Dahlmann, W.-R. Dix, K. Harm;
Computer Application in the Clinical Laboratory - The Information System
Approach with the System Labmat;
Meth. Inform. Med. 13 (1974) 226 - 232.

- 4) K.H. Höhne, K. Dahlmann, W.-R. Dix, W. Ebenritter, G. Pfeiffer;
A Decentralized Computer System for Processing of Information from
Heterogeneous Medical Applications;
in: J. Anderson and M. Forsythe, Medinfo 74, Proceedings of the First
World Conference on Medical Informations, Stockholm, August 5 - 10, 1974,
North Holland 1974.

- 5) K. Harm, K. Dahlmann, W.R. Dix, K.H. Höhne;
On-line Verarbeitung von SMA-Analysendaten in einem Großklinikum;
Technicon-Symposium, Frankfurt, 1974.

- 6) K. Harm, K.H. Höhne, K. Dahlmann, W.R. Dix;
Analyse von Laboratoriumsdaten mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung;
Z. Klin. Chem. Klin. Biochem. 12 (1974) 51.

- 7) G. Pfeiffer;
Über den Entwurf einer Dialogsprache zur interaktiven Verarbeitung von Szintigrammen in der Nuklearmedizin;
German Chapter of ACM Lectures II - 1974, 7 - 24, Birlinghoven 1974.
- 8) W. Hupe, R. Montz, M. Doehn, H.F. Otto, K.H. Höhne, G. Pfeiffer;
Kombinierte Hirnkreislauf- und Nierenuntersuchungen mit ^{99m}Tc -DTPA bei potentiellen Nierenspendern;
12. Internationale Jahrestagung der Gesellschaft für Nuclearmedizin, München 1974.
- 9) K.H. Höhne;
Verarbeitung medizinischer Informationen mit dem DESY-on-line-System;
Kolloquium des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie, München 1974.
- 10) K.H. Höhne;
Zur Anwendung der Informatik in der Medizin: Ein Modell für die integrierte Verarbeitung von Information aus verschiedenartigen Bereichen eines Universitätskrankenhauses;
Habilitationsschrift Hamburg 1974.
- 11) H.E. Niekrens;
Analyse, Berechnung und Korrektur von Bildstörungen bei Gamma-Kamera-Aufnahmen;
Diplomarbeit Hamburg 1974.

Neben der normalen Wartungs- und Servicetätigkeit an den installierten Rechnersystemen wurden folgende Arbeiten weitergeführt bzw. abgeschlossen:

I. HARDWARE

- (a) Das System der Standard-Interfaces für die PDP-11 (Display, IBM-Anschluß, Schreibmaschine etc.) wurde vervollständigt und in alle PDP-11-Rechner eingebaut. Es hat sich bei den ersten Experimenten bei DASP und PLUTO gut bewährt.
- (b) Für PLUTO (Anschluß des zentralen Suchlaufgerätes) und DASP (Scanner) wurden umfangreiche Spezialinterfaces entworfen und hergestellt. Diese wurden ebenfalls bei den bisherigen Messungen ausgiebig benutzt.
- (c) Das Hochspannungssteuerungssystem AMIS für DASP wurde weitgehend fertiggestellt; die ersten Elemente befinden sich bei DASP in der Erprobung.
- (d) Der Synchrotron-Steuerrechner (PDP-15) wurde an das on-line System angeschlossen.

II. SOFTWARE

- (a) Für die PDP-11 wurde ein von der DEC-Software unabhängiges Multitaskingsystem geschrieben. Es befindet sich im Einsatz beim PLUTO-Experiment.
- (b) Das Software-Paket zur computergestützten Zeichnungserstellung wurde wesentlich erweitert und wird ausgiebig verwendet.
- (c) Die allgemeinen Hilfsprogramme für die PDP-8 auf der IBM (SERVICE, PAL4) wurden an die neue on-line Organisation angepaßt und stehen nun wieder zur Verfügung. Entsprechende Programme für die Unterstützung der PDP-11 wurden erstellt und befinden sich im Test.

Jahresbericht 1974

1. Bibliothek

Die beiden nachfolgenden Tabellen zeigen die Entwicklung der Bibliothek:

Bestand an Büchern, Zeitschriften und Berichten

	Zugang		Bestand	
	1973	1974	Ende 1973	Ende 1974
Monographien	520	552	7451	8003
gebundene Zeitschriftenbände	510	457	6343	6800
laufend gehaltene Zeitschriften	6	24	287	311
Berichte und Preprints	4623	4109	ca.17.000	ca.18.000

Bibliotheksbenutzung

	1973	1974
Leserzahl	ca. 800	ca. 900
Entleihvorgänge	ca. 420/Woche	ca. 450/Woche
Entleihvorgänge im auswärtigen Leihverkehr	274	305

2. Dokumentation

10554 Arbeiten aller Art (Preprints, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge u.a.) aus dem Gebiet der Hochenergiephysik wurden klassifiziert und dokumentarisch erfaßt.

Von der Dokumentation 1974 erfaßte Veröffentlichungen

	experimentell	instrumentell	theoretisch	gesamt
Reports und Preprints	715	607	2787	4109 (39%)
andere Veröffentlichungen (in Zeitschriften und Konferenzen; Bücher)	1249	1051	4145	6445 (61%)
Gesamt	1964 (19%)	1658 (16%)	6932 (65%)	10554

Der maschinenlesbare Datenbestand wurde in drei Formen dem Benutzer angeboten:

- (a) als vierzehntägig erscheinende Zeitschrift HIGH ENERGY PHYSICS INDEX mit jährlich kumulierten Indices (Verleger: ZAED, Karlsruhe).
- (b) als vierzehntägig herausgebener SDI-Dienst (SDI = Selective Dissemination of Information). Die 238 Teilnehmer erhalten regelmäßig Maschinendrucke relevanter, nach Schlagwortkombinationen ausgesuchter, neu eingegangener Titel.
- (c) als Retrieval-Ausdruck (Retrieval = einmalige retrospektive Literatursuche).

Bis zum Ende des Berichtsjahres waren mit folgenden Instituten Abmachungen über die regelmäßige Belieferung mit DESY-Dokumentationsdaten getroffen:

CERN, Genf

Stanford Linear Accelerator Center (SLAC)/Lawrence Berkeley Lab.

Japanese National Laboratory for High Energy Physics

Rutherford Laboratory, Chilton (bezieht die DESY-Daten über SLAC).

Die genannten Institute benutzen die Daten der DESY-Dokumentation in ihren eigenen Informationssystemen.

Neben einer Anzahl kleinerer Arbeiten wurden 420 Seiten aus dem Russischen oder Französischen übersetzt.

B E R E I C H M A S C H I N E

Synchrotron

- S1 -

S.154

Speicherring

- H -

173

Aufbau der Experimente

- S2 -

187

Energieversorgung

- K -

193

Jahresbericht 1974 des Synchrotronbetriebes (S1)

Im Jahre 1973 wurde mit 5641 für die Hochenergiephysik nutzbaren Synchrotronbetriebsstunden der im Vergleich zu früheren Jahren höchste Wert erreicht. Im Berichtsjahr 1974 wurde dieser Wert mit 5906 Stunden überschritten. Die nachfolgende Tabelle ermöglicht den Vergleich:

Betriebsergebnis:
abermals erhöhte
nutzbare Experimentierzeit

	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968
Gesamtbetriebszeit	7760	7792	6876	6384	6456	7160	6968 h
hiervon f. Exp. geplant	6468	6326	5574	5026	5037	5848	5745 h
für Experimente erhalten	5906	5641	4978	4431	4854	5574	5137 h
Eigenbedarf der Synchro- trougr. f. Messungen u. Erprobungen	456	558	571	696	766	552	527 h

Die hohe Experimentestundenzahl wurde nicht nur durch Beschränkung der Montagezeit auf gut 3 Wochen "shut down" erreicht, sondern auch durch Kürzung des Eigenbedarfs der Synchrotrongruppe an Maschinenzeit und durch vergleichsweise kleine Ausfallzeiten (7,6 % der Gesamtbetriebszeit bzw. 8,7 % der für Hochenergiephysik vorgesehenen Hauptbenutzer-Maschinenzeit).

Der Grund für die Einschränkungen bei "shut down" und Eigenbedarfszeit war gegeben durch den Wunsch, möglichst viel Maschinenzeit zu gewinnen zunächst für den Probebetrieb von DORIS dann aber auch im Zusammenhang mit den neu entdeckten Teilchen für DORIS-Betrieb mit den Detektoren DASP und PLUTO. Durch den Verbundbetrieb von Synchrotron und Speicherringen mit Linac II für Positronen und Linac I für Elektronen zusammen mit der Möglichkeit, je nach Anforderung von DORIS nur einzelne Maschinenzyklen für DORIS zu benutzen, und alle anderen Maschinenzyklen für langsam ejizierte Elektronenstrahlen oder γ -Strahlen freizuhalten (vgl. DESY, Wissenschaftlicher Jahresbericht 1973, S. 76), konnten trotz der Priorität für DORIS noch etwa 4000 Stunden Hauptbenutzerzeit

Verbundbetrieb
Linac I, Linac II,
DESY, DORIS, Halle I,
Halle II, Synchrotron-
strahlungsbunker

für Experimente in den Hallen I und II eingeplant werden, vgl. hierzu die nachfolgende Tabelle:

Experiment	Geplante Hauptbenutzerz. (h)	Strahltyp
F 1	344	e ⁻ langs. Ejektion
F 21/35	640	"
F 22	456	"
F 23	423	"
F 32	1085	"
F 35	304	γ
F 41	320	Synchrotronstrahlung
EMBL	80	"
H	2070	schnelle Ejektion e ⁺ /e ⁻
Andere	<u>746</u>	
Gesamt	6468	

Die Hauptbenutzerzeit für die Speicherringgruppe - H - war vor allem wegen spezieller Forderungen für den Probetrieb von DORIS erforderlich (z.B. ständiges Nachfüllen von DORIS, oder verminderte Ringfüllung bzw. veränderte Bunchbesetzungszahl in DORIS).

Im Berichtsjahr standen beim Synchrotron noch keine Einrichtungen zur Verfügung, um von Maschinenzyklus zu Maschinenzyklus, d.h. im 20 msec-Raster, auch die Ringfüllung bzw. die Zahl der 500 MHz-Bunche DORIS-synchron zu wechseln. Um auch diesbezügliche Anforderungen seitens DORIS noch im Rahmen des "Zyklus-Sharing" mit den Erfordernissen der Experimente in Halle I und II verträglich zu machen, bedarf es noch zu entwickelnder Zusatzeinrichtungen am Linearbeschleuniger I bzw. dem Transportsystem zwischen dem Einschubbeschleuniger und dem Synchrotron.

Je größer zusammenhängende Blöcke von Maschinenzeit sind, umso leichter ist es, evtl. widersprüchliche Anforderungen der Maschinenbenutzer im Rahmen der Maschinenzeitplanung zu berücksichtigen.

Verlängerte Betriebsperioden des Synchrotrons

Um den Speicherringbetrieb einschl. der Experimente am Speicherring besser mit den für Halle I und II vorgesehenen Experimenten, wie auch mit den Bedürfnissen der Experimente mit Synchrotronstrahlung koordinieren zu können, wurde deshalb ab Anfang Juli die Betriebsweise des Synchrotrons auf Perioden von 4 Wochen statt 3 Wochen umgestellt. Die alten und neuen Perioden vergleichen sich wie folgt:

	bisher		ab Juli 1974	
Periodendauer	3 Wochen od. 63 Schichten		4 Wochen od. 84 Schichten	
Davon normalerweise für Hochenergiephysikexperimente	50	"	69	"
für Beschleunigerstudien u. Erprobungen	5	"	4	"
für Wartungsarbeiten und Komponententests	8	"	11	"
d.h. für Experimente	80 %		82 %	

Vom 13.5.75 bis zum 6.6.74 gab es eine kurze Montagezeit in Abstimmung mit Vorhaben an den Speicherringen. Auf der Seite des Synchrotrons wurde u.a. durch die Gruppe K die weitgehend provisorische Stromversorgung der Strahltransportsysteme zu den Speicherringen durch endgültige Geräte ersetzt und an die Kontrolle durch den Synchrotronprozeßrechner angeschlossen. Ferner wurden die Stromversorgungsanlagen aus der sog. "Inneren Experimentierfläche" des Synchrotrons verlagert, um Platz zu schaffen für die 4 MeV-Protonenquelle samt Zubehör. Sodann wurde mit Arbeiten zur Verbesserung des Synchrotron-Vakuums begonnen (Reinigung von Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken), die sowohl zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei Normalbetrieb mit hohen Endenergien nötig ist wie auch für Protonenbetrieb.

"Shut down" am Synchrotron Kernphysik am Linac II

Endlich wurde die Betriebspause des Synchrotrons benutzt, um am Linearbeschleuniger II ein Experiment für eine DESY-LUND-Kollaboration durchzuführen (Elektroproduktion und Photo-
produktion von π -Mesonen an Al, Cu, V bei Energien zwischen 100 und 600 MeV). Der Linac II wurde im Zuge dieses Experiments erstmals mit gutem Erfolg auch bei Energien unter 300 MeV betrieben; die erprobten Betriebsarten gestatteten den schnellen Energiwechsel zwischen 110 und 575 MeV.

Weiterentwicklung und
Ausbau:

Linac I

Die Entwicklungsarbeiten am Linearbeschleuniger I waren vor mehreren Jahren vorläufig abgeschlossen, nachdem Zuverlässigkeit, Intensität und Stabilität für den Routinebetrieb voll ausreichend waren, zumal für besonders hohe Intensitätsanforderungen der Linac II zur Verfügung stand. Mit der Inbetriebnahme von DORIS änderte sich die Lage wesentlich, da im Rahmen von Maschinenzyklus zu Maschinenzyklus alternierenden e^+/e^- -Betriebs der Linac II praktisch nur für Positronen eingesetzt wird, und der Linac I mithin wieder der alleinige Elektronenlieferant auch für die Experimente in Halle I und Halle II ist. Außerdem kommen von DORIS Forderungen für Betrieb mit DORIS-synchronen kurzen Bunchzügen bzw. mit 500 MHz-Einzelbunchen. Hieraus ergab sich das folgende Entwicklungsprogramm:

1. Erhöhung der Intensität bei Normalbetrieb (1 μ sec-Puls) von Linac I und Synchrotron. Dieser Punkt ist weniger für den Speicherring, aber umsomehr für Experimente in HI/HII sowie Bunker I/II interessant, da ja Linac II als Elektronenquelle wegen des e^+ -Betriebs für den Speicherring nur beschränkt zur Verfügung steht.
Die Eigenschaften der DESY-Synchrotronmagnete (Remanenz), statische Störfelder in Strahlnähe, wie auch das Problem der kapazitiven Leckströme 50 Hz und vor allem 200 Hz gegen Erde bewirken immer wieder Betriebsschwierigkeiten beim Einschub in das 40 Gauß-Feld (Zeitbedarf zum Einstellen der Korrekturen, Strahlverluste, Instabilität). Bereits bei einem 50 bis 60 Gauß-Einschubfeld würden diese Schwierigkeiten merklich geringer sein. Der Linac I selbst könnte nach Einbau besserer Ionengetterpumpen Elektronen mit 50 bis 60 MeV liefern, die Begrenzung auf 40 MeV ist durch den magnetischen Inflektor (42 mrad, single turn injection) gegeben. Dieser Inflektor kann durch einen Kicker ersetzt werden vom gleichen Typ wie sie inzwischen bei der schnellen Ejektion erprobt wurden. Erwartung: 10 bis 15 mA mittl. umlaufender Elektronenstrom im Synchrotron als Routinewert gegenüber jetzt etwa 6-10 mA. Termin: Ab April 1975, je nach "shut down"-Termin.

2. BBZ 4 für Elektronen vom Linac I*

In den Injektionsteil wurde ein Plattenpaar eingebaut. Mit einem provisorischen 62 MHz-System wurde eine einwandfreie BBZ 4 bereits erreicht.

3. Kurze Elektronenbunchzüge

Mithilfe des vorhandenen Gun-Modulators können Bunchzüge bis hinunter zu 50-80 ns eingestellt werden. BBZ 4 und 500 MHz-Vorbündelung und Pulser für kurze Bunchzüge sind technisch voneinander unabhängig, können also gleichzeitig betrieben werden.

4. Einzelbuncherzeugung über das Gitter der Triodenkanone

Durch einen Zusatzpulser zusammen mit dem normalen Gun-Pulser wird ein an der Basis ca. 10 nsec breiter Elektronenimpuls erreicht. In Verbindung mit dem für "BBZ 4" verwendeten 62,5 MHz-Plattensystem kann daraus ein 500 MHz-"single bunch" erzeugt werden.

Diese Lösung kann nur vorläufig sein, da ein schneller Wechsel von von-Puls-zu-Puls-Wechsel ganz zu schweigen - auf normalen 1 µsec-Betrieb nicht möglich ist. Dadurch werden also die Experimente in H I/II und B I/II beeinträchtigt.

5. Einzelbuncherzeugung über einen schnellen Pulser im Strahltransport Linac I - Synchrotron (s. Int.Ber. DESY Sl-74/1 Post Linac Deflektor von G. Hemmie)

Nach vorliegenden Vorstudien scheint es möglich zu sein, mit erträglichem Aufwand in den Strahltransport L I - Synchrotron eine Pulser/Schlitz-Kombination einzufügen, welche auch bei 2 nsec Bunchabstand, d.h. ohne Kombination mit BBZ 4, (die ja vor den HF-Strukturen des Linacs erzeugt wird), die Einzelbuncherzeugung im 500 MHz-Raster ermöglicht.

Dieser Pulser kann im Rahmen des 20 msec-Zyklus-Sharing getriggert werden, so daß in den vom Speicherring nicht beanspruchten Zyklen die Benutzer in H I/II und B I/II mit normalen 1 µsec-Pulsen versorgt werden könnten. Ein solcher Pulser könnte auch jeden anderen von DORIS gewünschten Elektronen-Ringfüllgrad erzeugen; ferner auch die für PETRA erforderlichen Bunchbesetzungszahlen. Die Entwicklung wurde Ende 1974 begonnen, eine provisorische Anlage könnte frühestens im Sommer 1975 eingebaut werden.

* Bunchbesetzungszahl 4 heißt: es wird nur jeder 4te der möglichen 500 MHz-Bunche geliefert.

Verbesserungen der Positronenintensität:

Linac II

Als Lieferant für Positronen kommt ausschließlich der L II in Betracht. Wir müssen davon ausgehen, daß ein schneller Wechsel von Positronenbetrieb auf Elektronenbetrieb in absehbarer Zeit nicht möglich sein wird, zumal, wenn beim e^+ -Betrieb Besonderheiten wie kurze Bunchzüge oder Bunchbesetzungszahl > 1 eingestellt sind. "Schneller" Wechsel bedeutet Zeiten $< ca. 1/2$ Stunde insgesamt und bezieht sich auf den Routinebetrieb. Es muß erwähnt werden, daß in der Regel bei Betriebsartenwechsel auch der Strahltransport zum Synchrotron und der Einschub in das Synchrotron nachgesetzt werden müssen. Wenn also im Maschinenzeitplan der L II für Positronenbetrieb eingesetzt ist, müssen Elektronen für den Betrieb in Halle I und II sowie in den Bunkern I und II von L I geliefert werden (z.B. wie jetzt bereits üblich im Wechsel mit Positronen von L II von einem Beschleunigungszyklus zum anderen). Wenn in H I/II und/oder Bunker I/II höhere Elektronenintensitäten verlangt werden als man sie mit L I als Injektor erreichen kann (z.Zt ca. 8 mA mittl. umlaufender Strom im Routinefall), dann muß demnach L II hierfür im Maschinenzeitplan vorgesehen werden, und es stehen dann keine Positronen für den Speicherring zur Verfügung.

1. Höhere Positronenintensität bei langen Bunchzügen (z.B. Normalbetrieb mit voller Ringfüllung im Synchrotron bei BBZ 1 oder auch BBZ 4).

Die maßgebliche Begrenzung ist in diesem Falle durch das Risiko der Zerstörung des Konvertertargets gegeben. Als derzeitiger Normalbetrieb können 0,3 bis 0,5 mA Spitzenstrom am Speicherring angesehen werden $\hat{=}$ ca. 0,6 bis 1,0 mA hinter dem 1 %-Schlitz im Strahltransport L II - Synchrotron. Die technisch vorhandene Möglichkeit der schärferen Fokussierung des auf das Konvertertarget einfallenden Elektronenstrahls wurde 1974 nicht (BBZ 1) oder nicht voll (BBZ 4) ausgenutzt.

Nach Bau von Reservetargets wird diese Beschränkung jedoch entfallen, so daß man ab Frühjahr 1975 ca. 90 % statt 40 - 60 % des vom L II eingeschossenen Spitzenstroms im Synchrotron beschleunigen können wird. Diese Voraussage wurde mit verkürzten Stromimpulsen 1974 bereits experimentell überprüft. Gewinnfaktor also ca. 1,8. -

2. Mehr Intensität ist zusätzlich zu erreichen durch verbesserte Fokussierung der Positronen mittels einer gepulsten Spule um den Konverter, erwarteter Gewinnfaktor 1,1.
Termin hierfür 2. Quartal 1975, nachdem zu Ende des Jahres 1974 der größere Teil der nötigen Komponenten fertig war.
3. Erhöhung der Energie der auf das Konvertertarget einfallenden Elektronen ergibt ebenfalls eine Verbesserung der Konversionsrate (Umbau des Konverters auf die Position zwischen Abschnitt 7 und 8 statt zwischen Abschnitt 5 und 6 von Linac II, und Inbetriebnahme von Abschnitt 13 und 14 für Positronenbetrieb).
Erwartung ca. 1,4fache Intensitätserhöhung.
Termin: 2. Quartal 1975, Planung war im Berichtsjahr abgeschlossen, Materialbeschaffung eingeleitet.
4. Erzeugung kurzer Positronenbunchzüge bzw. von Einzelbunchen und gleichzeitige Erhöhung der Intensität:
 - a) Erzeugung kurzer Bunchzüge mittels sog. "gun sweepers" (Plattensystem im Injektionsteil des Linacs mit Hochspannungspulser). Mit dem bereits vorhandenen provisorischen System konnten im Berichtsjahr Züge von etwa 20 Bunchen erzeugt werden, Bunchabstand 2 nsec, Spitzenstrom am Speicherring ca. 0,6 mA. Verbesserung ist dadurch zu erreichen, daß die jetzige 500 MHz-Zuführung zu dem Plattensystem im Injektionsteil von Linac II abgebaut wird (der Innenleiter hiervon diente als Zuführung des $14 \text{ kV}_{\text{SS}}$ -Impulses für den "sweeper"). An dieser Stelle wird eine spezielle Zuführung für den Hochspannungsimpuls angebracht werden, welche eine Erhöhung der Spannung auf ca. $40 \text{ kV}_{\text{SS}}$ erlaubt. Entwicklungsziel: "Durchsweepen" des Strahls in ca. 10 nsec. - Die 500 MHz-Zuführung zu den Platten muß mit der 62,5 MHz-Zuführung kombiniert werden (zusätzliche Ankopplung sowie Abgleichsmöglichkeit). Damit ist dann aber ein gleichzeitiger Betrieb des 62,5 MHz- und des 500 MHz-Systems ausgeschlossen, d.h. man verzichtet auf die Erzeugung der BBZ 8 im L II. BBZ 4 kann weiterhin erzeugt werden, woraus dann im Speicherring z.B. mittels eines HF-Quadrupols BBZ 16 gemacht werden kann.

Gleichzeitiger Betrieb von "gun sweeper" und 62,5 MHz-System ist mit dieser Ausbaustufe nicht möglich, da beide Generatoren auf das gleiche Plattensystem wirken. Termin: I. Quartal 1975.

b) Weitere Intensitätserhöhung bei Positronenbetrieb mit kurzen Bunchzügen bzw. Einzelbunchen:

Die Eigenschaften der jetzigen L II-Kanone und die Optik des Injektionssystems von L II werden überprüft daraufhin, ob mit der jetzigen Kanone und einem veränderten Injektionssystem mehr Elektronen auf das Konvertertarget gebracht werden können.

Gegen Ende des Berichtsjahres 1974 war im L II ein Versuchsinjektionssystem aufgebaut zur Erprobung geeigneter Optiken mit Plattenpaaren und Kollimatoren. Gleichzeitig war ein spezielles Hybridrechnerprogramm entwickelt, welches unter Berücksichtigung der Raumladung Optikrechnungen gestattet, die dann am Versuchsinjektionssystem mit Strahl erprobt werden können. Das Ziel ist, die Strahltransmission durch das Injektionssystem merklich zu erhöhen (und damit die Intensität des auf das Konvertertarget einfallenden Elektronenstroms), und gleichzeitig die Optik so umzubauen, daß man möglichst 3 Plattenpaare unterbringen kann (für einen schnellen Pulser, für 500 bzw. 62,5 MHz und 15 MHz), mit deren Hilfe man dann Kurzbunchzüge, Einzelbunche in 500 MHz, und die Bunchbsetzungszahlen 4, evtl. 8, und 16 für DORIS und PETRA erzeugen kann. Die ersten Ergebnisse werden im I. Quartal 1975 erwartet.

Im Jahre 1974 war der L II etwa 6000 bis 7000 Stunden in Betrieb, davon ca. 4000 Stunden mit Positronen für DORIS, ca. 1300 Stunden mit Elektronen für Synchrotron und Experimente, und den Rest für Eigenbedarf bzw. Kernphysik.

Linac II 1974
erstmalig voll
in Betrieb

Zur Zeit wird der L II noch von einem Schichtführer von L IIKR aus betrieben. Dieses ist sowohl aus technischen Gründen wie auch wegen der Personensicherheit (Strahlenunfallgefahr) erforderlich. Ab Ende 1975 soll jedoch der L II voll vom HKR des Synchrotrons aus bedient werden. In der ersten Ausbaustufe werden die wichtigsten Bedienungselemente direkt für den HKR dupliziert, während die Information über den L II durch eine Verbindung der Prozeßrechner L II/HKR in den HKR übertragen wird. Für beide Sachgebiete - Direkteinflußnahme vom HKR und Rechnerverbindung L II/HKR - wurden im Berichtsjahr ca. 80 % der nötigen Arbeiten abgeschlossen. Zusätzlich wurden weitere Elemente des L II an den Rechner angeschlossen (Strahlmonitore, Fehlermeldungen); und die Datenprüfprogramme wurden erweitert.

Fernbedienung
des Linac II
vom HKR

Die Arbeiten auf den genannten Gebieten sollen 1975 fortgeführt bzw. abgeschlossen werden. Das automatische 3 GHz-Phasenabgleichsystem für die 12 Beschleunigerabschnitte wurde im Berichtsjahr für den Routinebetrieb benutzbar gemacht.

Der für DORIS eingeführte Simultanbetrieb Linac I/Linac II/ Synchrotron sowie die für 1975 geplante Fernbedienung des Linac II vom HKR aus müssen bezüglich der Sicherheit gegen Strahlungsunfälle berücksichtigt werden. Diese Sicherheit ist beim Synchrotronbetrieb auf zwei "Verteidigungslinien" abgestellt:

Verbesserung der Personensicherheit gegen Strahlungsunfälle

1. menschliche Aufmerksamkeit unter Verantwortung des Schichtführers,
2. eine im logischen Sinne einfache technische Sicherheitskette.

Durch den Verbundbetrieb ist die Zahl der von der Schichtbesatzung zu überwachenden Betriebsvorgänge größer geworden; infolge der Fernbedienung wird eine unmittelbare Überwachung der Vorgänge vom L IKR aus aufgehoben. Deshalb soll die technische Sicherheit durch Einführen einer zweiten unabhängigen Kette erhöht werden. Bei den technischen Einrichtungen unterscheiden wir zwischen den "Meldekreisen" (z.B. Türkreise, Schlüsselkästen etc.) und den "Wirkkreisen" (d.h. diejenigen Einrichtungen, welche in Abhängigkeit vom Status der Meldekreise die Strahlquellen wirklich abschalten). Mit dem neuen zweiten Interlocksystem soll folgendes erreicht werden:

1. Bei den Wirkkreisen wird ein völlig unabhängiger und kurzer zweiter Abschaltweg vorgesehen, der unmittelbar an der Strahlquelle eingreift
2. Für das zweite System wurden völlig neue, von den alten Steuerkabelverteilern unabhängige Kabelwege eingerichtet (dadurch wurden u.a. eventuelle Rangierfehler ausgeschaltet).
3. Da das Wirk- und Meldesystem in zwar vereinfachter aber völlig getrennter Form neu aufgebaut wird, ist auch keine Verknüpfung mehr erforderlich mit dem alten System bei der sog. Interlocksteuerung (d.h. der Logik, welche Melde- und Wirkkreise verknüpft).

Wir erhalten mithin eine echte doppelte technische Sicherheit mit entsprechender multiplikativer Herabsetzung der Fehlerwahrscheinlichkeit. Die Planung des Systems wurde 1974 abgeschlossen, der Aufbau für 1975 in die Wege geleitet.

Man muß damit rechnen, daß DORIS aufgrund der experimentellen Erfordernisse früher und häufiger im oberen Energiebereich arbeiten wird als ursprünglich erwartet. Abgesehen von einigen technischen Begrenzungen bei DORIS selbst (vgl. Techn. Notiz H 3 "Überlegungen zur Speicherringinjektion bei Energien bis zu 4 bis 5 GeV" vom 20.6.73) ist z.Zt. durch die Ejektion aus dem Synchrotron und die Strahltransportwege zwischen Synchrotron und Speicherringen bedingt, daß DORIS den Energiebereich oberhalb 2,0 GeV nur durch Energiefahren erreichen kann. Dieses wirkt sich aus vier Gründen ungünstig auf die für die Experimentiergruppen interessante mittlere Luminosität aus:

- das Energiefahren kann nur sehr langsam vorgenommen werden,
- nach dem Energiefahren wird in der Regel weitere Zeit zum Optimieren der Luminosität für beide Wechselwirkungszonen benötigt,
- das Energiefahren ist bisweilen mit Intensitätsverlusten verbunden ,
- bedingt durch energieabhängige Instabilitäten akzeptieren die Speicherringe bei niedrigen Energien weniger Teilchen als bei höheren Energien.

Aufgrund dieser Situation wurde 1974 der Entschluß gefaßt, die Transferenergie Synchrotron/DORIS in zwei Stufen zunächst auf 3,5 GeV, dann auf 5 GeV zu erhöhen. Dadurch ändert sich sowohl die Geometrie wie auch die Optik für die beiden Strahltransportssysteme.

Septa und Kicker für die schnelle Ejektion können mit vernünftigem Aufwand nicht für 5 GeV bei gleichem Winkel gebaut werden; deshalb werden für diese Komponenten die Ablenkwinkel herabgesetzt. Die Strahlen laufen dadurch näher als bisher am nachfolgenden Synchrotronmagneten vorbei durch dessen Streufeld, und unmittelbar darauf ist gegenüber dem alten Zustand zusätzliche Ablenkung erforderlich. Da die Ablenkmagnete in den beiden Kanälen bereits bisher voll erregt waren, müssen für die Energieerhöhung zusätzliche Ablenkmagnete in allen Bögen vorgesehen werden.

Trotz der durch die Baulichkeiten festgelegten Geometrie war es möglich, für die Optiken Lösungen mit zufriedenstellender Dispersions- und Enveloppenanpassung zu finden.

Erhöhung der Energie für die zu DORIS transferierten Teilchen

Die Planung wurde 1974 abgeschlossen; alle notwendigen Beschaffungen wurden eingeleitet mit dem Ziel, ab März 1975 jederzeit den Umbau vornehmen zu können (der beste Zeitpunkt hängt dann von der Verträglichkeit einer "shut down"-Periode mit dem Forschungsprogramm ab). Die 3,5 GeV-Zwischenstufe bezieht sich nur auf die Ejektionssepta im Synchrotron und auf die Stromversorgung für die Strahlführungssysteme; die Neuanschaffung von Magneten und Linsen konnte dadurch vergleichsweise klein gehalten werden, daß aus dem Verzicht auf Direktinjektion Linac II/DORIS Reserven vorhanden waren.

Das Projekt Protonenbeschleunigung wurde 1974 unter Einhaltung der geplanten Termine weitergeführt.

Protonenbeschleunigung in DESY

Protonenquelle: Trotz Verzögerung beim Hersteller des Druckgefäßes wird der Werkstest des kompletten 4 MeV-"PELLETRONS" im März 1975 stattfinden können. Die SF₆-Umfüllstation wurde im Herbst 1974 geliefert und im Beschleunigerraum montiert. Transport PELLETRON-DESY (gerades Stück 21): Strahlführung Ende 1974 im wesentlichen montiert; mechanische und elektrische Komponenten für 25⁰ Septum und Kicker fertiggestellt, Endmontage und Erprobung I. Quartal 1975.

Sonderkammer p⁺-Einschuß/e⁻-Auslenkung für den Synchrotronmagneten 20: eingebaut im Herbst 1974.

Hochfrequenz: die vom Princeton-Beschleuniger ausgeliehene Beschleunigungseinheit wurde mechanisch soweit umgebaut, daß sie in das vorgesehene gerade Stück 25 von DESY hineinpaßt. Der Gesamtfrequenzbereich von 1.9 MHz bis 20 MHz ist in zwei Bereiche aufgeteilt: 1.9 - 7 MHz (drift tube system) und 6 - 20 MHz (Cavity). HF-Vor- und Endstufen für beide Systeme wurden gebaut und vorgetestet, Stromversorgungsgeräte wurden beschafft. Die "HF-Aufbereitung", d.h. Oszillator mit AM- und FM-Modulationsmöglichkeit, Funktionsgenerator, Phasenregelschleife - sowie die Regelschleifen der Vormagnetisierung von drift tube - und Cavity-Ferrit wurden entwickelt und größtenteils gebaut und getestet; u.a. wurden für die Vormagnetisierungskreise 3000 A erreicht. Die Komponententests werden im I. Quartal 1975 im wesentlichen abgeschlossen werden können.

Die Magnetstromprogrammierung für Protonenbeschleunigung wurde gemeinsam mit der Gruppe K weiter erprobt. Messungen

über die räumliche Verteilung von Feldfehlern in den Synchrotronmagneten erlauben die Hoffnung, daß keine grundsätzlichen Schwierigkeiten auftreten werden. Für den p^+ -Betrieb mit kleinem dB/dt wurde ein Sonderneaking strip entwickelt und getestet.

Der endgültige Aufbau der vollständigen p^+ -Beschleunigungsanlage und der Gesamttest mit Strahl kann nur in und nach einer Synchrotron-shut-down-Periode im Jahre 1975 erfolgen; ein Termin hierfür war mit Rücksicht auf das Forschungsprogramm am Ende des Berichtsjahres noch nicht bekannt.

Neu- und Nachentwicklungen gab es u.a. an folgenden, bisher nicht erwähnten Geräten und Anlagen:

Elektronik und
Kontrollein-
richtungen

Synchronisierungseinrichtungen für Kurzpulsbetrieb
LI/LII/DESY/DORIS, Strahlprofilmessung über Synchrotronstrahlung für beide Umlaufrichtungen im Synchrotron ("JANUS"),
Regelelektronik für schnelle Septa und Kicker, Thyatronstufen der schnellen Kicker (Betriebssicherheit), Rechneranschluß für Septa und Kicker, Maximalenergieanzeige des Synchrotrons, Meßeinrichtung für Einzelbunchbetrieb, Pulsgeräte für langsame Ejektion (Messung einschl. Rechneranschluß und Betriebssicherheit),
Strahl- und Intensitätsmonitore für e^+/e^- - Kurzpulsbetrieb, und für p^+ -Betrieb,
Auswertelektronik bei Strahlmeßstationen einschl. Rechneranschlußmöglichkeit,
Interface und Rechneranschluß weiterer bzw. neuer Geräte.
An beiden Rechnern (LII und HKR) wurden System- und Anwenderprogramme erweitert. U.a. wurden die beiden Rechner wegen der geplanten Fernbedienung des L II miteinander verbunden. Beiden neuen Anwenderprogrammen müssen vor allem weitere Kontrollprogramme erwähnt werden, welche den Schichtbesatzungen das Auffinden von Fehlern wesentlich erleichtert, wodurch Ausfallzeiten herabgesetzt werden. Auch für die Strahlführungssysteme DESY - DORIS wurde die Rechnerkontrolle verbessert.

Betrieb, Aufsuchen und Beheben von Fehlern sowie vorgeplante Wartung aller Vakuumanlagen in den Linacs, den

Vakuumbetriebs-
gruppe HSV

Strahlführungssystemen, dem Synchrotron und den Speicherringen beanspruchten den größten Teil der Personalkapazität der Vakuumbetriebsgruppe.

Darüberhinaus waren für die Speicherringe bislang fehlende Teile vorzubereiten, zu prüfen und einzubauen, z.B. Cavities, Monitore, Spiegelkammern, Absaugelektroden, HF-Quadrupole, Zählertöpfe, Scraper, Strahlrohr für Bunker III, Strahlfallen, Experimentekammern DASP und PLUTO, Oktupole, Ausheizvorrichtungen; dazu Umbauten (Ferrite und Antennen zur Bekämpfung unerwünschter HF-Modes, Sextupole versetzen). - Gemeinsam mit der Vakuumentwicklung waren Laborarbeiten durchzuführen (Vakuumbesserung durch Glimmen, Desorptionsmessungen, Glühen und Löten im Vakuumofen). Für das Synchrotron waren u.a. Cavities durch Beizen zu reinigen, keramische Vakuumkammern zu reparieren und neu zu bauen (gemeinsam mit W4), und Pumpstände mit neuen Vorpumpen auszurüsten. Die Wartung der Turbopumpen mußte von HSV zusätzlich übernommen werden. Die Protonenstrahlführung wurde aufgebaut, desgleichen das Strahlrohr für Bunker II. Im Linac II half die Vakuumbetriebsgruppe bei Umbauten von Beschleunigerabschnitten und am e^-/e^+ -Konverter, beim Klystronwechsel sowie beim Aufbau eines Klystronteststandes und des Versuchsinjektionssystems.

Für die Vakuumelektronik kamen u.a. neu hinzu:

Vakuumüberwachung für 86 GP-Netzgeräte, Vakuum-Interlock für Cavities und Septa, Vakuum-Fernanzeige LII-HKR, Vakuum-Wasser-Interlock Konverter L II, Umbau von 140 GP-Netzgeräten für die Speicherringe, Erweiterung der Getterpumpen-Fernsteuerung, Fertigstellung der Ausheizung am Speicherring einschl. DASP, Turbopumpen-Drehzahlüberwachung für das Synchrotron, Erweiterung der Turbopumpen-Fernsteuerung.

Vor allem bedingt durch Mangel an Maschinenzeit wurden im Berichtsjahr keine größeren Studienprogramme durchgeführt, vielmehr mußte die verfügbare Zeit für betriebsnahe Untersuchungen genutzt werden, z.B. Messungen über die Positronenakzeptanz in DESY bei verschiedenen Randbedingungen im Linac und im Synchrotron, Stabilitätsuntersuchungen bei der langsamen Ejektion bei kleinen Endenergien mit langem "spillout" ("flat top"-Betrieb), Einfluß der Transportsystemeinstellungen

Studien am
Synchrotron

bzw. deren Toleranzen auf den Einschußwirkungsgrad bei den Speicherringen, Einzelbunch- und Kurzpulserzeugung und -betrieb, Emittanz- und Energiespektrum-Bestimmung in den Transferkanälen zu den Speicherringen, und Stabilität des Magnetstroms bei "flat top"-Betrieb (gemeinsam mit -K-). Besondere Erwähnung verdienen Untersuchungen über die Ursachen für räumlich verteilte Fehler im 40 Gauß-Einschußfeld des Synchrotrons bei hohen Endenergien und Betrieb mit "flat top". Der überwiegende Einfluß kam hier durch kapazitive 200 Hz-Erdströme. Die Feldfehler zeigen über den Umfang des Synchrotrons eine systematische Verteilung mit einem Sprung über der Einspeisestelle des Gleichstroms, wo auch der Erdungspunkt liegt (vgl. Abb. 2, Kurve I). Weder durch Probieren noch durch Rechnungen war es seit der Inbetriebnahme des 200 Hz-Systems im Jahre 1972 gelungen, diese Feldfehler durch Abgleich der 200 Hz-Symmetrie so klein zu machen, daß auch bei hohen Endenergien die Restfehler in einfacher Weise durch Gleichstromkorrekturen für das Einschußfeld kompensiert werden konnten. In der Nähe des Erdpunktes reichten die Gleichstromkorrekturen (max. 3 A) nicht aus; auch die Verteilung der Gleichstromkorrekturen über den Umfang des Synchrotrons (Abb. 3, 4) ließ die Systematik der Feldfehler erkennen. Zum Erfolg führte die Vermutung, daß durch Verkopplung Sekundärseite/Primärseite bei der Summendrossel die Lage des Erdungspunktes auf der Primärseite im 200 Hz-Einspeisekreis Einfluß haben könnte, vgl. Abb. 5. Dieser Erdpunkt wurde von der Summendrossel verlegt zu den 200 Hz-Kondensatoren, die dann als "kapazitive Spannungsteiler" für die Ausbalancierung des Erdpunktes benutzt wurden* unter Beobachtung zunächst des Summenerdstroms auf der Sekundärseite, dann endlich zum Feinabgleich auch der Feldsymmetrie auf der Sekundärseite. Man erreichte eine Verringerung der relativen 200 Hz-Feldfehler rund um das Synchrotron um fast eine Größenordnung (Vgl. Kurve II mit Kurve I in Abb. 2). Abb. 6/7 zeigen, daß auch in der räumlichen Verteilung der erforderlichen Gleichstromkorrekturen die Systematik nicht mehr erkennbar ist. Die Messung der Feldunterschiede zwischen den 2x24 Führungsmagneten des Synchrotrons erfolgt über die nach einem speziellen Verfahren geeichten Meßjochwindungen der Magnete (s. Technische Notiz -Sl-G.Hemmie "Zur Messung von Feldfehlern in den Führungsmagneten).

*Untersuchungen gemeinsam mit -K-

In Abb. 2 sind die Feldabweichungen der Einzelmagnete bezogen auf einen Feldmittelwert aufgetragen.

Im Berichtsjahr beteiligten sich mehrere Mitarbeiter der Synchrotrongruppe an den Studien für das "PETRA"-Projekt. Schwerpunkte waren dabei die PETRA-Injektion über den Verbundbetrieb LI/LII/DESY/DORIS/DESY/PETRA (Vgl. Int. Ber. DESY PET-74/3 "PETRA-Injektion" von A. Febel und G. Hemmie und Techn. Notiz DESY PET 74/9 "Additional Notes on the PETRA Injection" von A. Febel und G. Hemmie), sowie Teile des PETRA-Hochfrequenzsystems.

PETRA-Vorstudien

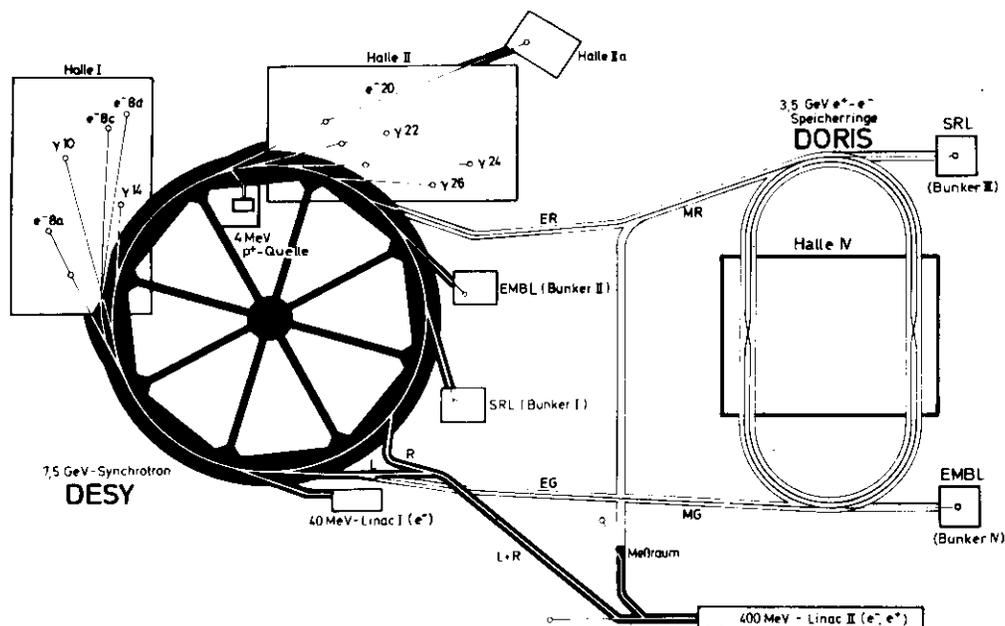


Abb. 1

Jahresbericht 1974

- H -

Einleitung

In den letzten beiden Wochen des Jahres 1973 waren die ersten Injektionsversuche in dem gerade fertiggestellten Speicherring DORIS erfolgreich mit der Speicherung eines schwachen Elektronenstromes begonnen worden. Anfang 1974 konnten auch Positronen gespeichert werden und es begann eine Zeit intensiver Untersuchungen der Eigenschaften der neuen Maschine (1), (2), (3).

Es zeigte sich rasch, daß Instabilitäten der Einzelstrahlen die maximal speicherbaren Ströme begrenzen.

In langen Meßreihen und zahlreichen theoretischen Überlegungen wurde versucht, die Ursachen für die Instabilitäten zu finden und Maßnahmen für eine stärkere Dämpfung der Strahlen zu entwickeln.

Ein anderes wichtiges Arbeitsgebiet war die Suche nach einer günstigen Optik, die insbesondere einen guten Wirkungsgrad der Injektion zuließ.

Die bei 2 GeV speicherbaren Ströme konnten dadurch auf ca. 800 mA Elektronen und ca. 500 mA Positronen gesteigert werden. Die maximal erreichte Luminosität betrug $0,9 \cdot 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ gemittelt über 1/2 Stunde.

Insgesamt wurde der Speicherring im Jahr 1974 ca. 5500 Stunden betrieben. Davon standen ca. 76 % für die Maschinenentwicklung zur Verfügung, der Rest wurde für anlaufende Hochenergieexperimente genutzt.

Der technische Stand

Während Anfang des Jahres der Betrieb nur durch zahlreiche provisorische Maßnahmen ermöglicht werden konnte - im einzelnen waren diese im Jahresbericht 73 aufgeführt - so war zum Jahresende der Speicherring entsprechend den ursprünglichen Plänen vollständig aufgebaut.

Stromversorgung und HF-Ausrüstung erlaubten es, die vorgesehene Endenergie von 3,5 GeV zu erreichen.

Die Vakuumkammer konnte mehrfach ausgeheizt werden, der Enddruck ohne Strahl liegt unter 10^{-9} Torr, der Druckanstieg mit gespeichertem Strahl bei $2 \cdot 10^{-8}$ Torr/Amp.

Die eingebaute elektrostatische Absaugung der Ionen aus dem Elektronenstrahl hat sich als unbedingt notwendig erwiesen und muß durch eine Lücke in der Ringfüllung unterstützt werden.

Die Rechnersteuerung des Speicherringes hat sich bewährt. Da der Speicherring ohne den Rechner nicht betrieben werden kann, werden an die Zuverlässigkeit des Systems hohe Anforderungen gestellt. Im Jahr 1974 waren nur wenige Stunden Speicherringausfall auf Rechnerstörungen zurückzuführen.

Das Rechnersystem konnte durch zahlreiche neue Programme und Peripheriegeräte vervollkommen werden. So sind z.B. die Luminositätszähler über ein Camacinterface an den Rechner angeschlossen worden und die unabhängige Beeinflussung einzelner Maschinenparameter - etwa der vertikale Arbeitspunkt - über programmierbare Drehknöpfe wurde verwirklicht.

Strahloptik und Einfluß

Mit der anfänglich verwendeten Optik konnte nur etwa die Hälfte der errechneten und durch die Vakuumkammer begrenzten Apertur durch den Strahl ausgenutzt werden. Dadurch war die Einschusseffektivität schlecht und die Anwendung der Sextupol- und Oktupolkorrekturmagnete sehr erschwert. Als Ursache wurde eine Unlinearität in der optischen Fokussierung gefunden. Sie ergibt sich beim schrägen Durchgang eines Strahls durch einen Quadrupol und ist normalerweise sehr klein. Bei DORIS gehen jedoch die Strahlen 10 cm außerhalb der Achse durch die großen Quadrupole nahe am Wechselwirkungspunkt. Dadurch wird die Unlinearität stärker und die Apertur eingeschränkt.

Einen ähnlichen Effekt haben starke Sextupole, wie sie anfangs zur Kompensation der Chromatizität der Maschine eingeschaltet wurden.

Eine weiterentwickelte Optik vermeidet diese Nachteile. Die Emittanz des Strahles ist kleiner, der Einfluß der Nichtlinearitäten daher geringer. Die Optik gestattet,

zusätzliche kleine Sextupolfelder in vielen Quadrupolen einzuschalten. Bei gleicher Strahllebensdauer benötigt sie nur eine geringere HF-Spannung.

Der Einschußwirkungsgrad konnte auf Werte zwischen 50 % und 80 % gesteigert werden und die Kompensation der Chromatizität ist ohne Schwierigkeiten bis zu 2 GeV möglich. Übliche Füllraten sind 15 mA/sec bei Elektronen und 3 mA/sec bei Positronen.

Instabilitäten

Bei den ersten Speicherversuchen in DORIS wurden starke longitudinale und transversale Einzelstrahlinstabilitäten beobachtet, welche die speicherbaren Strahlströme auf einige Milliampere begrenzen konnten.

Experimentelle und theoretische ^{(4),(5)} Untersuchungen zeigten, daß diese Instabilitäten durch höhere harmonische Resonanzen, sogenannte "Modes", in den Beschleunigungsresonatoren hervorgerufen werden.

Nach eingehender Analyse des Frequenzspektrums der Strahlen an der Schwelle der Instabilitäten wurden durch Vergleich mit theoretischen Vorhersagen folgende Resonator-Modes als Ursache für die Instabilitäten ausfindig gemacht:

- a) longitudinal: TM 011 (740 MHz), TM 012 (1200 MHz), TM 022 (1585 MHz)
- b) transversal: TM 110 (780 MHz), TM 111 (930 MHz)

Es wurden daher Überlegungen angestellt, diese höheren Modes zu bedämpfen, ohne jedoch den fundamentalen Beschleunigungsmodus wesentlich zu beeinflussen.

Für Frequenzen unterhalb der Ausbreitungsfrequenz der Vakuumkammer (ca. 1200 MHz) wurden radial angeordnete Antennen entwickelt, die aus dem transversalen elektrischen Feld des betreffenden Modes Energie herausziehen und einem absorbierenden Koaxialsystem zuführen (Abb. 1).

Mit dieser Methode sind allerdings nur solche Modes zu bedämpfen, die transversale elektrische Feldkomponenten aufweisen (Abb. 2). Aus diesem Grunde war es nicht möglich, den TM 110-Mode zu bedämpfen. Jedoch konnte der Einfluß dieses einzelnen Modes durch geeignete Abstimmung der Resonatoren unterdrückt werden.

Den Aufbau einer solchen Dämpfungsantenne zeigt Abb. 1. Der wassergekühlte Antennenstab führt in ein koaxiales System aus hochpermeablem Material, das den benötigten hohen Flächenwiderstand zur Absorption der eingekoppelten Leistung besitzt.

Resonator-Moden oberhalb der Grenzfrequenz der Vakuumkammer von ca. 1200 MHz konnten mit speziell geformten Ferritstücken bedämpft werden, die in der Kammer zu beiden Seiten der Resonatoren verteilt wurden.

Nachdem auf diese Weise reproduzierbar erheblich höhere Ströme erreicht wurden, traten neue transversale Instabilitäten auf, deren Ursache bisher noch nicht geklärt werden konnte. Daher wurden andere Wege zur Unterdrückung der Instabilitäten beschrritten.

Ein Hochfrequenzquadrupol wird mit einer Frequenz $16 \cdot f_0$ (f_0 = Umlauffrequenz) erregt und bewirkt eine unterschiedliche Fokussierung für aufeinanderfolgende Bunche im Ring. Sie werden dadurch für transversale Schwingungen entkoppelt. Erfolg: Bis etwa 300 mA treten keine transversalen Instabilitäten mehr auf.

Eine analoge Entkopplung der Synchrotronschwingungen wird durch eine spezielle Betriebsart der HF-Sender erreicht: Während ein Sender hauptsächlich die Beschleunigung des Strahls bei einer Frequenz von $480 \cdot f_0$ übernimmt, ist ein zweiter Sender auf die Frequenz $481 \cdot f_0$ abgestimmt. Seine Spannung beträgt nur etwa 1/3 der des Hauptsenders. Die Summe der beiden Senderspannungen wirkt auf den Strahl, sie ist amplituden- und phasenmoduliert. Durch die starke Amplitudenmodulation ergeben sich unterschiedliche Synchrotronfrequenzen für aufeinanderfolgende Bunche und damit die gewünschte Entkopplung. Erfolg: Auch die Schwelle für störende Synchrotronschwingungen liegt über 200 mA.

Bei Strömen dieser Größenordnung tritt eine andere Instabilität auf, die aber wohlbekannt ist: Der head-tail-Effekt. Er betrifft den einzelnen Bunch, der Gesamtstrom hat keinen Einfluß. Die Schwelle für diesen Effekt wurde bei etwa 0,2 0,3 mA pro Bunch gefunden. Zur Bekämpfung muß die normalerweise negative Chromatizität der Maschine mit Hilfe von Sextupolen zu Null kompensiert oder leicht positiv eingestellt werden. Mit solcher Einstellung wurden 20 mA Elektronen pro Bunch und 3 mA Positronen pro Bunch erreicht.

Die Aufweitung des Strahls durch die Instabilitäten kann genau gemessen werden. Um den Strahlquerschnitt zu verfolgen, wird z.B. das Synchrotronlicht auf

einer Fernsehkamera abgebildet, auf deren Monitor die transversalen Dimensionen direkt beobachtet werden können.

Schwieriger ist die Messung der Bunchlänge. Hierzu werden viele Bunche in Art einer Sampling-Methode durch eine Kerrzelle sehr schnell abgetastet ⁽⁶⁾.

Das periodische Öffnen der Kerrzelle wird durch einen mode-locked Laser bewirkt. Abb. 3 zeigt das so gewonnene Längsprofil der DORIS-Bunche bei Strömen unterhalb von 0,1 mA pro Bunch.

Die Auswertung von vielen Profilaufnahmen dieser Art läßt eine inkohärente Bunchverlängerung ab 1 mA pro Bunch erkennen. Auch die aus dem Hochfrequenzspektrum bekannten kohärenten longitudinalen Schwingungen sind ab 30 ... 60 mA Gesamtstrom sichtbar, wenn kein Entkopplungssender benutzt wird. Mit Entkopplungssender sind keine kohärenten Schwingungen meßbar.

Strahl-Strahl Effekte,

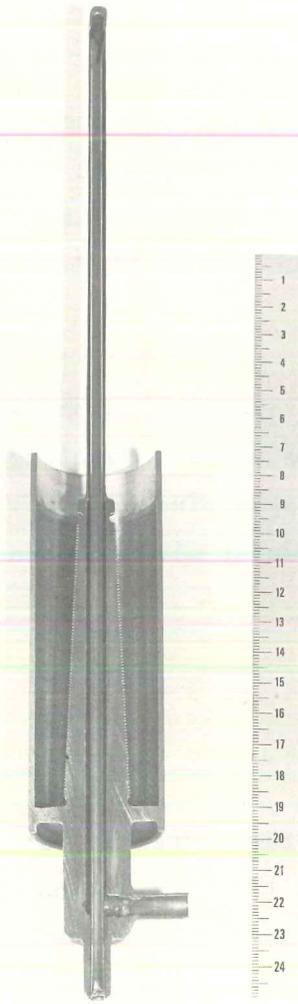
die an anderen Speicherringen die erzielbare Luminosität begrenzen, sind bei DORIS noch nicht störend in Erscheinung getreten. Das liegt an der hohen Zahl der umlaufenden Bunche. Die beobachtete Verschiebung des Arbeitspunktes durch den anderen Strahl betrug bisher etwa $2 \dots 3 \cdot 10^{-3}$. Auch eine Verkürzung der Lebensdauer, die normalerweise etwa 10 h beträgt, konnte bei ungünstiger Wahl des Arbeitspunktes beobachtet werden.

Luminosität

Zur Messung der Luminosität hat sich die Kleinwinkelstreuung besonders bewährt ⁽⁷⁾. Der Wirkungsquerschnitt der Anordnung beträgt $2,6 \cdot 10^{-30} \text{ cm}^2 \cdot \text{GeV}^2$, so daß bei einer typischen Luminosität von $5 \cdot 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ und 1,5 GeV 0,6 counts/sec erfolgen.

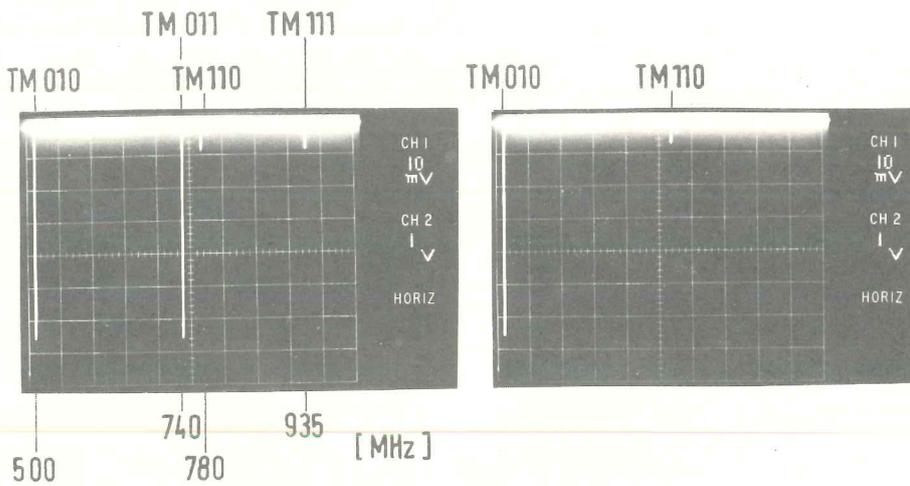
Da sich die Strahlen in einer Doppelringanordnung nicht automatisch treffen, ist ein besonderer Aufwand für ihre gegenseitige Justierung an den Wechselwirkungspunkten erforderlich. Die Grobjustierung erfolgt durch Einschalten von Korrekturmagneten unter Beobachtung der oben erwähnten Arbeitspunktverschiebung (Abb. 4), während bei der Feinjustierung mit den gleichen Magneten die Luminosität optimiert wird.

Abb. 1: Dämpfungsantenne zum Einbau in Cavities (aufgeschnitten)



ohne Antennen

mit Antennen



Dämpfung höherer Cavity-Mode's durch Absorptions-Antennen.

Abb. 2

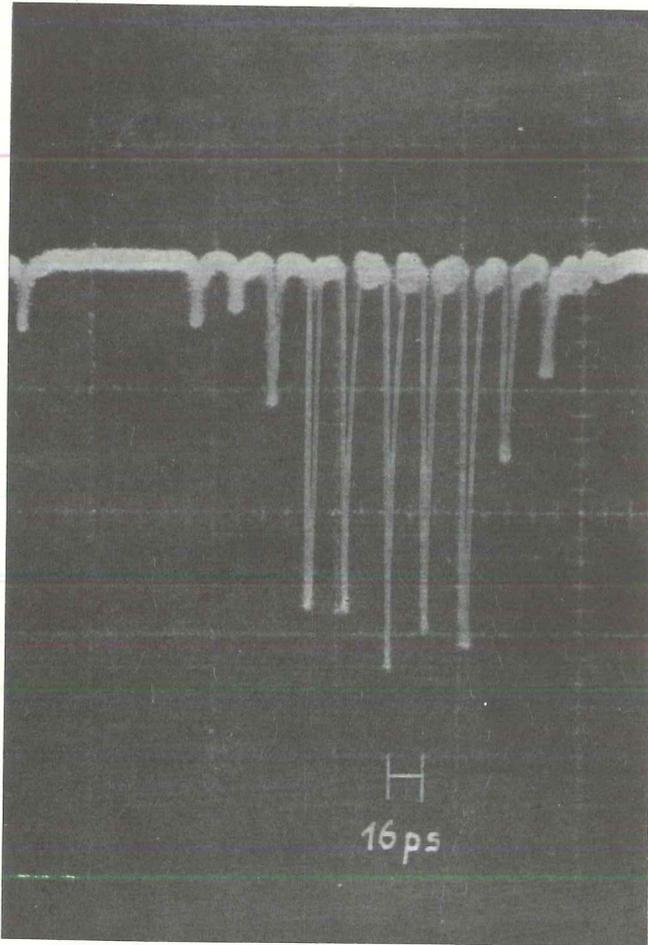
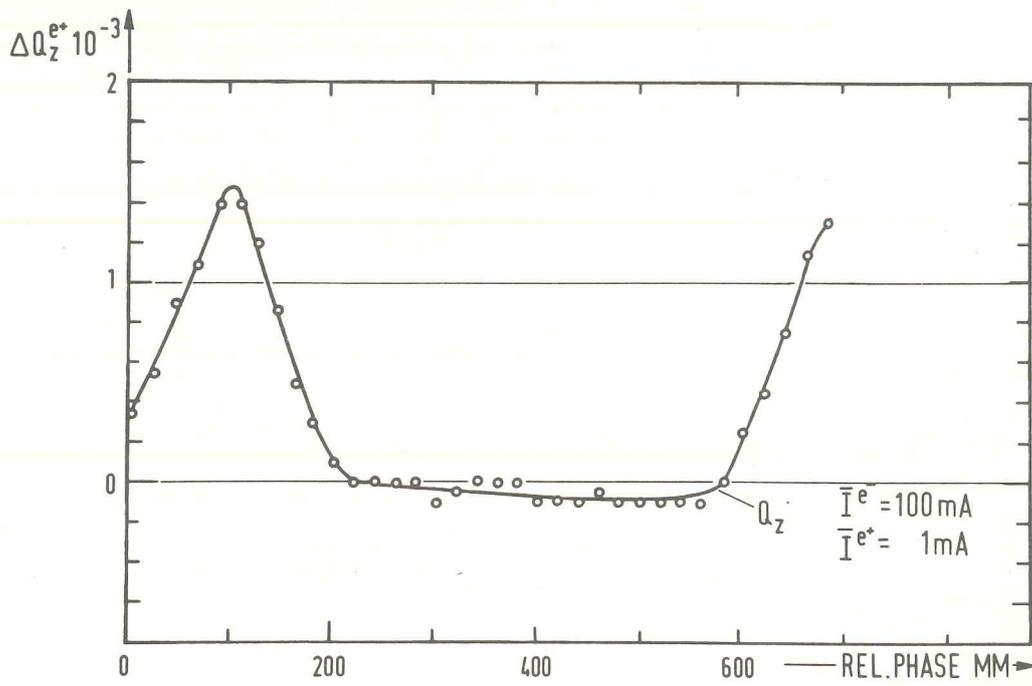


Abb. 3:
Ergebnis einer Bunchlängenmessung
nach der Laser-Sampling-methode



Q-SHIFT WITH TWO INTERACTIONS

Abb. 4: Q-Verschiebung durch Strahl-Strahl-Wechselwirkung in Abhängigkeit von der longitudinalen Lage der Bunche

Als maximale Luminosität wurden bei 2 GeV $0,9 \cdot 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ gemessen. Begrenzt ist die Luminosität durch die beschriebenen Einzelstrahleffekte, die den maximalen Strom festlegen und bei etwas kleineren Strömen zu einer Strahlaufweitung führen.

Im Jahr 1974 wurden auch die ersten Projekte zum weiteren Ausbau von DORIS begonnen.

Die Injektionsenergie beträgt z. Zt. maximal 2 GeV, d.h. bei Betriebsenergien oberhalb 2 GeV muß nach erfolgter Injektion die Speicherringenergie entsprechend geändert werden. Neben der Gefahr des Strahlverlustes bei Energieänderung mit hohen Strömen bedeutet diese Injektionsprozedur einen zusätzlichen Zeitverlust beim Füllen des Speicherringes.

Ein neues Injektionssystem ⁽⁸⁾ soll Teilchen bis maximal 5 GeV in den Speicherring einschließen können. Es verwendet anstelle der gepulsten Septummagnete Gleichstrommagnete und ein schwaches gepulstes Vorseptum mit nur 1 mm starker Septumschiene. Es soll im Frühjahr 1975 eingebaut werden.

In Vorbereitung ist auch eine Erhöhung der Maximalenergie des Speicherringes auf $2 \times 4,5$ GeV. Dazu wird die Stromversorgung für die Ablenkmagnete verstärkt, während die vorhandene Hochfrequenzspannung bei Verwendung der neuen Optik ausreicht.

Zur Bekämpfung der Instabilitätsschwingungen des Strahls wird ein Gegenkopplungssystem vorbereitet, dessen Hauptschwierigkeit die benötigte sehr große Bandbreite ist.

Zitate:

1. H. Wiedemann; Physikalische Blätter, 30. Jahrgang, Mai 1974 (Heft 5), "Speicherung von Elektronen und Positronen im DORIS bei DESY"
2. DESY Storage Ring Group; Proceedings of the IXth International Conference on High Energy Accelerator, Stanford 1974, "DORIS, Present Status and Future Plans"
3. G. Mülhaupt; Proceedings of the IVth International Accelerator Conference, Moskau, Nov. 74, "The First Operational Experience with the Double Storage Ring DORIS"
4. R.D. Kohaupt; Interner Bericht DESY H1-74/2, "Excitation of an Transversal Instability by Parasite Cavity Modes"

5. R.D. Kohaupt; Proceedings of the IVth International Accelerator Conference, Moskau, Nov. 74, "Single Beam Instabilities in DORIS"
6. R. Rossmanith; Interner Bericht DESY H2-74/1 "Eine Apparatur zur Vermessung der Zeitstruktur von schwachen und inkohärenten Lichtpulsen mit einer Auflösung von zehn Pikosekunden"
7. H.C. Dehne; PLUTO-Handbuch, Kap. 9, Aug. 1974, "PLUTO-Luminositätsmonitor"
8. A. Wrulich; Interner Bericht DESY H1-74/1, "Injektion von e^+ , e^- und p in DORIS bei Energien bis zu 5 GeV"

Veröffentlichungen:

L. Di Lella (CERN/NP), A. Garren (LBL), H. Hoffmann (CERN/ISR), M. Month (BNL),
K. Potter (CERN/ISR), K. Steffen (DESY), L. Teng (FNAL), W. Willis (CERN/NP),
B. Zotter (CERN/ISR)

CERN/ISR-AS/74-64, Oct. 74: "Performance Study on Proton-Proton Storage
Rings at Several Hundred GeV/c."

H. Hartwig, J. Kouptsidis

J. Vac. Sci. Technol. Vol 11, No. 6, Nov/Dec 74:

"A New Approach for Computing Diode Sputter-Ion
Pump Characteristics."

A. Piwinski

Proceedings of the IXth International Conference on High Energy Accelerator,
Stanford 1974: "Intra-Beam-Scattering"

- auch als Vortrag -

DESY Storage Ring Group

Proceedings of the IXth International Conference on High Energy Accelerator,
Stanford 1974:

"DORIS, Present Status and Future Plans"

H. Wiedemann

Proceedings of the IXth International Conference on High Energy Accelerator,
Stanford 1974:

"Design Considerations for a High Energy
Electron Positron Storage Ring"

H. Pingel

Internationale Vakuum-Konferenz 1974, Kyoto (März 1974)

"The Ultra-High Vacuum System for the DESY
Electron-Positron Double Storage Ring DORIS"

G.Mülhaupt

Proceedings of the IVth International Accelerator Conference, Moskau, Nov.74

"The first Operational Experience with the
Double Storage Ring DORIS"

- auch als Vortrag -

R.D.Kohaupt

Proceedings of the IVth International Accelerator Conference, Moskau, Nov.74

"Single Beam Instabilities in DORIS"

H.C.Dehne

PLUTO-Handbuch, Kap. 9, Aug.1974

"PLUTO-Luminositätsmonitor"

D.Menzel, Physik-Department, T.U. München,
J. Kouptsidis

Ninth International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, Göttingen, 15.-20.7.74

"Energy Transfer by Single Collisions and
by Trapping in Thermal Accommodation"

- auch als Vortrag -

H.Gerke (DESY), W.Quarz (Kabelmetall)

Kerntechnik 16.Jg. 1974, Heft 6

"Hohlraumresonatoren für eine 3 GeV
Doppelspeicherringanlage"

H.C.Dehne (DESY), Miro Andrea Preger, Sergio Tazzari, Geatano Vignola,
CNEN, Frascati

Nuclear Instruments and Methods 116 (1974) 345-359

"Luminosity Measurement at ADONE by Single
and Double Bremsstrahlung"

H. Wiedemann

Physikalische Blätter, 30. Jahrgang, Mai 1974 (Heft 5)

" Speicherung von Elektronen und Positronen im
DORIS bei DESY "

DESY-Berichte 1974

DESY 74/12

H. Hartwig, J. Kouptsidis

"A New Approach to Evaluate Sputter-Ion-Pump Characteristics"

DESY 74/60

L. Criegee, H.C. Dehne, G. Franke, G. Horlitz, W. Krechlock,
G. Knies, E. Lohrmann, H. Mehrgardt, R. Schmitz, T.N. Ranga Swamy,
U. Timm, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann

"Confirmation of the New 3700 MeV Narrow Resonance in e^+e^- -
Collisions"

Vorträge:

R.Rossmannith

Universität Würzburg, 3.Dezember 1974

" Kurzzeitphysik mit Laser "

J.Kouptsidis

Physik-Department T.Universität München/Garching, 20.Juni 1974

" Vakuumprobleme in Elektronenspeicherringen "

J.Kouptsidis

Vacuum Technology Meeting, Paris-Versailles, 12. Juni 1974

" A New Approach to Evaluate Sputter-Ion Pump
Characteristics "

H.D.Schulz

Hochenergie-Colloquium, Universität Bonn, 18.Januar 1974

" Delbrück-Streuung und Photonenspaltung
bei hoher Energie "

H.Haller, F.Krafft, H.D.Schulz

DECUS-Meeting in Zürich, 11.September 1974

" Reentrant library within RSX-15 "

H.Gerke

Study Week on rf-Systems, 2. - 6.Dezember 1974, Rutherford Lab.

" Erfahrungen mit dem DORIS-HF-System "

Interne Berichte 1974

- H-74/1 J. Le Duff
"Fringing Field Effect on the Insertion Quadrupoles in DORIS"
- H-74/2 J. Le Duff
"Excitation of Non Linear Resonances by the Fringing Fields of the
Insertion Quadrupoles in DORIS"
- H1-74/1 A. Wrulich
"Injektion von e^+ , e^- und p in DORIS bei Energien bis zu 5 GeV"
- H1-74/2 R.D. Kohaupt
"Excitation of an Transversal Instability by Parasite Cavity Modes"
- H2-74/1 R. Rossmannith
"Eine Apparatur zur Vermessung der Zeitstruktur von schwachen und
inkohärenten Lichtpulsen mit einer Auflösung von zehn Pikosekunden"
- H5-74/1 G. Mülhaupt, H. Wiedemann
"Single Bunch Operation in DORIS"

- S2 -

Betr.: Jahresbericht 1974

Neben den üblichen kleineren Umbauten in den Experimentierbereichen und Teststrahlgebieten wurde im Berichtszeitraum in der Halle 1 am γ -Strahl 10 für die Gruppe F 31 eine neue Spektrometeranordnung mit zwei identischen Armen auf Doppellafetten aufgebaut.

Am e^- - Strahl 8a sind für ein gemeinsames Experiment der Gruppen F 32 / F 34 Umbauten ausgeführt und insbesondere ein Bleiglas - Cerenkovzählerrhodoskop (Fliegenauge) eingebaut worden.

Für die Kollaboration: Institut für Reine und Angewandte Kernphysik Kiel mit DESY-Gruppe F 51 ist ein Experiment zur Untersuchung der Myonenspektren von Myonen der kosmischen Strahlung aufgebaut worden.

In der Halle 2 wurde der Neuaufbau des Zweiarmspektrometers am e^- - Strahl 20 für die Gruppe F 32 abgeschlossen.

Grössere Umbauten in Verbindung mit der Aufstellung des He^3 -Kryostaten zum Betreiben eines polarisierten Targets wurde für die Gruppen F 34/ F 35 am γ -Strahl 24 durchgeführt.

In der Halle 4 ist im Nordteil am WWP 1 des Speicherringes das DASP-Experiment aufgebaut worden. Im ersten und zweiten Quartal wurde der 500 t Spektromettermagnet 2M90 angeliefert, aufgebaut und erfolgreich erprobt. In der gleichen Zeit sind die beiden schweren Plattformen und der hydraulische Antrieb montiert worden. Anschließend erfolgte dann der sukzessive Einbau des Innendetektors und der Zähleranordnungen wie Flugzeitähler, Funkenkammern u.a.m.

Im Südtteil der Halle wurden zunächst am WWP 2 Testaufbauten der Gruppen F 11/Heidelberg und F 12/Bonn, Mainz und später das Experiment "Inklusive α^0 Erzeugung" der Gruppe F 34/Aachen eingebaut.

Außerhalb des Experimentierbereiches sind auf der Hallenseite der Pluto-Detektor und auf der Torseite das Experiment "Na J - Zähleranordnung am DORIS" der Gruppe F 11 /Heidelberg aufgebaut worden. Beide Aufbauten sind fahrbar und können mit geringem zeitlichen Aufwand in die WW-Zone gefahren werden.

Im Oktober wurde der Pluto-Detektor in den WW-Bereich eingefahren.

Die Teststrahlen 14/22/26 in den Hallen 1 und 2 wurden für mehrere Experimente mit den erforderlichen Einrichtungen wie Zähler und Elektronik etc. versehen und den Benutzern mit definierten Eigenschaften zur Verfügung gestellt. Außer von DESY-Gruppen sind diese Strahlen von Gruppen der ESRO (1) aus CERN und SACLAY (Paris) benutzt worden.

An unseren Sekundärelektronenemissionsmonitoren (SEMs) sind Strahlungsschäden aufgetreten. Z. Zt. werden darüber Untersuchungen angestellt insbesondere auch an mit Gold bedampften Oberflächen. Ergebnisse liegen noch nicht vor. Zunächst wurde durch Einbau neuer Folien Abhilfe geschaffen.

Ferner wurde ein Protonenstrahlmonitor entwickelt und gebaut, der eine Strahlprofilmessung während eines wenige μ sec langen Strahlpulses mißt (20 Streifen, 2mm Raster). Dieses ist notwendig, da die Wiederholrate des Strahls ca. 1 Hz beträgt. Das Gerät ist fertiggestellt und wurde am Protonenstrahl im II. Physik. Institut der Universität erfolgreich erprobt.

Mit der Entwicklung eines schnellen Strahlprofilmonitors wurde begonnen. Dies Gerät soll Strahlschwankungen im μ sec Zeitbereich messen, die während der mehrere msec dauernden langsamen Ejektion des Elektronenstrahls auftreten können. Erste Testmessungen waren erfolgversprechend.

Ein Strom-Frequenzwandler für Messung und Integration der bei Strahlintensitätsmonitoren auftretenden Ströme wurde entwickelt und erprobt. Das Gerät mißt im Strombereich von 10^{-4} bis 10^{-8} A mit 10^{-3} Genauigkeit.

Verzeichnis der im Bericht zitierten Literatur:

- (1) H.Christ und F.Peters DESY
G.F.Bignami, J.J.Burger, W.Hermsen, J.A.Paul, E.Pfeffermann,
B.G.Taylor, W.H.Voges, R.D.Wills ESTEC

A tagged Gamma-ray-beam for the calibration of instruments
for Gamma-ray Astronomy

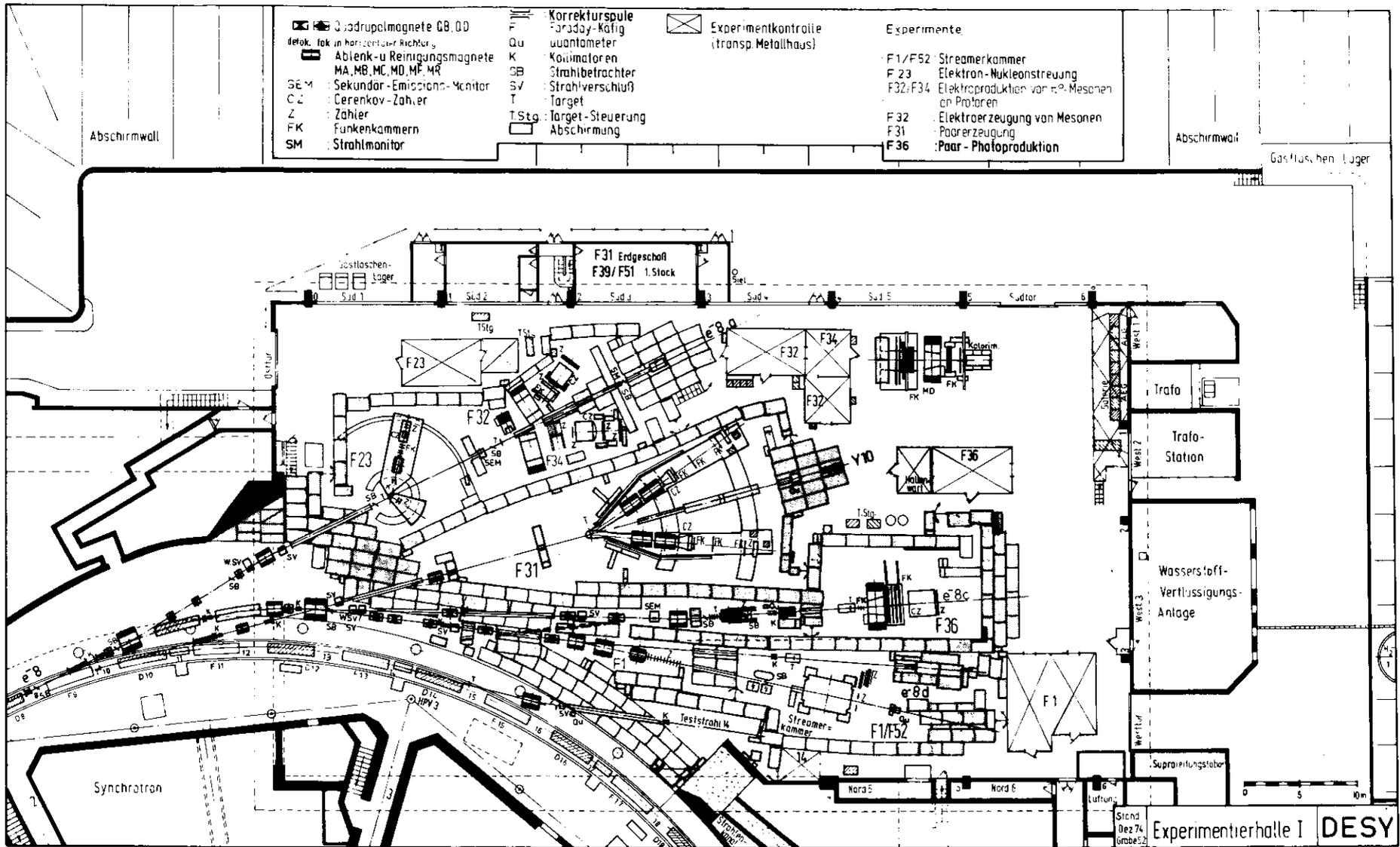
Nuclear Instruments And Methods 116 (1974)

Beitrag zu internationalen Konferenzen:

Franz Löffler

Vortrag beim
Internationalen Kongress der Vermessungsingenieure
Washington DC, Sept.1974

Der Vermessungsingenieur und die ElementarteilchenPhysik
Aufgaben bei der Errichtung eines Elektron-Positron-Speicher-
ringes in Hamburg.

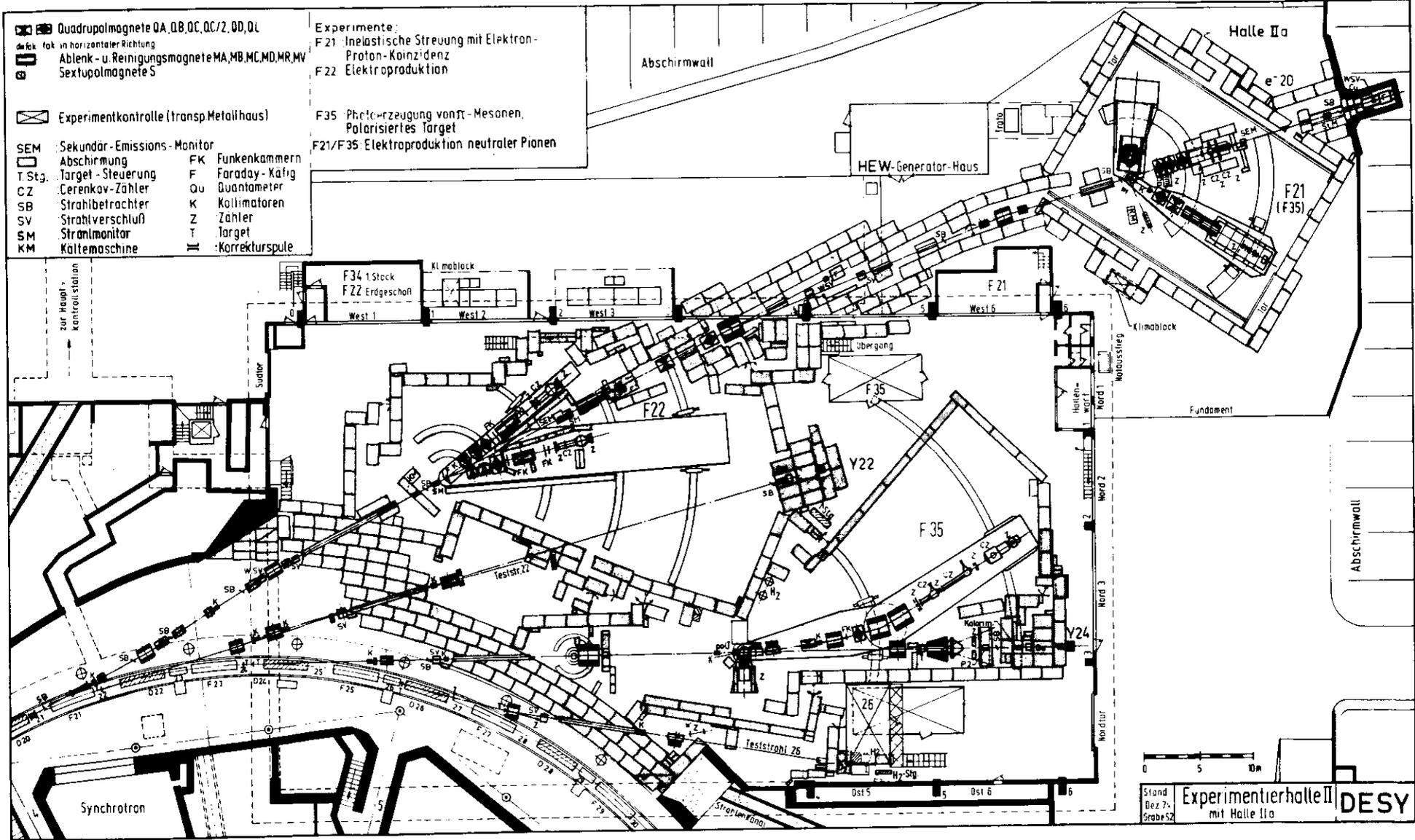


- Quadrupolmagnete QA, QB, QC, QD/2, QD, QL
- deflek in horizontaler Richtung
- Ablenk- u. Reinigungsmagnete MA, MB, MC, MD, MR, MV
- Sextupolmagnete S

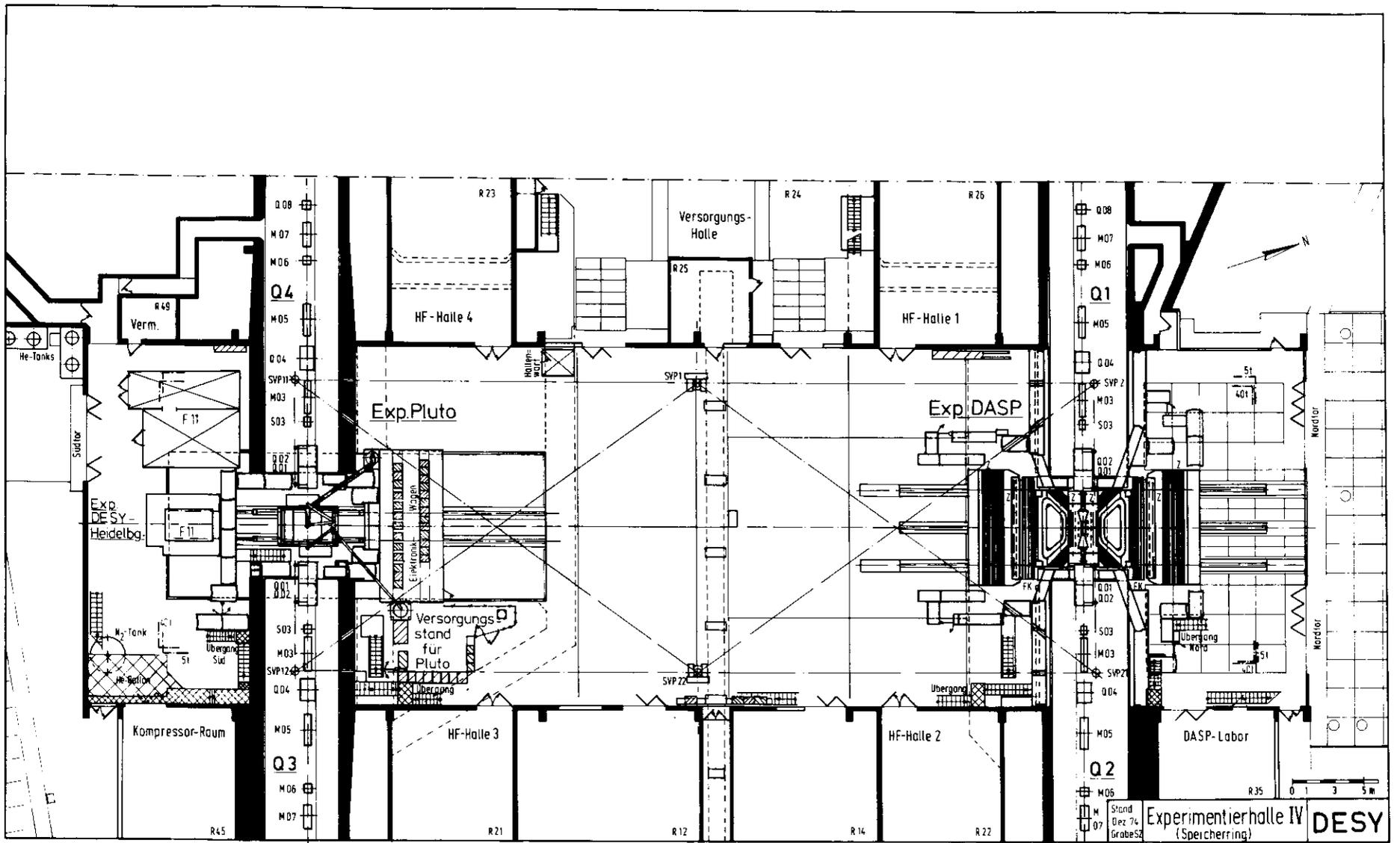
- Experimente:
- F 21 Inelastische Streuung mit Elektron-Proton-Koinzidenz
 - F 22 Elektroproduktion

- Experimentkontrolle (transp. Metallhaus)
- SEM Sekundär-Emissions-Monitor
- Abschirmung
- T. Stg. Target-Steuerung
- CZ Cerenkov-Zähler
- SB Strahlbetrachter
- SV Strahlverschluß
- SM Strahlmonitor
- KM Kältemaschine
- FK Funkenkammern
- F Faraday-Käfig
- Qu Quantometer
- K Kollimatoren
- Z Zähler
- T Target
- IL Korrekturspule

- F 35 Photoerzeugung von ν -Mesonen, Polarisiertes Target
- F 21/F 35 Elektroproduktion neutraler Pionen



Stand: Dez 74, GrabesZ
Experimentierhalle II
 mit Halle IIa
DESY



-K-

Beitrag zum wissenschaftlichen Jahresbericht 1974

Der größte Arbeitsumfang für die Energieversorgung lag im Berichtszeitraum in der Komplettierung aller Anlagen für Stromversorgung und Wasserkühlung des Speicherringes. So konnten die umfangreichen Inbetriebnahmen und Abnahmeprüfungen für die Gleichstromquellen der Speicherring-Haupt- und Hilfsmagnete und für die Transferwege DESY-DORIS bis zum Jahresende ohne Störung für den Speicherring-Betrieb zusammen mit den Lieferfirmen erfolgreich abgeschlossen werden. Inzwischen haben sich alle Geräte im Dauerbetrieb bewährt und alle Anforderungen an die Toleranzen der Stromregelung erfüllt. Erfolgreich betrieben wurde auch das "Energiefahren", d.i. die langsame Änderung der Speicherring-Energie vom Einschußwert bis zum Maximum, wobei der Gleichlauf aller Stromkreise bei linear sich erhöhenden Sollwerten mit sehr engen Toleranzen eingehalten werden muß.

Die 1972 in Auftrag gegebenen Anlagen für einen zweiten 110 kV-Anschluß an das öffentliche Netz mit einer maximalen Übertragungsfähigkeit vom 40 MVA - Kabel, Transformator, Schaltanlagen - wurden am 26.3.74 probeweise in Betrieb gesetzt und laufen seit dem 1.5.74 kontinuierlich. Damit erfolgt die Energiezufuhr für DESY und DORIS über zwei getrennte 10 kV-Drehstromnetze und die Gesamtkapazität der Drehstrom-Primäranlagen reicht für alle bisher bekannten neuen Projekte aus.

Zur Erregung des Magneten des Doppelarm-Spektrometers wurden vorhandene Gleichstromquellen für eine Gesamtleistung von 2,7 MW geändert und an die neue Funktion angepaßt. Für seine Wasserkühlung wurden die im Speicherring vorhandenen Anlagen erweitert.

Wegen der beabsichtigten Erhöhung der Speicherring- und der Transfer-Energie DESY-DORIS auf maximal 5 GeV wurden umfangreiche Projektierungsarbeiten für die Verstärkung der Stromversorgungsanlagen des Ablenkmagnetstromkreises, der Quadrupole und der Transferwege geleistet. Desgleichen mußten Planungsarbeiten für die Verstärkung der Wasserkühlung aller Magnete durchgeführt werden. Daraus folgten Auftragsvergaben für neue Stromquellen mit einer Gesamtleistung von 14 MW und für Pumpen für verschiedene Wasserkreisläufe.

Die Versuche für die Erregung der Synchrotron-Magnete für die Beschleunigung von Protonen konnten erfolgreich abgeschlossen, und mit den Änderungen der Anlagen konnte begonnen werden. Thyristorgesteuerte Drosselspulen, die das Zeitverhalten der 50 Hz- und 200 Hz-Stromkreise (letzterer für flat top-Betrieb) verbessern sollen, wurden entwickelt und zeigten bisher gute Ergebnisse. Entscheidend verbessert werden konnte das Langzeit- und Temperaturverhalten von früher bei DESY entwickelten Digital-Analog-Umsetzern, die für die Vorgabe von Sollwerten in großen Stückzahlen eingesetzt sind.

BEREICH ZENTRALE DATENVERARBEITUNG,
ENTWICKLUNG UND BETRIEB

<u>Vorbemerkung</u>	S. 196
<u>Datenverarbeitung</u>	
- R1 - / - R2 -	198
<u>Neue Technologien</u>	
- B1 -	207
- B2 -	210
- B3 -	212
<u>Werkstätten und Service</u>	
- G1 -	214
- D5 -	214
- W1 -	214
- W4 -	214
- W5 -	215
- W7 -	215
- W8 -	215

Vorbemerkung

Das neue Rechenzentrum mit den beiden größeren Rechenmaschinen IBM 370/168 konnte im Jahre 1974 voll in Betrieb genommen werden. Der Verbundbetrieb beider Rechner mit dem Betriebssystem VS2 unter Kontrolle von ASP bereitete allerdings anfangs erhebliche Schwierigkeiten, aber nach Überwinden dieser Anfangsphase erreichte das Rechenzentrum noch vor Beginn der Speicherring-Experimente eine Verfügbarkeit, die mit der alten Konfiguration erst nach Jahren möglich gewesen war. Zusammen mit einer wesentlich benutzerfreundlicheren Umgebung werden jetzt auch Verbesserungen durch die "Datensatzwanderung" und die verfügbaren Prozeduren angeboten. Das "Interaktive Plotting System" (IPS) wird inzwischen vielfältig genutzt. Seine Möglichkeiten sollen durch das im Aufbau befindliche Datennetz später auch an anderen Stellen im DESY-Gelände zur Verfügung stehen.

Mit der Lieferung und Aufstellung des neuen "4-view-HPD" (HPD II) ist ein wichtiger Schritt zur verbesserten Auswertung von Blasen- und Streamerkammeraufnahmen getan worden. Zu diesem Zweck sind auch die Programme schneller und effektiver gestaltet worden.

Bei der Anwendung neuer Technologien konnte im Jahre 1974 der supraleitende Magnet PLUTO wieder in Betrieb genommen und den Experimenten am Speicherring zur Verfügung gestellt werden. Vorläufige Messungen des Feldes der Kombination aus Pluto-Solenoid und den beiden bei DESY gefertigten Spulen zur Kompensation des integrierten Feldes waren zur Festlegung der Aufstellung und für die ersten Auswertungen gemessener Daten notwendig. Im letzten Quartal war das Plutosystem ohne Störungen ständig in Betrieb.

Bei den technischen Diensten waren Zulieferungen zu den Speicherring-Experimentiereinrichtungen PLUTO und DASP sowie vorbereitende Fertigungen für eine Energieerhöhung des Speicherrings die wichtigsten Punkte der zur Verfügung gestellten Leistungen. Ein weiterer Teil entfiel auf die Unterstützung der Experimente mit der Synchrotronstrahlung.

Datenverarbeitung

Rechenzentrum (R1) Im Berichtsjahr wurde der endgültige Übergang auf die Rechner der 'vierten Generation' vollzogen. Nachdem ab Februar der zweite Großrechner IBM 370/168 installiert und am 21. März in Betrieb genommen wurde, konnte zum 4. April das alte Rechenzentrum im Laborgebäude I mit dem Rechner IBM 360/65 geschlossen werden.

Jetzt wurden die neuen Rechanlagen der ersten ernsthaften Belastungsprobe unterzogen, die zunächst weder von der Hardware noch von der Software bestanden wurde. Es kostete 6 Monate, das System zu stabilisieren. Das allerdings gelang dann so gut, daß das DESY-Rechenzentrum seit Anfang Oktober, also 11 Monate nach Installationsbeginn, von Abschaltungen wegen Umbaus usw. abgesehen, eine Verfügbarkeit von über 99,5% aufweist. Bei der vorigen Generation dauerte das Erreichen einer vergleichbaren Zuverlässigkeit ca. 3 1/2 Jahre. Die verbleibenden System-Zusammenbrüche (weniger als 2 pro Woche) sind zu 80% auf Hardwarefehler zurückzuführen, der Rest ist vorläufig ungeklärt.

Im zweiten Halbjahr wurden 104000 Jobs, im Mittel 650 pro Tag, mit einer mittleren CPU-Zeit von 1,4 Minuten verarbeitet. Die Auslastung der Anlagen beträgt damit schon jetzt etwa 60% und wird infolge der zu erwartenden wachsenden Aktivitäten von Speicherring-Experimenten und HPD II noch steigen. Der Durchsatz durch die Anlagen beträgt etwa das 2 1/2fache dessen von 1972/73 und das 4 1/2fache gegenüber 1969.

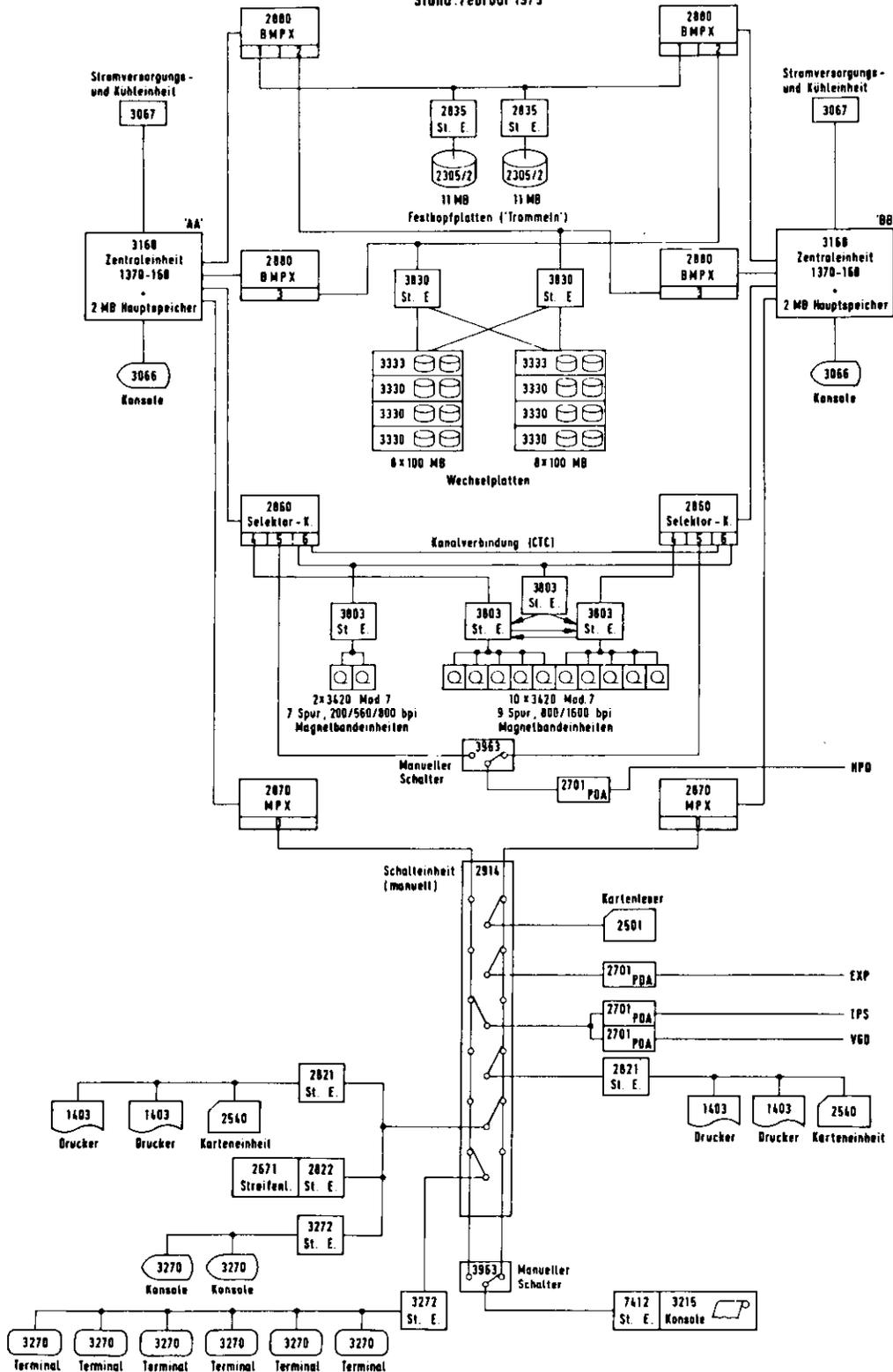
Neben der Erhöhung des Durchsatzes als wichtigster Verbesserung des Benutzer-Services sind folgende positive Änderungen gegenüber dem alten Rechenzentrum zu verzeichnen:

- a) Vergrößerung des Plattenplatzes für langfristige Datenerhaltung (LFD) und Einführung eines Migrationskonzeptes. Die Kapazität für LFD beträgt jetzt 500 MB und ist damit um 150 % gestiegen. Durch ein bei DESY entwickeltes Programm-System, das wenig genutzte Dateien auf Magnetbänder auslagert (emigriert) und bei Bedarf wieder auf Platte zurückholt (immigriert), konnte der effektive Plattenplatz sogar auf 1,2 GB gebracht werden. Dennoch zeichnet sich hier gegen Jahresende bereits der erste Engpaß ab.
- b) Einrichtungen eines zentralen Bandarchivs mit z.Zt. 4800 Magnetbändern ~~im Magnetbändern~~ im Maschinenraum. Diese Maßnahme erlaubt den Benutzern einen wesentlich vereinfachten Umgang mit Daten auf Magnetbändern (z.B. entfällt der An- und Abtransport der Bänder) und bedeutet darüber hinaus eine erhöhte Sicherheit durch sachgemäße Lagerung.
- c) Offene Theke zum Maschinenraum mit Kartenleser und Abfrage-Konsol für die Benutzer ermöglichen eine schnelle Job-Eingabe und bessere Kommunikation mit dem Maschinenraum.
- d) Großer Locherraum mit 11 Lochern, mehr Platz im Benutzerbereich, Bereitstellung von Denkräumen zur Programm-Korrektur.

Weiterführende Projekte der Gruppe - R 1 - sind während der Anlaufphase der neuen Rechenanlagen etwas gebremst worden. Das Time-Sharing-System TSO wurde von Systemprogrammierern und ausgewählten Benutzern an 6 Terminals eingehend getestet

DESY-RECHENZENTRUM

Stand: Februar 1975



und in vielen Punkten verbessert. Der Haupthinderungsgrund für eine allgemeine Einführung ist die Plattenplatz-Situation, da ein Timesharing-Benutzer zusätzlich seine Quellprogramme speichern muß und damit seinen Bedarf an Plattenplatz im Mittel verdoppelt.

In Zusammenarbeit mit - R 2 - und in Zusammenhang mit Plänen, sowohl IPS (interaktive Manipulation graphischer Daten) als auch TSO (interaktives Programmieren) einer breiteren DESY-Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wurden Überlegungen bezüglich eines DESY-Datennetzes vorangetrieben und viele programmtechnische Fragen an der als Knotenrechner vorgesehenen NOVA und an der IBM/370 gelöst.

R 2 Allgemeine Software- und Rechenmaschinenbenutzerinformation:

Die Unterstützung der Rechenzentrumsbenutzer wurde weiter gefördert durch

- die Aufnahme von vielen Programmen (z.T. vom CERN, insbesondere schnelle Matrix-Rechenprogramme) in die DESY-Programm-Bibliothek,
- neue benutzerfreundliche und papiersparende FORTRAN-Prozeduren,
- eine wesentliche Weiterentwicklung des bewährten NEWLIB-Systems zur Verwaltung von Programmbibliotheken und Implementierung einer dialogfähigen Version für den TSO-Betrieb,
- ein in Zusammenarbeit mit - R 1 - entwickeltes Datensatzverwaltungssystem, das u.a. den auf direkt zugreifbaren Magnetplatten vorhandenen Platz optimal nutzt,
- eine völlige Reorganisation und Anpassung der DESY R-INFO Berichte auf den neuen Stand der Rechenanlage.

Interne Berichte:

- H. Butenschön: NEWLIB, ein Programm zur Verwaltung von Programmen und Programmsystemen auf IBM-Rechenanlagen
DESY R2- 74/1
- V. Siebrands: Untersuchungen von Datenstrukturen für interaktive Computer-Graphik und Entwurf der graphischen Strukturen für das 'Interaktive Plotter-system' bei DESY, Diplomarbeit
DESY R2 - 74/2

Vorträge:

- E. Bassler: Minimum-Guidance at DESY
Vortrag beim HPD-Meeting '74, RHEL, England
- E. Bassler, D. Mönkemeyer: Pattern Recognition: Überblick und neuere Entwicklungen
Vortrag im DESY-Computer-Seminar
- E.L. Bohnen: Multi-Mini-Prozessor Konzept mit Hardware Multitasking
Vortrag GI-NTG Fachtagung Struktur und Betrieb von Rechnersystemen, Braunschweig
Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, St. Augustin,
Informatik Kolloquium, Universität Hamburg
- D. Mönkemeyer: The DESY 4-view HPD system: Development of a software system for an efficient operation of the machine
Vortrag bei HPD-Meeting 74, RHEL, England
- D. Mönkemeyer: Multitasking mit FORTRAN-moduln am Beispiel des geplanten 4 view- HPD Meßbetriebs
Vortrag im DESY-Computer-Seminar

HYBRID-Rechner: Im Berichtsjahr waren Analog- und Digitalrechner während ca. 76% der normalen Arbeitszeit in Betrieb; 75% davon wurden hybride Programme gerechnet. Besonders umfangreich waren die Hybridrechnungen zur Strahlführung der Speicherring-Injektion bei höheren Energien sowie Modellrechnungen zum PETRA-Speicherring.

In den Monaten April bis Juni und Oktober bis Dezember wurden insgesamt 16 Wochen lang Kurse im FORTRAN-Programmieren, Analogrechnen und Hybridprogrammieren durchgeführt mit praktischen Übungen an den Rechnern (Teilnehmerzahl durchschnittlich 20). Ziel dieser Veranstaltungen war es, die Möglichkeiten des Hybrid-Rechners einem größeren Benutzerkreis zu erschließen und zusätzlich zum Haupteinsatzgebiet "Strahloptik" neue Einsatzgebiete für die Hybride Rechenanlage zu eröffnen.

Automatische Filmauswertung (R2): Auf den halbautomatischen Meßtischen wurden in diesem Jahr 35107 Ereignisse des ep-Streamer-kammer-Experiments vermessen. Auf der vollautomatischen Anlage HPD I konnten 215202 Ereignisse des 24-GeV-pp-Experiments und 35751 Ereignisse des 16-GeV- π^+ p-Experiments vermessen werden, deren Bilder bei CERN aufgenommen wurden.

Für die Auswertung von Blasenkammerbildern am HPD I mit einem minimalen Einsatz menschlicher Führung der Spurenvermessung wurde weitgehend das minimum-guidance-Filterprogramm verwendet. Es benötigt pro Ereignis nur einen Vormeßpunkt und wertet dann 75-80% aller Ereignisse fehlerfrei aus. Die zurückgewiesenen Ereignisse werden mit 2 Vormeßpunkten pro Spur und einem für den Vertex erneut eingegeben. Die Kombination dieser beiden automatischen Meßverfahren hat sich bei der Auswertung von 130.000 Ereignissen bewährt. Neben einer Verdoppelung der

Vormeßkapazität sind die HPD-Messungen um 10% genauer und um ein Drittel schneller geworden.

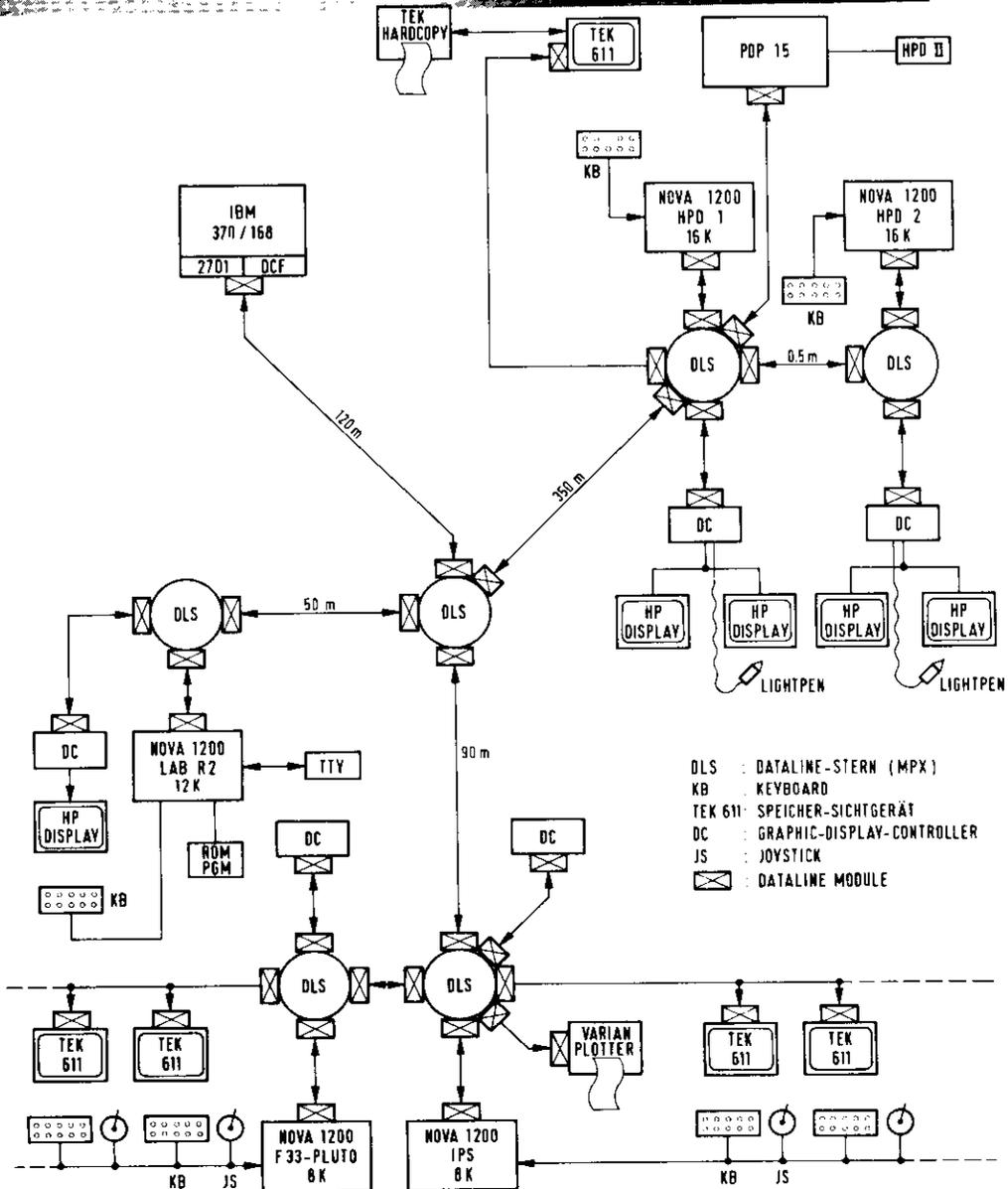
Für die Ausmessung von Streamerkammerbildern, bei denen der Vertex des Ereignisses unsichtbar ist, wurde ein vorhandenes Filterprogramm so geändert, daß zunächst 3 Vormeßpunkte pro Spur benötigt wurden, in einer neueren Version sogar nur 1 Vormeßpunkt pro Spur.

Die Arbeiten am Multitasking-System für den 4-view-HPD auf dem Großrechner wurden fortgesetzt. Eine für den HPD I reduzierte Version aus parallelem Betrieb von HPD-Scan und Filterprogramm ist weitgehend ausgetestet. Es soll 1975 im laufenden Betrieb eine optimale Ausnutzung des HPD I ermöglichen.

Eine zweite im Aufbau befindliche Meßkette für Filmauswertung wird den 4-view-HPD (HPD II) benutzen. Im Jahre 1974 lagen die Schwerpunkte der Entwicklung beim Aufbau der Meßapparatur sowie der Inbetriebnahme größerer Einheiten der Koppелеlektronik zwischen der Meßapparatur und dem Steuerrechner PDP-15 und zwischen dem Steuerrechner und dem Zentralrechner IBM 370/168 (s.Bild).

Bei der software lagen die Schwerpunkte auf der Entwicklung

- eines Kanal-Handlers (dataline-handler) in der PDP-15 für alle Ein-/Ausgabe-Aufgaben mit dem Dataline-System;
- eines "Multitasking-Online-Processing-Systems" (MOPS), das als Subsystem unter dem Betriebssystem der PDP-15 (RSX Plus) alle anfallenden Steuer-, Kontroll- und Dialogaufgaben am 4-view-HPD übernehmen wird;
- eines Konzepts, das es künftig erlauben wird, HPD-Digitisierungen nicht direkt, sondern über das bereits vorhandene Festkopfflattensystem an der PDP-15 hochgepuffert zum Zentralrechner zu schicken.



R2-DATALINE-NETZ

← Interaktives Plotting System (IPS) Das System zur interaktiven Manipulation mit Ausgabe von graphischen Darstellungen (insbesondere statistischer Daten) wurde gemäß den Planungen im Vorjahre wesentlich erweitert und hat jetzt die in der Abb. gezeigte Ausbaustufe erreicht. Es stehen für den Produktionsbetrieb 4 Terminals (Speicherröhrenbildschirm mit Tastenfeld) in zwei Räumen des neuen Rechenmaschinengebäudes zur Verfügung. Das System wird sowohl auf der Klein- als auch auf der Großrechnerseite von multi-tasking Betriebsprogrammen gesteuert. Das IPS hatte im Berichtsjahr ca. 45 Benutzer aus 14 DESY- und Institutsgruppen.

Zur Erweiterung des IPS wurde mit dem Aufbau weiterer Terminals begonnen. Im Rahmen des IPS-Vorhabens wurde für das "Programmieren" von ROMs (read only memories) ein von unserer Labor-NOVA steuerbares Gerät mit zugehöriger interaktiver software entwickelt. Es wurde bereits in Produktion auch für andere DESY-Gruppen eingesetzt.

DESY-Computer-Netz Für das zukünftige DESY-Computer-Netz wurden erste hardware- und software-Planungen aufgenommen. Es soll die Rechenzentrumsleistungen (insbesondere auch die graphischen Möglichkeiten) auch an weiter entfernte Benutzer auf dem Gelände herantragen.

Neue Technologien

Für den Einsatz des supraleitenden Magneten Pluto im Speicherring mußten noch verschiedene Vorbereitungen getroffen werden. Zunächst wurde die nach einem technischen Ausfall neu gewickelte Spule in den Magneten eingebaut und in Betrieb genommen. Bei einem Probelauf konnte sie über 600 Stunden bei dem vorgesehenen Maximalfeld von 2,1 Tesla zufriedenstellend betrieben werden. An dem Paar ~~von~~ Kompensationsspulen von 0,42 m freiem Durchmesser und 0,58 m Länge wurden die Arbeiten beendet und der vorgesehene Endwert des Feldes von 2,3 T schrittweise erreicht. Anschließend wurden beide Spulen in das Plutojoch eingebaut (Abb.) und mit einem zusätzlichen Transferleitungs- und Ventilsystem (Abb.2) an die Kälteanlage des Pluto angeschlossen. Das Gesamtsystem Pluto und Kompensationsspulen wurde erstmals im September in Betrieb genommen. Vor dem Einbau der Detektorelemente wurden noch orientierende Messungen des Magnetfeldes vorgenommen:

- Durch Messung der axialen Feldkomponente B_z längs der Magnetachse wurde geprüft, ob mit den berechneten Strömen im Haupt- und Kompensationsspulenkreis die integrierte Feldstärke verschwindet (s. Abb.3). Die Messung ergab zwischen den berechneten und gemessenen Strömen Übereinstimmung auf 10^{-3} .
- Durch Messung der radialen Feldkomponente in der Umgebung der geometrischen Magnetachse wurden die Lage der magnetischen Achsen der drei Spulen und ihre Neigungen zueinander ermittelt.
- Durch eine Grobvermessung des Feldvolumens bis zu einem Abstand von 20 cm von der Achse wurde im Vorgriff auf eine spätere genaue Messung Orientierungsdaten für die Spurenanalyse für den ersten Einsatz des Detektors im Speicherring ermittelt.

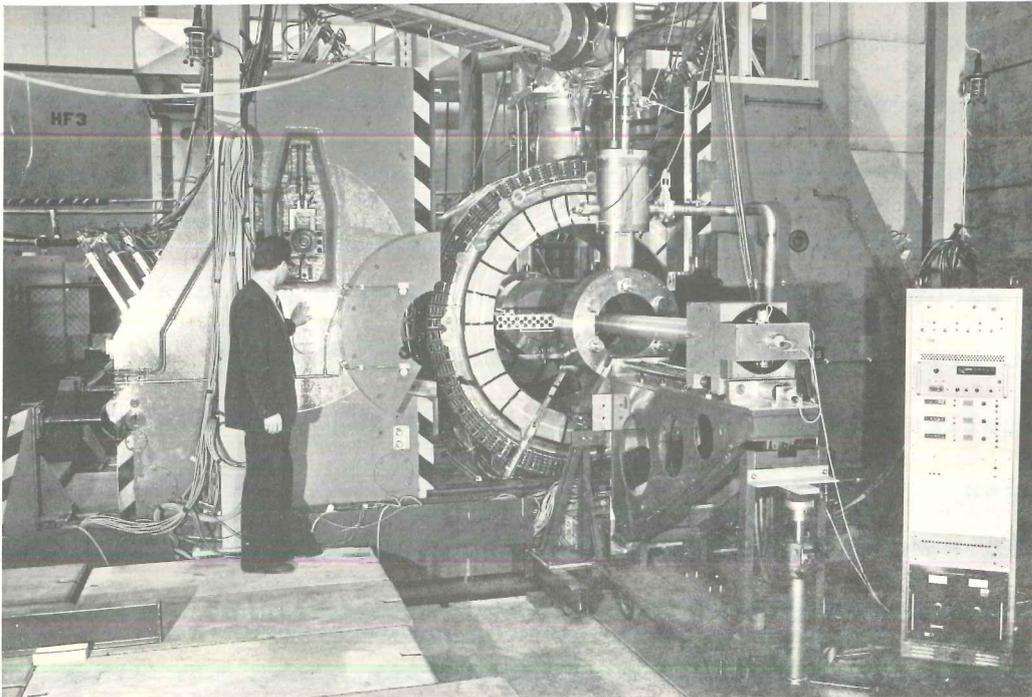


Abb. 1 Pluto mit Kompensationsspulen und Feldmeßmaschine

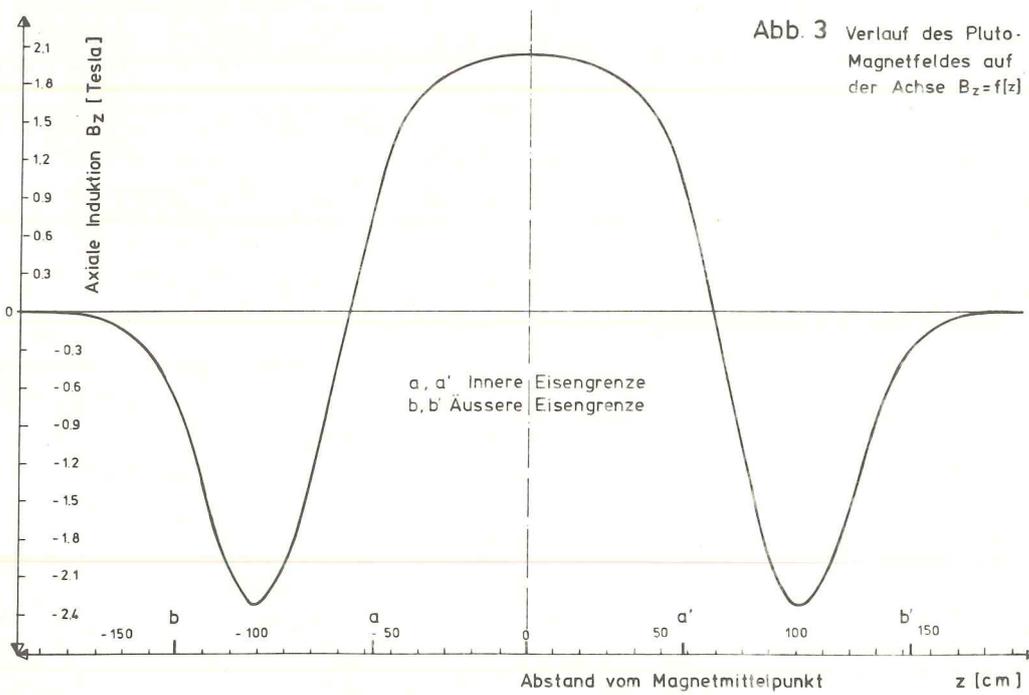


Abb. 3 Verlauf des Pluto-Magnetfeldes auf der Achse $B_z=f(z)$



Abb. 2

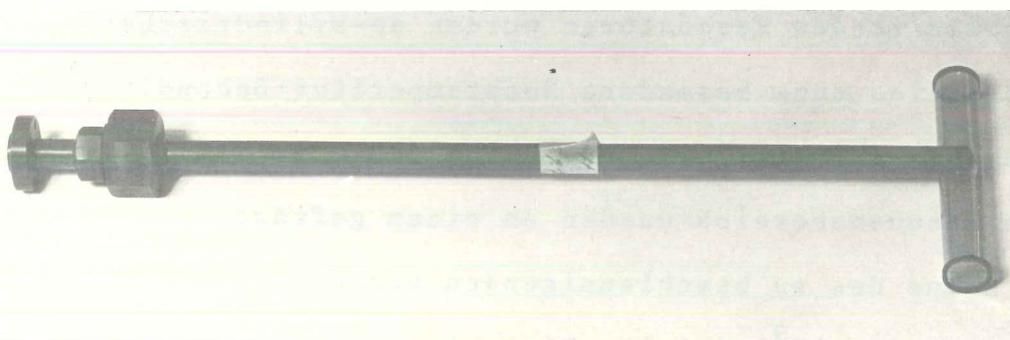
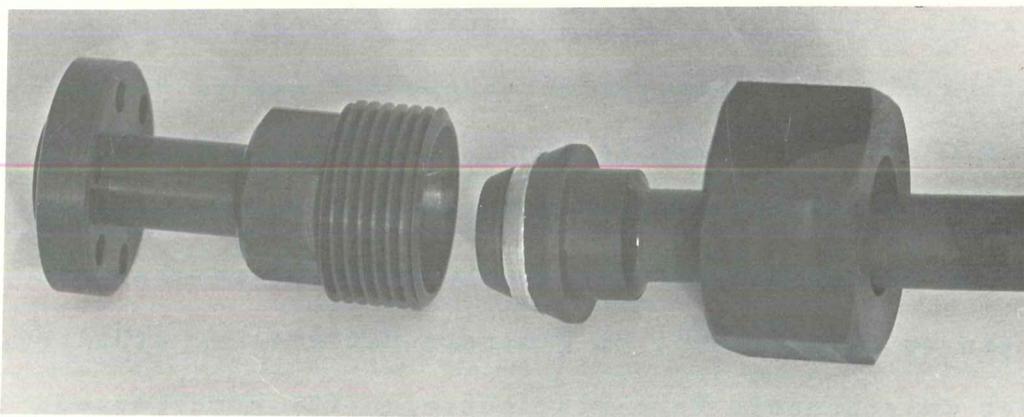
Das Kälteverteilungssystem von Pluto und Abschirmspulen

Für die beiden letzten Messungen wurde eine besondere Meßmaschine entwickelt, die durch die enge Öffnung der Kompensationsspule mittels Schrittmotoren jeden Feldpunkt mit einer Genauigkeit von 0,2 mm anfahren konnte. Das Feld wurde dann in allen drei Komponenten vermessen und mittels eines Rechners Feldwerte und Koordinaten auf Band gespeichert.

Nach Abschluß aller Entwicklungs-, Montage-, und Erprobungsarbeiten sowie nach Einbau der Detektorkammern und des Strahlrohres durch die anderen am Experiment beteiligten Gruppen wurde Pluto in den südlichen Wechselwirkungspunkt des Speicherrings eingefahren und in Betrieb genommen. In einem seit Mitte Oktober störungsfreien Betrieb konnte die Anordnung erprobt und in Zusammenarbeit mit den Experimentiergruppen F33/F39 erste Meßergebnisse erzielt werden (Lit.1).

Die in den Vorjahren begonnenen Experimente über den Einfluß hoher Magnetfelder auf tierische Muskeln in Zusammenarbeit mit dem Physiologischen Institut des Universitätskrankenhauses Eppendorf wurden fortgesetzt und zu einem vorläufigen Abschluß gebracht.

Target- und Apparatebau: Für den Betrieb in der Nähe des kritischen Punktes wurde ein Wasserstoff-Target von 10 cm Länge und 4 cm Durchmesser entwickelt, das mit einem modifizierten Cryo-Tip-Refrigerator betrieben werden kann. Für den Betrieb der Streamerkammer an der Cornell-Universität wurden zwei komplette flüssig-Wasserstoff-Zellen mit Zubehör gebaut (Abb.). Das große 1m-H₂-Target wurde in der Halle I aufgebaut und in Betrieb genommen. Ein mit flüssigem Helium gekühltes H₂-Target von 50 cm Länge und 2,5 cm Durchmesser mit nichtmetallischer Streukammer wurde gebaut und erfolgreich erprobt.



Für den Pluto-Detektor wurde ein Gasversorgungssystem zur Versorgung von 48 Funkenkammern mit Argon-Propan-Gemischen gebaut und installiert. Kleinere Gasversorgungen mit Alkoholzumischung für Funkenkammern wurden für andere Gruppen gebaut.

Die Heliumleitung zur Rückgewinnungsanlage vom Synchrotronstrahlungslabor 3 am Speicherring wurde fertiggestellt.

Weiterhin wurden die Funkenkammern des DASP-Experiments an die Ne-He-Rückgewinnungsanlage angeschlossen. Die Alkoholabscheidung dieser Anlage mußte völlig umgebaut werden, da die DASP-Funkenkammern mit einem Alkoholgehalt von 1 Vol.% betrieben werden.

In Zusammenarbeit mit dem Universitätskrankenhaus Eppendorf konnte das System für den Transport von Nieren bzw. anderen Organen verbessert werden.

-B3-Am Racetrack-Mikrotron wurden die Phasenschwingungsresonanzen durch Variation einer definierten Einschußphase direkt nachgewiesen. Durch Choppen des Strahls konnte eine Phasenbreite von 3° erreicht werden. In Abb. 777 ist das (noch ohne Hochfrequenz-Stabilisierung) gemessene Bild des phasenstabilen Bereiches mit den Rechnungen zu vergleichen. Um genauere Meßwerte zu erhalten, wurden in der Zwischenzeit Regeleinrichtungen für Hochfrequenz-Phase und -Amplitude mit 0,5% Genauigkeit gebaut und getestet.

Bei den supraleitenden Resonatoren wurden an zylindrischen In-gedichteten Cavities ohne besondere Hochtemperatur-Behandlung Güten von 10^9 und Oberflächenwiderstände unter $1\mu\text{Ohm}$ im S-Band erreicht. Im gleichen Frequenzbereich wurden an einem gefrästen Cavity, das in der Ebene des zu beschleunigenden Strahles geteilt war, ebenfalls Güten von 10^9 erzielt. Die weiteren Arbeiten konzentrieren sich nun darauf, geeignetere Formgebungen und Herstellungsmethoden zu entwickeln.

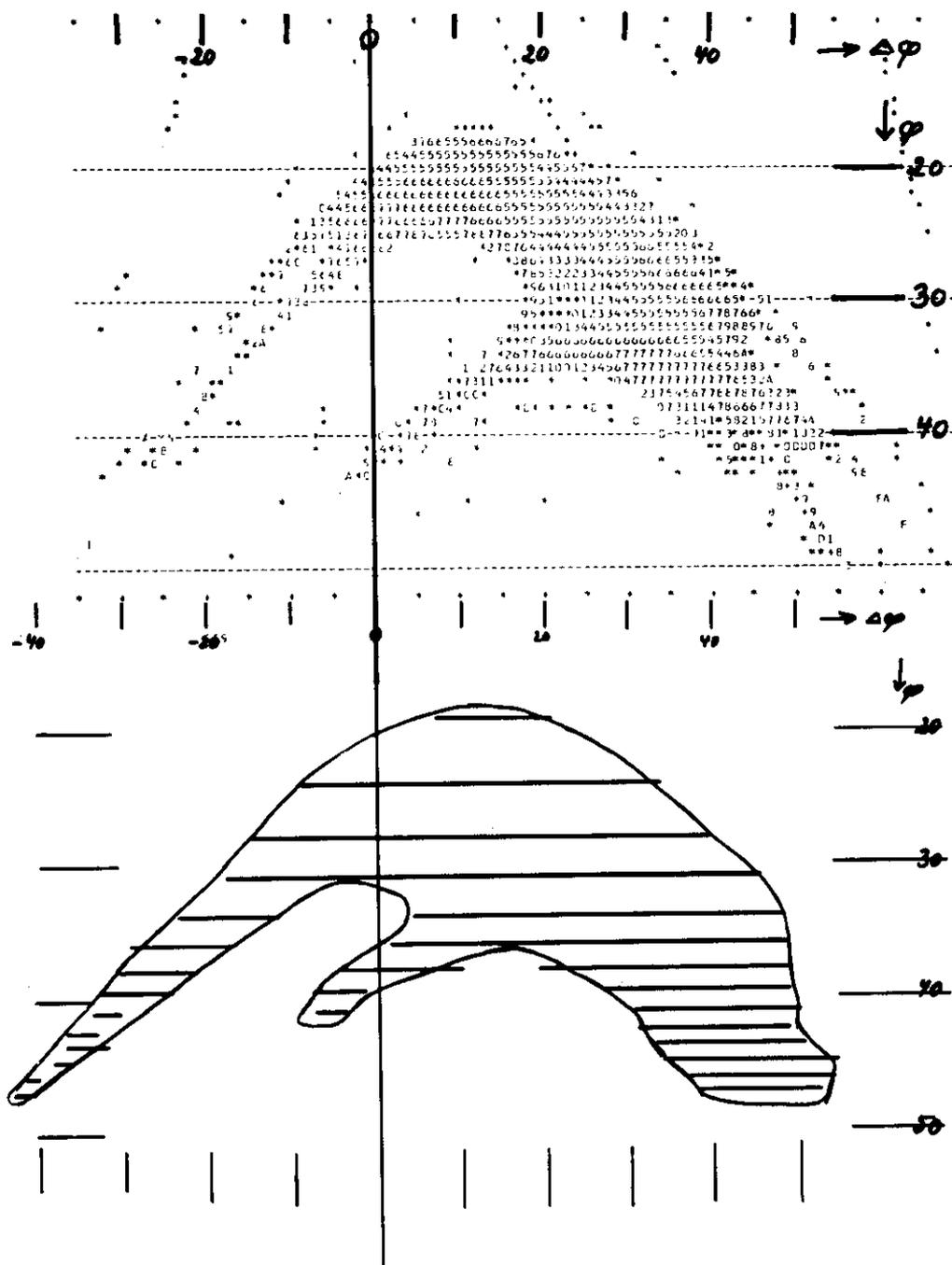


Abb. 777: Bild des phasenstabilen Bereiches im Racetrack-Mikrotron

Abszisse: Abweichung der Einschußphase von der Sollphase in Grad

Ordinate: Sollphase in Grad

Oben: Gerechnete Werte mit idealisiertem Feldverlauf im Racetrack-Mikrotron. Die Ziffern sind ein Maß für die Energieabweichung gegenüber dem Sollteilchen.

Unten: Meßwerte bei verschiedenen Sollphasen. Die Balken entsprechen den Verschiebungen der Einschußphase, bei denen ein beschleunigter Strom gemessen werden konnte.

Bauten (G1) Im Jahre 1974 wurde der 2. Bauabschnitt des Laborgebäudes II an DESY übergeben. Außerdem wurden mehrere kleinere Um- und Erweiterungsbauten fertiggestellt, wie z.B. ein Kompressorhaus am Speicherring (Süd) für Pluto, eine 110 kV Station für den Speicherring, die Aufstockung des Synchrotronstrahlungsbunkers 2 am Synchrotron (für EMBL), die Erstellung des Rohbaus für den Synchrotronstrahlungsbunker 4 am Speicherring (für EMBL).

Sicherheit (D5) Die Zahl der Betriebsunfälle hat sich 1974 geringfügig auf 59 erhöht, von denen 12 ohne nachfolgende Arbeitsunfähigkeit blieben.

Konstruktion (W1) Im F-Bereich lag der Schwerpunkt der konstruktiven Aufgaben bei Cerenkov-Zählern, Gestellen für Experimentenaufbau und optischen Einrichtungen (UHV-Monochromator).

Im M-Bereich wurden Ergänzungen zum Speicherring vorgenommen (Luftspulenkicker, gepulstes Septum, Vakuumkammern für höhere Einschussenergie) sowie Arbeiten zur Weiterentwicklung des Synchrotrons (Gestelle für Protonen-Cavity, 25° -Septum, Strahlführungswege für höhere Einschussenergie).

Mech.Fertigung (W4) Die Zahl der Aufträge war etwa gleich groß wie im Vorjahr. Im Vordergrund standen die Anfertigung von Apparaturen und Bauteilen für Verbesserungen am Speicherring, die Vorbereitung der Energieerhöhung und den weiteren Ausbau der beiden Speicherringdetektoren Pluto und Dasp. Darüber hinaus wurden laufend Arbeiten für den Synchrotronbetrieb, die Vorbereitung der Protonenbeschleunigung im Synchrotron, die Streamerkammer im Cornell-Experiment und für Einrichtungen der Synchrotronstrahlungs-Experimente ausgeführt. Hinzu kamen weitere Arbeiten für Ausbau der Experimente am Synchrotron.

Elektronik.Fertigung (W5) Auch hier ist das Auftragsvolumen unverändert im Vergleich zum Vorjahr geblieben. Die Zahl der im Hause gefertigten gedruckten Schaltungen stieg von 500 im Jahre 1973 auf 1400 Stück.

Tischlerei (W7) In die DASP-Magneten wurden zur Neutronenabschirmung Holzschichten eingepaßt. Neben der Anfertigung von Gußmodellen für Metallteile wurden Behälter zur Lagerung und zum Transport von Vakuumkammern, Plexiglasteilen und Szintillatoren sowie für Spulen gebaut.

Telefon und Kabel (W8) Im Berichtsjahr wurde ein weiterer Vermittlungsplatz eingerichtet, der einem Blinden als Arbeitsplatz dient.

Für die Fertigstellung des 2. Bauabschnitts des Laborgebäudes II wurde die Installation zum Abschluß gebracht; durch die Umzüge der Mitarbeiter mußten relativ viele Umschaltungen vorgenommen werden.

Zu den üblichen Kabelarbeiten waren durch die Inbetriebnahme der Speicherring-Detektoren in diesem Jahr zusätzlich zu verlegen: 2000 C- und HS-Kabel für DASP, 1200 C- und HS-Kabel für Pluto. Darüber hinaus wurden Kabel- und Schaltarbeiten als Vorbereitung für die Protonen-Injektion ins Synchrotron vorgenommen.

Literatur-Verzeichnis

DESY DV-74/1 W. Wimmer:

'Über eine Massenspeicherhierarchie als Teil eines Datensatzverwaltungssystems am DESY-Rechenzentrum'

Informations-Meeting am Rechenzentrum der TH Darmstadt

Vortrag W.Wimmer:

'Dataset-Migration bei DESY'

