

Interner Bericht

DESY D4-77/01

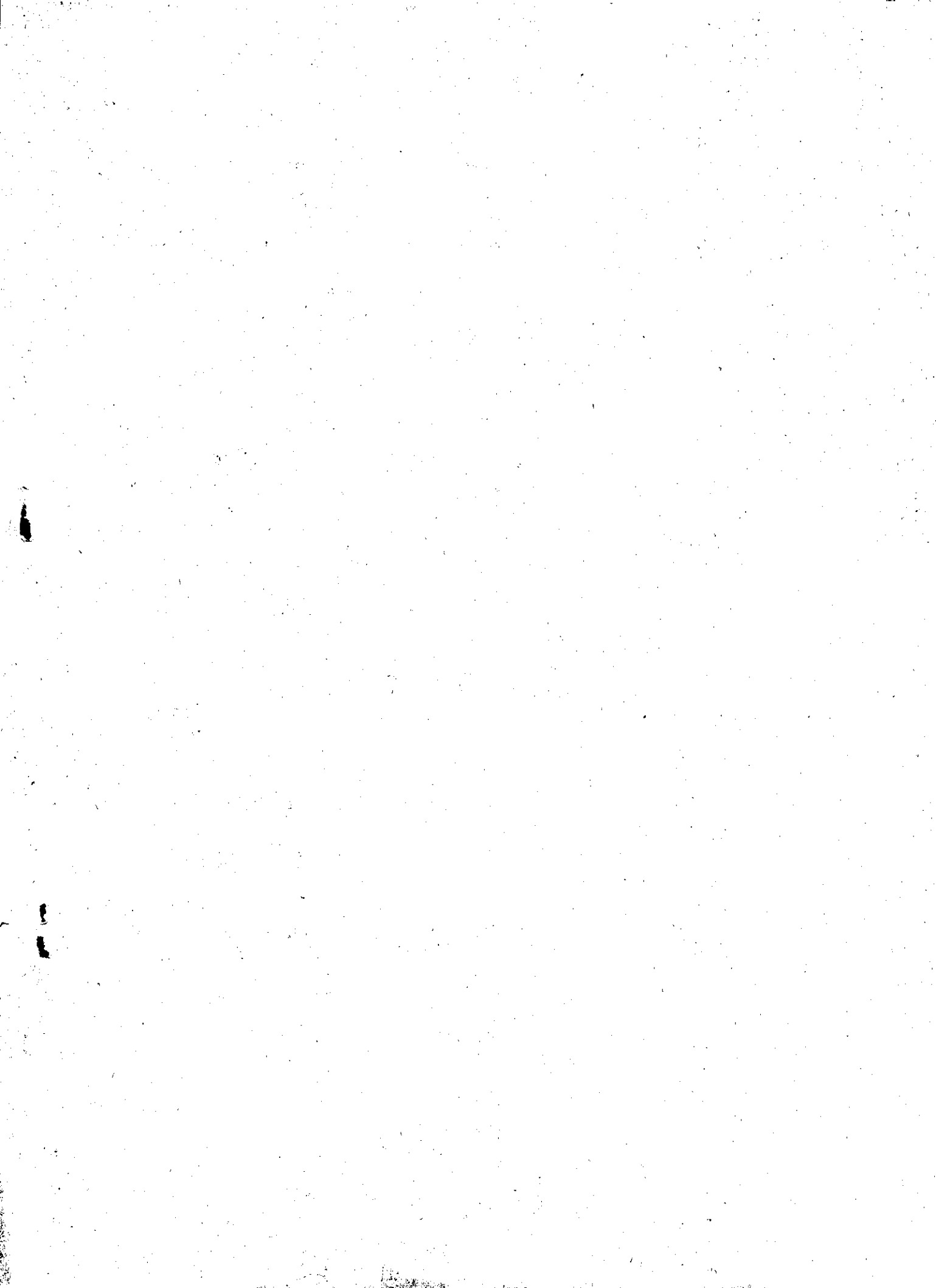
März 1977

**DESY-Bibliothek**

- 4. APR. 1977

J A H R E S B E R I C H T 1976

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	23
Synchrotronstrahlungsphysik	148
Experimentiermethoden und Servicegruppen	181

### BEREICH MASCHINE

Synchrotron	200
Speicherring DORIS	208
Speicherring PETRA	—
Aufbau der Experimente	—
Energieversorgung	216
Strahlenschutz	219

### BEREICH ZENTRALE DATENVERARBEITUNG, ENTWICKLUNG UND BETRIEB

Datenverarbeitung	224
Neue Technologien	232
Werkstätten und Service	238
Sicherheit	242



B E R E I C H F O R S C H U N G

Theoretische Physik

- T -

Seite 6

Elementarteilchenphysik

- F1/F52 -	23
TASSO	38
- F11 -	42
- F12 -	54
- F21 -	61
- F22 -	67
- F23 -	75
- F31 -	—
- F32 -	89
- F33/F39/F1 -	94
- F34 -	107
- F35 -	120
DASP	123
- F36 -	138

Synchrotronstrahlungsphysik

- F41 -	148
---------	-----

Experimentiermethoden und  
Servicegruppen

- F51 -	181
- F54 -	185
- F56 -	187
- F58/UCR -	190
- F58 -	193
- L -	196

- T - Theorie

=====

Das Forschungsprogramm der Gruppe T wurde im Jahre 1976 wesentlich von drei Faktoren beeinflusst: (a) Den experimentellen Entdeckungen, die in unserem Laboratorium gemacht wurden, (b) Der Diskussion eines Experimentierprogramms für PETRA, (c) Den wichtigen theoretischen Fortschritten der letzten Jahre in der Feldtheorie der starken bzw. der vereinigten schwachen und elektromagnetischen Wechselwirkungen.

(a) Die experimentellen Untersuchungen der schmalen Resonanzen stimulierten theoretische Analysen zur Einordnung dieser Zustände in das Charmonium Schema (8,11,25). Ihre typischen Eigenschaften sollten durch theoretische Analysen ihrer Zerfallskanäle (16,17), als  $\phi$  auch durch Vergleich mit der Dynamik der "alten" Teilchen (2,26,28) erhellt werden. In diesem Zusammenhang wurde u.a. in einem Mehrkanal-Modell gezeigt, wie starke Wechselwirkung zur Ausbildung schmaler Resonanzen führen kann (6,29), um so eine Alternative zur Zweigregel zu liefern. [Die wichtigsten physikalischen Probleme, die 1976 einer Lösung nähergebracht wurden, waren die Fragen nach der Existenz eines Teilchens mit Charm-Ladung sowie die der Existenz des schweren Leptons  $L^-$ . Die experimentelle Entdeckung des leptonischen Zerfalls von Teilchen mit Charm bei DESY wurde begleitet durch theoretische Erwartungen und Analysen (13,24,42). Entsprechend wurden mit Nachdruck die Eigenschaften des schweren Leptons (23) sowie die Signatur von  $L^+L^-$ -Produktion in  $e^+e^-$ -Stößen theoretisch untersucht (3,4,20). Daneben wurde die Interpretation der Experimente durch umfangreiche Rechnungen der e.m. Korrekturen zu inklusiven  $\mu$ -Prozessen unterstützt.

Natürlich wurden von T auch ältere Probleme weiterbearbeitet. Neben Untersuchungen der diffraktiven Hadron-Hadronstöße (12,22,38), der Photo- und Elektroproduktion (1,9,46) wurde ein klassischer Gegenstand der DESY-Physik, nämlich die Nukleonübergangsformfaktoren in seinen Konsequenzen weiterverfolgt. So wurde eine theoretische Interpretation (10) der Analyse von R.C. Devenish und D.C. Lyth (Nucl. Phys. B93, (1975) 109) benutzt, um Abschätzungen für die Produktion von Baryonpaaren bei  $e^+e^-$ -Stößen (31) als auch die von "gecharmt" Baryonen durch Neutrinos (35,41) zu gewinnen.

(b) Von den geplanten PETRA-Experimenten erwartet man Aufschluss über die spezifischen Züge der Hadronerzeugung bei hochenergetischen  $e^+e^-$ -Stößen (63): Gibt es neue Quarkfreiheitsgrade, die sich jetzt schon ankündigen? (36,39). Wie sehen die Hadron-Jets aus, welche man bei hohen Energien erwartet? (15) Der andere Fragenbereich betrifft die Struktur des schwachen Stroms (14), welche man durch Interferenzen von elektromagnetischer und schwacher Wechselwirkung aufzuklären hofft (21).

(c) Die Renaissance der Feldtheorie als Grundlage der Hadrondynamik ("Quantenchromodynamics") und der vereinheitlichten Theorie schwacher und elektromagnetischer Wechselwirkung ("Salam-Weinberg-Modell") wird den Untersuchungen der Gruppe T auf diesem Gebiet immer mehr Bedeutung verleihen. Zu den aktuellen Themen, zu denen 1976 Beiträge geleistet wurden, gehören: Quark confinement (32,55,40), Spontane Symmetriebrechung (53), Weyl'sche Eichinvarianz (27,54), Solitonen (40), Behandlung der Divergenzen in der Feldtheorie (50,59,64,65). Ein Bericht über die hiesige theoretische Forschung auf dem Gebiet der Elementarteilchentheorie wäre unvollständig ohne einen Hinweis auf die enge Zusammenarbeit der Gruppe T mit dem II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg. Deshalb ist eine Liste von Arbeiten aus diesem Institut beigelegt, an welchen Mitglieder der Gruppe T nicht direkt beteiligt waren (ggg). In diesem Sinne illustriert auch das Verzeichnis der über siebzig gemeinsam veranstalteten Seminare die ganze Spannweite unserer theoretischen Forschung sowie den weltweiten Informationsaustausch, der auch 1976 zum Erfolg unserer Arbeit beitrug.

Autoren :	Titel :	Zitat :
1) C. Avilez Valdez	Photo-Nucleus collisions and the relative phase between the $\gamma_{\tau\rho} \rightarrow \pi^0 \tau\rho$ and $\gamma^0 + \rho \rightarrow \pi^0 + \rho$ amplitudes	Nucl. Physics B <u>108</u> (1976) 355
2 J. Daboul, M. Krammer	Electromagnetic Mass Differences of the old and the charmed Mesons	Physics Letters <u>64B</u> (1976) 341
3 K. Fujikawa, N. Kawamoto	Study of heavy-lepton production in $e^+e^-$ annihilation	Phys. Rev. <u>14</u> , 59 (1976)
4 K. Fujikawa, N. Kawamoto	Collinearity angle distribution in $e-\mu$ events	Phys. Rev. <u>13</u> , 2534 (1976)
5 K. Fujikawa	Test of vectorlike weak lepton currents in $e^+e^-$ annihilation	Phys. Lett. <u>62B</u> , 176 (1976)
6 F. Gutbrod, W. Kerler	Narrow Resonances by Strong Coupling	Lettere al Nuovo Cimento <u>17</u> , (1976) 431
7 M. Krammer, P. Leal Ferreira	Bound State Models and Duality in $e^+e^-$ Annihilation	Revista Brasileira de Fisica <u>6</u> , (1976) 7
8 M. Krammer, H. Krasemann	Are the $\psi$ 's really pure S-wave States?	Nuov. Cim. <u>32A</u> (1976) 394
9 J. Körner, K. Ahmed, N.S. Craigie, G. Kramer	Target Asymmetry in Inclusive Photo-production of Pions	Nucl. Phys. B <u>106</u> (1976) 275
10 * ) 11 T. Kobayashi	Does $\alpha(2.8)$ favour charm or color?	Nuov. Cim. Lett. <u>16</u> (1976) 273
12 Z. Rek, E.A. Bartnik, J.M. Naymstowski, A.M. Din	PP-Scattering in the Range (20-1500) GeV/c	Lett. al Nuov. Cim. <u>15</u> (1976) 387
13 T.C. Yang, A. Ali	Inclusive electron spectrum in $e^+e^-$ annihilation near charm threshold	Physics Letters <u>65B</u> (1976) 275
14 T.C. Yang	Neutral current constraints in the SU(2) x U(1) model	Physics Letters <u>65B</u> (1976) 358

1  
8  
1



a a a

T.F. Walsh, M. Gronau, Y. Zarmi, W.S. Lam	Jets in inclusive $e^+e^-$ and Lepton production	Nucl. Physics B104 (1976) 307
T.F. Walsh, K. Koller	Multihadron decays of new mesons	Phys. Rev. <u>D13</u> (1976) 3010
T.F. Walsh, H. Kowalski	Interference effects in $J(\psi)$ decay	Phys. Rev. <u>D14</u> (1976) 852
R.C.E. Devenish, T.S. Eisenschitz, J.G. Körner	Electromagnetic $N-N^*$ Transition Form Factors	Phys. Rev. <u>D14</u> , 3063 (1976)

Autoren :	Titel :	Zitat :
8 <u>K. Fujikawa, Noboru Kawamoto</u>	A Study of Heavy Lepton Production in $e^+e^-$ Annihilation	DESY 76/01
9 <u>H. Kowalski, T.F. Walsh</u>	Interference Effects in $J/\psi$ Decay	DESY 76/02
20 <u>T.C. Yang</u>	Are Neutral Heavy Leptons Being Produced?	DESY 76/03
21 <u>K. Fujikawa</u>	Test of Vectorlike Weak Lepton Currents in $e^+e^-$ Annihilation	DESY 76/04
22 <u>E.A. Bartnik, J.M. Namyslowski, A.M. Din, Z. Rek</u>	Scaling and Impact Parameter Structure in $pp$ Scattering	DESY 76/06
23 <u>A. Ali, T.C. Yang</u>	Testing the Lepton Number of Charged Heavy Leptons	DESY 76/10
4 <u>T.C. Yang, A. Ali</u>	Charm Search and Lepton-Kaon Correlation in $e^+e^-$ Annihilation	DESY 76/12
5 <u>T.F. Walsh</u>	A Short Psion Tour	DESY 76/13
6 <u>M. Böhm, M. Kramer</u>	Electron-Positron Scaling in Bound State Models	DESY 76/20
6 <u>K. Fujikawa, M. Kuroda</u>	Possible Existence of the $\omega'$ Meson around 1.2 GeV and Radiative Decays of Vector Mesons	DESY 76/23
7 <u>G. Domokos</u>	Broken Weyl Symmetry	DESY 76/24
8 <u>H. Krasemann</u>	Mass Breaking in a Relativistic Quark Model for Mesons	DESY 76/25
9 <u>F. Gutbrod, W. Kerler</u>	Narrow Resonances by Strong Coupling	DESY 76/26
0 <u>T.C. Yang</u>	Neutral Current Constraints in the $SU(2) \times U(1)$ Models	DESY 76/32
1 <u>J.G. Körner, M. Kuroda</u>	$e^+e^-$ -Annihilation into Baryon-Antibaryon Pairs	DESY 76/34
2 <u>H. Joos</u>	Quark Confinement	DESY 76/36
3 <u>J. Daboul, M. Kramer</u>	Electromagnetic Mass Differences of the Old and the Charmed Mesons	DESY 76/38
4 <u>A. Ali, T.C. Yang</u>	Inclusive Electron Spectrum in $e^+e^-$ Annihilation Near Charm Threshold	DESY 76/39

Siehe 5

Siehe 6.

Siehe 14.

Siehe 55

Siehe 2.

Siehe 13

b b b

C. Avilez, T. Kobayashi, J.G. Körner

Weak Production of Charmed Baryon Resonances

DESY 76/45

Y. Achiman, T.F. Walsh

V+A Currents Coupling Old Quarks to New

DESY 76/46

T.F. Walsh

Hadron Production in  $e^+e^-$  Annihilation at High Energies

DESY 76/47

J. Daboul, Z.J. Rek

Hadron Scattering in an Additive Eikonal Quark Model

DESY 76/55

Y. Achiman, T.F. Walsh

Flavor Changing Neutral Currents and Multi-leptons in  $e^+e^-$  and  $\nu_\mu N$ ,  $\bar{\nu}_\mu N$

DESY 76/56

P. Halfar

Solitons in Classical  $O_3$ -Invariant Field Theory in One Space Dimension

DESY 76/57

C. Avilez, T. Kobayashi, J.G. Körner

Quark Model Calculation of Charmed Baryon Production by Neutrinos

DESY 76/61

M. Gronau, C.H. Llewellyn Smith, T.F. Walsh, T.C. Yang, S. Wolfram

Lepton Energy Spectra in  $e^+e^-$  Annihilation and Other Processes

DESY 76/62

A. Slavnov

Who is Afraid of Anomalies?

DESY 76/63

Bin-lin Young, Van Chang, T.F. Wong

Phenomenological Study of Inclusive  $\gamma$ -Polarization

Preprint Rutgers University  
Ru-76-06

1  
—  
1

Autoren :	Titel :	Zitat :
5 Jörn Stehr	Chirale Symmetrie und Pion-Nukleon-Streuung bei kleiner Energie	DESY T-76/01
6 Rudolph Tegen	Inklusive Photo- und Elektroproduction von Protonen im Triple-Reggebereich	DESY T-76/02
7 Klaus Fredenhagen	Die Quantenelektrodynamik mit einem Freiheitsgrad für das Photonfeld	DESY T-76/03
8 G.J. Mundzeck	Eine Anwendung des Mackey'schen Untergruppensatzes auf die euklidischen Kristallgruppen	DESY T-76/04
9 K. Pohlmeyer	Klassische und Quantentheoretische Aspekte von Solitonen	DESY T-76/05
0 K. Symanzik	Regularized Quantum Field Theory	DESY T-76/06
1 G. Mack	Conformal Invariant Quantum Field Theory	DESY T-76/07

Autoren :	Titel :	Zitat :
2 J. Echeverry	Numerische Lösungsmethoden der Bethe-Salpetergleichung	Diplomarbeit Hamburg Januar 1976
3 G. Ruschenplatt	Spontane Symmetriebrechung in der Quantenfeldtheorie am Beispiel des Modells von Gürsey	Dissertation Hamburg 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
54 G. Domokos	Broken Weyl Symmetry	Proceedings of the Trieste Conference on Spontaneous Symmetry Breaking, April 1976 (Ed. R. Jengo)
55 H. Joos	Quark Confinement	Lecture Notes in Physics 56 "Current Induced Reactions", (Springer-Verlag 1976) p. 428
56 H. Joos	Field Theoretic Models of Quark Confinement	Neutrino Conference Aachen 1976
57 M. Kramer	Bound State Modelle und Skalenverhalten in der $e^+e^-$ -Vernichtung	DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe 1976
58 M. Kramer	Theorie der Hadronerzeugung bei $e^+e^-$ -Stößen	Vorlesung, Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach 1976
59 K. Symanzik	Regularized Quantum field theory	Proceedings of the Cargese summer institute 1976
60 J. Körner	$Q^2$ -Dependence of Transition Formfactors	Adriatic Meeting on Particle Physics 1976, Dubrovnik
61 J. Körner	Exclusive Charm Production by Leptons	Konferenz "Hadron Structure 76" Smolenice Castle
62 T. Walsh	A Short Psion Tour	XI Rencontre de Moriond, Flaine 1976
63 T. Walsh	Hadron Production in $e^+e^-$ Annihilation at High Energies	Discussion Meeting on PETRA Experiments Frascati 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
4 K. Symanzik	Regularized Quantum field Theory	Seminar beim "1977 Minerva Meeting" Kleinwalsertal
5 K. Symanzik	Selected topics from quantum field theory	Winterterm 1977 UCLA, Los Angeles, California

F. Elvekjaer, F. Steiner	Central Particle Production via Independent Cluster Emission in Hadron-Hadron, Photon-Hadron and $e e$ Processes	DESY 76/15
A. Kazi, G. Kramer, D.H. Schiller	SU(4) Breaking of Meson Coupling Constants and Decays of the $J/\psi$	DESY 76/18
D. Buchholz	Collision Theory for Massless Bosons	DESY 76/22
G. Kramer, D.H. Schiller	Broken SU(8) Symmetry and the New Particles	DESY 76/27
K. Pohlmeyer	Integrable Hamiltonian System and Interactions through Quadratic Constraints	DESY 76/28
H. Lehmann, J. Stehr	The Bose Field Structure Associated with a Free Massive Dirac Field in One Space Dimension	DESY 76/29
G. Mack	Convergence of Operator Product Expansions on the Vacuum in Conformal Invariant Quantum Field Theory	DESY 76/30
M. Lüscher	Dynamical Charges in the Quantized, Renormalized Massive Thirring Model	DESY 76/31
D. Buchholz, K. Fredenhagen	Dilations and Interaction	DESY 76/35
G. Leibbrandt	Exact Solutions of the Elliptic Sine Equation in Two Space Dimensions with Application to the Josephson Effect	DESY 76/41
J. Bartels, G. Kramer	Magnitude of Regge Cut Contributions in the Triple-Regge Region	DESY 76/48
M. Lüscher	Construction of a Selfadjoint, Strictly Positive Transfer Matrix	DESY 76/54
J. Hertel	On Currents Associated with Topological Charges	DESY 76/59
A. Izergin, J. Stehr	A Bäcklund Transformation for the Classical Anticommuting Massive Thirring Model in One Space Dimension	DESY 76/60

1. Elektromagnetische Reaktionen

C. Avilez

Broken  $SU(6)_W$  and Electroproduction of Baryon Resonances

L.G.F. Vanryckeghem, ETH Zürich

$\bar{p}^0$ -Electroproduction at High Energies

P. Levi, Karlsruhe

Ein dispersionstheoretisches Polterm-Modell für die Reaktion  $e n \rightarrow e \pi \Delta$

G. Shaw, Manchester

Shadowing in (Real and Virtual) Nuclear Photoabsorption

R. Tegen

Inklusive Photo- und Elektroproduktion von Protonen

A. Bartl, Wien

Stromalgebra und  $\pi - \Delta$ -Elektroproduktion

J. Körner

Bjorken ( $s/q^2$ ) Scaling, Fixed Angle ( $s/t$  or  $t/q^2$ ) Scaling, Fixed Poles and Particle Form Factors in an Explicit Model for Exclusive Meson Electro-Production

A. De Rújula, Harvard University

Experimental Test of asymptotic freedom.

M. Kuroda

$e^+ e^-$  Annihilation into Baryon-Antibaryon Pairs

2. Schwache Wechselwirkung

A. Bartl, Wien

Diffraktive Neutrino-Produktion von Vektor- und Axialvektor-Mesonen



T. Walsh (drei Vorlesungen)  
Weak Interactions at PETRA

H. Fritzsch, Genf  
Vector like weak currents

A. Ali  
Neutrino Disintegration of Deuteron and the Structure of the  
Neutral Weak current

3. Starke Wechselwirkung

W. Ochs, München  
Forward energy tests of the parton model and dimensional scaling

H. Satz, Bielefeld  
Quark interactions and universal jet structure

W. Ochs, München  
Hadron Fragmentation at High Energies and Quark Constituents

N.S. Craigie, London  
Review of the status of prompt lepton and photon production

R. Rückl, München  
Produktion direkter Leptonen durch weiche virtuelle Bremsstrahlung

J. Bartels  
Ideas about Asymptopia in Strong Interactions

Z. Rek  
Geometrical scaling and impact parameter representation in pp scattering

A.H. Arbarbanel, NAL  
Review on new results of the Reggeon calculus

4. Charm und Charmonium

T. Walsh

Discussion Meeting: Leptons from charm in  $e^+e^-$

J. Jackson, CERN

Levels and Transitions of Charmonium

A. Ali

Lepton-Hadron Correlation induced by Charm Mesons

D. McKay, University of Kansas

Charmed Meson Production and Decay using Vector Meson Dominance  
and Dual amplitude analysis

A. Pais, CERN/Rockefeller

Test for cp violation in charmed particle decays

S. Kitakado, Tokyo

Trajectory Mixing Picture for  $\eta$  and  $\eta'$

J. Daboul

Electromagnetic mass differences of the old mesons and the charmed  
D & D<sup>\*</sup> mesons

Fayyazuddin, University of Islamabad

On the Decays of  $\eta_c$

NN Kögerler, CERN

Results and Problems with the Charmonium Picture

G. Kramer

Charm-Modelle

W. Kerler

Narrow Resonances by Strong Coupling

T. Walsh

A short psion tour

K. Konishi

Exchange Degeneracy Breaking

T. Kobayashi

Quark Model Calculation of Charmed Baryon Production by Neutrinos

5. Quark-Modelle und Confinement

G. Schierholz

Dynamical Theory of Quark Confinement and Hadron Spectrum

M. Böhm, Würzburg

Die Drei-Teilchen Bethe-Salpeter-Gleichung für ein relativistisches Quarkmodell der Baryonen

D. Flamm

CP-violation in relativistic quark models and the  $K^0-\bar{K}^0$  self-energy matrix

K. Kleinert, Berlin

Hadronisierung von Quarktheorien

M. Krammer

Electron-Positron Scaling in Bound State Models

A.J.G. Hey, Southampton

Meson Spectroscopy and Quark Models

M. Lüscher

Do Instantons confine the quarks?

S. Ishida

Conserved currents in relativistic quark models and radiative decays of ordinary and new mesons

6. Feldtheorie (allg.)

J.P. Eckmann, Genf

Gebundene Zustände in  $P(\psi)_2$  Theorie

R. Schrader, Berlin

Ein destruktiver Ansatz für eine  $d^4$  Theorie in 4 Dimensionen

K. Fredenhagen

Die Quantenelektrodynamik mit einem Freiheitsgrad für das Photonfeld

J. Fröhlich, Princeton/Bielefeld

Phasenübergänge in der Feldtheorie

B. Gidas, Bielefeld

Generalized Yukawa Interactions

M. Bander, UC, Irvine

Introduction to the Ising Model as a Lattice Field Theory

J.E. Roberts

Die Erzeugung von Ladungen

7. Streutheorie

M. Kugler

Some Useful and Rigorous Results on Elastic and Inelastic Scattering

D. Buchholz

Streutheorie für Masselose Bosonen

G. Wanders

The Roy equations for S- and P-wave pion-pion scattering; the manifold of their solutions

8. Eichfeldtheorie - Solitonen

M. Lüscher

Physical Positivity for Lattice Gauge Theories

J. Kijowski, Warschau

Quantum Field Theory, new heuristics

G. Domokos

Weyl symmetry revisited

A.Z. Jadczyk

Topological Conservation Laws

Izergin, Leningrad

Quantization of Solitons (1 und 2)

A. Luther, Kopenhagen

Solitonen und massives Thirringmodell

K. Meetz, Bonn

Integrable Stromtheorie

H. Joos

Kanonische Quantisierung von Soliton-Lösungen (nach Christ und Lee)

K. Pohlmeyer

Quantisierung von Solitonen (1 und 2)

H. Lehmann

Ist das Sinus-Gordon Feld äquivalent zum massiven Thirring-Modell?

P. Olesen, Kopenhagen

A Fermionic Representation of the Infrared Behaviour of Pure  
Yang-Mills Fields

9. Supertheorie

V. Rittenberg

A guide to graded Lie Algebras

J. Wess, Karlsruhe

Supersymmetrische Gravitationstheorie

A. Slavnov, Moskau

Spontaneous Breaking of Supersymmetry

10. Berichte

P. Dürr, München

Zum derzeitigen Stand der Heisenbergschen einheitlichen Theorie  
der Elementarteilchen

H. Krasemann

Report of the Les Houches Summer School

J. Bartels, R. Devenish, F. Gutbrod

Bericht über die Tiflis-Konferenz

Im Berichtsjahr wurden die in den vorangegangenen Jahren begonnenen Arbeiten fortgesetzt:

Messung von  $e^+e^-$ -Prozessen am Speicherring DORIS,  
Untersuchung der Elektroproduktion mit der Streamerammer,  
Bau und Test von flüssig Argonzählern.

#### 1. Messung von $e^+e^-$ -Prozessen am Doppelarmspeicherring DORIS.

Die Arbeiten der einen Arbeitsgruppe am Doppelarmspektrometer DASP und der anderen Arbeitsgruppe am supraleitenden Solenoid PLUTO wurden fortgesetzt. Über die Ergebnisse wird bei den Tätigkeitsberichten dieser Kollaboration berichtet. Für den weiteren Ausbau des Detektors PLUTO wurden Blei-Szintillator-Sandwichzähler gebaut und getestet. Der Einbau in den Magneten wird im laufenden Jahr geschehen.

#### 2. Elektroproduktion

Da in der Streamerammer die Spuren der geladenen Teilchen sichtbar sind, können bei der Messung der Elektroproduktion auch komplizierte Endprodukte analysiert und deren Verhalten mit der Energie und des Impulsübertrages bestimmt werden. Um das ursprüngliche DESY-Experiment nach höheren Energien und höheren Impulsüberträgen auszudehnen, wurden die Messungen am Cornell Synchrotron in Collaboration fortgesetzt. Außerdem war bei DESY eine Streamerammer-Elektroproduktion durchgeführt worden, bei dem das gestreute, die Streamerammer triggernde Elektron in einem kinematischen Bereich lag, bei dem das virtuelle Photon überwiegend transversal polarisiert ist, im Gegensatz zu dem anderen Experiment, bei dem der longitudinale und transversale Anteil fast gleich groß sind.

##### 2.1 Elektroproduktion bei kleinem $\epsilon$

(DESY, Univ. Hamburg)

Die im Jahre 1975 bis zum Abschluß durch den Brand in der Streamerammer bei einer Elektronen-Einfallenergie  $E_e = 7.2$  GeV gewonnenen Bilder wurden ausgewertet. In den 100 000 Bildern wurden 2800 Ereignisse registriert, bei denen die negative Triggerspur als Elektron identifiziert wurde. Der mittlere Polarisationsgrad, das Verhältnis longitudinal (L) zu transversal (T) polarisierten Photonen war  $\langle \epsilon \rangle \approx 0.4$ . Gegenüber den Messungen der Elektroproduktion bei  $\epsilon \approx 1$  konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Beachtsam ist,

daß die in der Elektroproduktion gegenüber der Photoproduktion beobachtete Zunahme der 1-Spur-Ereignisse auch bei kleinem  $\epsilon$  vorhanden ist (Abb. 1). Der Wirkungsquerschnitt der  $\rho^0$ -Erzeugung ist bei  $Q^2 = 0.5 \text{ GeV}^2$  um 25 % kleiner als bei großem  $\epsilon$ . Daraus ergibt sich für die  $\rho^0$ -Produktion ein  $R = \sigma_L / \sigma_T = 0.9 \pm 0.8$ . Aus der Zerfallswinkelverteilung ergibt sich unter Annahme der s-Kanal Helizitätserhaltung  $R = 0.33 \pm 0.36$  (Abb. 2).

## 2.2 Elektroproduktion bei großem $\epsilon$ und W (DESY, Uni Hamburg, Cornell)

Bei diesem, bei 11.6 GeV Einfallenergie der Elektronen in Cornell durchgeführten Experiment konnten im Frühjahr 150 000 und im Herbst, nach Fertigstellung des zweiten Triggerarms, 650 000 Bilder gewonnen werden. Da in dem erfaßten kinematischen Bereich der gestreuten Elektronen die aus der Photoproduktion und Elektroproduktion bei kleinem  $Q^2$  stammenden Pionen zum Teil um mehrere Zehnerpotenzen häufiger sind, ist eine sorgfältige Diskriminierung erforderlich. Die Identifizierung der Elektronen erfolgt in zwei hintereinander angeordneten Schauerzählern mit einem dazwischen befindlichen Zähler, der die Zahl der Teilchen etwa im Schauermaximum registriert. Die zwei hintereinander angeordneten Schauerzähler ergeben eine bessere Diskriminierung gegenüber solchen Pionen, die durch eine Reaktion Photonen erzeugt haben und somit ähnlich hohe Signale wie Elektronen ergeben.

Die Aufnahmen werden, wie bereits die des Experimentes bei kleinem  $\epsilon$ , automatisch auf einem HPD ausgewertet. Neben der rascheren Durchführung der Messung mit dem HPD ergibt dies auch eine bessere Meßgenauigkeit. Die Bestimmung des Impulses und des Streuwinkels des gestreuten Elektrons wird gegenüber der Bestimmung aus der Vermessung der Streamerkameraaufnahmen durch Proportionalkammern vor den Schauerzählern verbessert. Abb. 3 zeigt die Vertexkonstruktion in dem Bereich des Targets.

## 3. Flüssig-Argon-Zähler

Bei dieser Art von Zählern handelt es sich um mit flüssigem Argon gefüllte Ionisationskammern. Durchgehende geladene Teilchen erzeugen soviel Ionenpaare, daß die durch die Statistik hervorgerufene Unsicherheit kleiner ist als etwa bei gasgefüllten wegen der größeren Dichte, aber bei Szintillationszählern wegen der kleineren für den Nachweis notwendigen Energie.

### 3.1 Schauerzähler für TASSO (F1, F52)

Beim PETRA-Detektor TASSO ist vorgesehen, mit einem Argon-Blei-Sandwichzähler Photonen nachzuweisen und Elektronen von anderen Teilchen zu unterscheiden.



Ein Zähler dieser Art hat gegenüber einem Blei-Szintillator-Sandwich- oder einem total absorbierenden Bleiglaszähler den Vorteil, daß eine Segmentierung in einzelne Zellen auf einfache Weise möglich ist. Um das Verhältnis solcher Zähler in Abhängigkeit von Bleiplattenstärke und Argonschichtdicke zu bestimmen, wurden in einem Testaufbau Zähler mit 1 und 3 mm Bleidicke bei 2.5 mm Argongaphöhe und mit 2 und 4 mm Bleidicke bei 5 mm Argongaphöhe gebaut. Jeder der Zähler bestand aus vier 10 cm x 10 cm Einheiten. In Abb. 4 ist das gemessene Energie-Auflösungsvermögen dargestellt. Die Meßpunkte sind noch nicht auf die Verbreiterung durch das Material vor dem Schauerzähler (0.4 Strahlungslängen durch Isolation und Gehäuse) korrigiert. Unter Berücksichtigung dieser Korrektur erhält man für den 1 mm Bleizähler bei  $E = 1$  GeV als Auflösung  $\Delta E/E = 6\%$ . Das entspricht dem theoretisch zu erwartenden Wert.

Auf Grund dieser Messungen und den ausführlichen Monte-Carlo-Rechnungen für Photonen in Jets haben wir einen großen Testzähler gebaut, der aus 45 quadratischen Elementen und 84 Streifen zu  $dE/dx$  und  $xy$  Bestimmungen bestand. Die Messungen mit diesen Zählern entsprachen den Erwartungen und zeigten, daß diese Anordnung für die großen Zähler des TASSO-Detektors übernommen werden kann.

Zusammengefaßt ist das Ergebnis dieser Messungen:

- 1) Die Energieauflösung ist  $\sigma_E/E = 9\% \cdot \sqrt{E}$  für  $E \geq 200$  MeV. Bei kleinen Energien ist sie wegen des Materials vor den Zählern etwas schlechter ( $12\% \cdot \sqrt{E}$  bei 100 MeV).
- 2) Die Empfindlichkeit für niederenergetische Photonen wird durch das elektronische Rauschen der Verstärker ( $\sigma \approx 10$  MeV) und Material vor den Zählern begrenzt.
- 3) Mit den Streifen kann, wenn nur die ja-nein Information benutzt wird, der Ort des Schauers auf  $\sigma_x = \sigma_y = 8$  mm bestimmt werden. Mit Ausnützung der Analogsignale hoffen wir auf 2 mm Auflösung zu kommen.
- 4) Mit der Messung von  $dE/dx$  können (3 Standardabweichungen angenommen)

$\pi/K/p$  bis 700 MeV/c  
und  $(\pi,K)/p$  bis 1300 MeV/c getrennt werden.

### 3.2 Weitere Untersuchungen über Flüssig-Argon-Zähler.

Es wurde ein FA-Schauerzähler gebaut, um das Übersprechen zwischen benachbarten Türmen und eine mögliche Beeinflussung des Schauersignals durch ein starkes transversales Magnetfeld zu messen. Der Schauerzähler bestand aus 2 benachbarten Türmen (12 Gaps, 1.1 mm Pb, 3 mm Gaptiefe, 15 X<sub>0</sub>). Zur besseren Kapazitätsmessung eines Turmes waren je 6 Gaps seriell verschaltet und 12 solcher Serien parallel verschaltet. Für diese Struktur wurde gefunden, daß das Übersprechen in den ersten 36 Gaps bei ca 1 % lag (Abb. 5). In den hinteren 36 Türmen war der Verlust an Schauerenergie durch die Seitenwände größer als das Übersprechen. Das elektronische Übersprechen beeinträchtigt also die Messungen nicht.

Ein Magnetfeld von 10 kGauss beeinflusste die Signalbildung nicht (Abb. 6). Die Ergebnisse sind im DESY-Bericht F1-76/06 beschrieben.

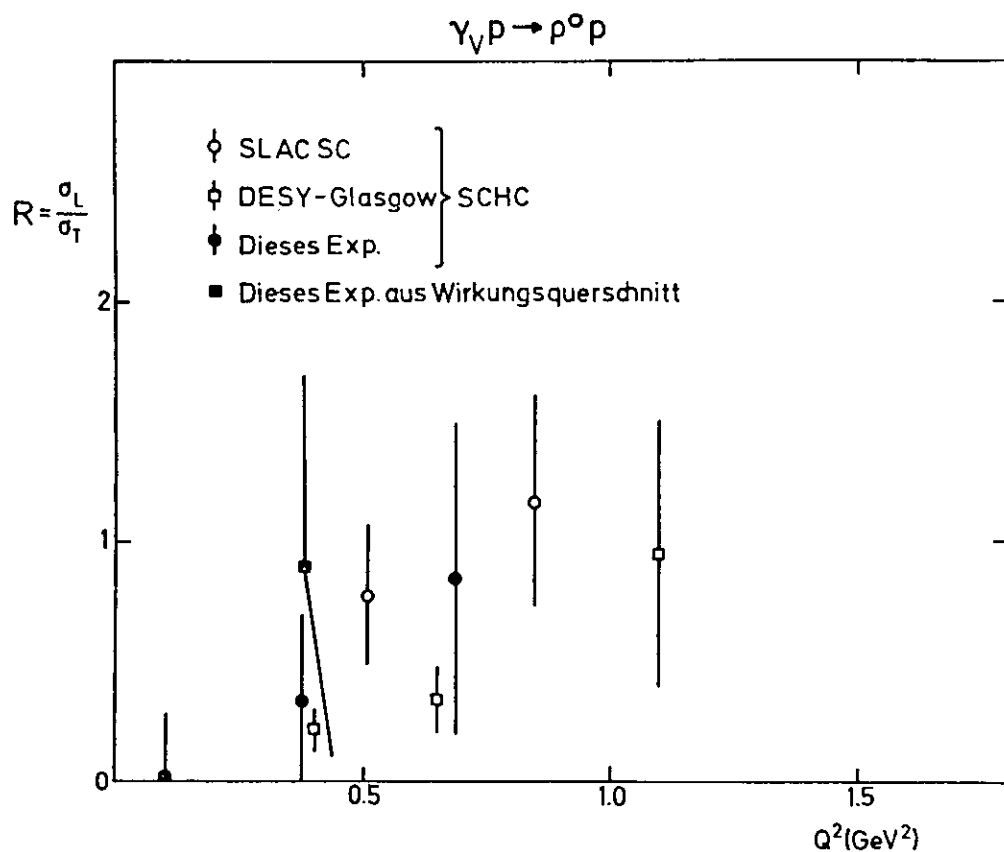


Abb. 2:  $R = \sigma_L / \sigma_T$  als Funktion von  $Q^2$   
(25942)

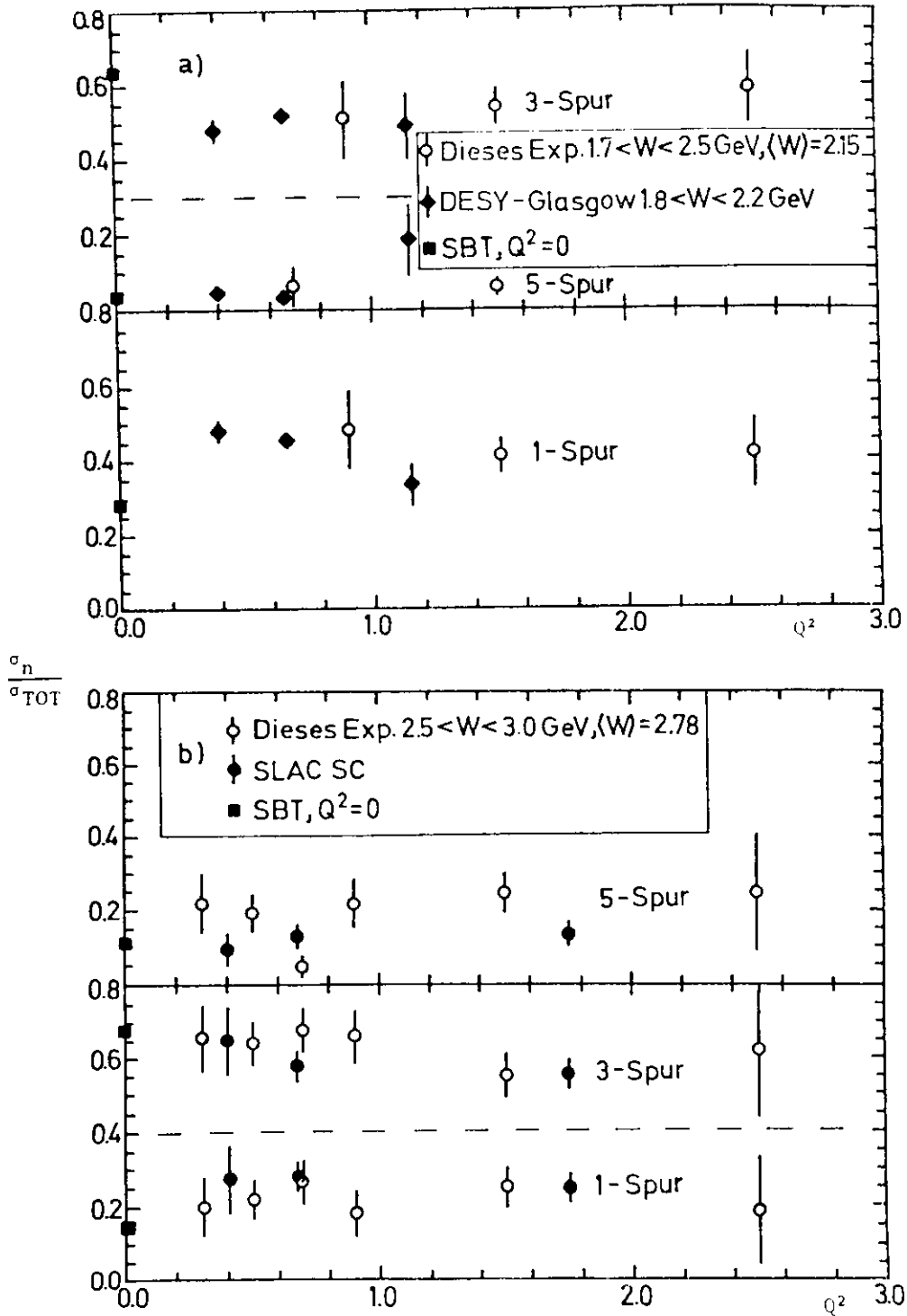
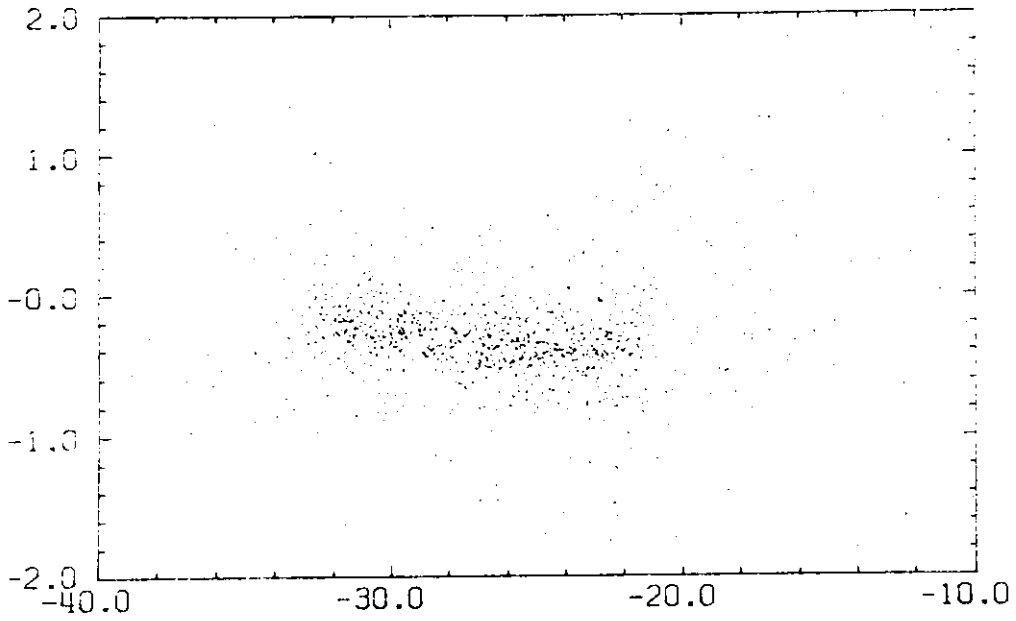


Abb. 1: Topologische Wirkungsquerschnitte  $\sigma_n / \sigma_{TOT}$  als Funktion von  $Q^2$  zusammen mit den Werten der DESY-Glasgow Kollaboration (Beitrag zur Stanford-Konferenz 1975) und der Stanford-Berkeley-Tufts-Kollaboration (Beitrag zur Bonn-Konferenz 1973)



VERTEX Y VS X

Abb. 3: Verteilung der Vertexpunkte in der xy-Ebene  
(25947)

$0.4X_0$  vor dem Zähler

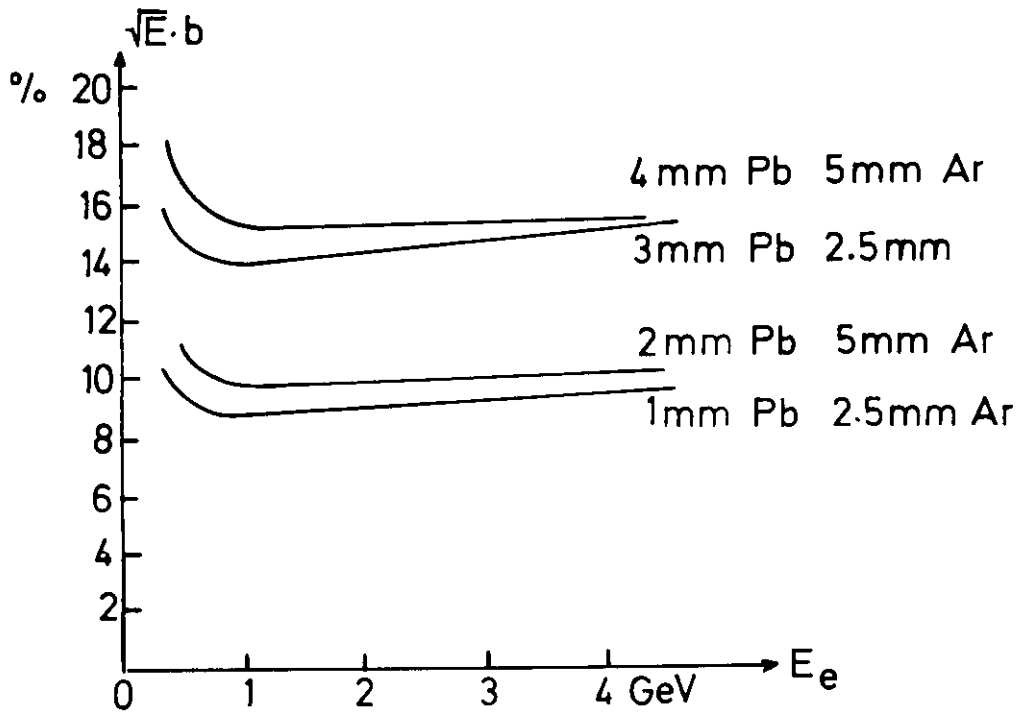


Abb. 4: Auflösungsvermögen von Flüssig-Argon-Zählern  
(25943)

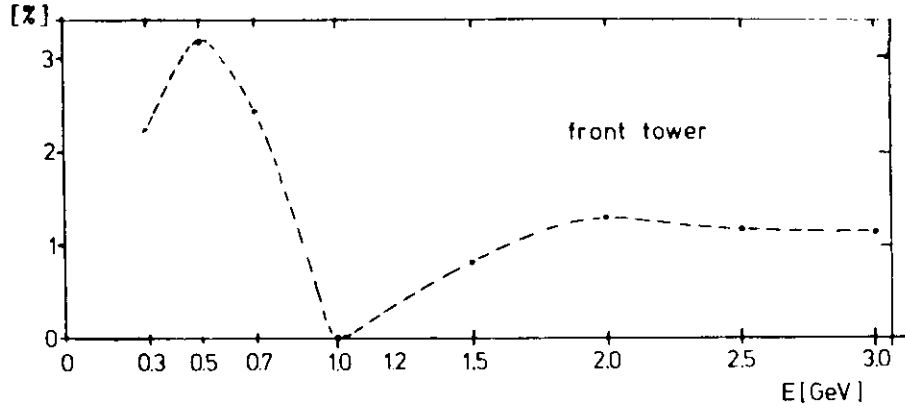


Abb. 5: Übersprechsignal in Prozenten des direkten Signals (25944)

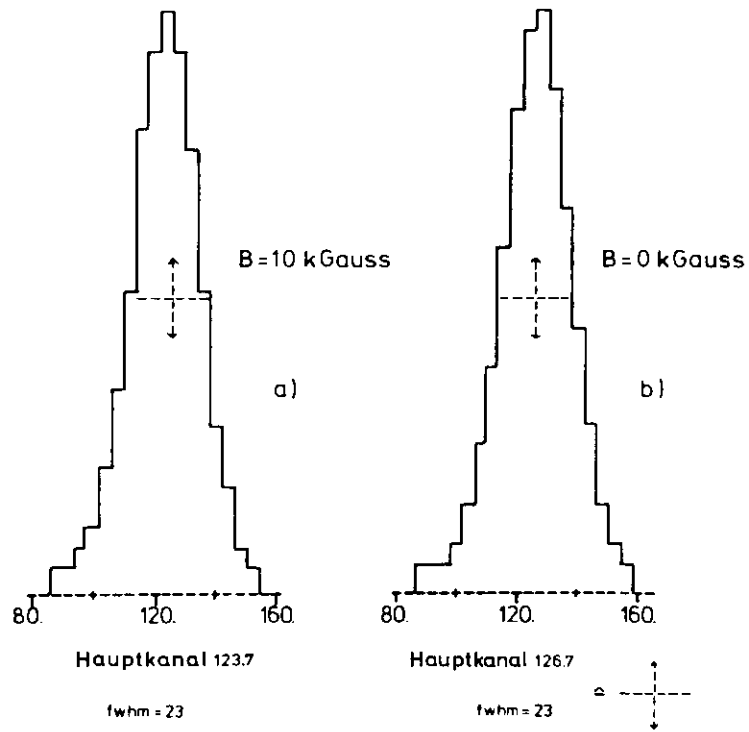


Abb. 6: Schauerspektrum mit (a) und (b) ohne Magnetfeld (25944)

## Autoren :

P. Söding

P. Joos

G. Wolf

G. Wolf

P. Joos, A.Ladage, H.Meyer, P.Stein,  
G.Wolf, S.Yellin, C.K.Chen, J.Knowles,  
D.Martin, J.M.Scarr, I.O.Skillicorn,  
K.Smith, C.Benz, G.Drews, D.Hoffmann,  
J.Knobloch, W.Kraus, H.Nagel, E.Rabe,  
C.Sander, W.-D.Schlatter, H.Spitzer,  
and K. Wacker.

P.Benz, O.Braun, C.Kiesling, U.Idschok,  
G.Knies, D.Lüke, H.Schnackers,  
V.Schulz, P.Söding, H.Spitzer,  
J.Stiewe and F.Storim

W.Struczinski, P.Dittmann, V.Eckardt,  
P.Joos, A.Ladage, H.Meyer, D.Notz,  
G.Hentschel, J.Knobloch, E.Rabe,  
H.Taureg, M.Grimm, E.Derado,  
P.Schacht, R.Meinke

Bonn-Hamburg-München (MPI) Collaborat  
K.v.Holt, U.Idschok, V.Blobel, D.Gall,  
H.Fesefeldt, P.Freund, D.Lüers,  
W.Schrankel, B.M.Schwarzschild

Bonn-Hamburg-München (MPI) Collab.  
V.Blobel, H.Fesefeldt, C.Geich-Gimbel,  
W.M.Geist, H.G.Heilmann, U.Idschok,  
R.Rödel

## Titel :

Review of electromagnetic interactions of  
hadrons: "Weak and Electromagnetic Inter-  
actions at High Energies"

Hochenergiephysik

Radiative Decays and a Review of Two Body  
Hadronic Decays and Inclusive Decay  
Spectra of  $J/\psi$  and  $\psi'$

Elektron-Positron-Wechselwirkung

Rho Photoproduction by Virtual Photons

Multipion and Strange Particle Photo-  
production of Neutron

Study of Photoproduction on Hydrogen in a  
Streamer Chamber with Tagged Photons for  
 $1.6 \text{ GeV} < E_\gamma < 6.3 \text{ GeV}$  Topological and  
reaction cross section

Higher Moments of the Pion Multiplicity  
Distribution in Proton-Proton Interac-  
tions at 12 and 24 GeV

Resonance Production in Exclusive High  
Multiplicity Proton-Proton Reactions  
at 12 and 24 GeV/c

## Zitat :

Cargese 1975, Part B (ed, M.Levy)  
s. 351-413; Plenum Press New York 1976.

Thiemig Verlag

Storage Ring Physics, International  
Colloqu. of  
Ed. Tran Thant Van

Phys. Bl. 32 (1976) 692Nucl. Phys. B113 (1976) 53Nucl. Phys. B115 (1976) 385Nucl. Phys. B109 (1976) 45Nucl. Phys. B103 (1976) 221Nucl. Phys. B111 (1976) 397-412

## Autoren :

Bonn-Hamburg-München(MPI) Collaboration.  
V.Blobel, H.Fesefeldt, W.M.Geist,  
U.Idschok, D.Lüers

J.Burmester, L.Criegee, H.C.Dehne,  
K.Derikum, R.Devenish, J.D.Fox,  
G.Franke, G.Flügge, Ch.Gerke,  
G.Horlitz, Th.Kahl, G.Knies, M.Rössler,  
S.Wolff, R.Schmitz, T.N.Ranga Swamy,  
U.Timm, H.Wahl, P.Waloschek, G.G.Winter,  
W.Zimmermann, V.Blobel, H.Jensing,  
B.Koppitz, E.Lohrmann, A.Bäcker,  
J.Bürger, C.Grupen, M.Rost, H.Meyer,  
K.Wacker

J.Burmester, L.Criegee, H.C.Dehne,  
K.Derikum, R.Devenish, J.D.Fox,  
G.Franke, G.Flügge, Ch.Gerke,  
G.Horlitz, Th.Kahl, G.Knies, M.Rössler,  
S.Wolff, R.Schmitz, T.N.Ranga Swamy,  
U.Timm, H.Wahl, P.Waloschek, G.G.Winter,  
W.Zimmermann, V.Blobel, H.Jensing,  
B.Koppitz, E.Lohrmann, A.Bäcker,  
J.Bürger, C.Grupen, M.Rost, H.Meyer,  
K.Wacker

S.Flätte, A.A.Grillo, C.A.Heusch,  
B.Liebermann, H.Meyer, L.Moss,  
R.Mozley, A.Odian, T.Schalk, A.Seiden,  
F.Villa, L.C.Wang

C.del Papa, D.Dorfan, S.M.Flätte,  
C.A.Heusch, B.Liebermann, G.Luxton,  
H.Meyer, L.Moss, T.Schalk, A.Seiden,  
K.Bunnell, M.Duong-Van, R.Mozley,  
A.Odian, F.Villa, L.C.Wang

C.del Papa, D.Dorfan, S.M.Flätte,  
C.A.Heusch, B.Liebermann, G.Luxton,  
H-Meyer, L.Moss, T.Schalk, A.Seiden,  
K.Bunnell, M.Duong-Van, R.Mozley,  
A.Odian, F.Villa, L.C.Wang

## Titel :

Transverse Momentum Dependence on pp  
Interactions at 24 GeV/c

Observation of Associated  $K_S^0$ -Electron  
Production in  $e^+e^-$  Annihilation

The Total Hadronic Cross Section for  
 $e^+e^-$  Annihilation between 3.1 and 4.8  
GeV Center of Mass Energy

A Search for Charmed Hadrons Using a  
Direct Muon Trigger

Inelastic Muon-Proton Scattering:  
Multiplicity Distribution and Prong  
Cross Sections

Hadron Multiplicity and Structure Functions -  
Comparison of Muon-Production with Photon  
Production and  $e^+e^-$  Annihilation

## Zitat :

submitted to Phys. Letters

Phys. Lett. 64B (1976) 365

submitted to Phys. Letters

Phys.Rev.Lett. 37 (1976) 85

Phys. Rev. D13 (1976) 2934

Phys.Rev.Letters 36 (1976) 772

Autoren :

Bonn-Hamburg-München(MPI) Collaboration  
 J.Hofmann, U.Idschok, B.Schröder,  
 V.Blobel, H.Fesefeldt, J.Seyerlein

H. Meyer

W.Braunschweig, H.-U.Martyn, H.G.Sander,  
 D.Schmitz, W.Sturm, W.Wallraff, D.Cords,  
 R.Felst, R.Fries, E.Gadermann,  
 B.Gittelman, H.Hultschig, P.Joos,  
 W.Koch, U.Kötz, H.Krehbiel, D.Kreinick,  
 W.A.McNeely, K.C.Moffeit, A.Pertersen,  
 O.Römer, R.Rüsch, B.H.Wiik, G.Wolf,  
 G.Grindhammer, J.Ludwig, K.H.Mess,  
 G.Poelz, J.Ringel, K.Sauerberg,  
 P.Schmüser, W.de Boer, G.Buschhorn,  
 B.Gunderson, R.Kotthaus, H.Lierl,  
 H.Oberlack, M.Schliwa, S.Orito, T.Suda,  
 Y.Totsuda, S. Yamada

Titel :

Diffraction Dissociation in the Reaction  
 $pp \rightarrow p\Lambda^+$  at 12 and 24 GeV/c

Progress in Streamer Chambers

Evidence for Weakly Decaying New Hadrons  
 in  $e^+e^-$  Collisions above 4 GeV/c

Zitat :

submitted to Phys. Lett.

Proc.High Energy Instrumentation  
 Conf. Frascati 1973

Phys. Lett. 63B (1976) 471



Autoren :	Titel :	Zitat :
<p>P.Joos, A.Ladage, H.Meyer, P.Stein, G.Wolf, S.Yellin, C.K-Chen, J.Knowles, D.Martin, J.M.Scarr, I.O.Skillicorn, K.Smith, C.Benz, G.Drews, D.Hoffmann, J.Knobloch, W.Kraus, H.Nagel, E.Rabe, C.Sander, W.-D.Schlatter, H.Spitzer, and K. Wacker</p>	Rho Production by Virtual Photons	DESY 76/17
<p>W.Braunschweig, H.-U.Martyn, H.G.Sander, D.Schmitz, W.Sturm, W.Wallraff, K.Berkelman, D.Cords, R.Felst, E.Gadernann, B.Gittelmann, H.Hultschig, P.Joos, W.Koch, U.Kötz, H.Krehbiel, D.Kreinick, W.A.McNeely, K.C.Moffeit, A.Petersen, B.H.Wiik, G.Wolf, G.Grindhammer, J.Ludwig, K.-H.Mess, G.Poelz, J.Ringel, K.Sauerberg, P.Schmüser, W.de Boer, G.Buschhorn, B.Gunderson, R.Kotthaus, U.E.Kruse, H.Lierl, H.Oberlack, K.Pretzl, M.Schliwa, S.Orito, T.Suda, Y.Totsuka, and S.Yamada</p>	Momentum Spectra of Charged Hadrons from the Decays of $J/\psi$ and $\psi'$ .	DESY 76/21
<p>W.Braunschweig, H.-U.Martyn, H.G.Sander, D.Schmitz, W.Sturm, W.Wallraff, K.Berkelman, D.Cords, R.Felst, E.Gadernann, B.Gittelmann, H.Hultschig, P.Joos, W.Koch, U.Kötz, H.Krehbiel, D.Kreinick, W.A.McNeely, K.C.Moffeit, A.Petersen, B.H.Wiik, G.Wolf, G.Grindhammer, J.Ludwig, K.-H.Mess, G.Poelz, J.Ringel, K.Sauerberg, P.Schmüser, W.de Boer, G.Buschhorn, B.Gunderson, R.Kotthaus, U.E.Kruse, H.Lierl, H.Oberlack, K.Pretzl, M.Schliwa, S.Orito, T.Suda, Y.Totsuka, and S.Yamada</p>	$J/\psi$ and $\psi'$ Decays into Two Hadrons	DESY 76/28

## Autoren :

W.Braunschweig, H.-U.Martyn, H.G.Sander,  
D.Schmitz, W.Sturm, W.Wallraff, D.Cords,  
R.Felst, R.Fries, E.Gadermann,  
B.Gittelmann, H.Hultschig, P.Joos,  
W.Koch, U.Kötz, H.Krehbiel, D.Kreinick,  
W.A.McNeely, K.C.Moffeit, A.Pertersen,  
O.Römer, R.Rüsch, B.H.Wiik, G.Wolf,  
G.Grindhammer, J.Ludwig, K.H.Mess,  
G.Poelz, J.Ringel, K.Sauerberg,  
P.Schmüser, W.de Boer, G.Buschhorn,  
B.Gunderson, R.Kotthaus, H.Lierl,  
H.Oberlack, M.Schliwa, S.Orito, T.Suda,  
Y.Totsuda, S. Yamada

J.Burmester, L.Criegee, H.C.Dehne,  
K.Derikum, R.Devenish, J.D.Fox,  
G.Franke, G.Flügge, Ch.Gerke,  
G.Horlitz, Th.Kahl, G.Knies, M.Rössler,  
S.Wolff, R.Schmitz, T.N.Ranga Swamy,  
U.Timm, H.Wahl, P.Waloschek, G.G.Winter,  
W.Zimmermann, V.Blobel, H.Jensing,  
B.Koppitz, E.Lohrmann, A.Bäcker,  
J.Bürger, C.Grupen, M.Rost, H.Meyer,  
K.Wacker

J.Burmester, L.Criegee, H.C.Dehne,  
K.Derikum, R.Devenish, J.D.Fox,  
G.Franke, G.Flügge, Ch.Gerke,  
G.Horlitz, Th.Kahl, G.Knies, M.Rössler,  
S.Wolff, R.Schmitz, T.N.Ranga Swamy,  
U.Timm, H.Wahl, P.Waloschek, G.G.Winter,  
W.Zimmermann, V.Blobel, H.Jensing,  
B.Koppitz, E.Lohrmann, A.Bäcker,  
J.Bürger, C.Grupen, M.Rost, H.Meyer,  
K.Wacker

## Titel :

Evidence for Weakly Decaying New Hadrons  
in  $e^+e^-$  Collisions above 4 GeV/c

Observation of Associated  $K_S^0$ -Electron  
Production in  $e^+e^-$  Annihilation

The Total Hadronic Cross Section for  
 $e^+e^-$  Annihilation between 3.1 and 4.8  
GeV Center of Mass Energy

## Zitat :

DESY 76/37

DESY 76/50

DESY 76/53

Autoren :	Titel :	Zitat :
H. Neumann	pp-Wechselwirkungen bei 12 und 24 GeV/c Strahlimpuls: Inklusive Rho-Erzeugung und Untersuchung von Austauschprozessen	DESY F1-76/01
P.-D. Gall	Inklusive Teilchenerzeugung in $\bar{p}p$ -Wechsel- wirkungen bei 12 GeV/c Strahlimpuls	DESY F1-76/02
J. Knobloch	Elektroproduktion bei kleinem $\epsilon$ in einer Streamerkammer	DESY F1-76/03
K. Wacker	Elektroerzeugung der Endzustände $\pi^- \Delta^{++}$ , $\pi^+ \Delta^0$ und $p \pi^+ \pi^-$	DESY F1-76/04
G.Flügge, H.Jensing, A.Marxen, M. Rössler, H.Schultz, A.Stüben, W.Zimmermann, H.Meyer	The Helix Tube Chamber	DESY F1/F33/F39-76/05
G. Knies, M. Kobbelt	The Effects of Cross Talk and Strong Magnetic Fields in Liquid Argon Counters	DESY F1-76/06

Autoren :	Titel :	Zitat :
H. Neumann	pp-Wechselwirkungen bei 12 und 24 GeV/c Strahlimpuls: Inklusive Rho-Erzeugung und Untersuchung von Austauschprozessen	Doktorarbeit
P.-D. Gall	Inklusive Teilchenerzeugung in $\bar{p}p$ -Wechselwirkungen bei 12 GeV/c Strahlimpuls	Doktorarbeit
J. Knobloch	Elektroproduktion bei kleinem $\epsilon$ in einer Streamerkammer -	Doktorarbeit
K. Wacker	Elektroerzeugung der Endzustände $\pi^- \Delta^{++}$ , $\pi^+ \Delta^0$ und $p \pi^+ \pi^-$	Doktorarbeit
W. Kraus	Bestimmung der Wirkungsquerschnitte für die Reaktionen $ep \rightarrow e'p'\pi^0$ , $ep \rightarrow e'n\pi$ und $ep \rightarrow e'p'(\pi^+) +$ zwei oder mehr neutrale Teilchen im Bereich $W < 3.2$ GeV und $0.3 \text{ GeV}^2 \leq Q^2 \leq 1.4 \text{ GeV}^2$ mit einer Streamerkammer	Diplomarbeit
R. Rüschi	Experimenteller Aufbau für die Elektroerzeugung von Vielteilchen-Endzuständen bei kleinem $\epsilon$ ,	Diplomarbeit
W. Hamann	Test und Aufbau von Bleiglaszählern für ein Elektroproduktionsexperiment	Diplomarbeit
C. Benz	Elektroerzeugung von drei und mehr Pion-Endzuständen im $Q^2$ -W-Bereich von 1 $1.5 < W < 2.8$ GeV; $0.3 < Q^2 < 1.4$ GeV <sup>2</sup>	Diplomarbeit

Autoren :	Titel :	Zitat :
G. Wolf	A Large Magnetic Detector for PETRA Experiments	Discussion Meeting, Frascati 1.-5.3.76
G. Wolf	$e^+e^-$ Interactions	MINERVA-Meeting, Kleinwalsertal, 12. - 17. Sept. 1976
G. Wolf	Electron-Positron-Wechselwirkungen	Plenarvortrag auf der 40. Physiker-tagung der DPG, Bonn 17.9.1976
B.H.Wiik and G. Wolf	Electron-Positron Interactions	Les Houches Sommerschule 2.-13. August 1976
G. Knies	Experiments with PLUTO at PETRA	Discussion Meeting on PETRA Proposals, DESY, Hamburg, 31.8.-1.9.76
G. Wolf	A Solenoid Detector for PETRA	Discussion Meeting on PETRA Proposals, DESY, Hamburg, 31.8.-1.191976
G. Knies	Small Angle Liquid Argon Calorimeters	Discussion Meeting, Frascati 1.-5.3.76

Autoren :	Titel :	Zitat :
G. Knies	Die KMOR-Multipolanalyse der Reaktion $\gamma N \rightarrow \pi N$	Bonn, Kolloquiumsvortrag, Mai 1976

TASSO-Two Arm Spectrometer Solenoid

(RWTH Aachen - Bonn - DESY F1, F35, F52 - Universität Hamburg - I.C. London -  
Oxford - Rutherford - Weizmann)

Im Jahr 1976 wurde ein Vorschlag für einen großen  $4\pi$  magnetischen Detektor für Experimente an PETRA ausgearbeitet. Die Abb. 1-2 zeigen schematisch den Aufbau des Detektors. Ein dünnwandiges ( $1X_0$ ) Solenoid mit 1.35 m Radius und 4.4 m Länge liefert ein Feld von 0.5 T parallel zum Strahl. Zwei senkrecht stehende Eisenplatten an beiden Enden der Spule sind durch eine Eisenplatte oben und unten verbunden und bilden das Magnetjoch. Das Feld des Magneten wird durch zwei Spulen, die symmetrisch zum Hauptmagnet aufgestellt sind, kompensiert.

Richtung und Impuls geladener Teilchen werden in einer zylindrischen Proportional-kammer (4 Signal-Ebenen) und in einer großen Driftkammer gemessen. Die Proportional-kammer erleichtert die Spurerkennung in der Driftkammer und wird im Trigger verwendet. Die Driftkammer hat 9 zylindrische Signaldrahtflächen zur Bestimmung der Spurkoordinaten  $r$  und  $\phi$  und 8 hyperbolische mit  $\pm 3^\circ$ ,  $\pm 5^\circ$  Stereowinkel für die vollständige räumliche Rekonstruktion. Die räumliche Auflösung wird bei  $\sigma_x = \sigma_y = \pm 250 \mu$  liegen. Zusammen mit einem Feld von 0.5 T führt das zu einer Impulsauflösung von  $\sigma_p/p = (0.01 - 0.015)p$  (GeV/c).

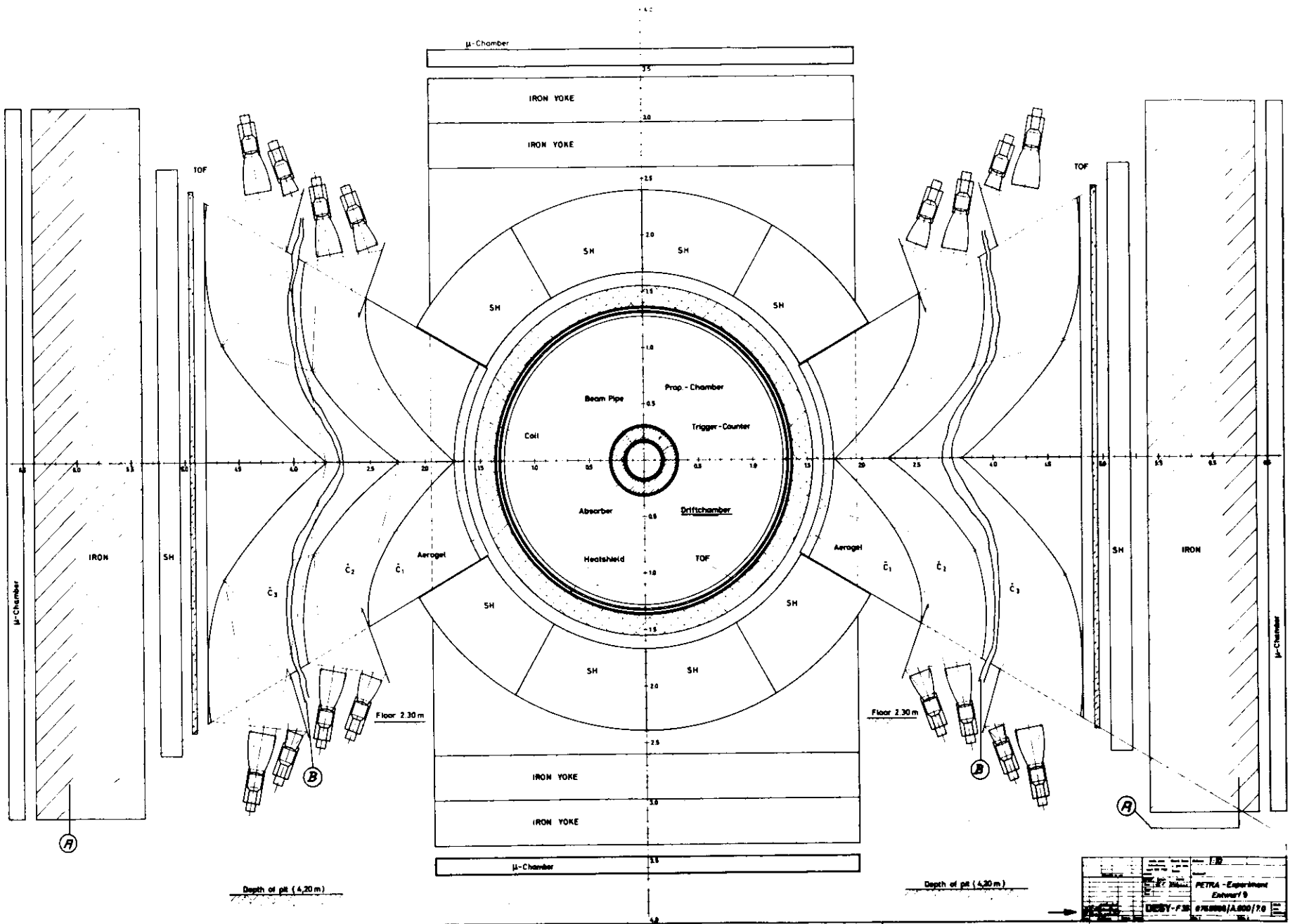
Photonen und Elektronen werden in Flüssig-Argon-Schauerzählern (FA) nachgewiesen, die beide Enden der Spule und 2/3 des Spulenumfangs bedecken. Die FA-Zähler bestehen aus 30 - 40 Lagen von 2 mm dicken Bleiblechen (insgesamt  $12 - 14 X_0$ ) die jeweils durch eine 5 mm dicke Argonschicht getrennt sind. Die von einem Schauer erzeugte Energie wird in kleinen Türmen von  $5 \text{ msr}$  Raumwinkel nachgewiesen. Elektrodenstreifen liefern außerdem eine genaue Ortsmessung des Schauers ( $\sigma_x = \sigma_y \leq 4 \text{ mm}$ ). Gleichzeitig wird in zwei besonderen Lagen der Energieverlust  $dE/dx$  durchgehender geladener Teilchen bestimmt. Das ermöglicht die  $\pi/K/p$ -Trennung bis 0.7 GeV/c, K/p bis 1.3 GeV/c.

Hadronen im unteren Impulsbereich werden außerdem durch Flugzeitähler gemessen, die die Innenwand und die Enden des Solenoids bedecken. Mit diesen Zählern wird eine  $\pi/K/p$ -Trennung bis 0.6 GeV/c, K/p bis 1.0 GeV/c möglich sein. Diese Flugzeitähler werden zusammen mit zwei Zählern, die das Strahlrohr umgeben, im Trigger verwendet.

Eine genaue Untersuchung der Teilchenerzeugung, insbesondere der Erzeugung von Jets, erlauben zwei identische Hadronspektrometer, die in der Waagrechten zu beiden Seiten der Spule stehen. Diese Spektrometer erfassen  $\theta, \phi$ -Winkel von  $45^\circ < \theta < 135^\circ$ ,  $-30^\circ < \phi < 30^\circ$  und  $150^\circ < \phi < 210^\circ$ . Das entspricht einem Raumwinkel von 3 sr. Jeder Spektrometerarm besitzt drei Cerenkovzähler, einen Aerogelzähler ( $n = 1.02$ ) und zwei Normaldruck-Gaszähler (Neopentan  $n = 1.00177$  und Freon 13,  $n = 1.00072$ ). Jeder Cerenkovzähler besteht aus 32 optisch getrennten Einheiten. Zusammen mit Flugzeitzählern, die hinter den Cerenkovzählern in 4.8 m Entfernung vom Wechselwirkungspunkt stehen, ist es möglich, Pionen von anderen Hadronen über den ganzen Impulsbereich ( $p \leq 15 \text{ GeV}/c$ ) zu trennen. Dasselbe gilt für Kaonen bzw. Protonen mit der Ausnahme des Bereichs 5.5 GeV/c bis 8 GeV/c, wo Kaonen und Protonen überlappen. Da Teilchen beim Durchgang durch die Spule möglicherweise Kernwechselwirkungen machen, muß für die Identifikation sicher stehen, daß nur ein Teilchen eine Cerenkovzelle durchquert hat. Das wird mit Driftkammern vor den Cerenkovzählern bewerkstelligt.

Hinter Cerenkov- und Flugzeitzählern folgen Schauerzähler, und 80 cm Eisen. Müonidentifikation ist in 50 % von  $4\pi$  möglich. Dazu werden Proportionalrohrkammern hinter dem Eisenjoch und den Hadronspektrometern verwendet.

Der Detektor wird durch Vorwärtsspektrometer, die hinter den Kompensationspulen aufgestellt sind, vervollständigt. Diese Spektrometer erfassen Streuwinkel zwischen 18 und 60 mrad und dienen vor allem zum Nachweis der Kleinwinkel-Bhabhastreueung und der  $\gamma\gamma$ -Prozesse.





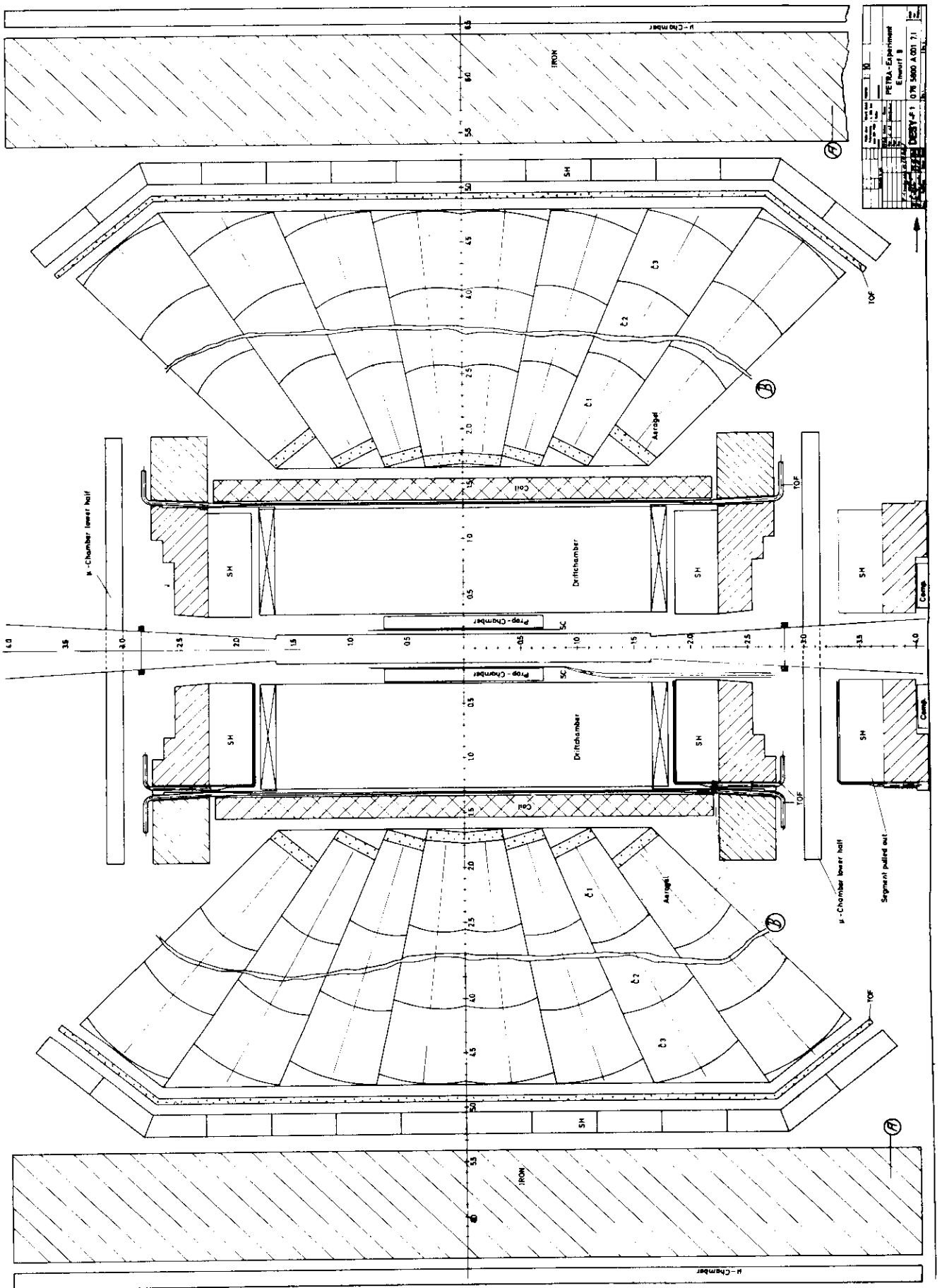


Abb. 2

- F11 - Speicherring-Experimente

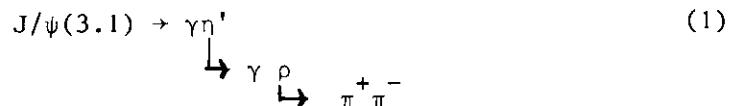
=====

Zu Beginn des Jahres 1976 wurde der Detektor der Gruppe F11 aus der südlichen Wechselwirkungszone bei DORIS entfernt und durch den Pluto-Magneten ersetzt. Im Berichtsjahr wurden die Daten der Meßperiode 1975 ausgewertet, die Apparatur für die nächsten Messungen umgebaut und Vorbereitungen für ein PETRA-Experiment der ersten Generation getroffen.

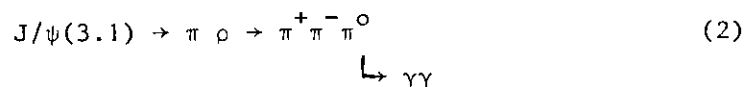
Mit dem neutralen Detektor der Gruppe F11 (Jahresbericht 1975, S. 37) werden geladene Teilchen und konvertierte Photonen in einem Raumwinkel von  $\Delta\Omega/4\pi = 0.96$  nachgewiesen. Zur Energiemessung von Elektronen und Photonen dient eine NaI-Bleiglas-Zähleranordnung, welche etwa 65 % des vollen Raumwinkels überdeckt. Muonen werden hinter einem Eisenabsorber über einem Raumwinkel von  $\Delta\Omega_{\mu}/4\pi = 0.32$  identifiziert. In der Apparatur werden sowohl Ereignisse, welche geladene Spuren enthalten registriert, als auch völlig neutrale Endzustände.

Während der Meßperiode 1975 sind Daten im Bereich der beiden Resonanzen  $J/\psi(3.1)$  und  $\psi'(3.7)$  aufgenommen worden, die im Berichtsjahr 1976 analysiert wurden. Strahlungszerrfälle der  $J-\psi$  Resonanzen in ein Photon und ein pseudoskalares Meson sind von Bedeutung, da man aus der relativen Häufigkeit dieser Übergänge auf die Quark-Zusammensetzung der neuen Teilchen zurückschließen kann und Aufschluß darüber erhält, wie die Photonen angekoppelt werden. Aufgrund des großen Raumwinkels für den  $\gamma$ -Nachweis ist die F11-Apparatur für derartige Untersuchungen besonders gut geeignet.

Der Zerfall



bildet einen Endzustand mit zwei geladenen Pionen und zwei Photonen. Aber auch die Reaktion



wird als  $\pi^+ \pi^- \gamma \gamma$  Zustand nachgewiesen. Die Prozesse (1) und (2) sind nur durch eine kinematische Analyse zu unterscheiden.

Ereignisse, bei denen zwei geladene Spuren und zwei konvertierte Photonen aus dem Wechselwirkungspunkt beobachtet werden, können vollständig rekonstruiert werden, wenn man nur die gemessenen Teilchenrichtungen verwendet und annimmt, daß die geladenen Reaktionsprodukte Pionen sind. In der Verteilung der invarianten Massen  $m_{\gamma\gamma}$  der Abbildung 1a erkennt man ein deutliches  $\pi^0$ -Signal, während die Massenverteilung der beiden geladenen Teilchen eine Überhöhung im Bereich der  $\rho$ -Masse zeigt (Abb. 1b).

Das  $\rho^0$ -Signal, welches auf den Zerfallskanal (2) zurückzuführen ist, erhält man durch eine Beschränkung der Masse  $m_{\gamma\gamma}$  auf das  $\pi^0$ -Massenintervall. Die Erzeugung geladener  $\rho$ -Mesonen in der Reaktion (2) ist dem Histogramm 1c zu entnehmen.

Nach verschiedenen Korrekturen erhält man ein Verzweigungsverhältnis

$$\frac{\Gamma(J/\psi \rightarrow \pi\rho)}{\Gamma(J/\psi \rightarrow \text{alle})} = (1.0 \pm 0.2) \cdot 10^{-2}$$

in guter Übereinstimmung mit anderen Messungen<sup>1,2)</sup>.

Das Verzweigungsverhältnis

$$\frac{\Gamma(J/\psi \rightarrow \gamma\eta')}{\Gamma(J/\psi \rightarrow \text{alle})} = (2.4 \pm 0.7) \cdot 10^{-3}$$

erhält man durch eine Auswertung des  $\eta'$ -Signals in Abb. 1c.

Die Zerfälle



und

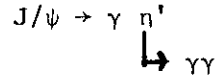


können im F11-Detektor als vollständig neutrale Endzustände nachgewiesen werden.

Zur Untersuchung der Reaktion (3) werden Endzustände mit genau drei konvertierten Photonen unter Benutzung der drei  $\gamma$ -Richtungsvektoren kinematisch rekonstruiert. Dabei werden nur solche Ereignisse in der Analyse berücksichtigt, die innerhalb der Wechselwirkungszone erzeugt wurden, und bei denen berechnete und gemessene  $\gamma$ -Energien übereinstimmen.

Aus den Vierervektoren für drei Photonen kann man drei verschiedene invariante Massen  $m_{\gamma\gamma}$  berechnen. Um Untergrundprobleme und eine Konfusion mit Zuständen höherer Masse zu vermeiden, wurden zur Bestimmung von Verzweigungsverhältnissen nur Ereignisse verwandt, für die alle Lösungen  $m_{\gamma\gamma} < 2.6$  GeV sind. Die kleinste invariante Masse  $m_L(\gamma\gamma)$  ist in

der Abbildung 2 dargestellt. Man erkennt über einem flachen Untergrund ein deutliches  $\eta$ -Signal und einige Ereignisse im Bereich der  $\eta'$ -Masse, welche aus dem Zerfall



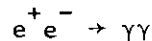
stammen.

Das Verzweigungsverhältnis

$$\frac{\Gamma(J/\psi \rightarrow \gamma\eta)}{\Gamma(J/\psi \rightarrow \text{alle})} = (1.3 \pm 0.4) \cdot 10^{-3}$$

erhält man nach der Berücksichtigung aller Korrekturen.

Die Zerfallsphotonen der  $\pi^0$ -Mesonen aus der Reaktion (4) können aufgrund ihres kleinen Öffnungswinkels im allgemeinen von unserem Detektor nicht aufgelöst werden, so daß die Endzustände sich nicht von dem QED-Prozess



unterscheiden. Eine Untersuchung von Zwei-Photon-Endzuständen zeigt keine Abweichung von den QED-Berechnungen, und es wird eine obere Grenze

$$\frac{\Gamma(J/\psi \rightarrow \gamma\pi^0)}{\Gamma(J/\psi \rightarrow \text{alle})} \leq 5.5 \cdot 10^{-4}$$

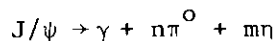
bestimmt.

Aus der relativen Häufigkeit der  $\gamma\eta$  und  $\gamma\eta'$ - Zerfälle der  $J/\psi$ -Resonanz schließt man, daß das Photon im wesentlichen an das Quarksystem  $c\bar{c}$  angekoppelt ist. Das Verhältnis

$$\frac{\Gamma(J/\psi \rightarrow \gamma\eta')}{\Gamma(J/\psi \rightarrow \gamma\eta)} = 1.8 \pm 0.8$$

deutet darauf hin, daß der Gehalt von  $c\bar{c}$ -Quarks beim  $\eta$ - und  $\eta'$ -Meson von gleicher Größenordnung ist.

Die Zerfallsbreite der  $J/\psi(3.1)$ -Resonanz in vollständig neutrale Endzustände der Art





Kollaborationen:

Während des Berichtsjahres wurde eine Kollaboration für ein PETRA-Experiment der ersten Generation (JADE) gebildet, in der die Gruppe F11 zusammen mit F22 und Physikern aus Daresbury, Heidelberg, Lancaster, Manchester und Tokio beteiligt ist.

Im Jahr 1977 sind Messungen bei DORIS mit der verbesserten Apparatur im Bereich der  $\psi'$ -Resonanz und bei höheren Energien geplant.

Referenzen:

1. W. Braunschweig et al., DESY 76/28 (1976)
2. B. Jean-Marie et al. PRL 36(1976) 291

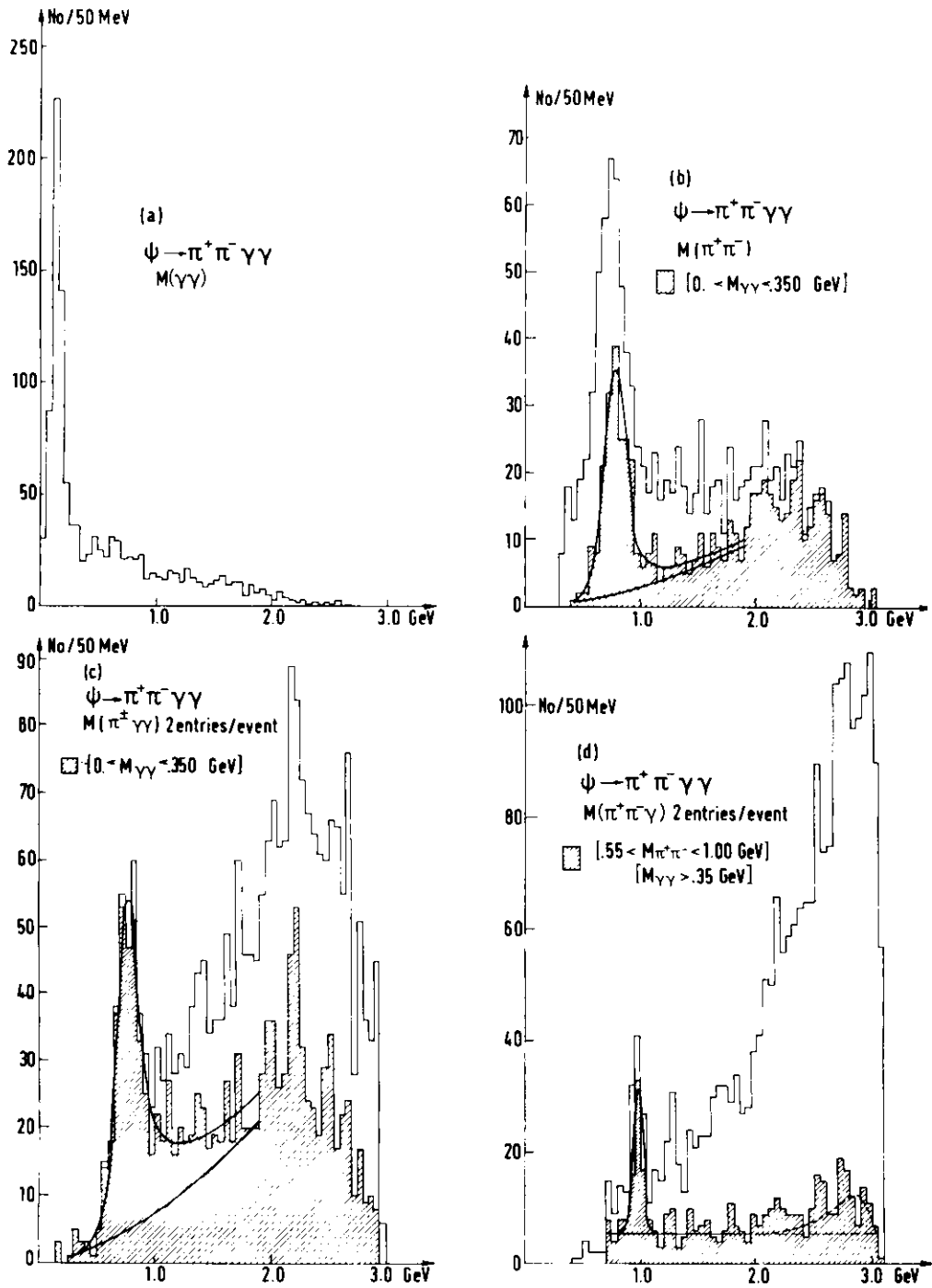


Abb. 1: Verteilungen invarianter Massen von 2- und 3-Teilchenkombinationen (25107)

- a)  $M_{\gamma\gamma}$
- b)  $M_{\pi^+\pi^-}$ . Schraffiertes Histogramm mit Zusatzbedingung  $0 < M_{\gamma\gamma} < 0.35$  GeV.
- c)  $M_{\pi^+\gamma}$  Zwei Eintragungen pro Ereignis. Schraffiertes Histogramm mit Zusatzbedingung  $0 < M_{\gamma\gamma} < 0.35$  GeV
- d)  $M_{\pi^+\pi^-\gamma}$  Zwei Eintragungen pro Ereignis. Schraffiertes Histogramm mit Zusatzbedingungen  $M_{\gamma\gamma} > 0.35$  GeV;  $0.55 < M_{\pi^+\pi^-} < 1.0$  GeV.

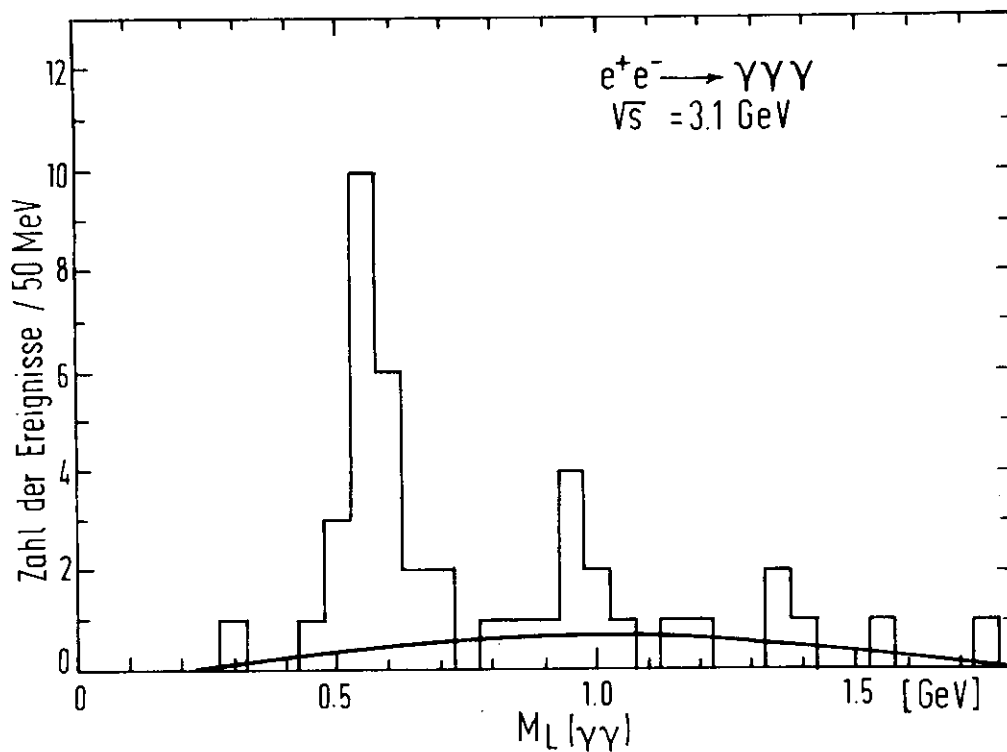


Abb. 2: Verteilung der kleinsten invarianten Masse für  $e^+e^- \rightarrow 3\gamma$ -Ereignisse. Die durchgezogene Kurve entspricht dem erwarteten Untergrund.

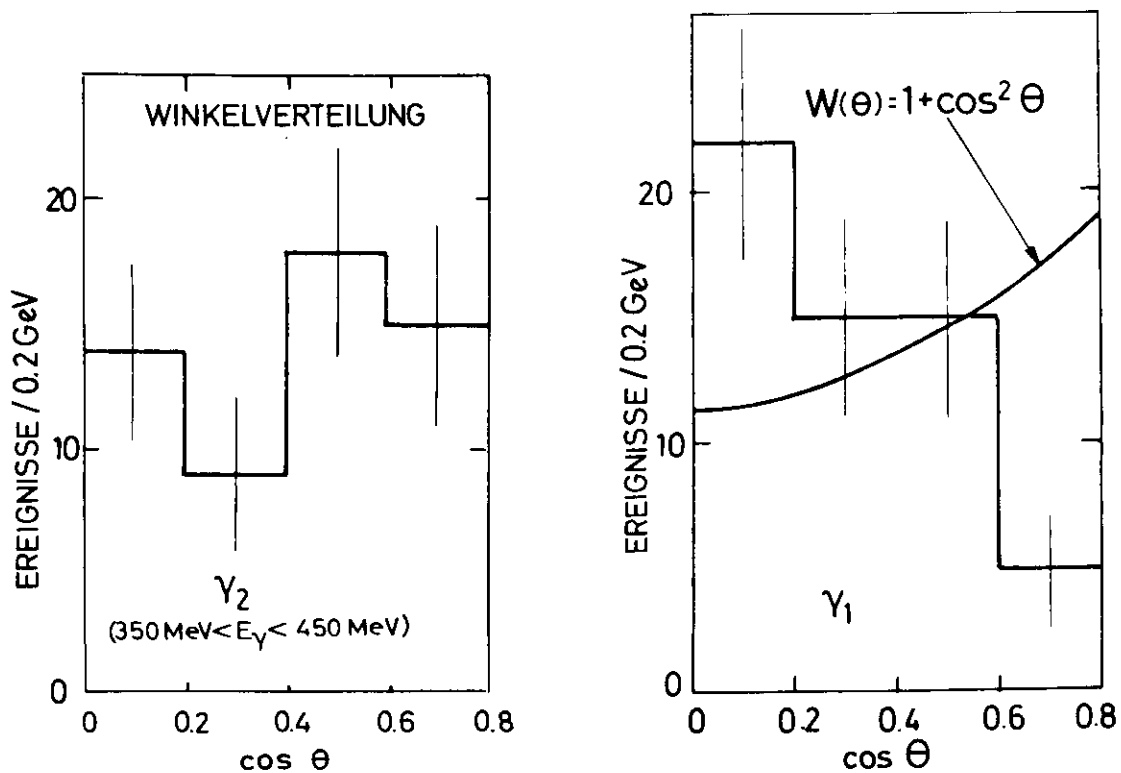


Abb. 3: Winkelverteilungen der beiden Photonen aus dem Zerfall  $\psi'(3.7) \rightarrow \gamma_1 P_c \rightarrow \gamma_1 \gamma_2 \psi$ .



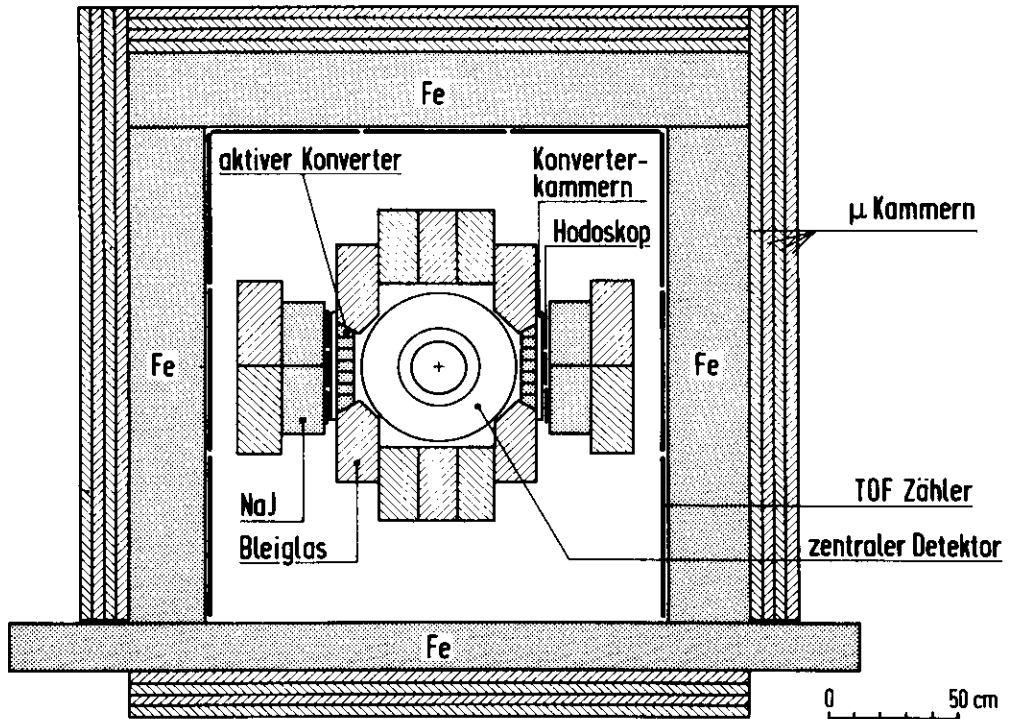


Abb. 4: Schnitt durch die modifizierte F11-Apparatur (Übersicht).  
(25855)

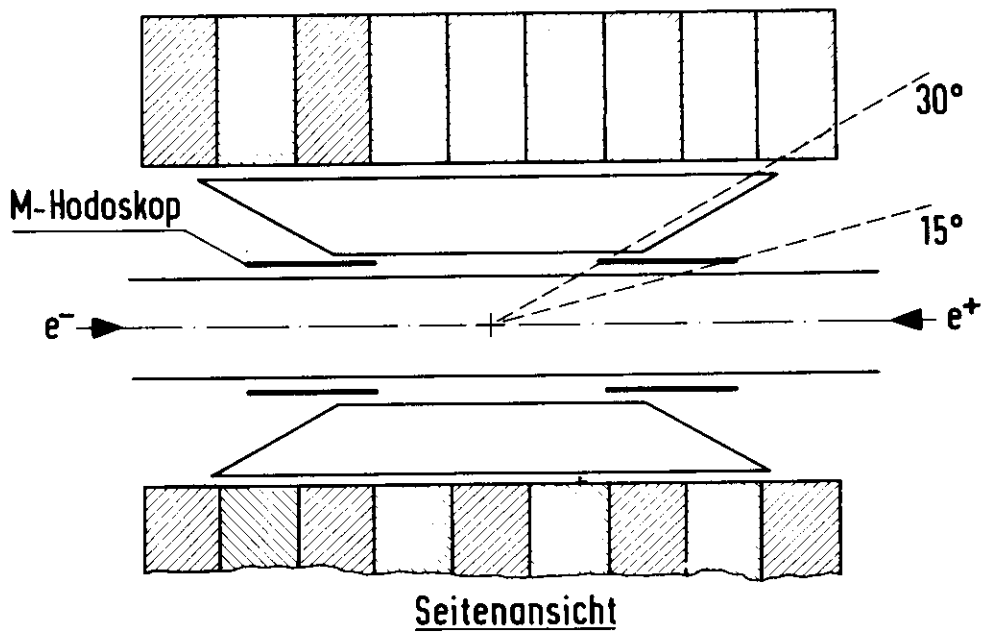
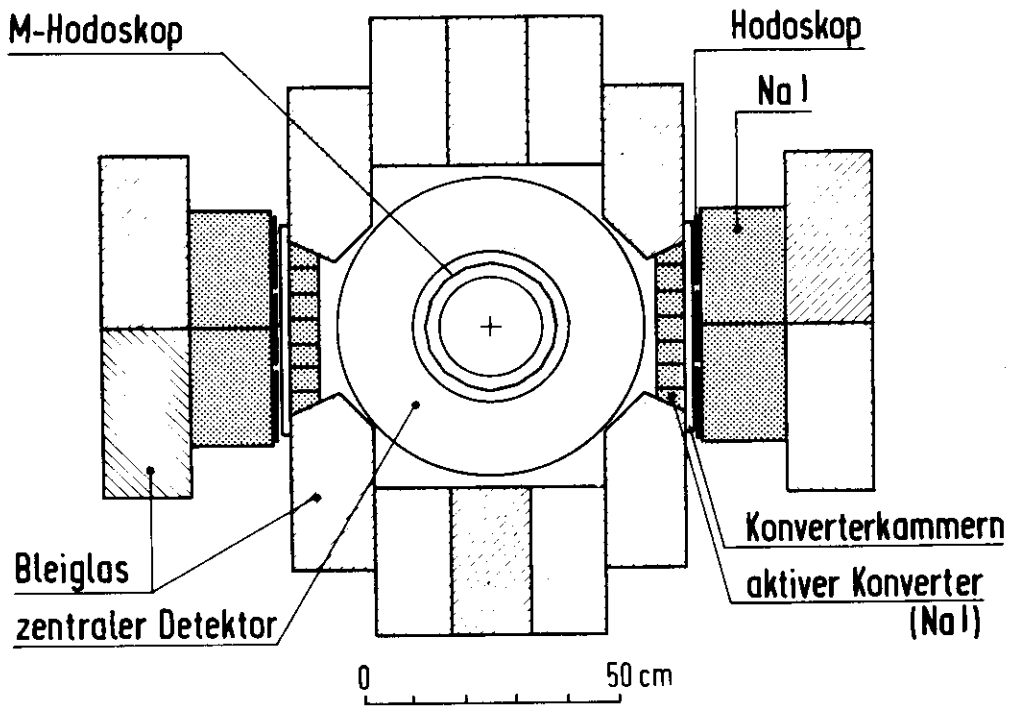


Abb. 5: Modifizierte F11-Apparatur.  
(25851)

<p>Autoren :</p> <p>W. Bartel, P. Duinker, J. Olsson, P. Steffen, J. Heintze, G. Heinzelmann, R.D. Heuer, R. Mundhenke, H. Rieseberg, B. Schürlein, A. Wagner, A.H. Walenta</p>	<p>Titel :</p> <p>Measurement of the Branching Ratios for the Decays <math>J/\psi \rightarrow \rho\pi</math> and <math>J/\psi \rightarrow \gamma\eta'</math></p>	<p>Zitat :</p> <p>Phys. Lett. 64B (1976) 483 und DESY 76/40 (1976)</p>
---	--	--

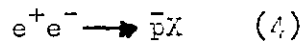
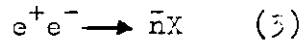
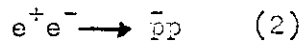
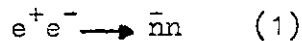
<p>Autoren :</p> <p>W. Bartel, P. Duinker, J. Olsson, D. Pandoulas, P. Steffen, J. Heintze, G. Heinzelmann, R.D. Heuer, R. Mundhenke, H. Rieseberg, A. Wagner, A.H. Walenta</p>	<p>Titel :</p> <p>Neutral Decays of the <math>J/\psi</math> Particle</p>	<p>Zitat :</p> <p>DESY 76/65 Dec. 1976 - zur Veröffentlichung in Phys. Lett.</p>
---	--	--

Autoren :	Titel :	Zitat :
W. Bartel	Neutral and Radiative Decay Modes of the New Resonances	Discussion Meeting on New Particles and New Quantum Numbers London (März 1976)
W. Bartel	Electron-Hadron Calorimeter for PETRA	Discussion Meeting on PETRA Experiments Frascati (März 1976)
W. Bartel	Experiments at PETRA	Tagung der Hochenergiesektion der 'Nederlandse Natuurkundige Vereniging' Leiden (Oktober 1976)
J. Heintze	Proposal how to Use the DESY-Heidelberg Equipment for PETRA	Discussion meeting on PETRA experiments Frascati (März 1976)
R. Mundhenke	Bericht der DESY-Heidelberg Kollaboration über Untersuchungen der $J/\psi$ und $\psi'$ Resonanzen am $e^+e^-$ Speicherring DORIS	Frühjahrstagung der DPG in Karlsruhe (März 1976)
H. Rieseberg	Results from DORIS: Neutral Detector	2nd International Conference at Vanderbilt University on New Results in High Energy Physics Nashville (März 1976)
A. Wagner	NaI-lead Glass Detector	Discussion Meeting on PETRA experiments Frascati (März 1976)
A. Wagner	Analysis of $J/\psi$ and $\psi'$ Decays with a NaI/Lead Glass Detector	18th International Conference on High Energy Physics Tbilisi (July 1976)

Autoren :	Titel :	Zitat :
P. Duinker	Voorlopige resultaten van het DESY-Heidelberg experiment	Zeeman Laboratorium Amsterdam (Februar 1976)
P. Duinker	Experimentele resultaten van de $e^+e^-$ op vul ringen	Inst. Theoretische Natuurkunde Amsterdam (Oktober 1976)
G. Heinzelmann	Ergebnisse des DESY-Heidelberg-Experimentes am $e^+e^-$ -Speicherring DORIS	Colloquium Heidelberg (Mai 1976)
L.H. O'Neill	Recent QED-Tests and selected $J/\psi$ and $\psi'$ results from SPEAR	DESY Seminar (Oktober 1976)
A. Wagner	Ergebnisse des DESY-Heidelberg Experiments am $e^+e^-$ Speicherring DORIS	Seminar Bonn (Januar 1976)

- F12 - Speicherring-Experimente (Bonn)

Der Detektor BONALZA wurde von Physikern des Physikalischen Institutes der Universität Bonn, des Institutes für Kernphysik der Universität Mainz und von DESY für Experimente <sup>1,2)</sup> zur Untersuchung der Vernichtungsreaktionen



entworfen. Eine schematische Ansicht der Apparatur zeigt Fig.1. Die Wechselwirkungszone ist umgeben von dem rotationssymmetrischen Proportionalkammersystem MADKA\*, die aus 5 Zylinderkammern besteht, mit denen geladene Teilchen aus dem Wechselwirkungsbereich nachgewiesen werden. Die Kammern erlauben eine azimutale Auflösung von  $1.5^\circ$  und in Strahlrichtung eine Ortsauflösung von  $\pm 3$  cm. Eine spezielle Logik erlaubt es, innerhalb von ca.  $20\mu$  sec festzustellen, ob ein von der Strahlachse kommendes geladenes Teilchen innerhalb eines  $1.5^\circ$ -Sektors nachgewiesen wird. Zum Nachweis der Antinukleonen und Neutronen dient ein Ring aus 36 'Neutronenzählern', der der innen und außen von je einem Ring aus Szintillationszählern, genannt Vetoähler, umgeben ist.

Zum Nachweis eines Antinukleons wird verlangt, daß 84 Mev in vier benachbarten Neutronenzählern deponiert wurde und daß mindestens drei umgebende Vetoähler angesprochen haben. Um die Nachweiswahrscheinlichkeit für die bei der Vernichtung eines Antinukleons entstehenden geladenen Teilchen wesentlich zu vergrößern, wurden die Seitenflächen der Apparatur durch zusätzliche Szintillationszähler abgedeckt.

Die wichtigsten Daten des Detektors sind:

Proportionalkammersystem MADKA, bestehend aus  
5 Zylinderkammern mit 1038 Auslesekanälen

Länge	160 cm
Durchmesser der inneren Kammer	42 cm
Durchmesser der äußeren Kammer	80 cm
36 Neutronenzählern aus Plastikszintillatoren	$100 \times 20 \times 20 \text{ cm}^3$
diese überdecken einen Raumwinkel von	47% von $4\pi$
60 Vetoählern aus Plastikszintillatoren	$170 \times 25 \times 2 \text{ cm}^3$ und $170 \times 25 \times 1 \text{ cm}^3$
diese decken die Neutronenzähler zu 80% ab.	

\* Wesentliche Teile der MADKA wurden von der Gruppe F39 übernommen.

Nachswahrscheinlichkeit für Antinukleonen	16%
Nachswahrscheinlichkeit für Neutronen	15%

Um die Untergrundzählrate in den Neutronenzählern so gering wie möglich zu halten, wird der Detektor gegen den Speicherringtunnel durch eine 40 cm dicke Blei- und Schwerbetonmauer abgeschirmt. Weiterhin ist das Strahlrohr, außer in Wechselwirkungsbereich, rundum mit einem 3 cm dicken Bleimantel umgeben (siehe Fig. 1). Alle Szintillationszähler sind beidseitig mit je einem Photomultiplier bestückt. Mittels eines CAMAC-Systems werden die Energieabgabe- und Laufzeitinformation der angesprochenen Szintillationszähler und die gesetzten Kanäle des Proportionalkammersystems MADKA in einen Interdata-Rechner NS5 eingelesen, der in einer On-line-Analyse eine Teilseparierung der Höhenstrahlungsereignisse von echten Ereignissen aus dem Wechselwirkungspunkt vornimmt.

Im Februar 1976 wurden alle Szintillationszähler fertiggestellt. Der Umbau des vorhandenen Proportionalkammersystems MADKA und die Fertigstellung einer fünften Zylinderkammer wurden ebenfalls im Februar abgeschlossen. Außerdem wurden vier Teleskope zum Nachweis der Kleinwinkel-Bhabhastreuung als Luminositätsmonitore gebaut und im März in einem Teststrahl bei DESY eingestellt. Danach wurden 33 Neutronenzähler (3 befanden sich noch in einem Experiment in Bonn) in das zweiteilige Gestell eingebaut, das für den Experimentiereinsatz beidseitig auf den PLUTO-Schienen an die Wechselwirkungszone herangefahren wird. Dazu wurden alle 68 Veto-Zähler, die zum Nachweis der Zerfallsteilchen bei der Vernichtung dienen, eingebaut. Die Schwellen für Neutronen und für minimalionisierende Teilchen wurden zu 12 MeV und die für Antineutronen zu 84 MeV festgelegt und eingestellt. Die Überwachung dieser Schwellen geschieht mit Hilfe der Höhenstrahlung. Die Schwellen der Veto-Zähler wurden mit einem  $\text{Co}^{60}$ -Präparat eingestellt. Die Überwachung geschieht hier mit Lichtdioden und ist, wie auch im Falle der Neutronenzähler, vom Rechner gesteuert. Das Proportionalkammersystem MADKA wurde eingebaut, justiert und einschließlich der dazugehörigen Elektronik in Betrieb genommen.

Die gesamte Elektronik des Experimentes wurde aufgebaut und getestet. In ihr werden folgende Trigger erzeugt:

- a)  $\bar{n}n$ -Trigger: Dieser fordert in einem Neutronenzähler ein Signal von 12 MeV und in den gegenüberliegenden Neutronenzählern ein Signal von 84 MeV. Er triggert auch auf  $\bar{p}p$ -Ereignisse.
- b)  $\bar{n}X$ -Trigger: Er verlangt 84 MeV in benachbarten Neutronenzählern und eine Spur in der MADKA. Er triggert auch auf  $\bar{p}X$ -Ereignisse.

c) Multiprong-Trigger: Er verlangt je 20 MeV in drei nicht vertikal benachbarten Neutronenzählern und mindestens drei Spuren in der MADKA. Dieser Trigger soll beim Einfahren der Apparatur auf der  $J/\psi$ -Resonanz benutzt werden.

Die 68 weiteren Szintillationszähler werden im Trigger nicht verwendet. Mit Höhenstrahlung lieferten die Trigger folgende Raten:

$\bar{n}$ -Trigger:	2.0 Hz
$\bar{n}X$ -Trigger:	1.8 Hz
Multiprong:	0.1 Hz
	<hr/>
	3.9 Hz

Auf Magnetband geschrieben werden alle Laufzeiten, die Amplituden der Neutronenzähler, die MADKA-Information und verschiedene Kontrolldaten.

#### Zur Akzeptanzberechnung

Zur Bestimmung der Antineutron-, Antiproton- und Neutronenansprechwahrscheinlichkeit wurden Monte-Carlo-Rechnungen durchgeführt. Um zuverlässige Eingangsdaten für die Vernichtungsreaktionen zu erhalten, wurden Daten der Garganelle Blasenkammer in CERN ausgewertet. In ihr entstanden Antineutronen mit Impulsen von 1.2 bis 1.5 GeV/c durch Ladungsaustauschstreueung von Antiprotonen mit 1.6 GeV/c Impuls an Protonen. Es wurden ca. 500  $\bar{n}C^{12}$ -Vernichtungsreaktionen in der Garganelle vermessen. Die Anzahl der  $\bar{p}C^{12}$ -Vernichtungsreaktionen, die vermessen wurde, betrug ca. 550. Multiplizitätsverteilungen für Pionen und Protonen aus der Antineutronreaktion zeigen die Abb. 2a und 2b, Winkelverteilungen 3a und 3b und schließlich zeigt Abb. 4 die Energieverteilung der Pionen. Mit Hilfe dieser Daten wurde ein einfaches Modell entwickelt, das die Abhängigkeit der Reaktion von der Nukleonenzahl A der Targetkerne und von der Energie der einlaufenden Antinukleonen beschreibt.

#### Unterdrückung der Höhenstrahlung

Im Juli und August 1976 führten wir einen Höhenstrahltest mit der gesamten Apparatur durch. In dieser Zeit betrug der integrierte Fluß durch die Neutronenzähler ca.

$$9 \times 10^8 \text{ Teilchen.}$$

Diese erzeugten

$$1.3 \times 10^6 \bar{n}\text{-Trigger,}$$

bei denen Daten in den Rechner eingelesen wurden. Abb. 5 und 6 zeigen typische Höhenstrahlereignisse. Diese Ereignisse, sowie die Ereignisse



aus Monte-Carlo-Rechnungen, wurden einer Off-line-Analyse unterzogen, die Bedingungen an die Multiplizität, die Laufzeiten, die Topologie und die deponierte Energie stellt. Danach blieben 2 Höhenstrahlereignisse übrig. In der diesen Ereignissen entsprechenden Meßzeit erwartet man 12 nachgewiesene  $\bar{n}n$ -Ereignisse (Luminosität  $4 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ ; Wirkungsquerschnitt 5.4 nbarn ).

Damit ist es gelungen, die Höhenstrahlung in völlig ausreichender Weise zu unterdrücken, ohne die Ansprechwahrscheinlichkeit für  $\bar{n}n$ -Ereignisse gegenüber unseren früheren Abschätzungen zu verringern.

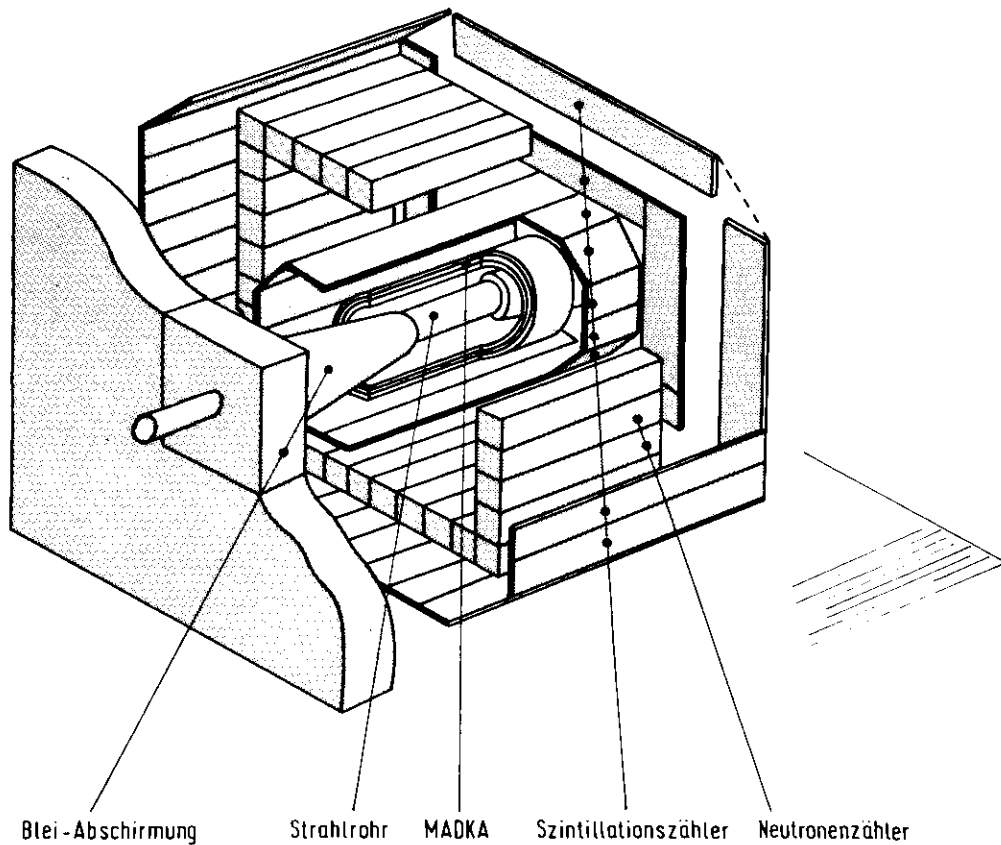


Abb. 1 Schematische Darstellung der Apparatur  
(25900)

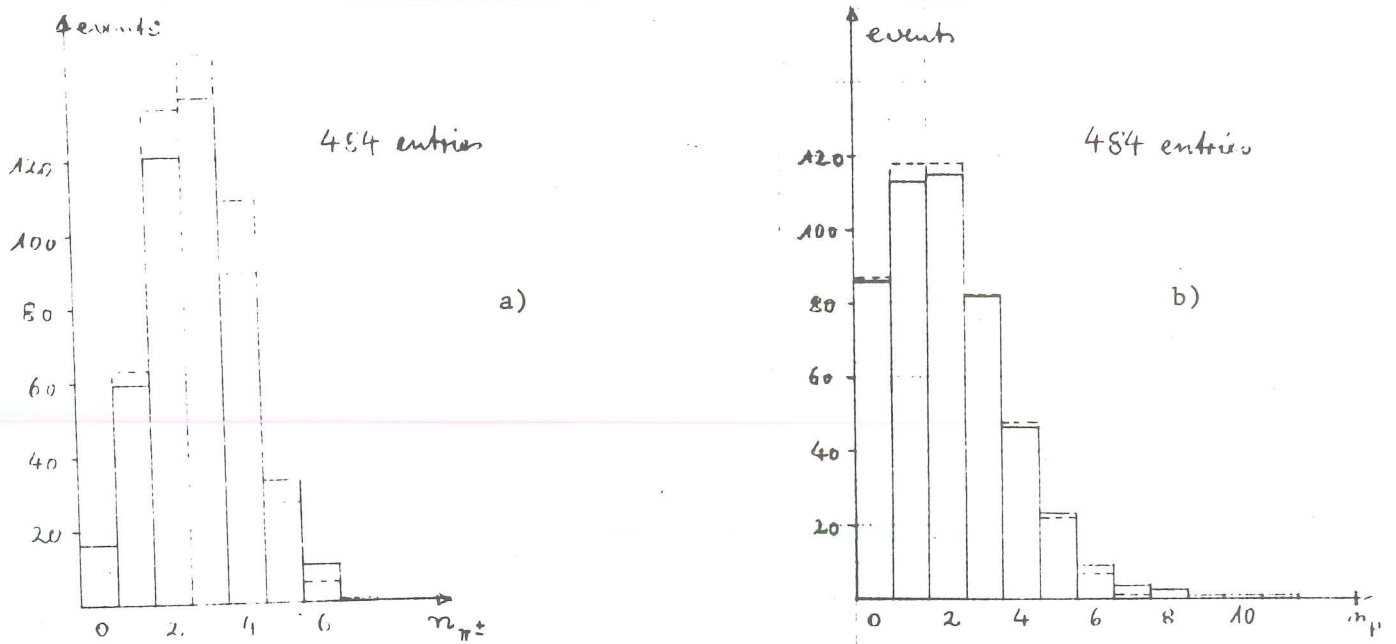


Abb. 2: Multiplizitätsverteilungen a) Pionen, b) Protonen  
Gestrichelte Linien: Resultate des Modells

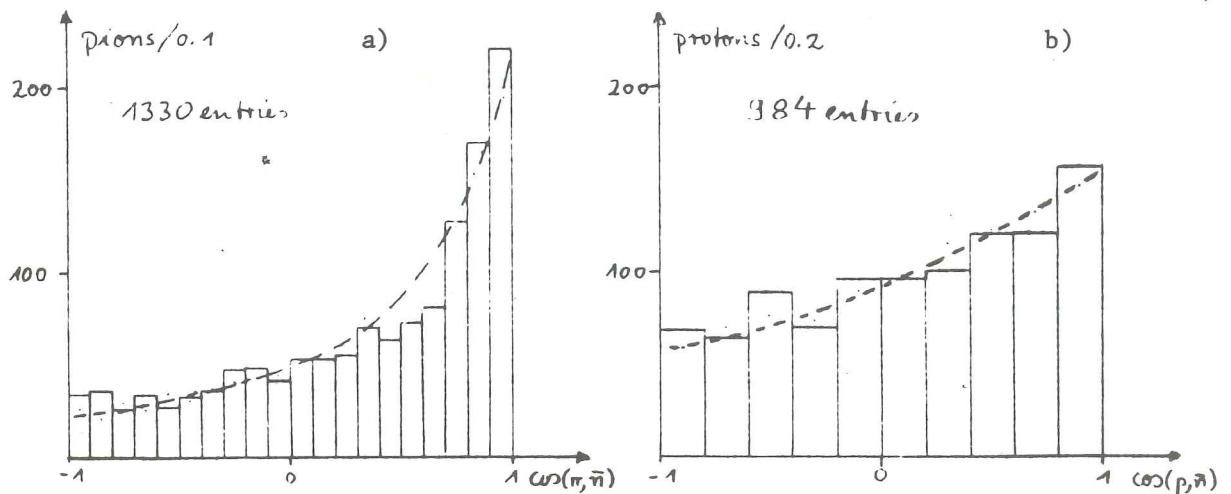


Abb. 3: Winkelverteilungen a) Pionen, b) Protonen  
Gestrichelte Linien: Resultate des Modells

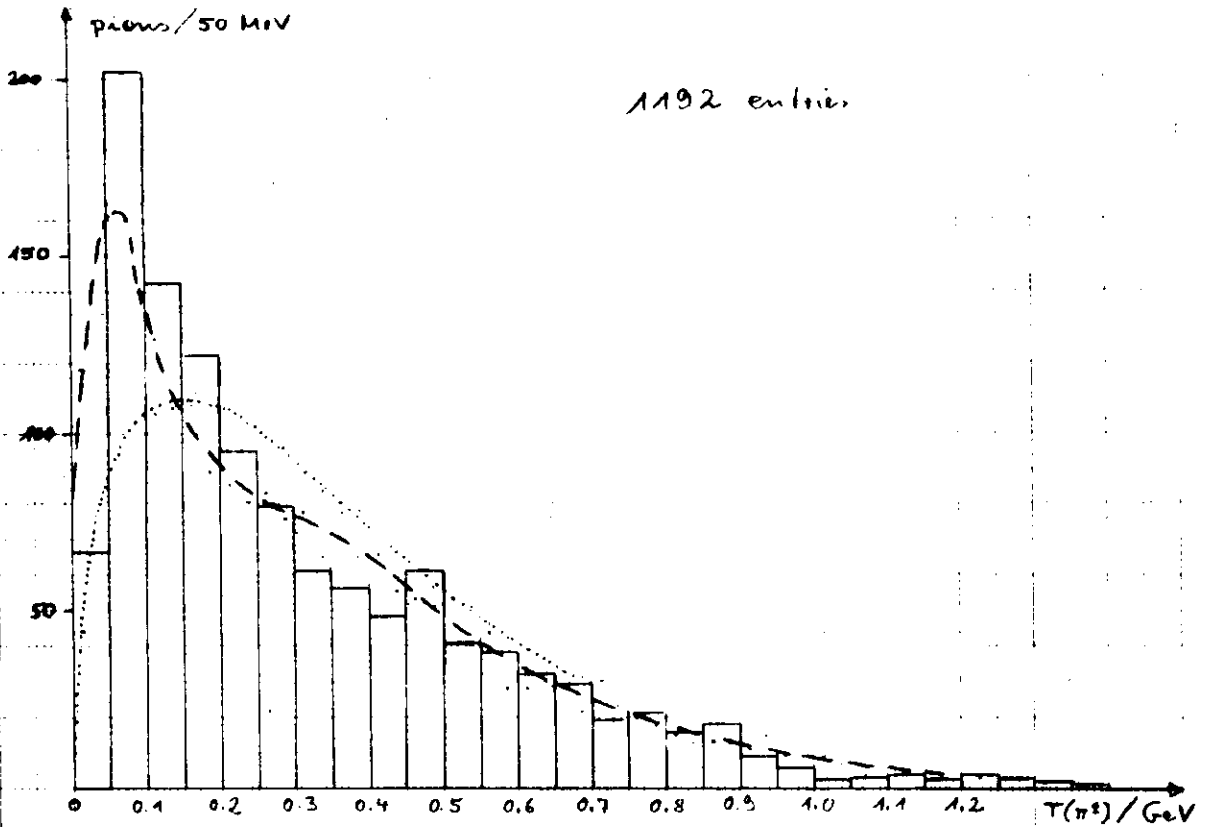


Abb. 4: Kinetische Energie der Pionen  
 Gestrichelte Linie: Resultate des Modells

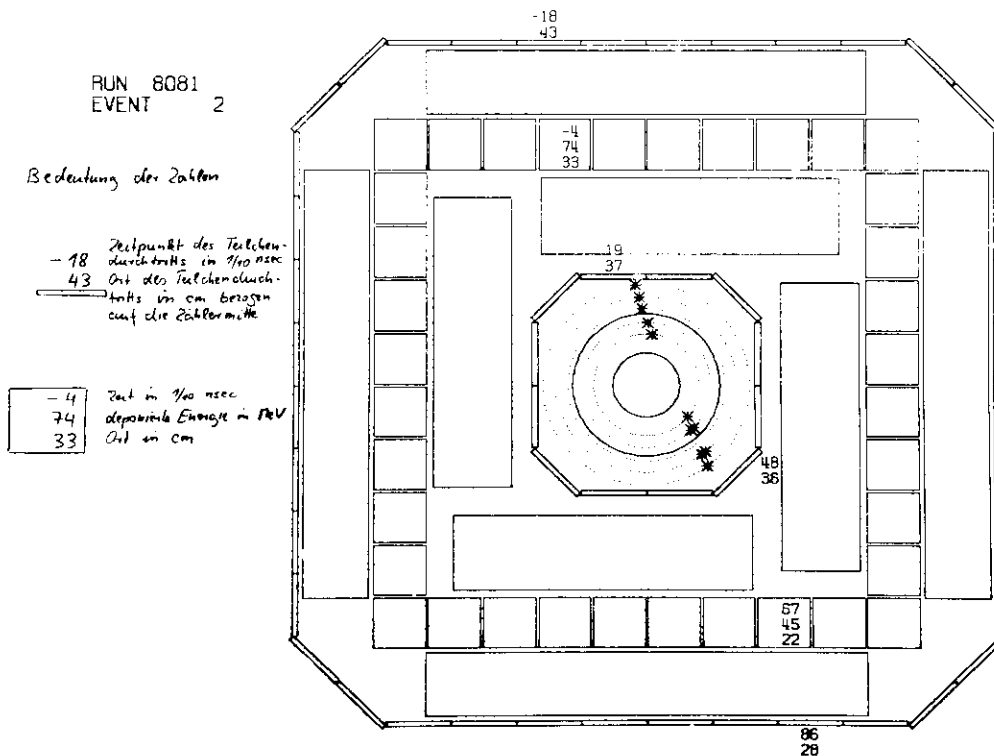


Abb. 5: Höhenstrahlereignisse in BONANZA  
 (25948)

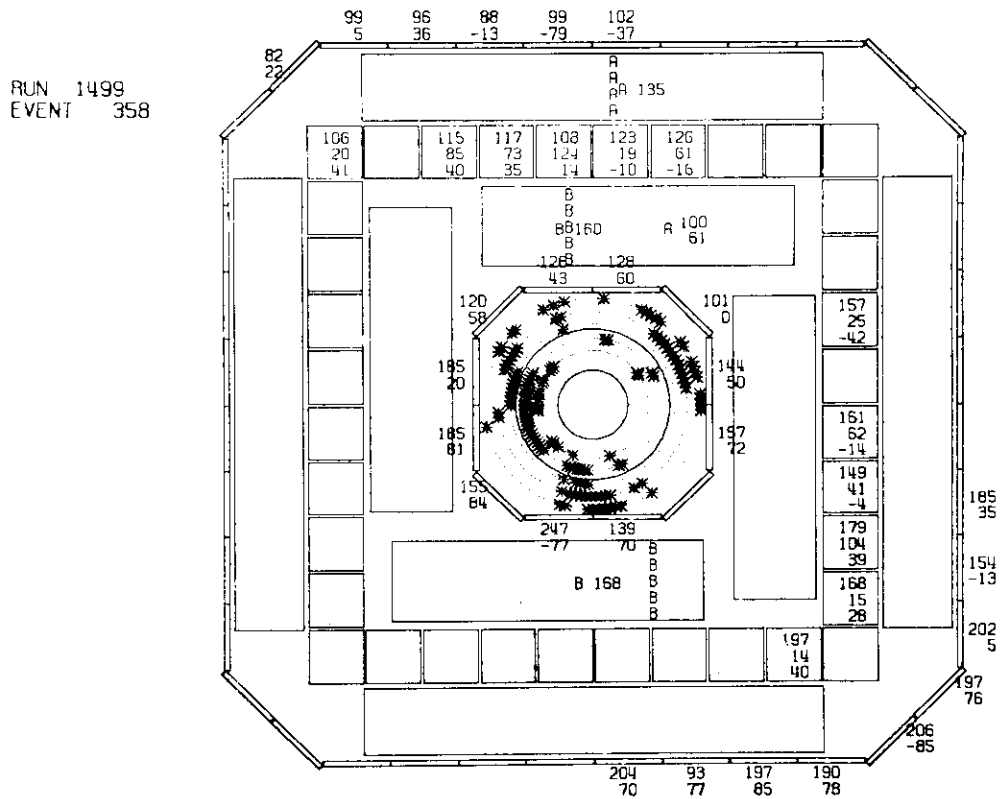


Abb. 6: Höhenstrahlereignisse in BONANZA  
(25945)

Literaturverzeichnis:

- 1) DESY-Proposal Nr.119 der Gruppe F12 vom Februar 1973
- 2) Nachtrag zum DESY-Proposal Nr.119 vom Januar 1975

- F21 - Inelastische Elektronenstreuung

Elektroproduktion im Resonanzgebiet

Das mehrjährige Programm zum Studium der Elektroerzeugung von  $\pi^0$ ,  $\pi^+$  und  $\eta$  Mesonen im Resonanzgebiet wurde fortgesetzt. Die beobachteten Mesonen sind Zerfallsprodukte von Baryonresonanzen, deren experimentelle Erzeugung Vergleiche mit Quarkmodellen erlaubt. Bei der Elektronstreuung wirkt auf das Proton ein virtuelles Lichtquant. Diese virtuellen Lichtquanten können im Gegensatz zu reellen Lichtquanten auch longitudinal polarisiert sein. Ein Experiment zur Unterscheidung der  $\eta$  Produktion bei longitudinaler und bei transversaler Polarisation wurde abgeschlossen. Die Auswertung ist noch in Gang.

Detaillierte Winkelverteilungen von  $\pi^0$ ,  $\pi^+$ - und  $\eta$  Mesonen lagen bisher nur bis zu Impulsüberträgen von  $q^2 = 1 \text{ GeV}^2$  vor. Ziel eines weiteren Experiments war die Ausdehnung zu  $q^2 = 2$  und  $3 \text{ GeV}^2$ .

Der größte Teil der experimentellen Daten wurde 1976 schon genommen. Eine Verteilung der fehlenden Masse bei Nachweis des gestreuten Elektrons und des sekundären Protons zeigt Abb. 1.

$\mu$  - Nukleon Streuung am SPS von CERN

Die Vorbereitung eines Experiments zur tiefinelastischen Streuung von Myonen bis zu dreihundert GeV Energie an Nukleonen wurde fortgesetzt. Bei dem Experiment soll die Struktur der Nukleonen bis zu sehr kleinen Abständen studiert werden und die eventuelle Erzeugung neuer Teilchen untersucht werden.

Die Apparatur wird in Zusammenarbeit mit englischen, französischer, italienischen und anderen deutschen Instituten aufgebaut. Bei DESY wurde an mehreren Komponenten der Apparatur gearbeitet.

Der Bau von Driftkammern mit einer empfindlichen Fläche von  $250 \times 510 \text{ cm}^2$  und 2 cm großen Drifträumen hat begonnen. Vorausgegangen waren umfangreiche Testmessungen an einem Prototypen voller Größe (Abb. 2). Die längsten Signaldrähte sind 510 cm lang. Eine Ansprechwahrscheinlichkeit von mehr als 98 %

wurde gemessen. Die über den ganzen Driftraum gemittelte Auflösung beträgt 0.4 mm (FWHM).

Ein Target-STAC (Sandwich Total Absorption Counter), also ein Hadronen total absorbierender Schauerzähler, der gleichzeitig als Target für die  $\mu$  - Streuung dienen kann, wurde weitgehend fertiggestellt.

Ferner wurde ein Prototyp für ein Triggerlogik in Form einer Matrix gebaut mit 25 x 36 Koinzidenzen, durch die im Experiment aus den Signalen zweier Szintillatorhodoskope verschiedene Trigger definiert werden können. Sechs solche Matrizen sollen 1977 gebaut werden.

DESY hat für das Experiment einen von vier PDP 11/70 Rechnern bereitgestellt. Die Datennahme wurde vorbereitet, diverse Tests mit der für das Experiment vorgesehenen Elektronik wurden durchgeführt.

Vorarbeiten wurden für einen Cerenkovzähler geleistet, der unterhalb von 20 GeV Impuls Pionen von Kaonen unterscheiden soll.

Die Datennahme des  $\mu$  - Streuexperimentes soll 1978 beginnen.

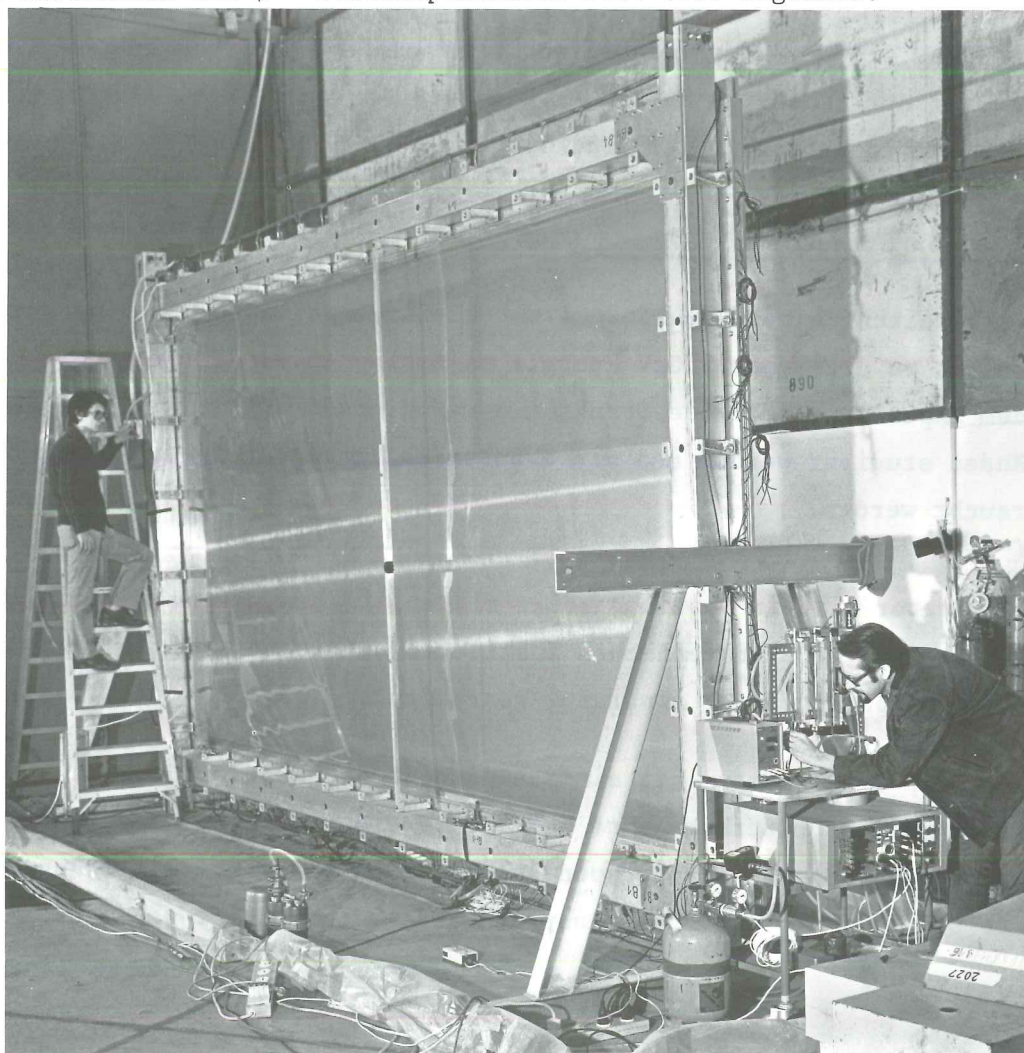


Abb. 2: Prototyp einer Driftkammer für ein  $\mu$  - Streuexperiment  
(25660) am SPS von CERN.

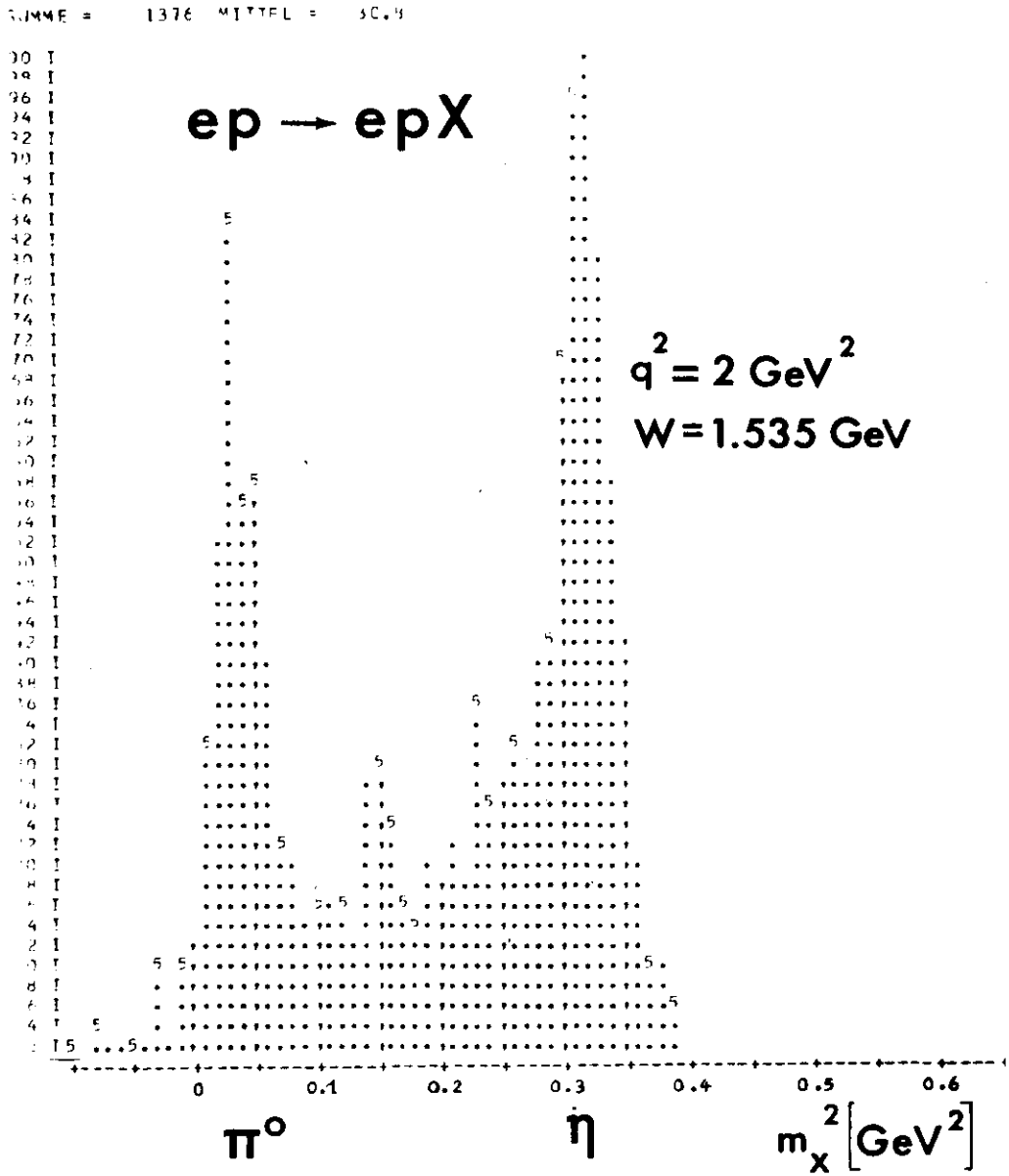


Abb. 1: Verteilung der fehlenden Masse  $m_x$  bei der Reaktion (25869)  $ep \rightarrow ep X$  bei  $W = 1.535 \text{ GeV}$  und  $q^2 = 2 \text{ GeV}^2$ .

**Autoren :**

J.-C. Alder, F.W. Brasse, W. Fehrenbach,  
J. Gayler, S.P. Goel, R. Haidan,  
V. Korbel, J. May, M. Merkwitz,  
A. Nurimba

F.W. Brasse, W. Flauger, J. Gayler,  
S.P. Goel, R. Haidan, M. Merkwitz,  
H. Wriedt

**Titel :**

Electroproduction of Neutral Pions in  
the Resonance Region

Parametrization of the  $q^2$  dependance  
of  $\gamma_V p$  total cross sections in the  
resonance region

**Zitat :**

Nucl. Phys. B105 (1976) 253

Nucl. Phys. B110 (1976) 413

**Autoren :**

F.W. Brasse, W. Flauger, J. Gayler,  
S.P. Goel, R. Haidan, M. Merkwitz,  
H. Wriedt

J. Gayler

**Titel :**

Parametrization of the  $q^2$  dependance  
of  $\gamma_V p$  total cross sections in the  
resonance region

Electroproduction of baryon resonances

**Zitat :**

DESY 76/11

DESY 76/42



Autoren :	Titel :	Zitat :
1. Michael Merkwitz	Electroproduktion neutraler Pionen im Resonanzgebiet	DESY F 21 - 76/01
2. F.W. Brasse, G. Falley, K. Thiele and P. Warnecke	Construction of a large drift chamber and test measurements	DESY F 21 - 76/02

Autoren :	Titel :	Zitat :
1. M. Merkwitz	Elektroproduktion neutraler Pionen im Resonanzgebiet	Dissertation, Universität Hamburg 1976
2. A. Nurimba	Untersuchung der Mehrfach-Pionproduktion bei ep-Streuung im Resonanzgebiet bei Nachweis des gestreuten Elektrons und Protons	Diplomarbeit, Universität Hamburg 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
1. J. Gayler	Electroproduction of baryon resonances	Proceedings of the topical conference on baryon resonances, Oxford 1976, Rutherford Lab.
2. J. Gayler	Elektroproduktion von $\pi^0$ , $\pi^+$ und $n$ Mesonen	DPG-Frühjahrstagung, März 1976, Karlsruhe

Autoren :	Titel :	Zitat :
Volker Korbelt	Proton-Proton-Streuexperimente am CERN-Splitfieldmagneten	DESY-Seminar, Mai 1976

- F22 - Formfaktoren

=====

Im Jahr 1976 wurden die Untersuchungen von  $e^+e^-$ -Prozessen am Speicherring DORIS und die Experimente zur Elektroproduktion von  $\pi^-$  und K-Mesonen fortgeführt. Außerdem hat die Gruppe ein Experiment am Speicherring PETRA vorgeschlagen und mit ersten Vorbereitungen dafür begonnen. Die Untersuchungen von  $e^+e^-$ -Prozessen wurden im Rahmen der DASP-Kollaboration durchgeführt. Es wird an anderer Stelle ausführlich darüber berichtet.

1) Elektroproduktion von  $\pi^-$  und K-Mesonen:

Die Auswertung der ersten Daten der Reaktion  $\gamma_\nu + p \rightarrow \pi^+ + n$  deutete bereits 1975 an, daß der Wirkungsquerschnitt  $d\sigma/dt$  bei größeren Werten von  $t$  und  $Q^2$  nahezu unabhängig von  $Q^2$  wird. Im Jahre 1976 haben wir die Messungen daraufhin bis  $Q^2 = 1.35 \text{ GeV}^2$  hin ausgedehnt. Die Auswertung der Daten ist inzwischen abgeschlossen. Abb. 1 zeigt eine Zusammenstellung unserer Daten mit denen der Harvard-Cornell Gruppe. Der Wirkungsquerschnitt ist neben  $t$  auch von  $\phi$ , dem Azimutalwinkel des  $\pi^-$ -Mesons bzgl. der Richtung des virtuellen Photons, abhängig. Bei großen  $|t|$ -Werten erfaßt das Hadronspektrometer nicht den vollen  $\phi$ -Bereich, darum wurden in Abb. 1 nur die Daten im Bereich  $135^\circ \leq \phi \leq 225^\circ$  gezeigt. Die  $\phi$ -Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts ist gegeben durch

$$\frac{d\sigma}{dt d\phi} = \frac{d\sigma_u}{dt} + \varepsilon \frac{d\sigma_L}{dt} + \varepsilon \frac{d\sigma_P}{dt} \cos(2\phi) + \sqrt{2\varepsilon(\varepsilon+1)} \frac{d\sigma_I}{dt} \cos\phi$$

und ermöglicht eine Trennung der Terme  $\sigma_u + \varepsilon\sigma_L$ ,  $\sigma_P$  und  $\sigma_I$ . Der Term  $\sigma_u$  ist der Beitrag von transversal unpolarisierten Photonen, die durch  $\sigma_P$  gegebene  $\cos 2\phi$ -Abhängigkeit wird von transversal polarisierten Photonen bewirkt,  $\sigma_L$  gibt den Beitrag longitudinal polarisierter Photonen und  $\sigma_I$  die Interferenz longitudinal und transversal polarisierter Photonen

an. Die Ergebnisse der Termtrennung sind in Abb. 2 gezeigt. Es dominiert  $\sigma_u + \epsilon\sigma_L$ .

Eine weitere Messung bei einem anderen Wert des Polarisationsparameters  $\epsilon$  ist notwendig, um auch noch die Terme  $\sigma_u$  und  $\sigma_L$  zu trennen. Derartige Messungen wurden von uns 1976 für  $Q^2 = 0.7 \text{ GeV}^2$  durchgeführt. An der Auswertung der Daten wird zur Zeit noch gearbeitet.

Auch die Messungen am Deuterium zur Untersuchung der  $\pi^-$ -Elektroproduktion wurden 1976 fortgeführt und abgeschlossen. Es wurden die Prozesse  $\gamma_V + d \rightarrow \pi^+ + n + n_s$  für  $Q^2 = 0.7$  und  $1.35 \text{ GeV}^2$  untersucht und daraus der Wirkungsquerschnitt für die Reaktion  $\gamma_V + n \rightarrow \pi^- + p$  nach der Verhältnismethode bestimmt:

$$R(\gamma_V + n \rightarrow \pi^- + p) = \frac{\sigma(\gamma_V + d \rightarrow \pi^- + p + p_s)}{\sigma(\gamma_V + d \rightarrow \pi^+ + n + n_s)} \sigma(\gamma_V + p \rightarrow \pi^+ + n)$$

Das Verhältnis  $R = \sigma^{\pi^-} / \sigma^{\pi^+}$  ist in Abb. 3 gegenüber  $|t|$  aufgetragen. Für große  $|t|$  liegen die Elektroproduktionswerte unterhalb der Photoproduktion und erreichen innerhalb der experimentellen Fehler den Wert  $R = 0.25$ , der als untere Grenze vom Quark-Parton-Modell vorhergesagt wird. Die Ergebnisse der Termtrennung für den  $(\pi^- p)$ -Kanal sind in Abb. 4 gezeigt. Die Werte von  $\sigma_u + \epsilon\sigma_L$  übertreffen im Bereich kleiner  $|t|$  teilweise die Photoproduktion und lassen darum große Beiträge von  $\sigma_L$  vermuten.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß mit der  $\pi$ -Elektroproduktion ein exklusiver Prozeß gefunden wurde, der qualitativ einige Vorhersagen des Quark-Parton-Modells wiedergibt: Der integrierte Wirkungsquerschnitt  $\sigma(\gamma_V + p \rightarrow \pi^+ + n)$  zeigt für größere Werte von  $Q^2$  bei festem  $W$  eine ähnliche  $Q^2$ -Abhängigkeit wie  $\sigma_{\text{tot}}(\gamma_V + p)$ , und das Verhältnis  $R = \sigma^{\pi^-} / \sigma^{\pi^+}$  kommt für große Werte von  $|t|$  der Modellvorhersage  $R = 0.25$  nahe.

## 2) Studium von $e^+e^-$ -Prozessen bei hohen Energien:

Zusammen mit Physikern aus Daresbury, der DESY Gruppe F11, der Universitäten Hamburg, Heidelberg, Lancaster, Manchester und Tokyo haben wir im Berichtsjahr ein Experiment der ersten Generation an PETRA vorgeschlagen. Geladene Teilchen werden in diesem Experiment mit Hilfe von Driftkammern in einem Solenoidmagneten nachgewiesen, Photonen mit Hilfe von Bleiglaszählern. Dieser Vorschlag wurde kürzlich vom PETRA-Research-Committee zur Genehmigung empfohlen. Mit den Vorbereitungen zum Bau der Apparatur wurde begonnen.

## 3) Technische Vorhaben:

Im Berichtsjahr wurde ein großvolumiger Čerenkov-Zähler mit einer weiten Winkelakzeptanz fertiggestellt. Mit Hilfe dieses Zählers können wir die Akzeptanz des Elektroproduktions-Spektrometers wesentlich vergrößern. Das Ansprechvermögen dieses Zählers für Elektronen wurde vermessen. Die Ergebnisse entsprechen voll und ganz den Erwartungen.

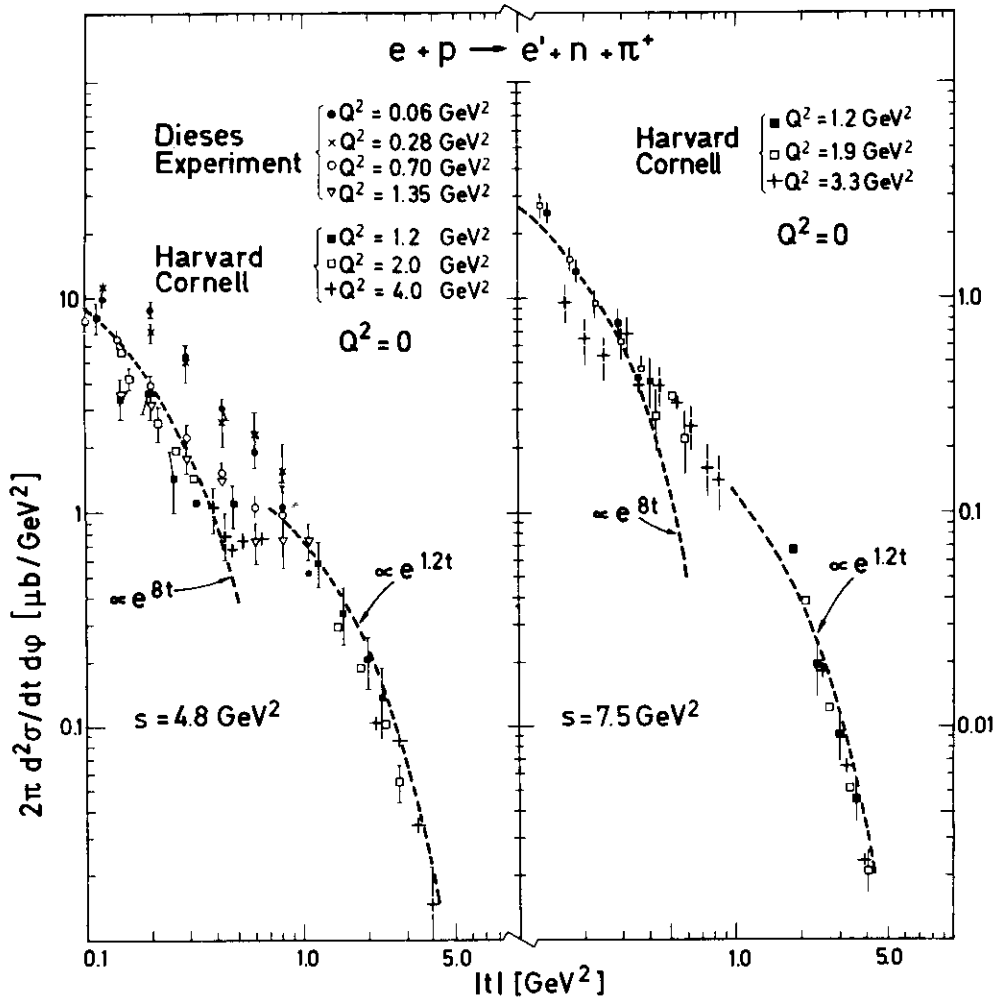
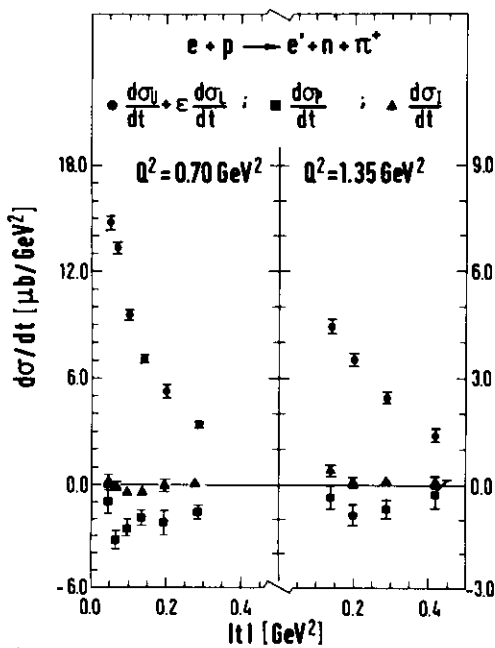
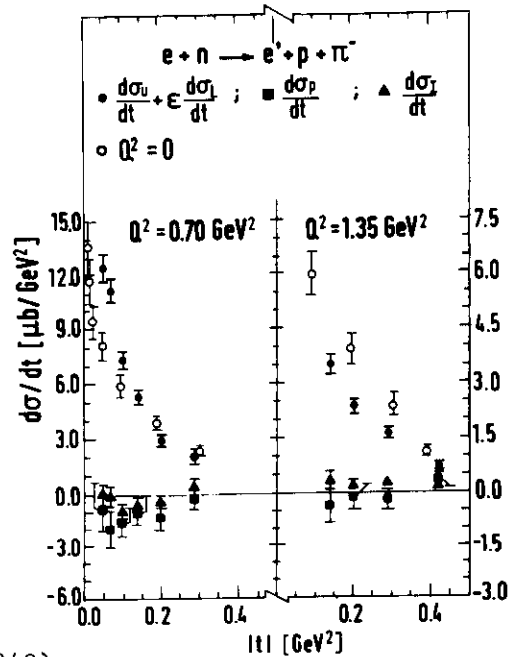


Abb. 1 Der Wirkungsquerschnitt  $2\pi \cdot d^2\sigma/dtd\phi$  der Reaktion  $\gamma_V + p \rightarrow n + \pi^+$  (24945) als Funktion von  $|t|$  zusammen mit Daten der Harvard-Cornell Gruppe.



(25341)

Abb. 2 Die  $t$ -Abhängigkeit der Wirkungsquerschnitte  $d\sigma_u/dt + \epsilon d\sigma_L/dt$ ,  $d\sigma_T/dt$  und  $d\sigma_p/dt$  für den Prozeß  $\gamma_V + p \rightarrow n + \pi^+$ .



(25340)

Abb. 4 Die  $t$ -Abhängigkeit der Wirkungsquerschnitte  $d\sigma_u/dt + \epsilon d\sigma_L/dt$ ,  $d\sigma_T/dt$  und  $d\sigma_p/dt$  für den Prozeß  $\gamma_V + n \rightarrow \pi^- + p$ .

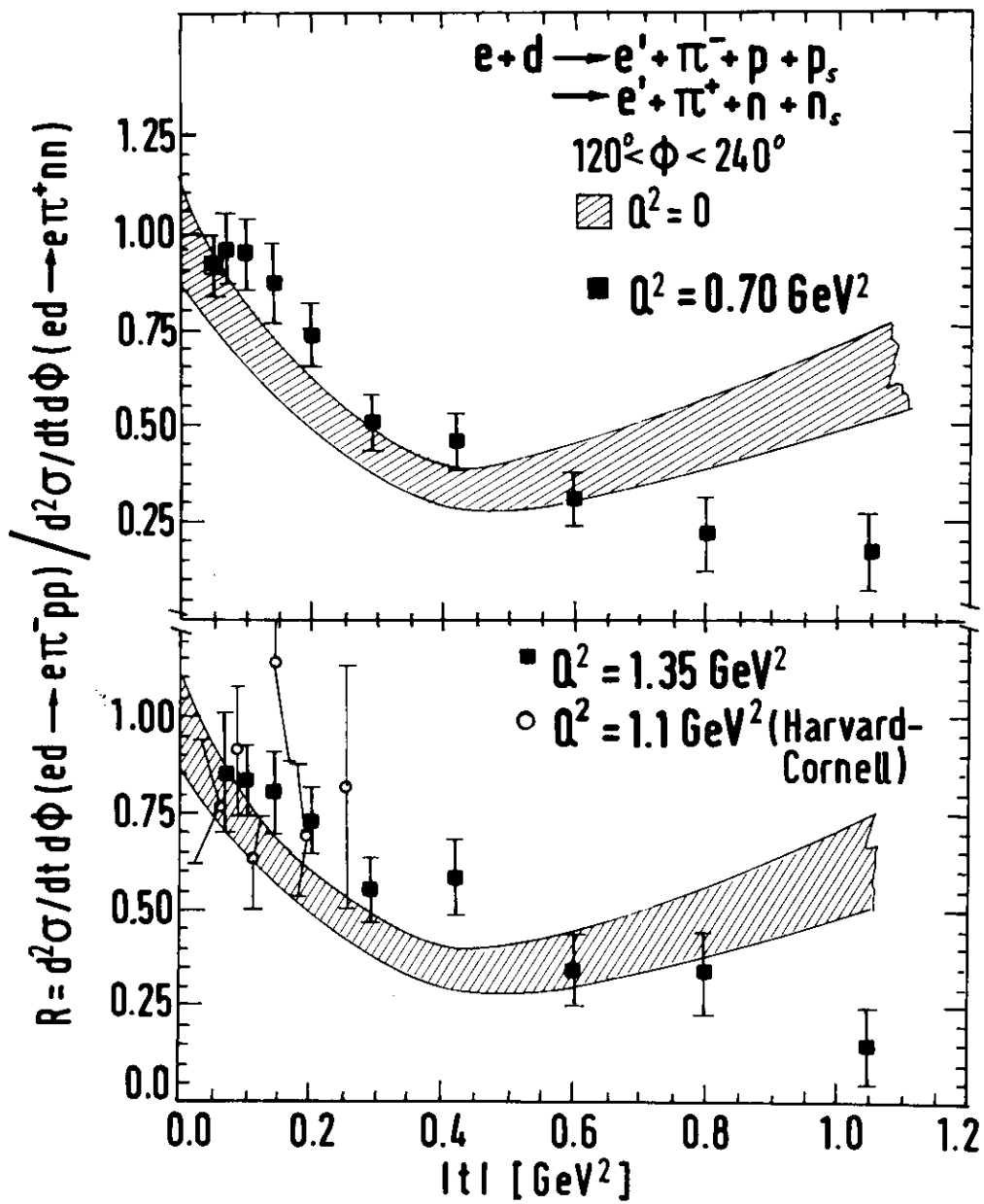


Abb. 3 Das Verhältnis  $R = \sigma^{\pi^-} / \sigma^{\pi^+}$  als Funktion von  $|t|$ . Die Photo-  
(25331) produktionsdaten liegen in dem eingezeichneten Bereich.

Autoren :	Titel :	Zitat :
1) P. Brauel, Th. Canzler, D. Cords, R. Felst, G. Grindhammer, W.-D. Kollmann, H. Krehbiel und M. Schädlich	Search for Narrow Resonances in the Reaction $\gamma + \text{Be} \rightarrow e^+ e^- + X$ at $1.8 \leq M_{e^+ e^-} \leq 2.6$ GeV	Pyhs. Letters <u>61B</u> , (1976), 110
2) W. Braunschweig, H.-U. Martyn, H.G. Sander, D. Schmitz, W. Sturm und W. Wallraff K. Berkelman, D. Cords, R. Felst, E. Gadermann, B. Gittelman, H. Hultschig, P. Joos, W. Koch, U. Kötz, H. Krehbiel, D. Kreinick, W.A. McNeely, K.C. Moffeit, A. Petersen, B.H. Wiik und G. Wolf, W. de Boer, G. Buschhorn, B. Gunderson, R. Kotthaus, U.E. Kruse, H. Lierl, H. Oberlack, K. Pretzl und M. Schliwa, S. Orito, T. Suda, Y. Totsuka und S. Yamada	Momentum Spectra of Charged Hadrons from the Decays of $J/\psi$ and $\psi'$	Phys. Letters <u>63B</u> , (1976), 115 und DESY 76/21
3) W. Braunschweig, H.-U. Martyn, H.G. Sander, D. Schmitz, W. Sturm und W. Wallraff D. Cords, R. Felst, R. Fries, E. Gadermann, B. Gittelman, H. Hultschig, P. Joos W. Koch, U. Kötz, H. Krehbiel, D. Kreinick, W.A. McNeely, K.C. Moffeit, A. Petersen, O. Römer, R. Rüsck, B.H. Wiik und G. Wolf, W. DeBoer, G. Buschhorn, B. Gunderson, R. Kotthaus, H. Lierl, H. Oberlack und M. Schliwa, S. Orito, T. Suda, Y. Totsuka und S. Yamada	Evidence for Weakly Decaying New Hadrons in $e^+ e^-$ Collisions above 4 GeV CMS	Phys. Letters <u>63B</u> , (1976), 471 und DESY 76/37



Autoren :	Titel :	Zitat :
4) P. Brauel, T. Canzler, D. Cords, R. Felst G. Grindhammer, M. Helm, W.-D. Kollmann, H. Krehbiel und M. Schädlich	$\pi^+$ - Electroproduction above the Resonance Region	Phys. Letters <u>65B</u> , (1976), 181 und DESY 76/33
5) P. Brauel, T. Canzler, D. Cords, R. Felst G. Grindhammer, M. Helm, W.-D. Kollmann, H. Krehbiel und M. Schädlich	$\pi^-$ - Electroproduction off Deuterium above the Resonance Region.	Phys. Letters <u>65B</u> , (1976), 184
6) Autoren wie unter 2)	$J/\psi$ and $\psi'$ Decays Into Two Hadrons	Phys. Letters <u>63B</u> (1976), 487 und DESY 76/28

Autoren :	Titel :	Zitat :
1) W.-D. Kollmann	Suche nach schmalen Resonanzen in der Reaktion $\gamma + Be \rightarrow e^+ e^- + X$ im Massen- bereich $1.8 \text{ GeV} < M_{ee} < 2.6 \text{ GeV}$	Dissertation, August 1976 und DESY F22-76/01
2) M. Schädlich	Elektroproduktion negativer $\pi$ -Mesonen oberhalb der Resonanzen	Dissertation, November 1976 und DESY F22-76/02
3) G. Guzielski	Berechnung der Akzeptanz eines Zweiarm- spektrometers zur Messung der Elektro- produktion von $\pi$ -Mesonen	Diplomarbeit, Juni 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
P. Brauel	"Elektroproduktion von K-Mesonen"	Kurzvortrag auf der DPG-Frühjahrs- tagung Karlsruhe 1976
Th. Canzler	" $\pi^+$ -Elektroproduktion oberhalb des Resonanzbereiches"	Kurzvortrag auf der DPG-Frühjahrs- tagung Karlsruhe 1976
D. Cords	"Bericht des DESY-DASP-Experimentes"	Plenarvortrag auf der DPG-Frühjahrs- tagung Karlsruhe 1976
W.-D. Kollmann	"Suche nach Resonanzen bei der Reaktion $\gamma + \text{Be} \rightarrow e^+ e^- + X$ im Massen- bereich $1.8 \text{ GeV} \leq M_{e^+e^-} \leq 2.6 \text{ GeV}$ "	Kurzvortrag auf der DPG-Frühjahrs- tagung Karlsruhe 1976
M. Schädlich	"Elektroproduktion geladener $\pi$ -Mesonen am Deuteron"	Kurzvortrag auf der DPG-Frühjahrs- tagung Karlsruhe 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
D. Cords	"Recent Experimental Results from DESY"	Ecole Internationale de la Physique des Particules Elementaires, Basko Polje, Makarska, Jugoslawien, September 1976
R. Felst	" $e^+ e^-$ -Collisions and PETRA"	Seminarvortrag am "Collège de France", Paris, Mai 1976

- F23 - Elektron-Nukleon-Streuung mit Drahtfunkenkammern

Im Berichtsjahr hat sich die Gruppe F23 zu einer neuen Kollaboration zusammengefunden. Sie setzt sich jetzt aus Physikern der Universitäten Bonn, Freiburg, Hamburg und Lund zusammen und beschäftigt sich mit Problemen, bei denen die Struktur der Kerne und typische Hochenergieeffekte ineinandergreifen. Für die Untersuchungen soll die Wellenlänge der bei der Streuung von Elektronen übertragenen virtuellen Photonen so klein sein, daß die Wechselwirkung mit einem Nukleon dominiert. Diese Bedingung ist bei DESY-Energien erfüllt.

Die Hauptaktivität bestand 1976 neben der Weiterführung früherer Untersuchungen in der Vorbereitung eines Elektronenstreuexperimentes, das von der Gruppe vorgeschlagen wurde. Für dieses Experiment ist ein Elektronenspektrometer mit guter Winkelauflösung und großer über einen weiten Bereich konstanter Energieakzeptanz von wesentlicher Bedeutung. Da die F23-Apparatur, die diese Bedingungen gut erfüllte, auf Grund des Brandes in Halle I nicht mehr zur Verfügung steht, sollen die Messungen mit dem Spektrometer der Gruppe F22 durchgeführt werden.

Abschattungseffekt virtueller Photonen

Die mittlere freie Weglänge hochenergetischer Photonen in Kernmaterie sollte wegen der Kleinheit der Feinstrukturkonstanten viel größer sein als der Kernradius. Der totale Wirkungsquerschnitt für Photonen an Kernen wäre daher proportional zur Massenzahl  $A$ . Durch die Kopplung des Photons an die stark wechselwirkenden Vektormesonen, deren mittlere freie Weglänge kleiner ist als der Kernradius, treten Abschattungseffekte auf, d. h. die Zahl der effektiv an der Wechselwirkung beteiligten Nukleonen wird kleiner als  $A$ . Die Messungen mit reellen Photonen zeigen hierbei eine gute Übereinstimmung mit den Vorhersagen des Vektor-Dominanz-Modells.<sup>1</sup>

Eigene Messungen an Kohlenstoff und Aluminium im Energiebereich  $0.075 \text{ (GeV/c)}^2 < -q^2 < 1.0 \text{ (GeV/c)}^2$  und  $\nu < 6.2 \text{ GeV}$  zeigen, daß auch mit virtuellen Photonen eine Abschattung auftritt. Diese Untersuchungen ergaben, daß die Stärke der beobachteten Abschattung stark von den Strahlungskorrekturen abhängt (Abb. 1 und 2). In einem geplanten neuen Experiment soll durch Messungen an Aluminium und Silicium eine genauere Aussage über die Stärke der Abschattung erreicht werden.

Für beide Kerne sagte das Vektor-Dominanz-Modell eine gleich starke Abschattung vorher, die notwendigen Strahlungskorrekturen, die durch die kernphysikalischen Eigenschaften dieser Kerne bestimmt werden, sind dagegen sehr unterschiedlich. Daher ist es möglich, die Güte der Strahlungskorrekturen und die Stärke der Abschattung zu bestimmen. Mit der Datennahme soll Anfang 1977 begonnen werden.

Das Zweiarmspektrometer der Gruppe F22 erfüllte nicht von vornherein die für die Untersuchungen wichtige Forderung nach einem über einen weiten Impulsbereich flachen Impulsakzeptanzverlauf, da man dort auf eine große vertikale Akzeptanz (200 mrad ) zur Trennung der  $\phi_{\pi}$ -abhängigen Anteile des differentiellen Wirkungsquerschnitts der Elektroproduktion von Pionen Wert gelegt hatte. Die Akzeptanz des Spektrometers wurde deshalb durch einen 10 cm starken Bleikollimator mit rechteckigem Fenster eingeschränkt. Lage und Größe des Fensters wurden mit einem Monte-Carlo-Programm optimiert (9 mrad horizontal, 26 mrad vertikal).

Mit diesem Kollimator wurden Testmessungen bei einer festen Energie des einfallenden Elektronenstrahls von 3 GeV und unter einem festen Spektrometerwinkel von  $15^{\circ}$  durchgeführt. Während dieser Messungen wurde der magnetische Teil des Spektrometers derartig verstimmt, daß der Sollimpuls, definiert durch die optimale Flugbahn eines Teilchens mit diesem Impuls durch das Spektrometer, zwischen 1.8 GeV und 3.5 GeV variierte. Für jeden Sollimpuls wurde die Zählrate der am Deuteriumtarget quasielastisch gestreuten Elektronen (quasielastischer Peak bei 2.77 GeV) ermittelt.

Die Abbildung 3 zeigt die gemessene normierte Zählrate gegen den jeweiligen Sollimpuls aufgetragen. Zum Vergleich sind die Ergebnisse der Monte-Carlo-Rechnung (durchgezogene Linie) ebenfalls eingezeichnet.

### Überprüfung des Einphoton austauschs

Die Abbildungen 4 und 5 zeigen Ergebnisse von Elektron- und Positronvergleichsmessungen, die zum Teil im Berichtsjahr publiziert wurden. Ein Vergleich der Wirkungsquerschnitte für Elektronenstreuung mit denjenigen der Positronenstreuung liefert Aussagen über die Gültigkeit des Einphoton austauschs, der als Näherung allen Beschreibungen von Elektronenstreuexperimenten zugrundeliegt. Die Resultate dieser Untersuchungen an Wasserstoff, Kohlenstoff und Aluminium sind im Energiebereich  $0.1 (\text{GeV}/c)^2 < -q^2 < 0.7 (\text{GeV}/c)^2$  und  $v \leq 5.5 \text{ GeV}$  mit der Gültigkeit der Einphoton austauschnäherung vereinbar.

### Erzeugung von negativen Pionen an Wasserstoff, Deuterium und Kohlenstoff durch hochenergetische Elektronen

Mit dem Elektronenspektrometer von F23 wurden Impulsspektren von negativen Pionen zwischen  $0.4 \text{ GeV}/c$  und  $3 \text{ GeV}/c$  aufgenommen, die durch hochenergetische Elektronen ( $2.68 \text{ GeV} < E < 6 \text{ GeV}$ ) an Wasserstoff, Deuterium und Kohlenstoff unter  $13^\circ$  erzeugt wurden. Die Impulsspektren sind vergleichbar mit den entsprechenden der Photoproduktion. Der Produktionsquerschnitt wächst für alle Kerne näherungsweise linear mit der Elektronenenergie. Die Produktionsraten relativ zu Wasserstoff sind in Abb. 6 dargestellt. Die Ergebnisse werden mit zwei Modellen<sup>2</sup> verglichen. Dabei zeigt sich, daß die Beschreibung der Absorption der im Kerninneren erzeugten Pionen durch ein optisches Modell brauchbare Ergebnisse liefert. Diese Ergebnisse wurden 1976 abschließend publiziert.

### Feinstruktur der $\Delta_{33}$ -Resonanz an Kernen

Die Anregung der  $\Delta_{33}$ -Resonanz an gebundenen Nukleonen kann sich in Form und Lage von der an freien Nukleonen unterscheiden. Dilling und Huber<sup>3</sup> weisen darauf hin, daß es aufgrund des Vielkörperproblems zu einer Feinstruktur in der  $\Delta_{33}$ -Resonanz kommen kann. Zur Untersuchung dieses Effektes wurden Einarmmessungen an  ${}^6\text{Li}$ ,  ${}^{12}\text{C}$  und  ${}^{27}\text{Al}$  mit verschiedenen statistischen Verfahren ausgewertet. Eine Feinstruktur in der  $\Delta_{33}$ -Resonanz konnte nicht nachgewiesen werden.

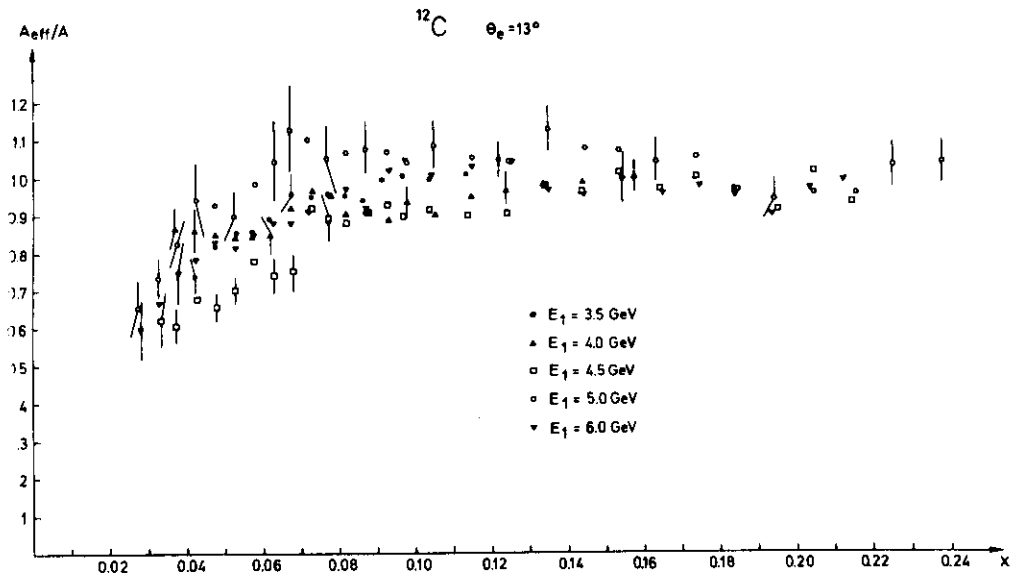
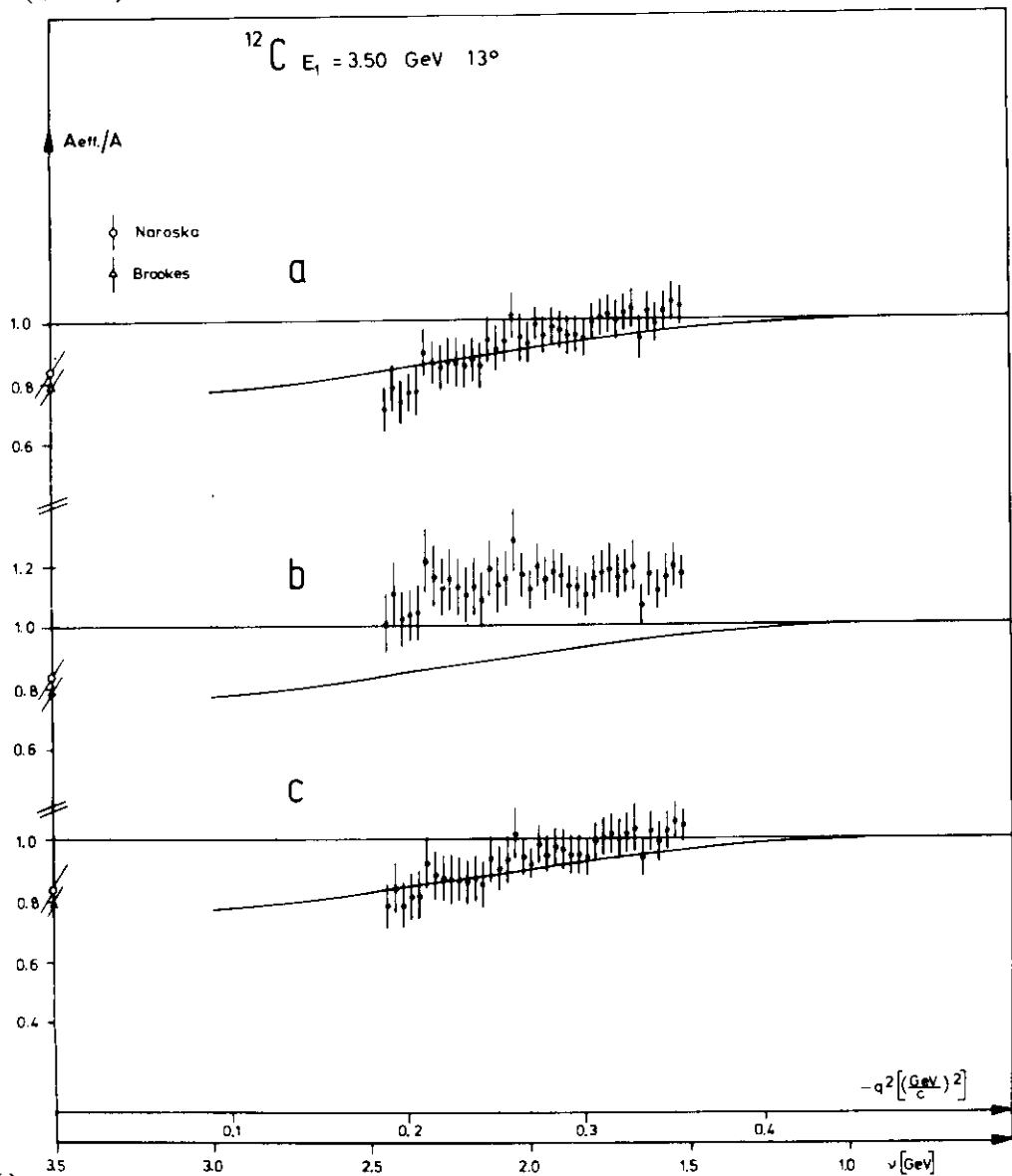


Abb. 1 Abschattungsfaktor für  $^{12}\text{C}$  (nur Strahlungsschwanz der (24407) elastischen Elektron-Kern-Streuung berücksichtigt)



(25856)

Abb. 2 Abschattungsfaktor für  $^{12}\text{C}$   
 a) Strahlungsschwanz der elastischen Elektron-Kern-Streuung berücksichtigt  
 b) Strahlungsschwanz der elastischen Elektron-Kern- und der elastischen Elektron-Proton-Streuung abgezogen  
 c) wie b) und Formfaktor für ein gebundenes Nukleon berücksichtigt  
 Kurve Modellvorhersage nach D. Schildknecht<sup>1)</sup>

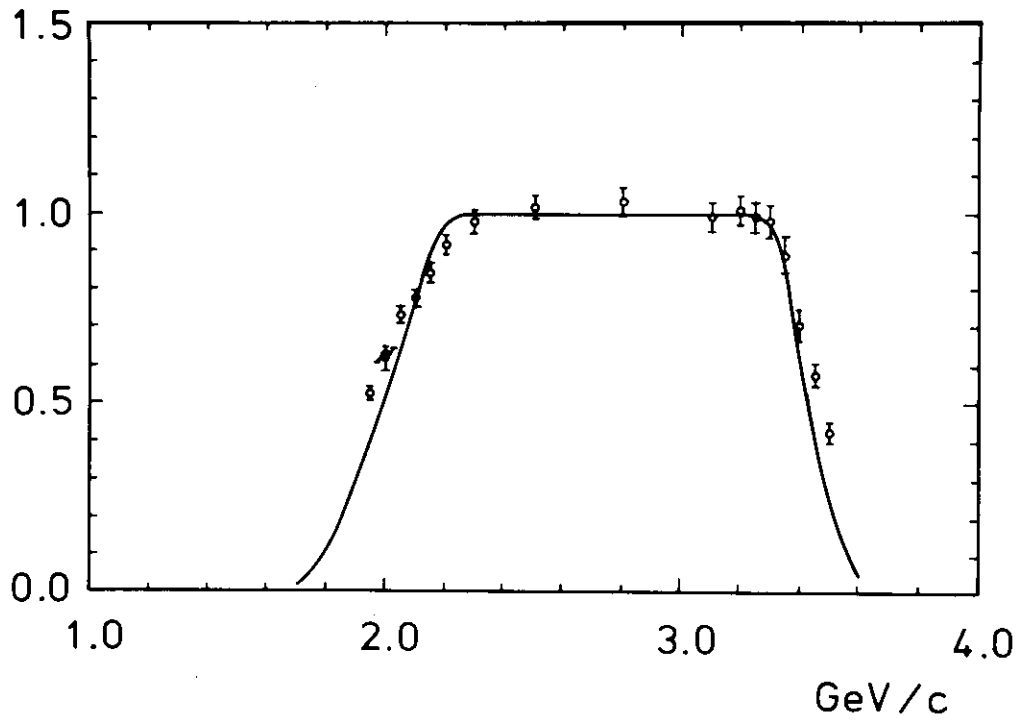


Abb. 3 Akzeptanz vs. Sollimpuls  
(25860)

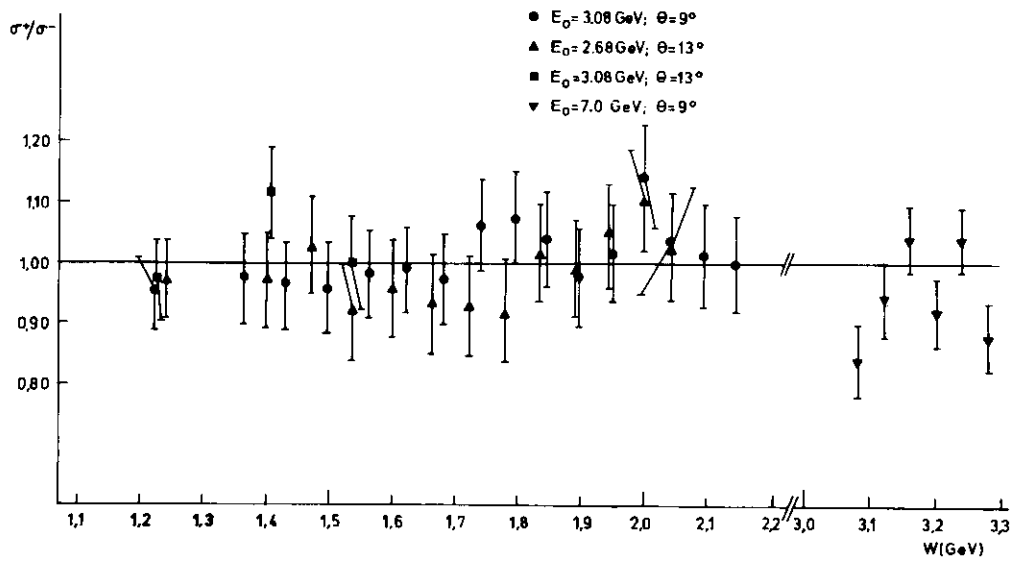


Abb. 4 Verhältnis der Wirkungsquerschnitte von Positronen zu  
(24409) Elektronen an Wasserstoff im inelastischen Bereich

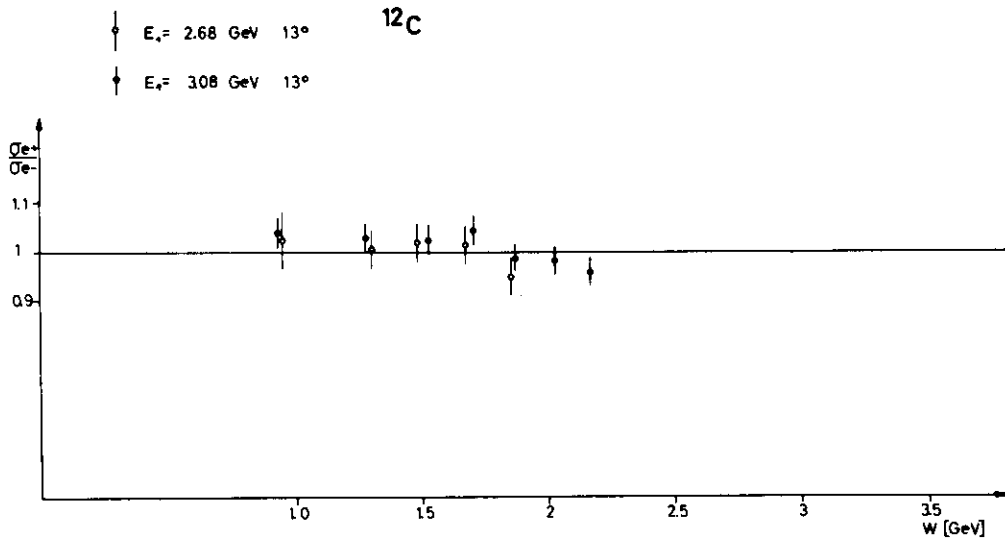


Abb. 5 Verhältnis der Wirkungsquerschnitte von Positronen zu (25854) Elektronen an Kohlenstoff

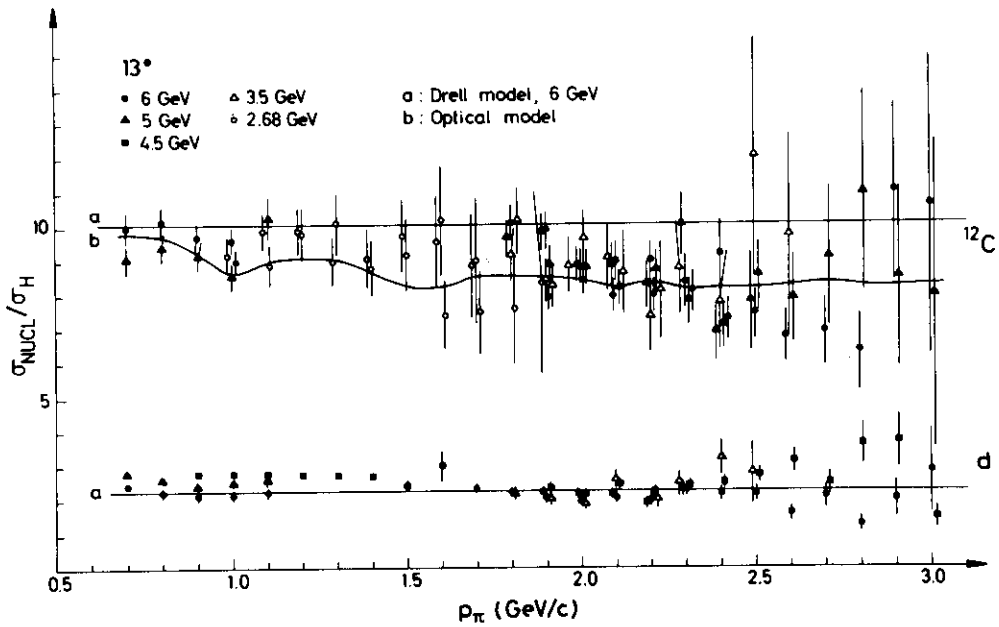


Abb. 6 Ausbeute von negativen Pionen an Deuterium und  $^{12}\text{C}$  (24189) bezogen auf Wasserstoff



<p>Autoren :</p> <p>1 ) P. Ditsas, G. Shaw</p> <p>D. Schildknecht</p> <p>V. Heynen, H. Meyer, B. Naroska, D. Notz</p> <p>G. R. Brookes, A. S. Clough, J. H. Freeland, W. Galbraith, A. F. King, T. A. Armstrong, W. R. Hogg, G. M. Lewis, A. W. Robertson, W. R. Rawlinson, N. R. S. Tait, J. C. Thompson, D. W. L. Tolfree</p> <p>2 ) S. D. Drell</p> <p>H. G. De Carvalho, J. B. Martins, D. A. P. Tavares, R. A. M. S. Nazareth, V. Di Napoli</p> <p>3 ) M. Dillig, M. G. Huber</p>	<p>Titel :</p>	<p>Zitat :</p> <p>Dept. of Theor. Physics, The University Manchester, M 13 9PL, U.K.</p> <p>Nucl. Phys. B66 (1973) 398</p> <p>Phys. Lett. 34B (1971) 651</p> <p>Phys. Rev. D8 (1973) 2826</p> <p>Phys. Rev. Letters 5 (1960) 278</p> <p>Lett. Nuovo Cimento 2 (1971) 1139 und Lett. Nuovo Cimento 29 (1972) 1278</p> <p>in Mesonic Effects in Nuclear Structure, ed. K. Bleuler et al. B.I. Wissenschaftsverlag 1975</p>
--	----------------	---

<p>Autoren :</p> <p>S. Hartwig, F. H. Heimlich, G. Huber, F. Rössle, M. Köbberling, J. Moritz, K. H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J. Bleckwenn</p> <p>F. H. Heimlich, G. Huber, E. Rössle, P. David, H. Mommsen, D. Wegener</p>	<p>Titel :</p> <p>Validity of the One-Photon Exchange Approximation in Inelastic Scattering of Electrons and Positrons on Protons</p> <p>Production of Negative Pions from Hydrogen, Deuterium and Carbon by High-Energy Electrons</p>	<p>Zitat :</p> <p>Lett. Nuovo Cimento 15 (1976) 429</p> <p>Nucl. Phys. A 267 (1976) 493</p>
--	--	--

Rubrik : *b66*

Literatur Jahresbericht 1976

<p>Autoren :</p> <p>F.H. Heilmlich, G. Huber, E. Rössle, P. David, H. Mommsen, D. Wegener</p>	<p>Titel :</p> <p>Production of Negativ Pions from Hydrogen, Deuterium and Carbon</p>	<p>Zitat :</p> <p>DESY 76/14 (1976)</p>
---	---	---

Rubrik : *c66*

Literatur Jahresbericht 1976

<p>Autoren :</p> <p>J. Blomqvist, P. David, J. Franz, G. Huber, B. Johnsson, G.G. Jonsson, H. Mommsen, R. Petersson, E. Rössle, U. Strohhusch</p>	<p>Titel :</p> <p>Inelastische Elektronenstreuung an <math>^9\text{Be}</math> und <math>^{28}\text{Si}</math> bei kleinen <math>q^2</math></p>	<p>Zitat :</p> <p>DESY Proposal 141</p>
---	--	---

Rubrik : *d66*

Literatur Jahresbericht 1976

<p>Autoren :</p> <p>J. Blomqvist, B. Johnsson, G.G. Jonsson, R. Petersson</p>	<p>Titel :</p> <p>Statusrapport över Kärnfotogrupperns i Lund Forskningsverksamhet vid DESY (dnr FO495-010)</p>	<p>Zitat :</p> <p>LUNFD6/(NFFR-3002)/1-3/(1976) LUTFD2/(TFKF-3001)/1-3/(1976)</p>
---	---	---

<p><b>Autoren :</b></p> <p>S. Hartwig, F.H. Heimlich, G. Huber, E. Rössle, M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J. Bleckwenn</p> <p>S. Hartwig, F.H. Heimlich, G. Huber, E. Rössle, M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, P. David, H. Mommsen, J. Bleckwenn</p>	<p><b>Titel :</b></p> <p>Schatteneffekt bei der totalen Absorption virtueller Photonen</p> <p>Shadowing Effect in Inelastic Electron Scattering on <math>^{12}\text{C}</math> and <math>^{27}\text{Al}</math> Nuclei at Small Four Momentum Transfer</p>	<p><b>Zitat :</b></p> <p>DPG-Tagung, Karlsruhe, Mai 1976</p> <p>18th International Conference on High Energy Physics TBILISI Juli 1976</p>
---	--	--

<p><b>Autoren :</b></p> <p>G. Huber</p> <p>G.G. Jonsson, B. Johnsson, R. Petersson</p>	<p><b>Titel :</b></p> <p>Inelastische Elektronenstreuung an <math>^9\text{Be}</math> und <math>^{28}\text{Si}</math> bei kleinen <math>q^2</math></p> <p>Vad gör egentligen Kärnfotogrupper i Hamburg?</p>	<p><b>Zitat :</b></p> <p>DESY-Forschungsseminar</p> <p>Seminarvortrag Lund</p>
--	--	--

Die Seiten 84 bis 88 waren für den Jahresbericht der Gruppe -F31- vorgesehen, der jedoch bei der Drucklegung noch nicht vorlag.

- F32 - Elektroerzeugung von Mesonen

Um die Elektroproduktion von Hadronen besser verstehen zu können, ist die Kenntnis der Beiträge der virtuellen Photonen unterschiedlicher Polarisationszustände zu den Wirkungsquerschnitten von großer Bedeutung. Diese verschiedenen Beiträge getrennt voneinander zu ermitteln ist seit Jahren Ziel der Arbeit der Gruppe F32. Dabei interessiert vor allem die Wirkungsquerschnittskomponente  $\sigma_L$ , für die die longitudinalen Photonen verantwortlich sind. Zur getrennten Bestimmung von  $\sigma_U$ , der von unpolarisierten transversalen Photonen herrührenden Wirkungsquerschnittskomponente, und  $\sigma_L$  sind Messungen notwendig, bei denen nur  $\epsilon$ , der Grad der transversalen Polarisation des virtuellen Photons, variiert wird, wobei die übrigen kinematischen Variablen konstant gehalten werden.

Nachdem Anfang 1976 die Ansprechwahrscheinlichkeit des Cerenkovzählers im Elektronenspektrometer für die zu größeren Elektronenstreuwinkeln erweiterte Akzeptanz genau bestimmt worden war, konnten die bei kleinem Polarisationsgrad  $\epsilon$  vorgenommenen Messungen ausgewertet werden. Einige Ergebnisse dieser Untersuchungen bei  $\epsilon < 0.45$  sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Es handelt sich um Daten zur Reaktion  $\gamma_p \rightarrow \pi^+ n$ , bei der ein besonders starker Beitrag der longitudinalen Photonen erwartet wird (Ref. 1).

Der in den beiden Abbildungen gezeigte Wirkungsquerschnitt wurde über  $\phi$ , den Azimutwinkel des erzeugten  $\pi^+$ -Mesons um die Richtung des virtuellen Photons, im Bereich  $-60^\circ$  bis  $+60^\circ$  gemittelt, und einige Werte wurden mit der gemessenen Abhängigkeit in  $W$ , der Schwerpunktsenergie des Systems aus virtuellem Photon und Proton, extrapoliert. Dieser gemittelte Wirkungsquerschnitt stellt im wesentlichen  $\sigma_U + \epsilon \sigma_L$  dar; er fällt mit wachsendem Betrag von  $q^2$ , dem Quadrat der Masse des virtuellen Photons, leicht ab, liegt jedoch je nach Größe von  $\epsilon$  mehr oder weniger weit über der in Abb. 1 eingetragenen Kurve, die - vom in der Photoproduktion bei  $q^2 = 0$  gemessenen Wert ausgehend - einen Verlauf von  $\sigma_U$  darstellt, wie er aus einem einfachen Vektormeson-Dominanz-Modell folgen würde. Dies ist deutlich verschieden von dem Verhalten von  $\sigma_U + \epsilon \sigma_L$  bei großem  $\epsilon$  (Ref. 1), wo  $\sigma_U + \epsilon \sigma_L$  deutlich über dem in der Photoproduktion bei  $q^2 = 0$  gemessenen Wert liegt. Aus all dem folgt eindeutig, daß in dem gezeigten  $q$ -Bereich  $\sigma_L$  groß gegenüber  $\sigma_U$  ist.

Das Verhalten von  $\sigma_U + \epsilon \sigma_L$  in Abhängigkeit von  $t$ , dem Quadrat des Impulsübertrags des virtuellen Photons an das Proton, ist ebenfalls für verschiedene Werte von  $\epsilon$  sehr unterschiedlich. Wie in Abb. 2 ersichtlich, fällt bei kleinem  $\epsilon$ , d. h. geringem Einfluß von  $\sigma_L$ , die Summe  $\sigma_U + \epsilon \sigma_L$  schwach mit  $|t|$  ab, jedoch stärker als das in der Photoproduktion gemessene  $\sigma_U$  (Ref. 2). Dagegen findet man bei großem  $\epsilon$  einen steilen Abfall mit  $|t|$  (Ref. 1). All dies wird durch ein rasch mit  $|t|$  kleiner werdendes  $\sigma_L$  verständlich.

Aus den Messungen der Gruppe F32 bei verschiedenen Werten von  $\epsilon$  und  $\phi$  wurde  $\sigma_L$  getrennt von den anderen Wirkungsquerschnittskomponenten bestimmt. Aus Abb. 3, in der  $\sigma_L$  als Funktion von  $q^2$  dargestellt ist, wird deutlich, daß der Beitrag der longitudinalen Photonen im Vergleich zu den Beiträgen der anderen Polarisationszustände (Ref. 1) des virtuellen Photons klar dominiert. An der Untersuchung der Beiträge von longitudinalen Photonen zu anderen hadronischen Endzuständen wird gearbeitet.

Im Frühjahr 1976 war die durch den Kabelbrand in Halle I stark in Mitleidenschaft gezogene Apparatur vollständig wiederaufgebaut und ausgetestet. Daher konnte die durch den Brand unterbrochene Datennahme zur Untersuchung der Elektroproduktion von  $\pi^0$ -Mesonen in Zusammenarbeit mit der Gruppe F34 fortgesetzt und abgeschlossen werden. Es wurden weitere 150 000 Funkenkammerbilder aufgenommen, entwickelt und digitalisiert. Erste vorläufige Ergebnisse dieses Experimentes liegen vor und werden im Jahresbericht der Gruppe F34 diskutiert.

Die Gruppe F32 hat sich Ende April der Kollaboration angeschlossen, die mit dem Detektor PLUTO Experimente bei PETRA durchführen will. Die Gruppe hat zusammen mit Physikern der Gesamthochschule Wuppertal die Aufgabe übernommen, einen den Anforderungen bei PETRA-Energien genügenden verstärkten Hadronabsorber mit möglichst vollständiger Raumwinkelbedeckung zu planen und zu bauen. Eingehende Überlegungen führten zu dem Ergebnis, daß die Ortsdetektoren, die den gesamten Eisenabsorber außen umgeben sollen, am kostengünstigsten und einfachsten durch großflächige Driftkammern aus Aluminium realisiert werden können. Ein entsprechender Prototyp wurde gebaut und getestet. Mit der Entwicklung der Ausleselektronik für die Driftkammern wurde begonnen, wobei wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit so weit als möglich bereits existierende und erprobte Komponenten herangezogen werden sollen.

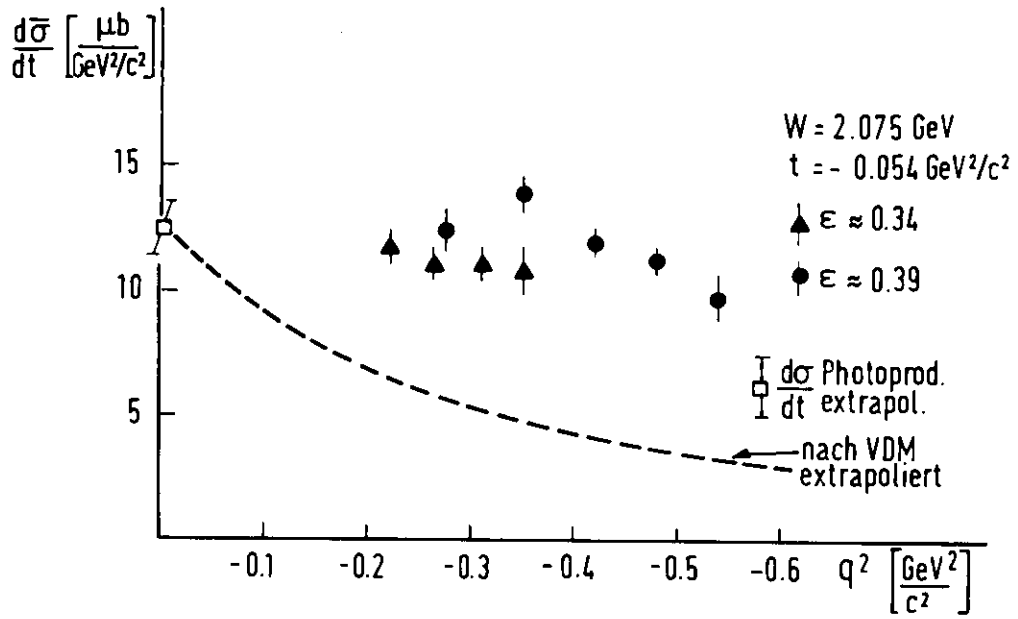


Abb. 1:  $q^2$ -Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts  $\frac{d\sigma}{dt}$  (25863)

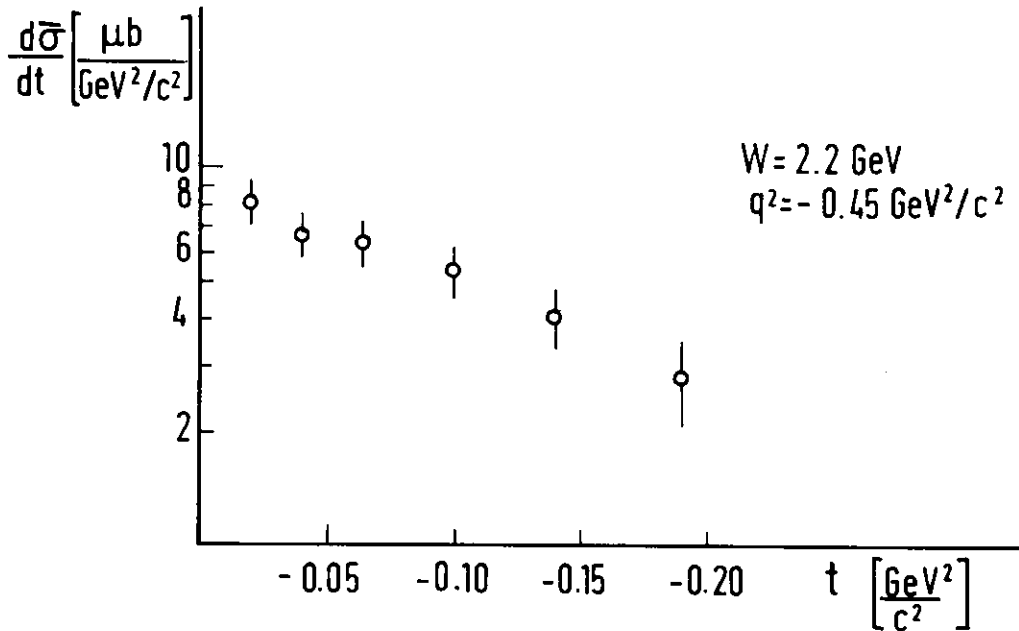


Abb. 2:  $t$ -Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts  $\frac{d\sigma}{dt}$  (25857)

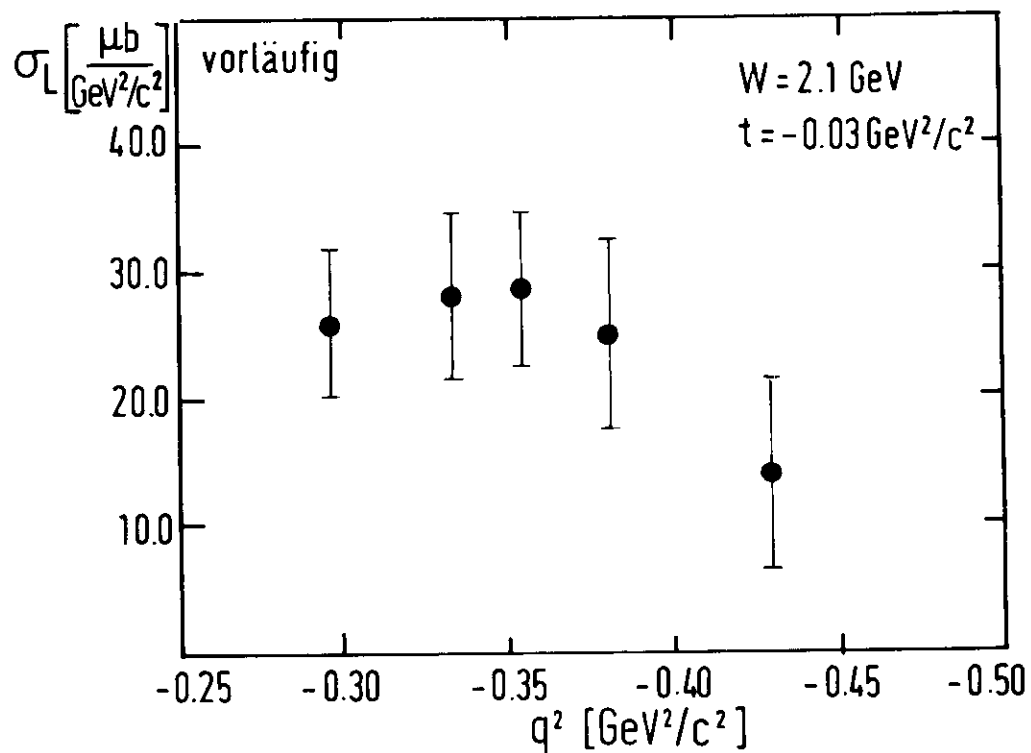


Abb. 3:  $q^2$ -Abhängigkeit des longitudinalen Wirkungsquerschnitts.  
(25862)



Rubrik : *2242*

Literatur Jahresbericht 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
Ref. 1 C. Driver et al.	Electroproduction of Single $\pi^+$ Mesons on Hydrogen	Nucl. Phys. B30 (1970) 245
Ref. 2 G. Buschhorn et al.	Photoproduction of Single Positive Pions between 1.2 and 3 GeV	Phys. Rev. Lett. 17 (1966) 1027

Rubrik : *1665*

Literatur Jahresbericht 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, D. Lüke, G. Specht, E. Ganßauge, F. Janata, H.D. Mertiens, H.D. Reich, D. Schmidt	Virtual Photoproduction of Protons on Hydrogen	DESY 74/44

Rubrik : *2242*

Literatur Jahresbericht 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
H. Ackermann	Inklusive Elektroproduktion von Protonen und $K^+$ -Mesonen an Wasserstoff	Dissertation Marburg/Lahn
L. Heck	Messung von Strahlprofilen - speziell mit einer Vieldrahtkammer	Diplomarbeit Marburg/Lahn
W. Schultz	Eine elektronische Überwachung für optische Funkenkammern mittels Fernsehkamera	Diplomarbeit Marburg/Lahn

- F1, F33, F39 - PLUTO

=====

Der magnetische Detector PLUTO wurde während des ganzen Berichtsjahres in der in Bild 1 gezeigten Ausstattung am Speicherring DORIS betrieben. Die volle Bestückung mit 14 zylindrischen Proportionalkammern erlaubt eine sehr gute räumliche Rekonstruktion der Spurbahnen geladener Teilchen. In zwei Bleizylindern zwischen den Kammern werden außerdem Photonen und Elektronen "aufgeschauert" und dadurch erkannt. Die äußere Umhüllung des Detektors mit Röhrchenkammern wurde auf 0.5 von  $4\pi$  ausgedehnt. In diesen Kammern werden  $\mu$ -Mesonen identifiziert, die das Eisenjoch durchdringen.

Magnetischer  
 $4\pi$  Detektor  
(F1,F33,F39,  
Univ. Hamburg,  
Siegen, Wuppertal)

Die Betriebssicherheit des beschriebenen Systems war vor Januar 76 bereits so weit verbessert worden, daß es im gesamten Berichtsjahr keine nennenswerten Pannen gab. Von der insgesamt 1976 von DORIS bereitgestellten Luminosität von  $7811 \text{ nb}^{-1}$  konnten 83 % in Form von Ereignissen auf Magnetband gespeichert werden. Die Verteilung der registrierten Luminosität auf die verschiedenen Energieintervalle ist in Bild 2 dargestellt.

Die hohe Ansprechwahrscheinlichkeit für Strahl-Strahl-Wechselwirkungen ist die Haupteigenschaft des PLUTO-Detektors. Abgesehen von den als bekannt vorausgesetzten QED-Reaktionen ( $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^-$ ,  $\mu^+ + \mu^-$ ,  $\gamma + \gamma$ ) ist der Wirkungsgrad (Akzeptanz) besser als 80 %. Das ist der höchste bis jetzt an einem Speicherring erreichte Wert. Aus der Zahl der registrierten hadronischen Ereignisse und der gleichzeitig gemessenen Luminosität wird nach Wirkungsgrad- und Abstrahlungs-Korrektur der Wirkungsquerschnitt errechnet. Er ist in den Bildern 3 und 4 für die Resonanzen  $J/\psi$  und  $\psi'$  dargestellt. Die Breite der Resonanz ist durch die Energieverteilung der Speicherringstrahlen verfälscht. Ein im wesentlichen von den Strahleigenschaften unabhängiger Wert ist das Integral des Wirkungsquerschnittes über die Resonanz. Unsere z.Zt. besten Werte dafür sind:

$$\int \sigma_T dE_{CM} = \begin{array}{l} (9700 \pm 1200)\text{nb.MeV für } J/\psi \\ (3300 \pm 360)\text{nb.MeV für } \psi' \end{array}$$

Der Zerfall der 3.1 GeV Resonanz in 2 und 4 geladene Teilchen wurde untersucht. Der Proton-Antiproton Zerfall beträgt

( $3.2 \pm 0.5$ )% des ( $\mu^+ + \mu^-$ )-Zerfalls. Für einige besondere Zerfallskanäle wurden folgende Häufigkeiten gefunden:

Zerfall	% des Gesamtzerfalls
$2\pi^+ 2\pi^- \pi^0$	( $3.5 \pm 0.5$ )%
$\omega\pi^+ \pi^-$	( $0.90 \pm 0.09$ )%
$\omega f$	( $0.41 \pm 0.09$ )%
$B\pi$	( $0.39 \pm 0.06$ )%

Der Nachweis der letzten beiden Reaktionen wird in Bild 5 und 6 veranschaulicht. Die Masse des B, bzw. f Teilchens wird in der  $\omega\pi$  bzw.  $\pi\pi$  Kombination wiedergefunden.

Bild 7 zeigt die noch nicht im Detail verstandene Struktur des Wirkungsquerschnittes ( geteilt durch den bekannten  $\mu\mu$ -Wirkungsquerschnitt) in der 4 GeV-Gegend. Der Wirkungsquerschnitt für 2-Spur-Ereignisse ist auch getrennt dargestellt. Ähnliche Beobachtungen wurden auch bei SLAC gemacht und müssen noch weiter verfeinert werden. Es wird vermutet, daß sich bei diesen Energien mehrere Resonanzen mit den Schwellen zur Produktion neuer Teilchen überlagern. Jede Aussage über die Art von Teilchen, die bei diesen Energien erzeugt werden, ist deshalb besonders interessant.

Bis jetzt wurde mit PLUTO die Erzeugung von  $K^0$ -Mesonen, von Elektronen und von  $\mu$ -Mesonen untersucht. Die beiden letzten sollten bei "normalen", vor 1975 bekannten hadronischen Reaktionen nicht vorkommen (lediglich als Untergrund durch Sekundäreffekte im Detektor). Etwas über 4 GeV wurde ein klar über dem Untergrund liegender Wert für die gleichzeitige Erzeugung eines  $K^0$ -Mesons mit einem Elektron (im gleichen "Ereignis", zusammen mit weiteren Teilchen) gefunden (siehe Bild 8). Diese Ereignisse sind besonders wichtig, da sie einerseits bei der Erzeugung von Teilchen mit der neuen Quantenzahl "Charm" erwartet werden und andererseits, weil sie nur schwer auf andere Art zu erklären sind.

Charakteristische  
"Charm" Ereignisse  
im PLUTO

Die Tatsache, daß ab etwa 4 GeV Gesamtenergie neuartige Teilchen erzeugt werden, ist auch dadurch bekräftigt, daß gerade bei dieser Energie die Erzeugung von Elektronen in

hadronischen Ereignissen einsetzt. Die Erzeugung von  $K_0$ -Mesonen wird sogar bei 4030 MeV dreimal so stark als bei niedrigeren Energien wie in Bild 9 gezeigt wird.

Bei der gleichen Energie setzt auch ein bei SLAC beobachteter Prozeß ein, nämlich die gleichzeitige Erzeugung von einem  $\mu$ -Meson und einem Elektron. Für diese Ereignisse gibt es zwar "Charm"-Teilchen Erklärungen aber auch eine zweite, viel plausiblere, nämlich den Zerfall von Schweren Leptonen, nach denen schon lange gesucht wird. Solche Ereignisse wurden auch im PLUTO beobachtet. Die bis jetzt analysierten Daten sind mit der Erzeugung zweier Leptonen mit einer Masse von je  $(1950 \pm 100)$  MeV gut verträglich.

Die Häufigkeit von Ereignissen (im PLUTO), bei denen ein  $\mu$ -Meson identifiziert wurde (ohne Elektron - jedoch mit weiteren geladenen Teilchen), zeigt bei höheren **Energien** einen Überschuß gegenüber dem erwarteten Untergrund. Die Wirkungsquerschnitte für das Energieintervall von 4.3 bis 4.8 GeV sind (beim jetzigen Stand der Analyse):

$$\sigma(\mu + 1 \text{ geladenes Teilchen}) = 149 \pm 25 \text{ pb}$$

$$\sigma(\mu + \geq 2 \text{ geladene Teilchen}) = 79 \pm 29 \text{ pb.}$$

Dagegen sind die gleichen Wirkungsquerschnitte bei 3.6 GeV mit Null verträglich wie auch schon bei SLAC beobachtet wurde.

Am Ende des Berichtsjahres wurde der PLUTO-Detektor ausgebaut, um den im wesentlichen schon fertigen Schauerzähler einzubauen. Die Elektronenerkennung und Energiebestimmung von Photonen wird dadurch erheblich verbessert.

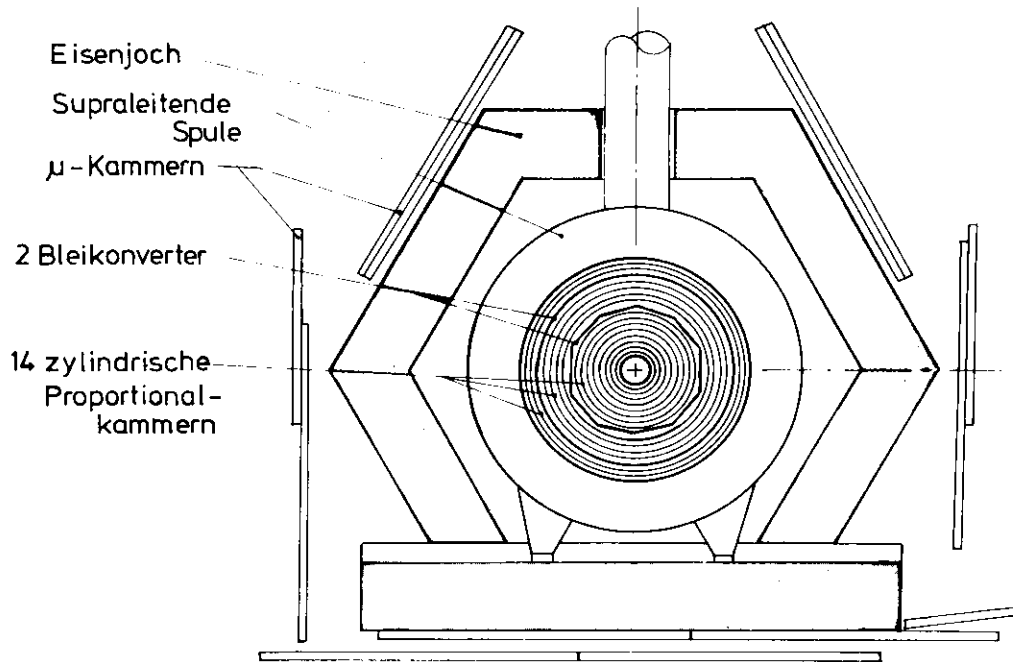


Bild 1: PLUTO im Querschnitt, das Eisenjoch ist vorn und hinten (25867) geschlossen und dort auch von  $\mu$ -Kammern bedeckt.

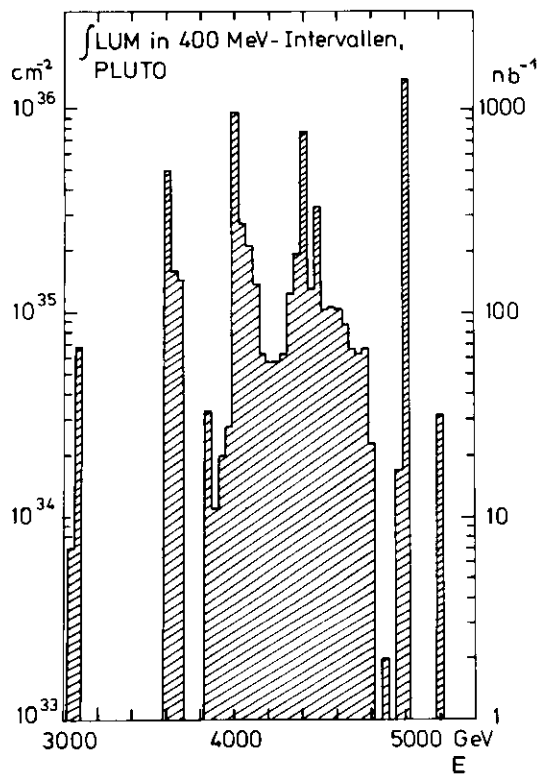


Bild 2: Verteilung der über das (25846) Jahr 1976 registrierten Luminosität über die Energie E (im Schwerpunkt).

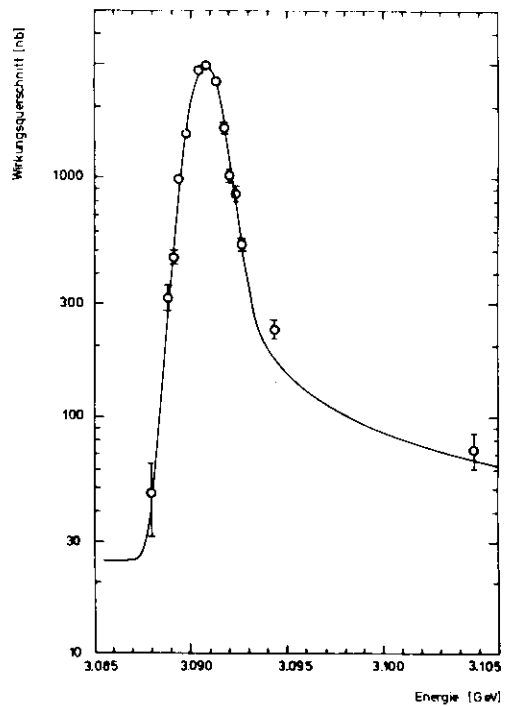


Bild 3: Anregungskurve der Reso- (25849) nanz  $J/\psi$  (3.1)

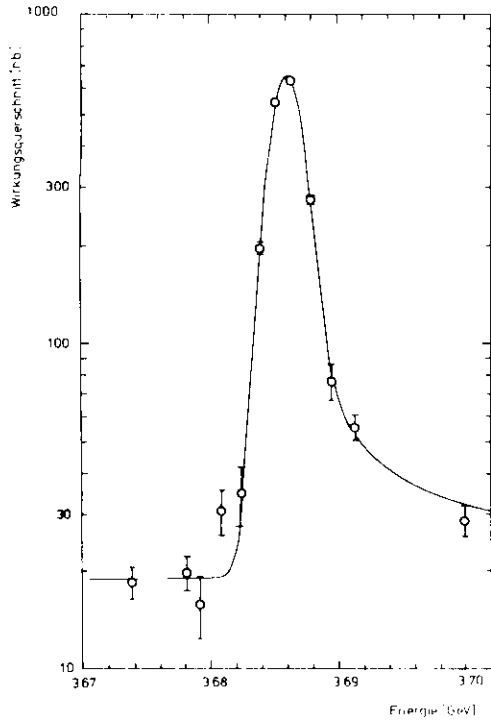


Bild 4: Anregungskurve der Resonanz (25848) nanz  $\Psi'$  (3.7)

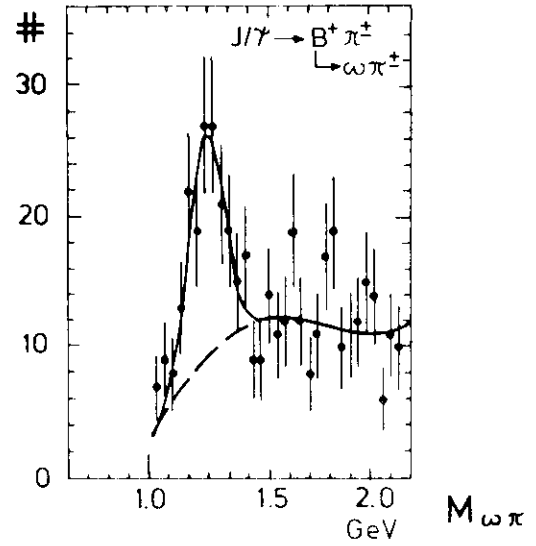


Bild 5: Signal der B-Mesons aus dem Zerfall der Resonanz (25845)  
 $J/\psi' (3.1) \rightarrow B^+ \pi^- \rightarrow \omega \pi^+ \pi^-$

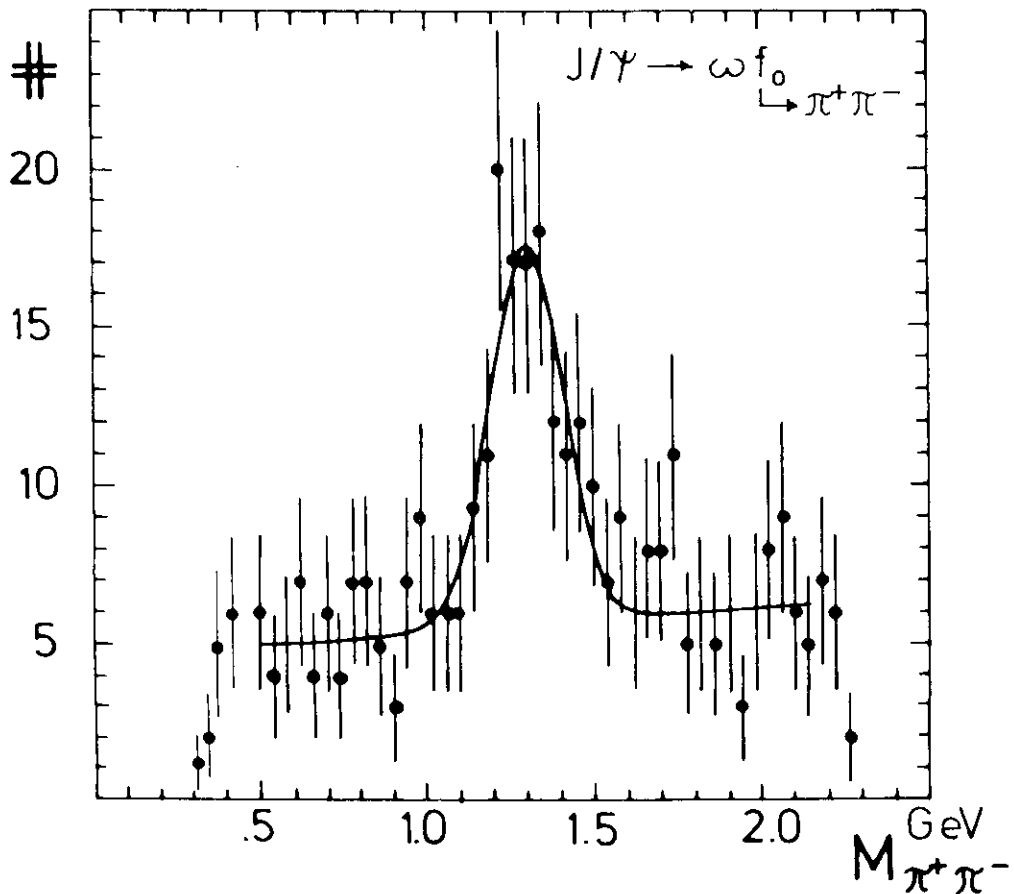


Bild 6: Signal der f-Mesons aus dem Zerfall der Resonanz (25866)  
 $J/\psi (3.1) \rightarrow \omega f \rightarrow \omega \pi^+ \pi^-$

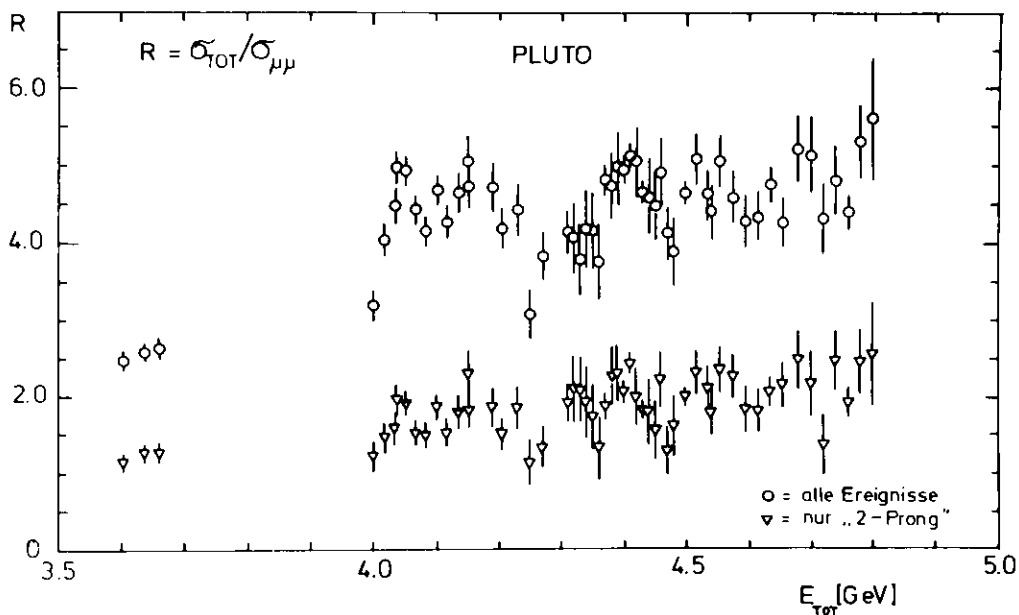


Bild 7: Totaler Wirkungsquerschnitt, bezogen auf  $\sigma(e\bar{e} \rightarrow \mu\bar{\mu})$ , (25858) gezeigt für alle Ereignistypen und nur für 2-prongs.

$e^+e^- \rightarrow K_s^0 + \text{weitere Teilchen}$   
 $P_{K_s^0} > 0.2 \text{ GeV}/c$   
(vorläufiges Ergebnis)

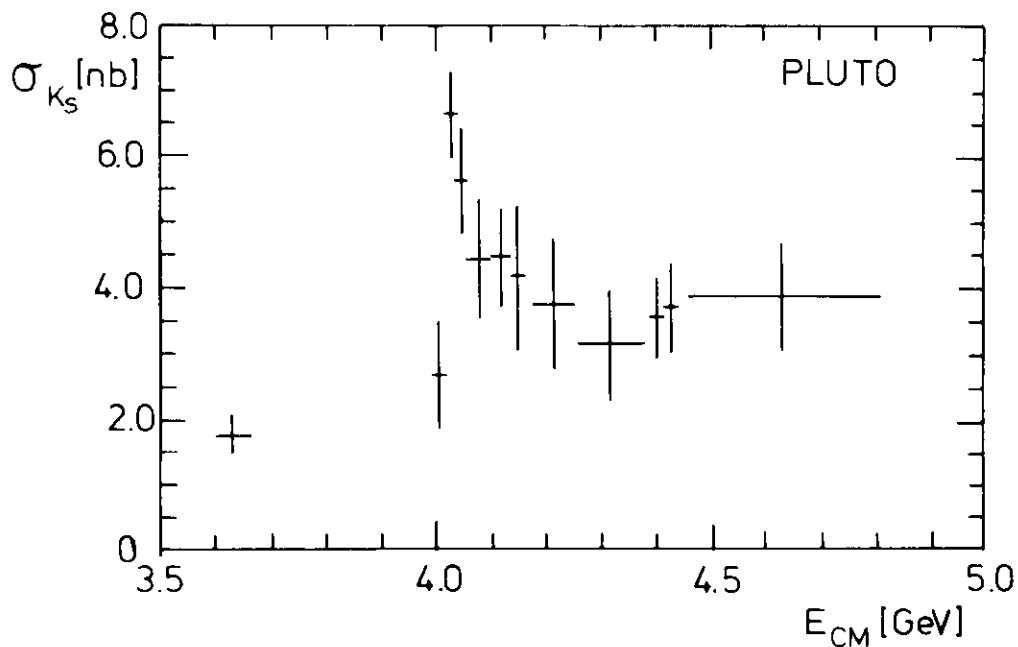


Bild 9: Wirkungsquerschnitt für  $K_s^0$ -Erzeugung von 3.6 bis 4.8 GeV (25859)

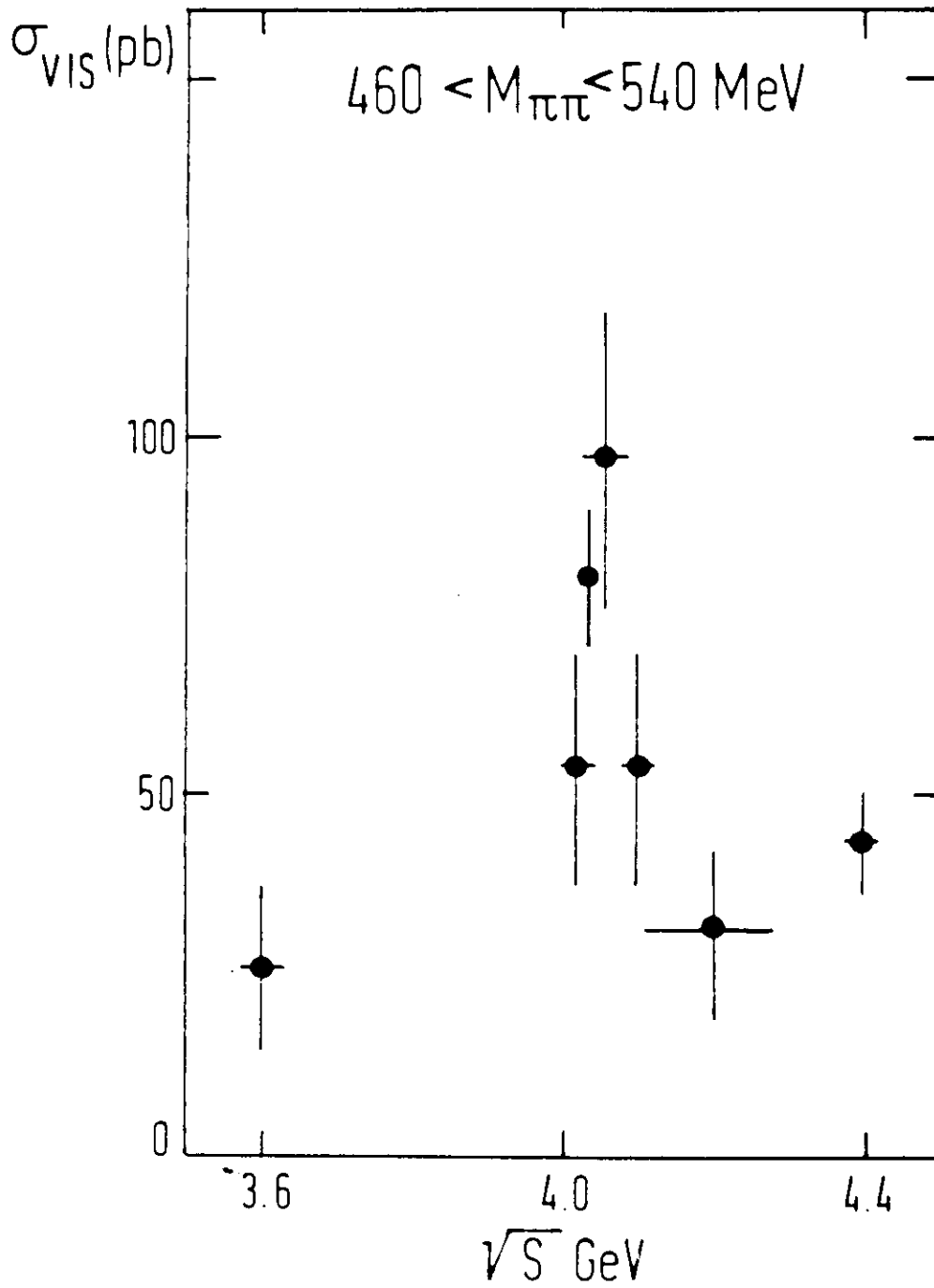


Bild 8: Signal von assoziierten  $K_S^0$ -Mesonen mit Elektronen bei (25865) 4.03 GeV



Autoren :	Titel :	Zitat :
<p>J. Burmester, L.Criegee, H.C.Dehne,  K.Derikum, R.Devenish, J.D.Fox, G.Franke,  G.Flügge, Ch.Gerke, G.Horlitz, Th.Kahl,  G.Knies, M.Rößler, S.Wolff, R.Schmitz,  T.N.Ranga Swamy, U.Timm, H.Wahl,  P.Waloschek, G.G.Winter, W.Zimmermann,  V.Blobel, H.Jensing, B.Koppitz,  E.Lohrmann, A.Bäcker, J.Bürger,  C.Grupen, M.Rost, H.Meyer, K.Wacker</p>	<p>Observation of Associated <math>K_S^0</math>-Electron  Production in <math>e^+e^-</math> Annihilations</p>	<p>Phys. Lett. <u>64B</u>, 369 (1976)</p>
<p>J. Burmester, L.Criegee, H.C.Dehne,  K.Derikum, R.Devenish, J.D.Fox, G.Franke,  G.Flügge, Ch.Gerke, G.Horlitz, Th.Kahl,  G.Knies, M.Rößler, S.Wolff, R.Schmitz,  T.N.Ranga Swamy, U.Timm, H.Wahl,  P.Waloschek, G.G.Winter, W.Zimmermann,  V.Blobel, H.Jensing, B.Koppitz,  E.Lohrmann, A.Bäcker, J.Bürger,  C.Grupen, M.Rost, H.Meyer, K.Wacker</p>	<p>The total hadronic cross section for  <math>e^+e^-</math> annihilation between 3.1 and 4.8 GeV  center of mass energy</p>	<p>Phys. Lett., to be published</p>

Autoren :

J.Burmester, L.Criegee, H.C.Dehne,  
 K.Derikum, R.Devenish, J.D.Fox, G.Franke,  
 G.Flügge, Ch.Gerke, G.Horlitz, Th.Kahl,  
 G.Knies, M.Röbler, S.Wolff, R.Schmitz,  
 T.N.Ranga Swamy, U.Timm, H.Wahl,  
 P.Waloschek, G.G.Winter, W.Zimmermann,  
 V.Blobel, H.Jensing, B.Koppitz,  
 E.Lohrmann, A.Bäcker, J.Bürger, C.Grupen,  
 M.Rost, H.Meyer, K.Wacker

J.Burmester, L.Criegee, H.C.Dehne,  
 K.Derikum, R.Devenish, J.D.Fox, G.Franke,  
 G.Flügge, Ch.Gerke, G.Horlitz, Th.Kahl,  
 G.Knies, M.Röbler, S.Wolff, R.Schmitz,  
 P.Waloschek, G.G.Winter, W.Zimmermann,  
 V.Blobel, H.Jensing, B.Koppitz,  
 E.Lohrmann, A.Bäcker, J.Bürger,  
 C.Grupen, M.Rost, H.Meyer, K.Wacker

G.Franke, R.Schmitz

Titel :

Observation of Associated  $K_S^0$ -Electron  
 Production in  $e^+e^-$  Annihilations

The Total Hadronic Cross Section for  
 $e^+e^-$  Annihilation between 3.1 and 4.8  
 GeV Center of Mass Energy

On-Line Data Acquisition and Reduction  
 at the Magnetic Detector PLUTO

Zitat :

DESY 76/50

DESY 76/53

DESY 76/64

Autoren :	Titel :	Zitat :
<p>H.Ackermann, T.Azemoon, L.Criegee,                      H.C.Dehne, K.Derikum, R.Devenish,                      G.Franke, G.Flügge, G.Horlitz, Th.Kahl,                      G.Knies, M.Rößler, R.Schmitz, G.Specht,                      U.Timm, P.Waloschek, G.G.Winter,                      S.Wolff, W.Zimmermann,                      A.Bäcker, S.Brandt, J.Bürger, C.Grupen,                      M.Rost, G.Zech                      W.Gabriel, F.Janata, H.D.Mertiens,                      H.Meyer, H.D.Reich, D.Schmidt, K.Wacker,                      V.Blobel, B.Koppitz, E.Lohrmann,                      H.Spitzer, Ch.Berger, R.Bühning,                      H.Genzel, R.Grigull, W.Wagner                      S.Bartalucci, S.Bertolucci, V.Chiarella,                      F.Constantini, M.Fiori, P.Giromini,                      S.Guiducci, A.Sermoneta, L.Trasatti</p>	<p>Proposal for experiments at PETRA                      with PLUTO</p>	<p>PETRA 76/19</p>
<p>G.Flügge, H.Jensing, A.Marxen,                      M.Rößler, H.Schultz, A.Stüben,                      W.Zimmermann, H.Meyer</p>	<p>The Helix Tube Chamber</p>	<p>DESY F1/F33/F39 - 76/05</p>
<p>Th.Kahl</p>	<p>Compton-Streuung an Wasserstoff,                      Deuterium und komplexen Kernen bei                      3 und 5 GeV Photonenergie unter sehr                      kleinen Streuwinkeln</p>	<p>DESY F33-76/01</p>

Autoren :	Titel :	Zitat :
Th.Kahl	Compton-Streuung an Wasserstoff, Deuterium und komplexen Kernen bei 3 und 5 GeV Photonenergie unter sehr kleinen Streuwinkeln	Dissertation UNI Hamburg Januar 1976
K.Derikum	Die Hochspannungsauslese einer zylindri- schen Proportional-kammer	Dipl.-Arbeit UNI Hamburg Februar 1976
R.Packmohr	Strahlprofilmessungen mit Hilfe von Proportionalkammern	Dipl.-Arbeit UNI Hamburg

Autoren :	Titel :	Zitat :
J.Fox (PLUTO Collab.)	Results from Magnetic Detector PLUTO	GORDON Conference, Telton N.H. 16.8.76
T.N.Ranga Swamy	$e^+e^-$ Colliding Beam Experiments	III High Energy Physics Symposium, Bhubhaneswar, India
R.Devenish (PLUTO Collab.)	Data on $e^+e^-$ Collisions taken with the Magnetic Detector PLUTO	XVIII Int.Conf. on High Energy Physics Tbilisi USSR, 17.7.76
G.-G. Winter (PLUTO-Collab.)	Bericht des DESY-PLUTO-Experiments	Frühjahrstagung der DPG, Teilchenphysik Karlsruhe, 10.-12. März 1976
H.Meyer	Recent Results from DORIS	Multiparticle Conference at Tutzing
H.Meyer (PLUTO-Collab.)	Recent PLUTO Results from DORIS	Triest-Meeting, Juni 1976
H. Meyer (PLUTO Collab.)	Recent PLUTO Results from DORIS	Stanford Summer Institute for Particle Physics
L.Criegee (PLUTO Collab.)	Recent Results from PLUTO	APS-Meeting, Stanford 22.12.76
L.Criegee, G.Franke, A.Giese, Th.Kahl, G.Poelz, U.Timm, H.Werner, W.Zimmermann	Small-Angle Compton Scattering on Hydrogen and Deuterium	XVIII Int.Conf. on High Energy Physics Tbilisi USSR, 15.-21. Juli 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
H.Meyer	Experimente mit dem Detektor PLUTO bei DORIS	Kolloquium Univ. Aachen, Mai 1976
H.Meyer	Die Entdeckung von Teilchen mit Charm	Kolloquium Univ. Heidelberg, Nov. 1976
R.Devenish	The Total $e^+e^-$ Annihilation Cross Section in the Energy Interval 3.1 to 4.8 GeV	DESY Dienstag-Seminar, 2.11.76
G.Flügge	Ergebnisse vom Magnetischen Detektor PLUTO bei DORIS	Kolloquium Univ. Bonn, 2.Dez. 1976
J.Fox	Superconducting Magnetic Detector PLUTO	Seminar, Brookhaven Nat.Lab.. Upton N.Y. 2. Sept. 1976
E.Lohrmann	New Results with $e^+e^-$ Storage Ring DORIS	Seminarvortrag Univ. Amsterdam 17.Juni 76
U.Timm	Experimente mit dem magnetischen Detektor PLUTO	Seminar Univ. Aachen, 15.11.76
R.Devenish und J.Fox	Status Report from PLUTO	DESY Forschungsseminar, 2.7.76

- F34 - Photoproduktion von  $\pi^0$  - und  $\eta$ -Mesonen

Die Gruppe F34 setzte sich im Berichtsjahr aus Angehörigen des I. Physikalischen Institutes der RWTH Aachen und des Deutschen Elektronen Synchrotrons zusammen.

1. Experimentelle Vorhaben am Speicherring DORIS, Hamburg

Im Berichtsjahr beteiligten sich Mitarbeiter von F34 weiterhin an Experimenten der DASP-Kollaboration. Die Kollaboration untersuchte  $e^+e^-$  Annihilationsreaktionen im Bereich der Resonanzen  $J/\psi$  (3.1 GeV) und  $\psi'$  (3.7 GeV) sowie bei Schwerpunktsenergien von 3.6 GeV und im Bereich 3.9 - 5 GeV.

Frühere Ergebnisse der Kollaboration bezüglich des Zustandes X (2.83 GeV), der über die Reaktion  $e^+e^- \rightarrow J/\psi \rightarrow X(2.83)\gamma$  nachgewiesen wurde, konnten aufgrund der Verbesserung der Auswertung und verbesserter Statistik erhärtet werden. Der Nachweis einzelner Elektronen, die bei Energien oberhalb von 4 GeV zusammen mit Hadronen, insbesondere auch zusammen mit K-Mesonen produziert werden, bedeutete eine Bestätigung der Charmhypothese, die oberhalb einer Schwellenenergie von ca. 4 GeV die Produktion von Mesonen mit offenem Charm voraussagt. Diese können u.a. semileptonisch in  $e^+$  und Hadronen zerfallen<sup>3)</sup>. Die Analyse der inklusiven Hadronenspektren und der Zerfälle in zwei Hadronen bei den  $J/\psi$  und  $\psi'$  Resonanzen wurde abgeschlossen<sup>1)2)</sup>.

Die von den Aachenern Mitarbeitern gebauten und in früheren Jahresberichten beschriebenen DASP Komponenten - ein  $\mu$ -Teleskop, ein Flugzeitzählersystem mit  $\sigma \approx 0.3$  ns, eine computergesteuerte Hochspannungsversorgung sowie ein LED System zur Kontrolle der ca. 500 Photomultiplier- wurden betreut und weiter verbessert. Sie arbeiteten sehr zuverlässig und haben sich als außerordentlich nützlich erwiesen.

Bei der Auswertung beteiligten sich Mitarbeiter von F34 an der Analyse der inklusiven Hadronenspektren, der zwei Körper Endzustände und exklusiver Kanäle wie  $J/\psi \rightarrow KK^*, \rho\pi, p\bar{p}\gamma$  und  $\psi' \rightarrow J/\psi \gamma\gamma, J/\psi \eta$ . Ferner wird nach einem Anstieg in der Antiprotonrate bei Energien oberhalb 4 GeV gesucht, der als Hinweis für die Produktion von neuen Baryonenresonanzen mit offenem Charm dienen soll.

## 11. Vorhaben am Speicherring PETRA, Hamburg

Mitglieder von F34 beteiligten sich bei der Planung und dem Bau des Speicherringes PETRA, sowie bei Planung und Entwurf für den Bau bzw. Ausbau der Detektoren TASSO und PLUTO.

1. Die schon im vorhergehenden Berichtsjahr angestellten Untersuchungen über die optischen Eigenschaften des Speicherringes wurden fortgesetzt und erweitert <sup>4)</sup> - <sup>9)</sup>. Modellrechnungen zum Einfluß der Synchrotronstrahlung auf Experimente an PETRA wurden durchgeführt und Vorschläge zur Unterdrückung dieses Untergrundes erarbeitet. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse wurde ein Entwurf der Vakuumkammer des TASSO Detektors erstellt.
2. Technische Vorhaben am Speicherring PETRA.
  - 2.1 Für die PETRA-Standardvakuumkammern wurden HF-Übergangsstücke entwickelt und mechanisch getestet sowie ein Vorrichtungsbau für die Kammern konstruiert.
  - 2.2 Für die Projektgruppe "Montage Vakuumkammern" wurden Planung und Organisationsarbeiten durchgeführt, sowie die Montagehalle geplant und der Fertigungsablauf projektiert sowie mit seiner Durchführung begonnen.
  - 2.3 Der Bau der Serie der I-Z Pumpen für die Vakuumkammern wurde in Aachen begonnen. Die Serie wird 1977 fertiggestellt.
3. Experimentelle Vorhaben am Speicherring PETRA.
  - 3.1 Detektor TASSO.

Zusammen mit den anderen Kollaborationsmitgliedern wurde der TASSO Detektor geplant. Der Vorschlag wurde Mitte 1976 vorgelegt <sup>10)</sup>.

Von F34 wurden die im Folgenden aufgeführten Detektorkomponenten gebaut bzw. geplant und beschafft. Gleichzeitig wird der Stand zum 31.12.1976 angegeben.

    1. Trigger und Flugzeitähler. Stand:  
Prototyp gebaut, der Anfang 77 getestet wird.  
Szintillator, Multiplier und Elektronik bestellt und z.T. geliefert.



2. Flüssig-Argon Endkappenzähler. Stand:

Zwei Testmodule gebaut und getestet.

Erreichte Auflösung:  $\sigma = \frac{0.1}{\sqrt{E}}$  (GeV) (gem. bei 4 GeV).

3. Normalleitende Aluminiumspule in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn und DESY. Stand:

Konstruktion abgeschlossen, die Ausschreibung erfolgte im Dezember 1976.

4. Stirnflächen des Eisenjoches in Zusammenarbeit mit DESY. Stand:

Planungs- und Konstruktionsarbeiten wurden begonnen.

### 3.2 Detektor PLUTO.

In Zusammenarbeit mit der PLUTO Kollaboration wurde das Proposal PLUTO an PETRA erarbeitet <sup>11)</sup>.

Aufgabe unserer Gruppe war hierbei der Entwurf eines Vorwärtsspektrometers zur Abtrennung von Prozessen aus den sogenannten 2 Photonreaktionen. Hierzu wurde ein Monte-Carlo-Programm zur Simulation von 2 Photon- und 1 Photon-Prozessen in 4  $\pi$  Detektoren erstellt.

Der Entwurf für das Vorwärtsspektrometer geht davon aus, daß der wesentliche Teil des Spektrometers aus der in früheren Experimenten benutzten Bleiglas-Cerenkovzählermatrix aufgebaut wird.

III. Vorhaben am 7.5 GeV Elektronensynchrotron DESY, Hamburg

1. Elektroproduktion von  $\pi^0$  Mesonen.

Dieses Experiment wird in Zusammenarbeit mit der Gruppe F32 durchgeführt. Es werden dabei die Prozesse

$$e^- + p \rightarrow e^- + \pi^0 + p \quad (1)$$

und 
$$e^- + p \rightarrow e^- + \pi^0 + X^+ \quad (2)$$

für Schwerpunktennergien  $W$  oberhalb des Resonanzgebietes untersucht. Zum Nachweis der gestreuten Elektronen diente das magnetische Funkenkammerspektrometer von F32. Die  $\pi^0$  Mesonen wurden über ihren  $2\gamma$  Zerfall mit Hilfe einer Bleiglas-Cerenkovzähler-Matrix nachgewiesen.

Durch den Brand in Halle I mußte die Datennahme im Mai 1975 unterbrochen werden. Der Wiederaufbau des Experimentes mit den nötigen Eichmessungen war im Mai 1976 abgeschlossen.

Die letzten Schichten zur Datennahme erfolgten im Oktober '76. Fig. 1 zeigt den durch unsere Messungen überdeckten Bereich in der  $W - Q^2$  Ebene.

Die Auswertung konzentrierte sich zunächst auf die Abtrennung der Reaktion (1) vom inelastischen Untergrund. Für  $Q^2=0.22 \text{ GeV}^2$ ,  $W=2.5 \text{ GeV}$  haben wir etwa 1000 events analysiert. Die Akzeptanz unserer Apparatur ist maximal um  $\phi = 0^\circ$ , wobei  $\phi$  der Winkel zwischen der Elektronenstreuungsebene und der Produktionsebene für das  $\pi$  Meson ist.

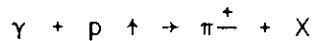
Fig. 2 zeigt den Verlauf von  $2\pi \frac{d^2\sigma}{d\tau d\phi}$ . Für Werte  $|t| < 0.25$  ist der Akzeptanzbereich in  $\phi$  genügend groß um die Beiträge von  $\sigma_{\perp}$  und  $\sigma_{\parallel}$  abzutrennen. Hierin steht  $\sigma_{\perp}$  für die Produktion von  $\pi^0$  Mesonen durch virtuelle Photonen, deren Polarisationsvektor senkrecht zur Produktionsebene steht, während für  $\sigma_{\parallel}$  der Polarisationsvektor in der Produktionsebene liegt. Unsere Resultate sind kompatibel mit der in der Photoproduktion gefundenen Dominanz von  $\sigma_{\perp}$ . Für  $|t| > 0.25 \text{ GeV}^2$  können wir eine solche Analyse durch Vergleich mit den Daten von F21/F35<sup>12)</sup> durchführen. Diese Messungen wurden bei  $\phi = 90^\circ$  gemacht. Auch für  $|t| > 0.25 \text{ GeV}^2$  ergibt sich Dominanz von  $\sigma_{\perp}$ .

Die Hauptmenge unserer Daten liegt im Bereich der inelastischen Reaktionen (2). Eine Analyse ergibt hier  $\sigma_{\parallel} \sim \sigma_{\perp}$ , wie es in Quark-Partonmodellen gefordert wird.

Eine Auftragung des invarianten Querschnitts  $E \frac{d^3\sigma}{d^3p}$  gegen  $p_{\perp}^2$  (das Quadrat des Transversalimpulses der  $\pi^0$  Mesonen) gibt die vertraute Abhängigkeit  $Ae^{-Bp_{\perp}^2}$ , mit  $B \sim 5/\text{GeV}^2$ . Eine typische Verteilung ist in Fig. 3 dargestellt. Die Analyse des Experiments wird in 1977 beendet werden.

## 2. Inklusive Photoproduktion an einem polarisierten Protontarget.

Die Targetasymmetrie der Wirkungsquerschnitte in der inklusiven Photoproduktion von Pionen



wurde bei 6 GeV Photonenenergie untersucht. Ziel des Experimentes war es, zu prüfen, ob oder wie weit Polarisationen des Targetteilchens sich im Photonfragmentationsgebiet bemerkbar machen.

Im experimentellen Aufbau wurde ein Target aus dynamisch polarisiertem Butanol benutzt. Die Pionen wurden in einem abbildenden magnetischen Spektrometer nachgewiesen. Die Messungen überstreichen zwei kinematische Gebiete. Für kleine Transversalimpulse ( $p_{\perp} = 0.3 \text{ GeV}/c$ ) im Bereich der Photonfragmentation mit relativen Longitudinalimpulsen  $0.23 \leq x \leq 0.85$  sind die Ergebnisse mit Null verträglich. Im Triple-Regge-Gebiet wurden bei relativen Longitudinalimpulsen von  $x = 0.7$  und  $x = 0.8$  die Targetasymmetrien für jeweils 3 Transversalimpulse bestimmt. Als Beispiel zeigt Fig. 4, daß die Ergebnisse mit Null verträglich sind und nicht den Voraussagen eines Mueller-Regge-Modells unter Berücksichtigung von Regge-Schnitt-Beiträgen <sup>13)</sup> entsprechen.

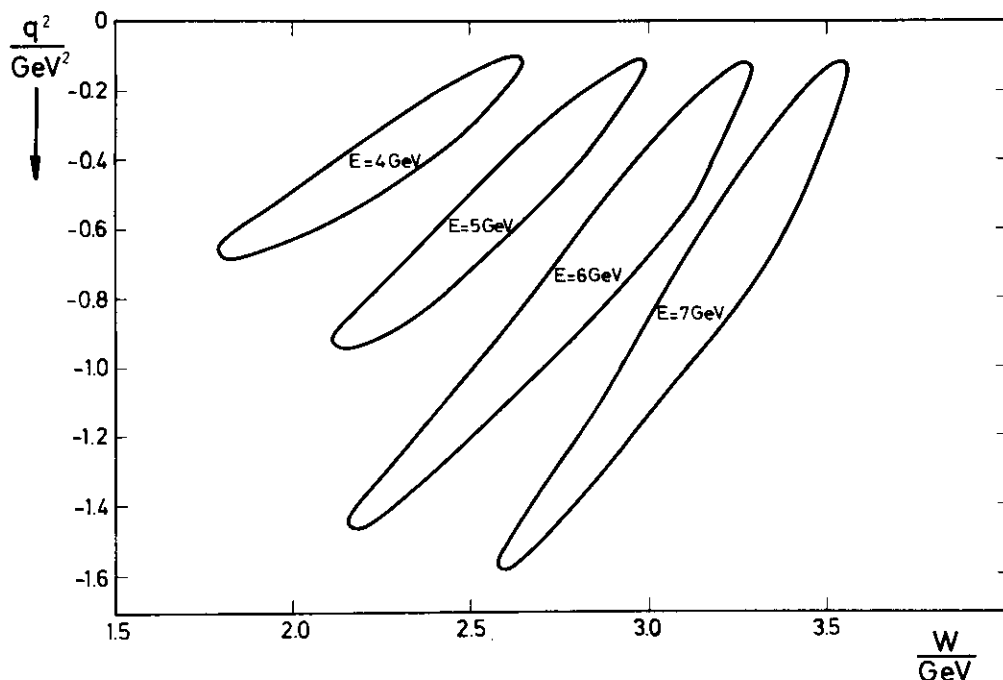
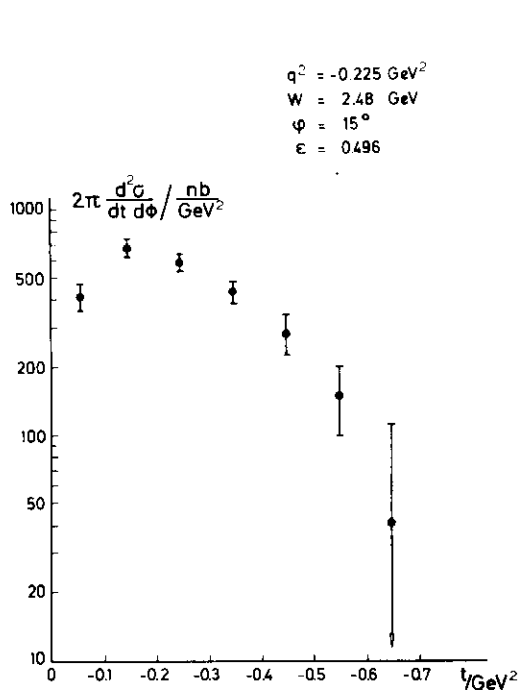
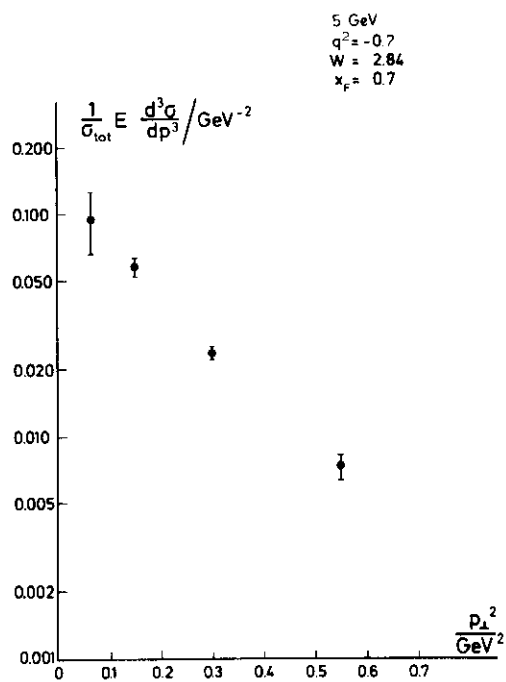


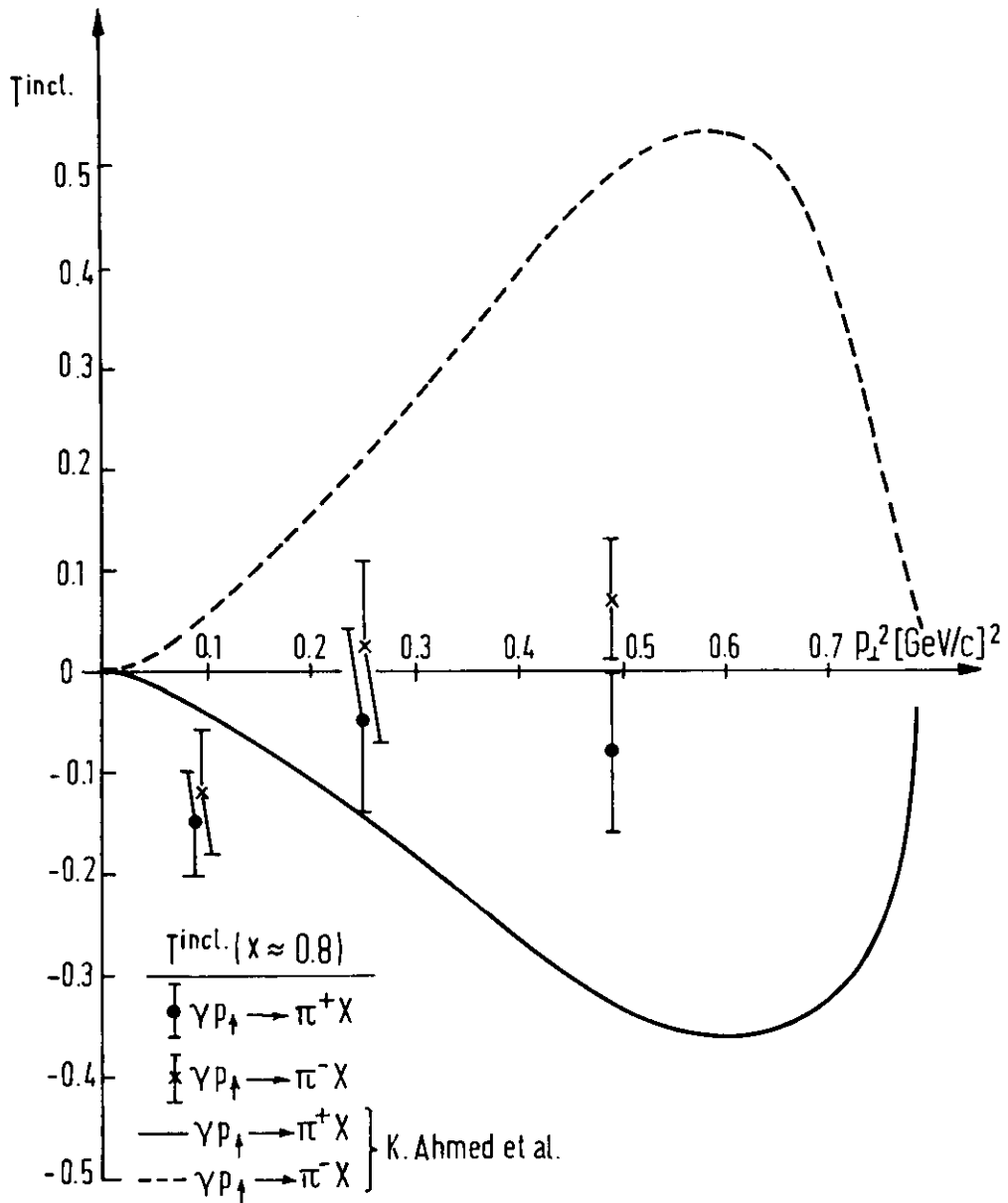
Fig.1: Durch die Messung überdeckter Bereich in der  $W$ - $Q^2$  Ebene.  
(25921)



(25919)  
Fig.2: Wirkungsquerschnitt  $2\pi \frac{d^2\sigma}{dt d\phi}$  gegen das Quadrat des Viererimpulsübertrages  $t$  für die Reaktion  $e^- + p \rightarrow e^- + p + \pi^0$ .



(25918)  
Fig.3: Invarianter Wirkungsquerschnitt  $\frac{1}{\sigma_{tot}} \cdot E \frac{d^3\sigma}{dp^3}$  als Funktion des Transversalimpulses für die Reaktion  $e^- + p \rightarrow e^- + \pi^0 + X^+$ .



(25920)

**Fig.4:** Targetasymmetrien für die Reaktionen  $\gamma + p \rightarrow \pi^+ + X$  und  $\gamma + p \rightarrow \pi^- + X$ . Die Kurven sind Vorhersagen eines Mueller-Regge Modells unter Berücksichtigung von Schnittbeiträgen.

LITERATURVERZEICHNIS

- i. Verzeichnis der zitierten Literatur
  1. DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
"Momentum Spectra of Charged Hadrons from the  
Decays of  $J/\psi$  and  $\psi'$ ".  
P.L. 63B, 115 (1976) und DESY 76/21
  2. DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
" $J/\psi$  and  $\psi'$  Decays into Two Hadrons".  
P.L. 63B, 487 (1976) und DESY 76/28
  3. DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
"Evidence for Weakly Decaying New Hadrons in  $e^+e^-$   
Collisions above 4 GeV cms".  
P.L. 63B, 471 (1976) und DESY 76/37
  4. D. Trines  
"Steuerspulen für die Orbitkorrektur".  
PETRA - Kurzmitteilung 82 (1976)
  5. D. Trines  
"The Influence of Solenoid Fields at PETRA".  
PETRA - Kurzmitteilung 92 (1976)
  6. A.G. Ruggiero, D. Trines  
"What are the Conditions for Maximum Luminosity  
for any Coupling?"  
PETRA - Kurzmitteilung 93 (1976)
  7. D. Trines  
"What Happens to the Luminosity, when the actual  
Coupling Differs from the Expected Coupling?"  
PETRA - Kurzmitteilung 95 (1976)
  8. D. Trines  
"Einfluss der Feldstreuungen in den Dipolmagneten".  
PETRA - Kurzmitteilung 104 (1976)

9. D. Trines  
"Aufstellungsgenauigkeit der Sextupole".  
PETRA - Kurzmitteilung 105 (1976)
  
10. TASSO - Kollaboration  
Aachen - Bonn - DESY - Hamburg - London - Oxford -  
Rehovot.  
"Proposal for a Large  $4\pi$  Magnetic Detector for  
PETRA".  
PETRA 76/14 (1976)
  
11. PLUTO - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - Siegen - Wuppertal  
"Proposal for Experiments at PETRA with PLUTO".  
PETRA 76/19 (1976)
  
12. F.W. Brasse et.al.  
"Electroproduction of Neutral Pions at Energies  
above the Resonance Region".  
P.L. 58B, 467 (1975)
  
13. K. Ahmed et. al.  
"Targetasymmetry in Inclusive Photoproduction  
of Pions".  
N.P. B108, 275 (1976)

11. Verzeichnis der im Berichtsjahr 1976 veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten.
  1. Veröffentlichungen in Fachzeitschriften:
    - 1.1 DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
"Momentum Spectra of Charged Hadrons from the Decays of  $J/\psi$  and  $\psi'$ ".  
P.L. 63B, 115 (1976)
    - 1.2 DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
" $J/\psi$  and  $\psi'$  Decays into Two Hadrons".  
P.L. 63B, 487 (1976)
    - 1.3 DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
"Evidence for Weakly Decaying New Hadrons in  $e^+e^-$  Collisions above 4 GeV cms".  
P.L. 63B, 471 (1976)
  2. Rote DESY Berichte
    - 2.1 DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
"Momentum Spectra of Charged Hadrons from the Decays of  $J/\psi$  and  $\psi'$ ".  
DESY 76/21
    - 2.2 DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
" $J/\psi$  and  $\psi'$  Decays into Two Hadrons".  
DESY 76/28
    - 2.3 DASP - Kollaboration  
Aachen - DESY - Hamburg - München - Tokyo  
"Evidence for Weakly Decaying New Hadrons in  $e^+e^-$  Collisions above 4 GeV cms".  
DESY 76/37
  3. Interne DESY - Berichte
    - 3.1 D. Trines  
"Steuerspulen für die Orbitkorrektur".  
PETRA - Kurzmitteilung 82 (1976)



- 3.2 D. Trines  
"The Influence of Solenoid Fields at PETRA".  
PETRA - Kurzmitteilung 92 (1976)
- 3.3 A.G. Ruggiero, D. Trines  
"What are the Conditions for Maximum Luminosity  
for any Coupling?"  
PETRA - Kurzmitteilung 93 (1976)
- 3.4 D. Trines  
"What Happens to the Luminosity, when the actual  
Coupling Differs from the Expected Coupling?"  
PETRA - Kurzmitteilung 95 (1976)
- 3.5 D. Trines  
"Einfluss der Feldstreuungen in den Dipolmagneten".  
PETRA - Kurzmitteilung 104 (1976)
- 3.6 D. Trines  
"Aufstellungsgenauigkeit der Sextupole"  
PETRA - Kurzmitteilung 105 (1976)
- 4.1 Diplomarbeiten:
  - 4.1.1 H. Ladener  
"Nachweis und Test einer Funkenkammerapparatur".  
HEP - 76/02
  - 4.1.2 L. Boesten  
"Bau und Test von Proportionaldrahtkammern für  
ein Paarspektrometer".  
HEP - 76/05
  - 4.1.3 A. Kurtz  
"Aufbau einer Szintillationsmatrix für Protonen  
in einem Kaon-Photoproduktionsexperiment".  
HEP - 76/09

4.2 Staatsexamensarbeiten:

4.2.1 W. Motz

"Bau einer computergesteuerten Spannungsquelle".  
HEP - 76/01

4.2.2 F. Dickmann

"Digitale Auslese der Koordinaten eines Kreuz-  
schlittens zum Test einer Proportionalzählkammer".  
HEP - 76/03

4.2.3 M. Halverscheid

"Aufbau eines Praktikumversuches: Messung der  
Magnetisierungskurve ferromagnetischer Stoffe".  
HEP - 76/04

4.2.4 K. Gather

"Ereignisdarstellung von Vielkörperprozessen  
in einem Großdetektor mit Hilfe eines Prozess-  
rechners".  
HEP - 76/08

4.3 Habilitationsarbeiten:

4.3.1 W. Braunschweig

"Die neuen Resonanzen in der Elektron-Positron  
Vernichtung".  
HEP - 76/07

5. Vorträge:

5.1 W. Wallraff

"Results from the DASP - Experiment at the  
DESY  $e^+e^-$  Storage Ring DORIS".  
Paris, Jan. 76

5.2 D. Trines

"Das Petra - Projekt".  
Flaine, Febr. 76

5.3 D. Schmitz

"Neue Ergebnisse des DASP - Experimentes am  
Speicherring DORIS".  
Würzburg, Febr. 76

- 5.4 L. Paul  
"Targetasymmetrie der  $\pi^-$  Produktion an polarisierten Neutronen".  
Karlsruhe, März 76
- 5.5 D. Schmitz  
"New Results from the DASP - Detector at DORIS"  
Pisa, März 76
- 5.6 W. Braunschweig  
"New Results on  $J/\psi$  and  $\psi'$  Decays from DASP".  
Madison-Wisconsin, USA, April 76  
HEP - 76/06 and Conference Proceedings
- 5.7 K. Lübelmeyer  
"Das PETRA - Projekt".  
Freiburg, Juni 76
- 5.8 D. Schmitz  
"New Results from DORIS".  
Aachen, Juni 76  
Conference Proceedings
- 5.9 H. Genzel  
"Polarisationsexperimente zur Photoproduktion von Mesonen".  
Aachen, Juni 76
- 5.10 H.U. Martyn  
"New Results from DASP".  
Tiflis, Juli 76  
Conference Proceedings
- 5.11 H. Genzel  
"Pion Photoproduction on Polarized Nucleons above 3 GeV".  
Argonne-Illinois, USA, August 76
- 5.12 K. Lübelmeyer  
"The PETRA - Project".  
Mittelberg, Österreich, September 76
- 5.13 Ch. Berger  
"Elektroproduktion von  $\pi^0$ -Mesonen".  
Siegen, Dezember 76

- F35 - Photoproduktion von  $\pi^+$  und  $\kappa^+$  Mesonen

Die Gruppe F 35 hat an den Experimenten mit dem Doppelarmspektrometer DASP mitgearbeitet. Von unserer Gruppe wurden zwei Gas-Cerenkovzähler zum Elektronennachweis entworfen und gebaut. Diese Zähler wurden im März 1976 vor den Magnetöffnungen eingebaut. Mit ihrer Hilfe war es möglich, den semileptonischen Zerfall der Charm-Mesonen nachzuweisen. Die experimentellen Resultate werden ausführlich im Jahresbericht der DASP-Kollaboration beschrieben.

Die Zähler sind zwischen den an den Magneten befestigten Abschnitten des Innendetektors eingebaut und überdecken die Magnetapertur (vgl. Abb. 6 des DASP-Jahresberichtes). Abb. 1 zeigt eine Draufsicht eines Cerenkov-Zählers. Er ist mit zwei Spiegeln ausgerüstet, die Ausschnitte aus Rotationsellipsoiden sind. Der eine Brennpunkt ist der  $e^+e^-$ -Wechselwirkungspunkt, der andere die Kathode eines Photomultipliers. Die Spiegel wurden durch Hochdrücken einer elliptisch eingespannten erwärmten Plexiglasplatte geformt. Als Photomultiplier wird die Quantacon-Röhre RCA 8854 verwendet, die eine Bialkali-Kathode und eine Galliumphosphid-Dynode mit einem Sekundäremissionskoeffizienten von 30 hat. Diese Röhre kann einwandfrei einzelne Photoelektronen nachweisen, wie die Testergebnisse in Abb. 2a, b zeigen. Die Kathode befindet sich direkt im Gasraum, so dass Lichtverluste an Fenstern vermieden werden. Als Cerenkovgas dient Freon 114 bei Normaldruck ( $n = 1.0014$ ). Durch sorgfältige Auslegung der Optik erreicht der Zähler trotz seiner äusserst kompakten Bauweise ein gutes Ansprechvermögen. Die im DASP-Aussendetektor gemessene Bhabhastreuung wurde benutzt, um die Wirkungsweise der Zähler dauernd zu überwachen. Abb. 3 zeigt, dass das Ansprechvermögen besser als 98% ist, abgesehen von einem kleinen Winkelbereich um  $90^\circ$ , bei dem die beiden Spiegel zusammenstoßen und der Teilchenweg im Cerenkovgas minimal ist (ca. 22 cm).

1976 hat sich unsere Gruppe intensiv an den Diskussionen und der Planung für einen magnetischen Grossdetektor bei PETRA beteiligt. Im Rahmen der TASSO-Kollaboration wurden folgende Aufgaben übernommen: Bau der zylindrischen Driftkammer des Innendetektors (zusammen mit einer Gruppe der Universität Bonn); ebene Driftkammern vor den Cerenkovzählern; Herstellung von Aerogel; Bau des Cerenkovzählersystems (Bundesmittelprojekt Universität Hamburg).

Die Auslegung der Driftkammer und die Konstruktion der Mechanik sind abgeschlossen. Es wurde ein 3.50 m langer Testmodul gebaut, der 3 Lagen zu je 5

Driftzellen enthält. Die Auslegung der Elektronik (Vorverstärker, Hauptverstärker und TDC, Kabel) ist ebenfalls abgeschlossen.

Mit einem von der BASF entliehenen kleinen Autoklaven wurde mit der Herstellung von Aerogel begonnen. Die ersten Ergebnisse sehen recht günstig aus. Einige der Probestücke zeigen eine gute optische Transparenz und haben einen Brechungsindex  $n = 1.02$ . Es wurden Messungen am Teststrahl 26 damit durchgeführt. Die Zahl der Photoelektronen entspricht den theoretischen Erwartungen. Die Aerogelproduktion kann in grösserem Umfang anlaufen, wenn Ende Januar 1977 ein grosser Autoklav geliefert und installiert ist.

Zur Optimierung der Spiegelformen für die Gas-Cerenkovzähler wurden umfangreiche Monte-Carlo-Rechnungen durchgeführt. Vorversuche zur Herstellung der ellipsoiden Spiegel in Sandwich-Bauweise (Epoxyd-Fiberglas, Nylon-Honeycomb, Epoxyd-Fiberglas) ergaben zufriedenstellende Resultate. Es wurde auch mit dem Bau der Formen für die Spiegelherstellung begonnen.

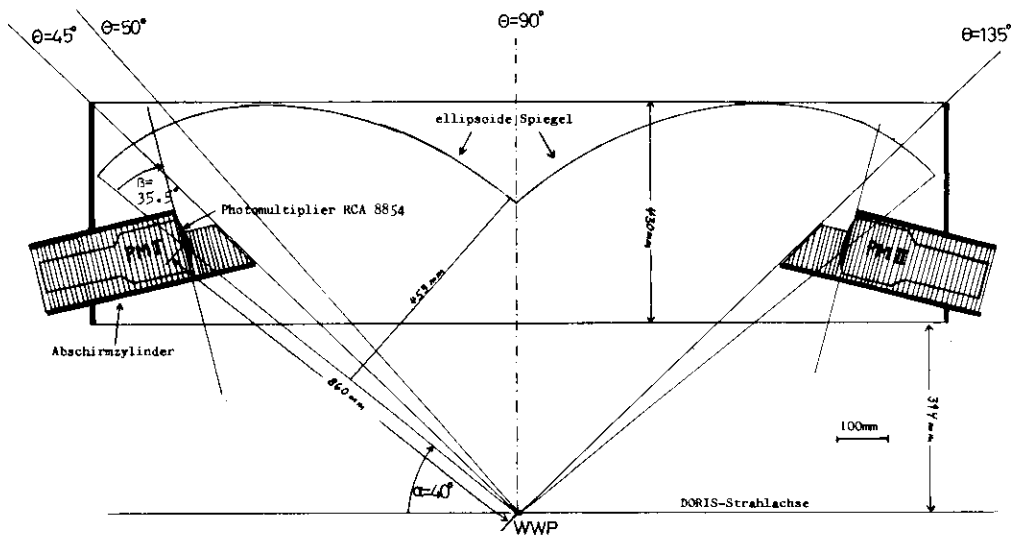


Abb. 1 Optik des DASP-Elektronen-Cerenkovzählers (25868) (Schnitt in der DORIS-Ringebene).

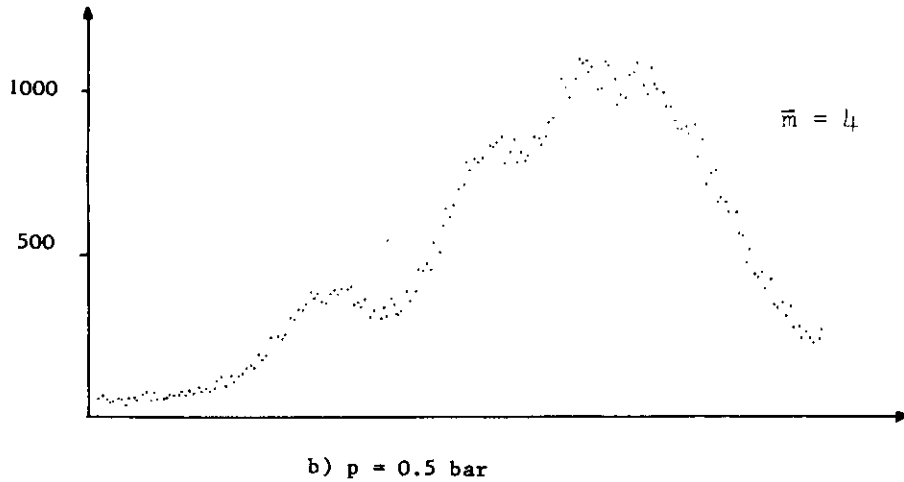
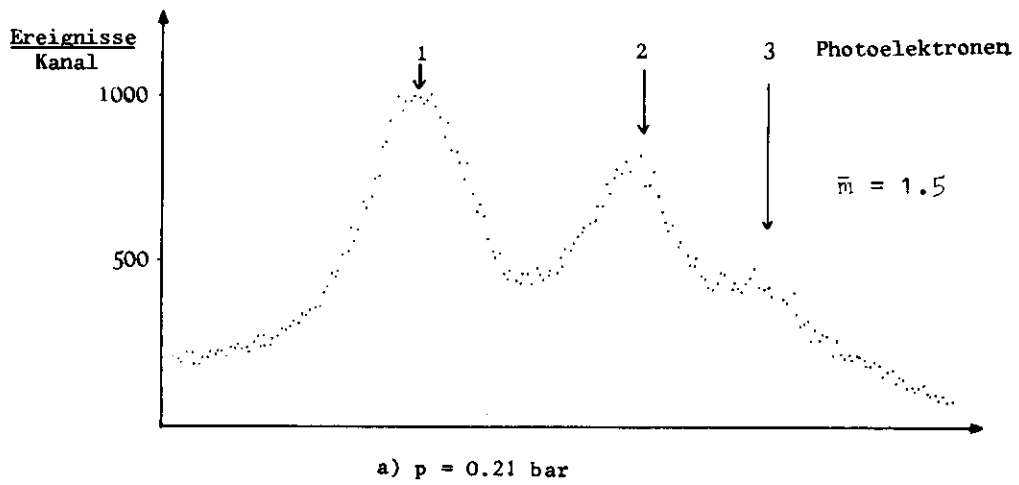


Abb. 2 Messungen mit der Quantacon-Röhre RCA 8854 in einem Test-Cerenkovzähler. Verwendet wurde Freon 13 bei niedrigem Druck, um das Verhalten bei geringer Lichtausbeute zu untersuchen.

a)  $p = 0,21 \text{ bar}$ , mittlere Photoelektronenzahl  $\bar{m} = 1.5$

b)  $p = 0,5 \text{ bar}$ ,  $\bar{m} = 4$

Die Maxima von ein und zwei Photoelektronen sind deutlich erkennbar.

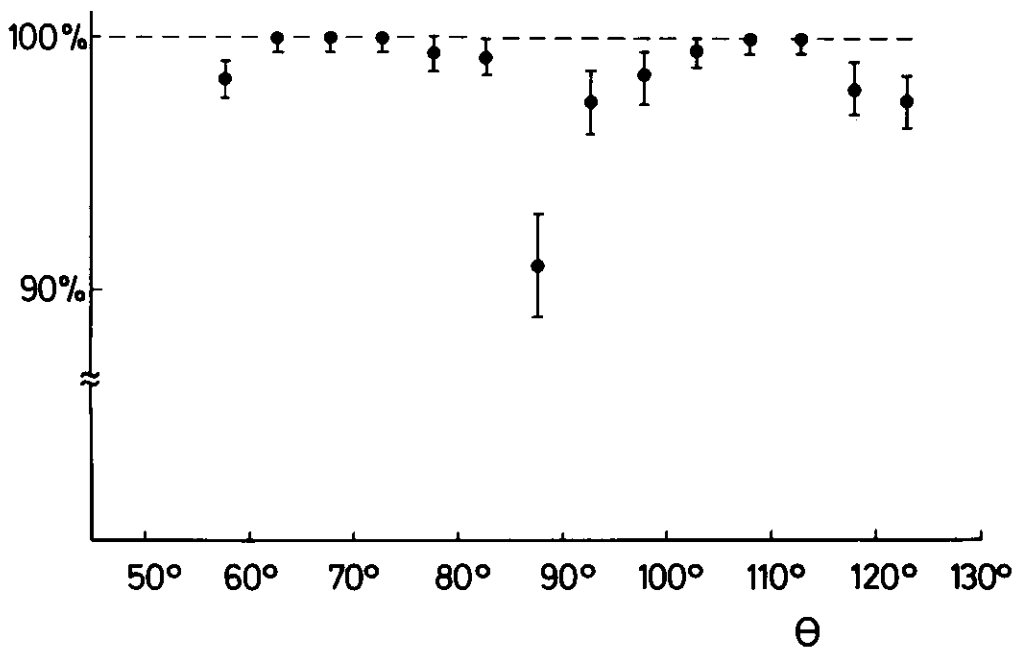


Abb. 3 Ansprechvermögen des Elektronen-Cerenkovzählers, ermittelt mit Bhabhastreuung  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  im DASP-Aussendetektor.

Experimente mit dem Doppelarmspektrometer DASP  
=====

Im Jahr 1976 wurden Messungen bei der  $J/\psi(3.1)$ -Resonanz und im Energiebereich von 3.6 - 4.8 GeV durchgeführt. Die damit verfolgten Ziele werden im folgenden kurz erläutert.

Im Vorjahr waren von der DASP-Gruppe und der DESY-Heidelberg-Gruppe im  $3\gamma$ -Zerfall des  $J/\psi$ -Teilchens Ereignisse gefunden worden, die auf die Existenz eines Teilchens X mit einer Masse von 2.8 GeV hindeuten. Da dieses Teilchen im Charmonium-Modell der neuen Teilchen eine grosse Rolle spielt und es bisher in anderen Experimenten nicht gefunden wurde, wurden weitere Messungen bei 3.1 GeV durchgeführt, die die Gesamtdatenmenge mehr als verdoppeln. Ausserdem wurde die Analyse der Daten wesentlich verfeinert und die Auflösung verbessert.

Die Interpretation der  $J/\psi(3.1)$ - und  $\psi'(3.7)$ -Teilchen als gebundene Systeme eines neuen Quarks c ("charm quark") und des zugehörigen Antiquarks  $\bar{c}$  legt es nahe, die Existenz von Mesonen zu erwarten, die nur ein Charm-Quark und ein herkömmliches Quark enthalten. Solche neuen Teilchen mit Charm-Quantenzahl ungleich Null können nur durch schwache Wechselwirkung zerfallen. Bei schwachen Zerfällen treten häufig Elektronen zusammen mit Hadronen auf. Die Messungen im Energiebereich von 3.6 - 4.8 GeV wurden geplant, um nach der Paar-Erzeugung von Charm-Mesonen zu suchen und die neuen Teilchen über ihren semileptonischen Zerfall in Elektron, Neutrino plus Hadronen nachzuweisen. Schon vor der Entdeckung der Charm-Mesonen konnte man sagen, dass ihre Masse oberhalb von 1.85 GeV liegen muss, weil sonst die  $\psi'(3.7)$ -Resonanz durch starke Wechselwirkung in ein Paar von Charm-Mesonen zerfallen könnte und dann eine wesentlich kürzere Lebensdauer als beobachtet haben müsste.

Strahlungszерfälle des  $J/\psi$ -Teilchens

Der nicht-magnetische Innendetektor des Doppelarmspektrometers wurde benutzt, um rein neutrale Zerfälle des  $J/\psi$ -Teilchens zu untersuchen. Die Zweiphoton-annihilation  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$  ist bereits im Jahresbericht 1975 beschrieben. Auch bei der erheblich vergrösserten Datenmenge zeigt der Wirkungsquerschnitt als Funktion der Energie kein Resonanzmaximum bei 3.1 GeV, so dass man den Zerfall  $J/\psi \rightarrow \gamma\gamma$ , der für ein Teilchen mit Spin 1 verboten ist, ausschliessen kann. Ereignisse mit  $3\gamma$ -Quanten wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt: Drei und nicht mehr als drei Spuren werden gefordert, die einen Schauer bilden; höchstens eines der  $\gamma$ -Photonen darf im Strahlrohr konvertieren.

Für echte Ereignisse der Form  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma\gamma$  müssen die Impulse der drei  $\gamma$ -Quanten in einer Ebene liegen. Die Richtungen der Quanten wurden ermittelt durch die Konversionspunkte in den Rohrkammern und den bekannten Wechselwirkungspunkt. Die  $\chi^2$ -Verteilung für die Anpassung einer Ebene durch diese 4 Punkte (s. Abb. 1) zeigt, dass die ausgewählten  $3\gamma$ -Kandidaten wenig Untergrund von Multihadronereignissen mit  $\pi^0$ -Mesonen und nicht nachgewiesenen geladenen Teilchen oder von Strahl-Gas-Wechselwirkungen enthalten; denn für solche Ereignisse wäre die Koplanaritätsforderung nicht erfüllt. Da die Gesamtenergie bekannt ist, kann man aus den gemessenen Richtungen der Photonen ihre Energien berechnen. Die berechneten Energien stimmen gut mit den in den Schauerzählern gemessenen überein (Abb. 2).

Eine interessante Frage ist, ob es Strahlungszerfälle  $J/\psi \rightarrow H\gamma$  gibt, wobei H ein Hadron ist, das in  $\gamma\gamma$  zerfällt (Kandidaten sind  $H = \pi^0, \eta, \eta', X$ ). Ereignisse dieser Art führen zu Resonanzmaxima in den  $\gamma\gamma$ -Massenspektren. Da nicht bekannt ist, welches der drei  $\gamma$ -Quanten das primäre ist, muss man 3  $\gamma\gamma$ -Massen berechnen und die Verteilungen ansehen. Die Verteilung der niedrigsten Photon-Paar-Massen wird in Abb. 3 gezeigt. Man erkennt ein sehr ausgeprägtes Maximum bei der  $\eta$ -Masse (548.5 MeV) sowie eine Anhäufung von Ereignissen beim  $\eta'$  (958). Die Breite der Maxima ( $\sigma = 22$  MeV) entspricht genau der apparativen Massenauflösung, die durch das Winkelauflösungsvermögen der Rohrkammern des Innendetektors gegeben ist. Die Maxima befinden sich auf einem nichtresonanten Untergrund, der im wesentlichen von der QED-Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma\gamma$  stammt. Dieser Untergrund kann quantitativ berechnet werden (gestrichelte Kurve in Abb. 3) und reproduziert die Daten ausserhalb der  $\eta$ - und  $\eta'$ -Massen. Die Breite für den Zerfall  $J/\psi \rightarrow \eta\gamma$  beträgt  $\Gamma_{\eta\gamma}$  ( $55 \pm 12$ ) eV. Dieser Wert ist kleiner als der im Vorjahr aus der Hälfte der Daten ermittelte Wert, innerhalb der Fehlergrenzen aber noch verträglich damit.

Wegen des kleinen Verzweigungsverhältnisses  $\eta'(958) \rightarrow \gamma\gamma$  (2%) ist die Breite für den Übergang  $J/\psi \rightarrow \eta'\gamma$ , die aus den  $3\gamma$ -Daten gewonnen wird, mit grossen Fehlern behaftet

$$\Gamma_{\eta'\gamma} = 152 \pm 117 \text{ eV.}$$

Ein genauerer Wert für  $\Gamma_{\eta'\gamma}$  ergibt sich, wenn man das  $\eta'$  über seinen  $\rho^0\gamma$ -Zerfall identifiziert.



Die Verteilung der höchsten  $\gamma\gamma$ -Massen wird in Abb. 4 gezeigt. Auf einem nach hohen Massen ansteigenden Untergrund kann man ein schmales Maximum zwischen 2.8 und 2.9 GeV beobachten, dessen Breite in Einklang mit der experimentellen Auflösung ist. Der Untergrund kann quantitativ erklärt werden durch den QED-Prozess  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$  und durch Ereignisse, deren niedrigste  $\gamma\gamma$ -Masse beim  $\eta$ -Meson liegt.

Die Drei-Photon-Vernichtung kann als Strahlungskorrektur der Zweiphoton-Vernichtung aufgefasst werden, wobei eines der einlaufenden Elektronen ein relativ weiches Photon abstrahlt. Man erhält deshalb eine zu hohen Massen hin anwachsende Verteilung, die nahe 3.1 GeV abgeschnitten wird, weil das dritte Photon im Detektor nachgewiesen werden muss ( $E_\gamma \gtrsim 50$  MeV nötig).

Passt man an das schmale Maximum eine Gaußfunktion an, so erhält man einen Effekt von vier Standardabweichungen für die Existenz eines Teilchens X mit einer Masse  $M_X = (2.83 \pm 0.03)$  GeV. Für das Verzweigungsverhältnis findet man  $BR(J/\psi \rightarrow X\gamma) \cdot BR(X \rightarrow \gamma\gamma) = (1.2 \pm 0.5) \cdot 10^{-4}$ .

Der Zweigamma-Zerfall zeigt, dass das Teilchen X positive Ladungskonjugation und Spin  $\neq 1$  hat. Im Charmonium-Modell erwartet man ein Teilchen  $\eta_c$  mit Spin-Parität  $0^-$  knapp unterhalb des  $1^-$ -Teilchens  $J/\psi$ . Die experimentellen Befunde sind jedoch keineswegs hinreichend, das Teilchen X mit dem  $\eta_c$  zu identifizieren.

Der Zerfall  $J/\psi \rightarrow \pi^0\gamma$  wurde in einer getrennten Analyse untersucht. Da die Zerfallsquanten des  $\pi^0$  nur einen kleinen Öffnungswinkel haben, muss man einen Untergrund von Ereignissen des Typs  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$  in Kauf nehmen, wobei der Schauer des einen  $\gamma$ -Quants sich weit ausbreitet und ein drittes  $\gamma$ -Quant vortäuscht. Das Spektrum der niedrigsten  $\gamma\gamma$ -Masse wird in Abb. 5 gezeigt. Man findet ein Maximum bei der  $\pi^0$ -Masse über einem Untergrund, der vermutlich von fehlinterpretierten  $\gamma\gamma$ -Ereignissen herrührt. Die Zerfallsbreite für  $J/\psi \rightarrow \pi^0\gamma$  ist sehr klein,  $\Gamma_{\pi^0\gamma} \approx 6$  eV. Das stimmt ungefähr mit dem Wert überein, den man nach dem Vektordominanzmodell aus der Breite  $J/\psi \rightarrow \pi^0\rho^0$  berechnen würde. Im Vergleich zu dem  $\pi^0\gamma$ -Zerfall haben die Strahlungszerfälle in  $\eta\gamma$  und  $\eta'\gamma$  erstaunlich hohe Breiten, und zwar von der gleichen Grössenordnung wie rein hadronische Zerfälle ( $J/\psi \rightarrow \rho\pi$ ). Man kann das vernünftig erklären, wenn man die Annahme macht, dass im  $\eta$ - und  $\eta'$ -Meson eine  $c\bar{c}$ -Komponente enthalten ist,

so dass der Übergang  $J/\psi \rightarrow n\gamma$  ( $n'\gamma$ ) ohne Verletzung der Zweig-Regel mit hoher Wahrscheinlichkeit ablaufen kann. Das  $\pi^0$ -Meson kann keinen  $c\bar{c}$ -Anteil haben, da sein Isospin 1 ist.

### Semileptonische Zerfälle von Charm-Mesonen

Man erwartet, dass die vom Vier-Quark-Modell vorhergesagten pseudoskalaren Mesonen  $D^0 = (c\bar{p})$  und  $D^+ = (c\bar{n})$  mit relativ grosser Wahrscheinlichkeit semileptonisch zerfallen

$$D^0 \rightarrow \ell^\pm + \nu_\ell + \text{Hadronen},$$

wobei die Leptonen  $\ell^\pm$  Elektronen oder Myonen sein können. Im DASP-Detektor ist es aus einer Reihe von Gründen günstiger, den Zerfall in Elektronen zu untersuchen. Damit ein  $\mu^\pm$  identifiziert werden kann, muss es einen 70 cm dicken Eisenabsorber durchdringen. Das ist nur für Impulse oberhalb 1 GeV/c möglich, so dass ein Grossteil der Leptonen vom D-Zerfall nicht erfasst wird, weil die Impulse zu niedrig sind. Ferner ist der  $\mu$ -Untergrund vom  $\pi^-$  und K-Zerfall so gross, dass  $\mu$ -Hadron-Koinzidenzen aufgrund normaler Multihadronereignisse wesentlich zahlreicher sind als die vom Charm-Meson-Zerfall erwartete Rate. Für Elektronen ist die Situation wesentlich günstiger.

Einmal kann man Impulse bis hinab zu 200 MeV/c nachweisen. Ausserdem wurde die Elektronenidentifikation durch den Einbau von 2 Gascerenkov-Zählern erheblich verbessert. Abb. 6 zeigt den Innendetektor mit einem der Gascerenkov-Zähler vor einer Magnetöffnung. Die Zähler sind mit je zwei elliptischen Spiegeln ausgestattet, deren einer Brennpunkt der Wechselwirkungspunkt und deren anderer Brennpunkt die Kathode des Photomultipliers ist. Die Photomultiplier befinden sich ohne Gasfenster direkt im Zählervolumen. Es sind Quantacon-Röhren vom Typ RCA 8854, die eine Bialkali-Kathode und eine Gallium-Phosphid-Dynode haben. Trotz eines sehr kurzen Teilchenweges im Gas (im Mittel ca. 45 cm) erreicht der Zähler ein Ansprechvermögen von besser als 98%. Verwendet wird Freon 114 bei Normaldruck ( $n = 1.0014$ ).

Es gibt immer noch eine Reihe von Quellen, die zu Elektron-Hadron-Endzuständen führen. Eine der wichtigsten ist der  $\pi^0$ -Dalitz-Zerfall  $\pi^0 \rightarrow e^+e^-\gamma$ . Hierbei entstehen zwei Leptonen, die in den meisten Fällen parallel zueinander fliegen. Vor und hinter dem Cerenkov-Zähler befinden sich zwei Szintillationszähler  $S_O$  und  $S_M$ . Durch Messung der Pulshöhe in diesen Zählern kann man unterscheiden, ob sie von einem oder zwei geladenen Teilchen durchquert worden sind. Auf diese Weise lassen sich die meisten  $\pi^0$ -Dalitz-Zerfälle eliminieren.

Alle Ereignisse wurden untersucht, bei denen ein einzelnes geladenes Teilchen in den Aussendetektor gelangt und den richtigen Cerenkovzähler zum Ansprechen bringt. Ein Grossteil sind Bhabhastreueereignisse  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ , die man sehr leicht erkennen und zur Eichung der Cerenkovzähler benutzen kann. Daneben gibt es viele Ereignisse mit nur einem einzigen Elektron oder Positron und keiner weiteren Spur. Es handelt sich dabei um  $e^+e^-$ -Bremsstrahlung  $e^+e^- \rightarrow e^\pm(e^\pm\gamma)$ , wobei eines der Leptonen ein hartes  $\gamma$  abstrahlt und unter grossem Winkel in den Detektor gestreut wird, während das andere Lepton und das  $\gamma$  im Strahlrohr bleiben. Auch dieser Prozess ist leicht zu erkennen, und man kann mit seiner Hilfe das Ansprechen des Gesamtdetektors auf niederenergetische Elektronen untersuchen.

Um Ereignisse auszusortieren, bei denen zusätzlich zum Elektron Hadronen erzeugt wurden, wird verlangt, dass der Innendetektor mindestens eine geladene Spur zeigt, die keinen Schauer erzeugt, also kein Elektron ist. Die Unterscheidung zwischen schauernden und nichtschauernden Teilchen kann mit Hilfe der Rohrkammern des Innendetektors vorgenommen werden.

Die Zahl der Ereignisse wird durch Forderung einer zusätzlichen nichtschauernden Spur im Innendetektor erheblich reduziert. Insbesondere werden fast alle QED-Ereignisse ( $e^+e^- \gamma$  etc.) eliminiert. Durch eine sorgfältige Betrachtung aller Untergrundquellen für Elektron-Hadron-Ereignisse konnte sichergestellt werden, dass die meisten Ereignisse nicht durch normale Multihadron-, QED- oder Strahl-Gas-Ereignisse vorgetäuscht werden können. Wesentlich wichtiger ist jedoch der experimentelle Befund, dass bei einer Gesamtenergie von 3.6 GeV, also unterhalb der Schwelle für die Erzeugung von Charm-Mesonen nur sehr wenige Ereignisse gefunden wurden. Auch Messungen bei der  $\psi'(3.7)$ -Resonanz ergaben nur eine geringe Zahl. Man erhält dort in kurzer Zeit eine grosse Zahl von Multihadron-Ereignissen, mit deren Hilfe man studieren kann, wieviele Elektron-Hadron-Ereignisse durch  $\pi^0$ -Dalitz-Zerfälle, Konversion von  $\gamma$ -Quanten und  $K \rightarrow e\pi \nu$ -Zerfälle zu erwarten sind.

Die Tatsache, dass bei 3.6 und 3.7 GeV nur wenige Elektron-Hadron-Ereignisse gefunden werden, die man zudem durch die genannten Untergrundquellen erklären kann, dass aber oberhalb 4 GeV eine wesentlich grössere Zahl beobachtet wird, beweist die Existenz einer Schwelle für einen neuartigen physikalischen Prozess. Da Untergrundreaktionen nur einen geringen Bruchteil der Ereignisse erklären, können die Elektron-Hadron-Ereignisse nur aus dem schwachen Zerfall

von Elementarteilchen mit einer neuen Quantenzahl stammen. Diese Quantenzahl muss bei der Erzeugung durch  $e^+e^-$ -Vernichtung erhalten bleiben; die neuen Teilchen müssen somit paarweise erzeugt werden. Das beobachtete Schwellenverhalten schränkt dann die Masse auf den Bereich 1.8 - 2.0 GeV ein.

Die Mehrzahl der Ereignisse kann nicht durch die Erzeugung schwerer Leptonen erklärt werden. Die Multiplizitäten für  $e^+e^- \rightarrow L^+L^- \rightarrow e + \text{Hadronen} + \text{Neutrinos}$  sind nach theoretischen Vorhersagen niedrig, 80% der Ereignisse sollten nur 2 oder 3 Spuren einschliesslich des Elektrons haben. Abb. 7 zeigt jedoch, dass die beobachteten Ereignisse mittlere Multiplizitäten von 5 - 6 haben und nur 6 Ereignisse mit niedriger Multiplizität vorliegen. Die Ereignisse mit höherer Multiplizität haben wesentlich niedrigere Impulse als man sie vom Zerfall schwerer Leptonen erwartet, vgl. Abb. 8.

Es liegt daher nahe, die Elektron-Hadron-Ereignisse durch die Erzeugung von Paaren von Hadronen mit einer neuen Quantenzahl wie Charm zu erklären. Da die Erzeugung von Charm-Mesonen gemäss  $e^+e^- \rightarrow D^0\bar{D}^{0*}, D^{0*}\bar{D}^0$  bei SPEAR nachgewiesen wurde, ist dies die wahrscheinlichste Interpretation. Die beobachtete Multiplizität und auch das Impulsspektrum sind in Übereinstimmung mit der Charm-Hypothese, vgl. Abb. 9.

Wenn die Elektronen aus dem semileptonischen Zerfall von Charm-Mesonen stammen, sollte man häufig K-Mesonen in Koinzidenz beobachten, da bei dem schwachen Zerfall das c-Quark vorzugsweise in ein s-Quark übergeht. Im DASP-Detektor wurde nach K-Elektron-Koinzidenzen gesucht, indem  $K^{\pm}$ -Mesonen im Aussendetektor definiert wurden und dann nach geladenen schauernden Spuren im Innendetektor gesehen wurde. Bei 4 GeV wurde in der Tat eine allerdings noch geringe Zahl solcher Ereignisse gefunden.

Die oben diskutierten Daten wurden in der Meßperiode bis August 1976 aufgenommen. Bis Jahresende sind noch viele weitere Daten genommen worden, deren Auswertung jedoch noch nicht abgeschlossen ist.

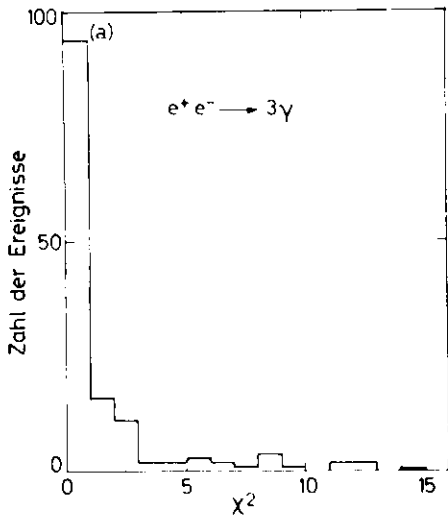


Abb. 1:  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma\gamma$  bei 3.1 GeV:  
(25935)  $\chi^2$ -Verteilung für die Anpassung einer Ebene an die drei Konversionspunkte und den Wechselwirkungspunkt (IC-fit).

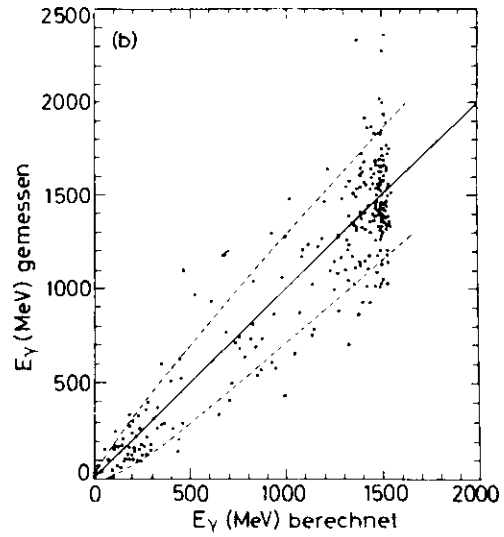


Abb. 2: Auftragung der in den Schauerzählern gemessenen Photonenergien gegen die aus den Winkeln berechneten Energien. Gestrichelte Linien: Auflösung der Schauerzähler (+ 2 Standardabweichungen).

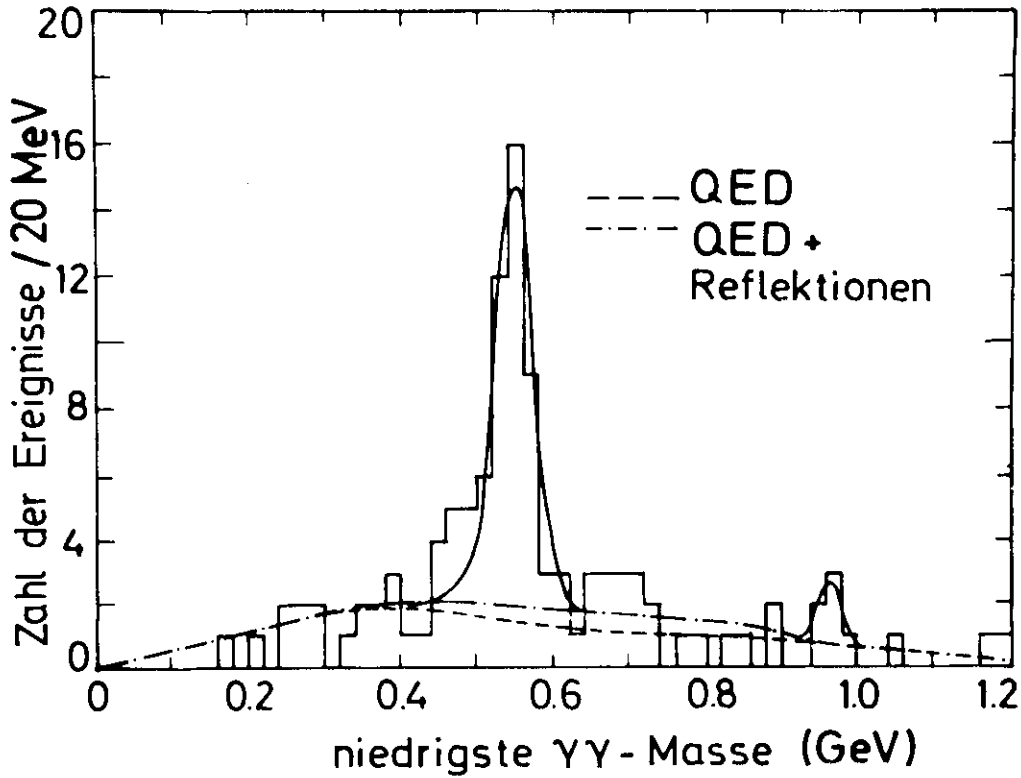


Abb. 3  $3\gamma$ -Ereignisse bei 3.1 GeV, aufgetragen gegen die niedrigste Zwei-photon-Masse. Gestrichelte Linie: berechneter QED-Beitrag. Strichpunktiierte Linie: QED-Beitrag plus Ereignisse mit hoher  $\gamma\gamma$ -Masse im Bereich des X(2.83).

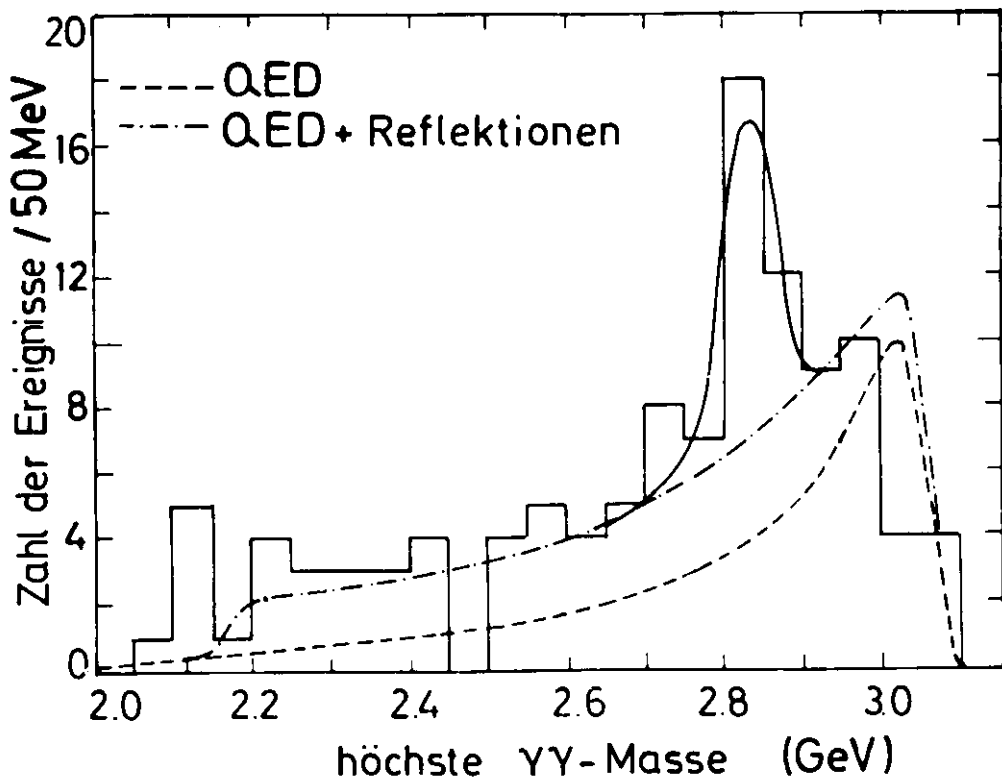


Abb. 4  $3\gamma$ -Ereignisse bei 3.1 GeV, aufgetragen gegen die höchste Zweiphoton-Masse. Gestrichelte Linie: berechneter QED-Beitrag (absolute Rechnung); strichpunktierte Linie: QED-Beitrag plus Ereignisse mit niedrigster  $\gamma\gamma$ -Masse im Bereich des  $\eta$ - und  $\eta'$ -Mesons. Durchgezogene Kurve: Anpassung einer Gaußfunktion mit der apparativen Massenauflösung.

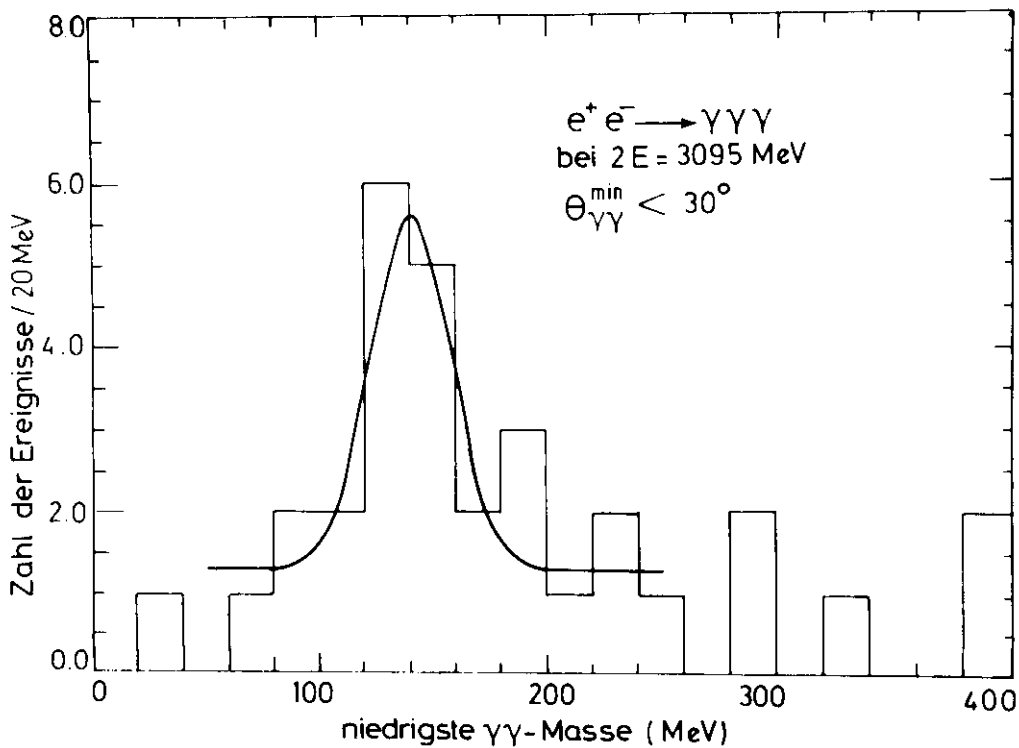


Abb. 5 Die  $3\gamma$ -Ereignisse bei 3.1 GeV, die speziell für die Untersuchung des Zerfalls  $J/\psi \rightarrow \pi^0 \gamma$  ausgewertet wurden (andere Schnitte als bei den vorigen Abbildungen). Bei Auftragung gegen die niedrigste  $\gamma\gamma$ -Masse erhält man ein deutliches Maximum bei der  $\pi^0$ -Masse.

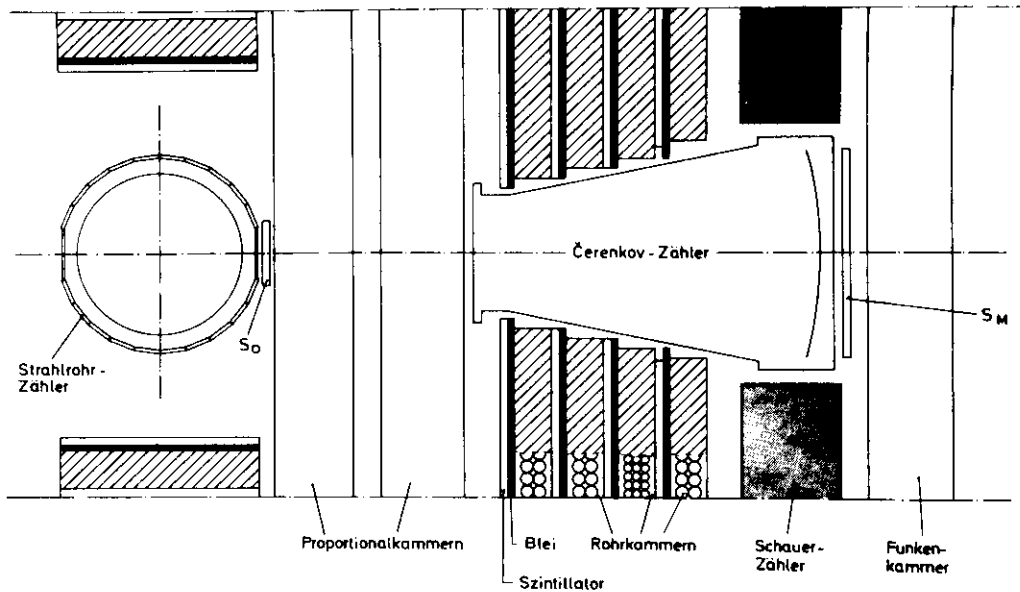


Abb. 6 Schnitt durch den Innendetektor vor einer Magnetöffnung. Der Elektronen-Cerenkovzähler ist zwischen den am Magneten befestigten Teilabschnitten des Innendetektors eingebaut und überdeckt die Magnetakzeptanz. In den Szintillationszählern  $S_0$  und  $S_M$  wird die Pulshöhe gemessen, um zwischen einzelnen Elektronen und  $e^+e^-$ -Paaren von  $\gamma$ -Konversion oder  $\pi^0$ -Dalitz-Zerfall zu unterscheiden.

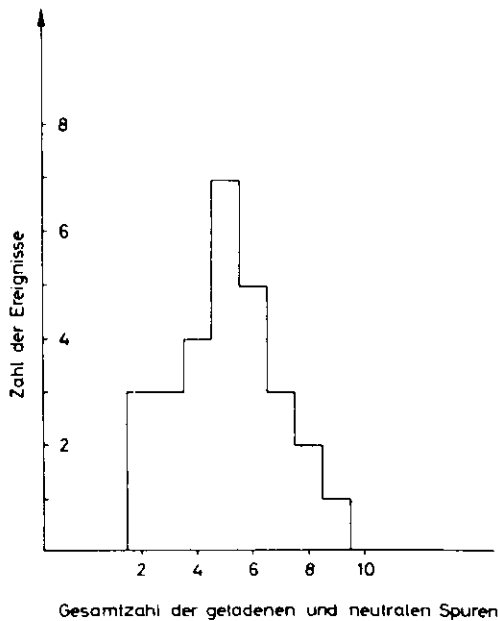


Abb. 7: Multiplizitätsverteilung der Elektron-Hadronereignisse bei 4 - 4.2 GeV. Gezählt werden alle geladenen und neutralen Spuren einschließlich des Elektrons.

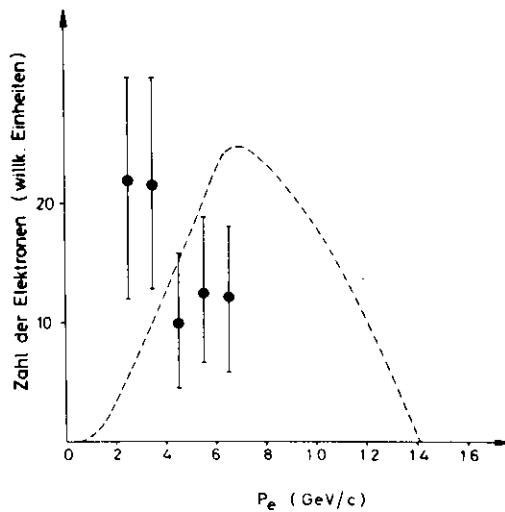


Abb. 8: Impulsspektrum der Elektron-Hadronereignisse bei 4 - 4.2 GeV. Aufgetragen sind alle Ereignisse mit mehr als 3 Spuren. Gestrichelte Kurve: berechnetes Impulsspektrum für den Zerfall eines schweren Leptons  $L \rightarrow e\nu_e\nu_L$  mit masselosem Neutrino  $\nu_L$ .

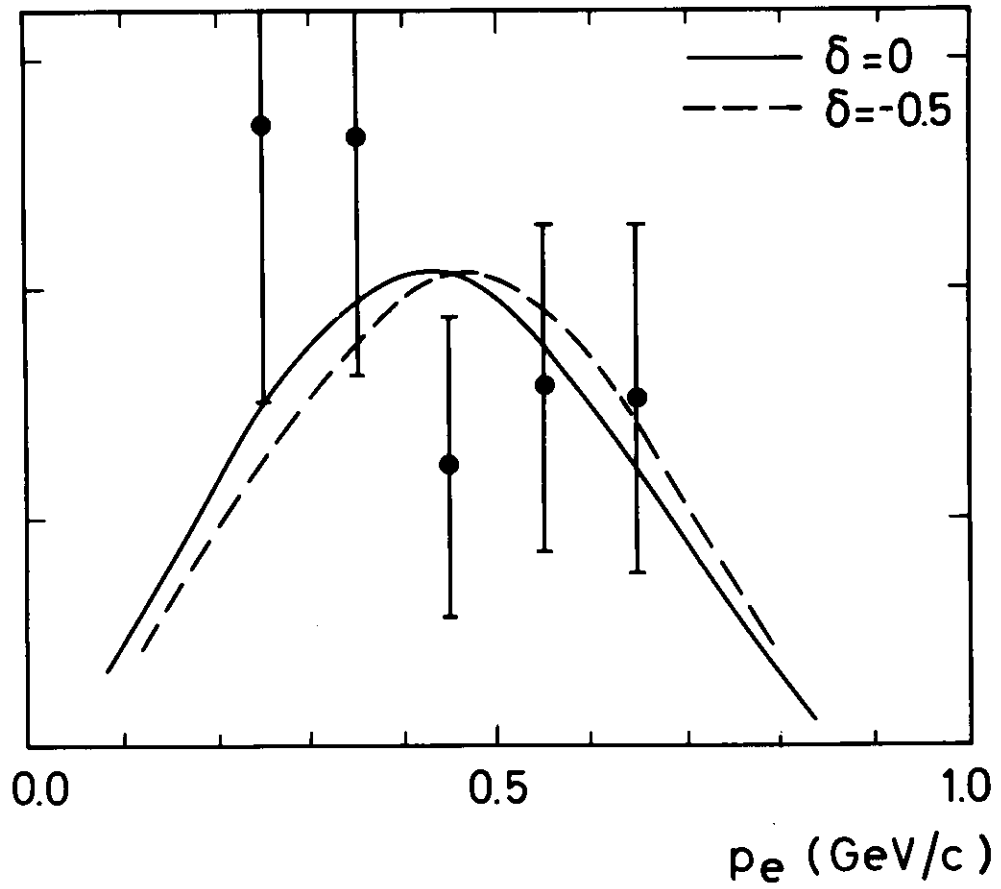


Abb. 9 (25411) Vergleich der experimentellen Daten mit dem Impulsspektrum der Elektronen aus dem D-Meson-Zerfall. (Berechnet von Ali und Yang, DESY Bericht 76/39)



Autoren : DASP-Kollaboration:	Titel :	Zitat :
<p>W.Braunschweig, H.-U.Martyn, H.G.Sander,  D.Schmitz, W.Sturm, W.Wallraff  I.Physikalisches Institut der RWTH,Aachen</p> <p>K.Berkelman, D.Cords, R.Felst, E.Gadermann,  B.Gittelmann, H.Hultschig, P.Joos,  W.Koch, U.Kötz, H.Krehbiel, D.Kreinick,  W.A.McNeely, K.C.Moffeit, A.Petersen,  B.H.Wiik, G.Wolf  Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY</p> <p>G.Grindhammer, J.Ludwig, K.H.Mess,  G.Poelz, J.Ringel, K.Sauerberg, P.Schmüser,  II. Inst. für Experimentalphysik der  Universität Hamburg</p> <p>W.deBoer, G.Buschhorn, B.Gunderson,  R.Kotthaus, U.E.Kruse, H.Lierl, H.Oberlack,  K.Pretzl, M.Schliwa  Max-Planck-Institut für Physik und  Astrophysik, München,</p> <p>S.Orito, T.Suda, Y.Totsuka, S.Yamada,  University of Tokyo</p>	<p>Momentum Spectra of Charged Hadrons  from the Decays of <math>J/\psi</math> and <math>\psi'</math></p>	<p>Physics Letters 63B, 115 (1976)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p><math>J/\psi</math> and <math>\psi'</math> Decays into two Hadrons</p>	<p>Physics Letters 63B, 487 (1976)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>Evidence for Weakly Decaying New Hadrons  in <math>e^+e^-</math> Collisions above 4 GeV cms</p>	<p>Physics Letters 63B, 471 (1976)</p>

Autoren :	Titel :	Zitat :
DASP-Kollaboration (siehe aaa)	Momentum Spectra of Charged Hadrons from the Decays of $J/\psi$ and $\psi'$	DESY 76/21
DASP-Kollaboration	$J/\psi$ and $\psi'$ Decays into Two Hadrons	DESY 76/28
DASP-Kollaboration	Evidence for Weakly Decaying New Hadrons in $e^+e^-$ Collisions above 4 GeV cms	DESY 76/37
B.H.Wiik	New Particle Production in $e^+e^-$ Colliding Beams	DESY 76/52

Autoren :	Titel :	Zitat :
Oswald Römer	Entwurf und Bau von Gas-Schwellen- Cerenkovzählern mit sehr grosser Winkel- akzeptanz für das Doppelarmspektrometer DASP der DESY-Speicherringe DORIS	DESY F35-76/01

Autoren :	Titel :	Zitat :
Oswald Römer	Entwurf und Bau von Gas-Schwellen- Cerenkovzählern mit sehr grosser Winkel- akzeptanz für das Doppelarmspektrometer DASP der DESY-Speicherringe DORIS	Diplomarbeit - April 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
G. Buschhorn	"Decay properties of new particles" (Results from the DASP-Collaboration)	The Royal Society Discussion Meeting on "New Particles and New Quantum Numbers, London 11.3.1976
G. Buschhorn	"Recent Results from the DORIS-Storage Rings (DESY).	Topical Meeting on Lepton Interactions and New Particles, International Centre for Theoretical Physics, Miramare/Triest, 6.-9.7.1976
U. Kötzt	"Double Arm Spectrometer DASP"	Discussion Meeting on PETRA-Experiments Frascati, 1-5 März 1976
R. Kotthaus	"Review of Experiments at DORIS"	VII International Colloquium on Multiparticle Reactions, Tutzing; 21-25.6.1976
H. Oberlack	"New Results on $J/\psi$ and $\psi'$ decay from DASP"	"Orbis Scientiae" Conference, Coral Gables, Fla., USA, 19.-22.1.1976
K. Pretzl	"Results from DORIS, DASP"	AIP Conference, Vanderbilt Univ., Nashville USA, 3.3.1976
M. J. Schachter	"Inclusive Pion-Photoproduktion an einem polarisierten Protonentarget"	DPG-Tagung, Karlsruhe, März 1976
P. Schmüser	"New Particle Production from DASP at DORIS"	Invited Talk, Stanford Topical Conference on Particle Physics, SLAC-11.-13. Aug. 1976
B. H. Wiik	"New Particles and New Quantum number"	Royal Society Discussion-Meeting März 1976 organisiert von R.H. Dalitz, B. Richter, W.T. Toner und B.H. Wiik
B. H. Wiik	"Lecture Series on New Particles"	1976 CERN-School of Physics Wépion, Belgien - 6.-19. Juni 1976
B. H. Wiik	"New Particle Production in $e^+e^-$ Colliding Beams"	Rapporteur-Talk - XVIII International Conference on High Energy Physics, Tbilisi - 15.-21 Juli 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
B.H.Wiik (zusammen mit G.Wolf)	"Electron-Positron Interactions"	LES HOUCHES Summer School 2-13. August 1976
B.H.Wiik	Organizing the session on "New Particles produced in $e^+e^-$ Annihilation"	GORDON-Conference, Tilton School, Tilton, New Hampshire 16. - 20. August 1976
B.H.Wiik	"Recent Results from DORIS"	MINERVA-Meeting, Kleinwalsertal, 12.-17. Sept. 1976
B.H.Wiik	"New Particle production in $e^+e^-$ Annihilation"	Invited Paper at the Dutch Physical Society Meeting on Colliding Beam Physics Leiden, Oktober 1976
B.H.Wiik	"The Physics with Electron-Proton Colliding Beams"	International School of Particle Accelerators Erice, 10.-22. November 1976
B.H.Wiik	"Results from $e^+e^-$ Colliding Rings"	Scandinavian High Energy Physics Conference, Spätind, Norwegen, 5. Jan. - 9. Jan. 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
B.Gunderson	"Recent Results from DASP"	Third Cracow-Munich High Energy Physics Seminar, München 27.-29.4.1976
D.L.Kreinick	"Recent Results from DASP"	Vortrag Princeton Univ., Princeton, N.J., USA, Januar 1976
D.L.Kreinick	"Recent Results from DASP"	Vortrag, Univ. of Pennsylvania, Philadelphia, PA, USA, Februar 1976
H.Oberlack	"Radiative decays of the new particles"	Seminarvortrag, München 16.1.1976
G.Poelz	"Neue Experimente and den DESY-Speicher- ringen"	Koll.Vortrag, Frankfurt (Phys.Inst.) 26. Mai 1976
K.Pretzl	"New Results from the $e^+e^-$ Storage Rings DORIS"	Vortrag, Fermi National Acc.Lab. USA, 10. März 1976
K.Pretzl	"New Results from the $e^+e^-$ Storage Rings DORIS"	Vortrag, University of Michigan, Ann Arbor, USA - 12. März 1976
P.Schmüser	"Die neuen Elementarteilchen und ihre experimentelle Untersuchung"	Koll.Vortrag, FU Berlin 5. Februar 1976
P.Schmüser	"New Particle Production from DASP and PLUTO"	Seminarvortrag FERMILAB, USA, 20. August 1976
B.H.Wiik	"Recent Results from DORIS"	Seminarvortrag LPNHE, Paris, 24. Februar 1976
B.H.Wiik	"New Particles"	Lectures at Trondheim University, Trondheim, 9. Nov. 1976

- F36 -  $\kappa\kappa^-$  und  $pp$ -Paarerzeugung  
=====

1.) Experimentelle Vorhaben

a.) Photoproduktion von  $K^+ K^-$  - Mesonen (Exp. Nr. 94, erster Teil)

Die Zusammenarbeit zwischen dem Institut für experimentelle Kernphysik und Desy auf dem Gebiet der Photoproduktion von  $K^+ K^-$  - Paaren wurde auch im Jahre 1976 fortgesetzt. Die Datennahme zu diesem Experiment wurde bereits im Jahre 1975 abgeschlossen. Wir verweisen auf die Jahresberichte 1974 und 1975 für eine detaillierte Beschreibung der Apparatur. Die Auswertungen der Experimente der voraufgegangenen zwei Jahre wurde Mitte des Jahres 1976 beendet und bisher nicht veröffentlichte Ergebnisse wurden auf der Elementarteilchenkonferenz in Tiflis im Juli 1976 mitgeteilt 1). Die wichtigsten (noch nicht in früheren Jahresberichten genannten) Ergebnisse werden im folgenden kurz zusammengefaßt:

Die Analyse der Daten für die elastische Produktion von  $\phi$  - Mesonen  $\gamma p \rightarrow \phi p$  zwischen 3 und 4.5 GeV wurde auch hinsichtlich der Normierung beendet, sodaß zusammen mit den älteren Daten zwischen 4.5 und 6.7 GeV nunmehr differentielle Wirkungsquerschnitte  $d\sigma/dt$  für diesen gesamten Energiebereich zwischen  $t=0$  und  $t = 0.4$  (GeV/c)<sup>2</sup> zur Verfügung stehen. In Abb. 1 ist der aus Exponentialfits an die differentielle Wirkungsquerschnitte gewonnene Vorwärtsquerschnitt  $(d\sigma/dt)_{t=0}$  als Funktion der  $\gamma$  - Energie aufgetragen. Zum Vergleich sind die veröffentlichten Werte anderer Autoren mit aufgeführt. Das Bild zeigt eine schöne Konsistenz aller Experimente. Bemerkenswert daran ist, daß der Vorwärtswirkungsquerschnitt trotz der Annahme eines reinen Pomeron-Austausches stark zu kleinen Energien hin abfällt.

Die Steigungen der Exponentialfunktionen als Fit an  $d\sigma/dt$  sind zusammen mit anderen Daten in Abbildung 2 aufgetragen. Die Parametrisierung durch die Funktion

$$B = B_0 + 2 \cdot \alpha' (t = 0) \cdot \ln(s)$$

ergibt als Steigung der Pomeron-Trajektorie  $\alpha' = 0.19 \pm 0.28$ .

Um hier größere Genauigkeit zu erreichen, muß man zu sehr viel höheren Energien gehen (SPS, FNAL).

Erstmalig konnte in der abgeschlossenen Serie von Experimenten der inelastische Wirkungsquerschnitt  $\gamma p \rightarrow \phi X$  für  $M(X) < 2.15$  GeV untersucht

werden. Diese Reaktion konnte mit Hilfe des Energiemarkierungssystems für die  $\gamma$  - Quanten sauber von der elastischen Reaktion abgetrennt werden. In Abbildung 3 ist die Anregungskurve dargestellt, die einen relativ steilen Anstieg des Wirkungsquerschnitts zu größeren Massen  $M(X)$  zeigt. Im Rahmen unserer Statistik sehen wir keine Anregung spezifischer Nukleonresonanzen. In Abbildung 4 ist der differentielle Wirkungsquerschnitt  $d\sigma/dt$  für 4 verschiedene Massenbereiche dargestellt. Man sieht deutlich ein Abflachen der Steigung mit zunehmender Masse, wie es auch bei der  $K^+p$ - und  $pp$ -Streuung festgestellt wurde. Dabei ist der differentielle Wirkungsquerschnitt  $d\sigma/dtdM$  bei  $t = t_{\min}$  über den ganzen Massenbereich etwa konstant ( $0,7 - 0,8 \mu\text{b}/\text{GeV}^3$ ). Da die  $t_{\min}$  - Werte für die höheren Massen sehr groß sind, spiegelt sich in dieser Tatsache auch das starke Ansteigen des differentiiellen Wirkungsquerschnitts bei gegebenem  $t$  mit der Masse wider. Für  $t \geq 0,3 \text{ GeV}^2$  ist der elastische Wirkungsquerschnitt  $(d\sigma/dt)_{el}$  bereits niedriger als der inelastische Wirkungsquerschnitt  $(d\sigma/dt)_{inel}$  aufsummiert zwischen Schwelle und  $2,1 \text{ GeV}$ . Eine Änderung des inelastischen Wirkungsquerschnitts als Funktion der  $\gamma$  - Energie ist nicht festzustellen, wie Abbildung 5 zeigt.

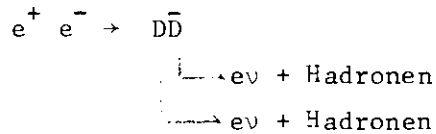
Schließlich konnten noch die Zerfallswinkelverteilungen im inelastischen Bereich studiert werden. Abbildung 6 zeigt die Häufigkeitsverteilungen im Helizitätssystem aufgetragen über  $\cos \theta_H$ . Es zeigt sich eine  $\sin^2 \theta_H$  - ähnliche Verteilung, wie sie bei diffraktiven Prozessen zu erwarten ist.

b.) Photoproduktion von  $p\bar{p}$  - Paaren und Mehrfachendzuständen (Experiment Nr. 94, 2. Teil)

Mit dem neu aufgebauten Experiment (s. u.) wurden im Berichtsjahr etliche Testläufe durchgeführt, um die Triggerrate auf ein erträgliches Maß herabzudrücken. Es zeigte sich schließlich, daß durch die Entfernung des Strahlabsorbers im Magneten und Einführung von Vetozahlern in der Mittelebene gegen  $e^+ e^-$  - Paare sowie eines Vetoschauerzählers vor dem Target um den Strahl herum eine Triggerrate zu erreichen war, die nur um den Faktor 2 bis 3 über dem zu erwartenden hadronischen Trigger liegt. Im November wurde ein längerer Datenlauf durchgeführt, der jedoch darunter litt, daß viele Komponenten des Experiments und des Strahls sowie auch der Beschleuniger oft ausfielen, sodaß nur ein kleinerer Bruchteil der geplanten Datenmenge auf Band geschrieben werden konnte. Die Analyse dieser Daten wurde im November und Dezember begonnen.

c.) Experiment Nr. 139 (DASP)

Es wurde versucht, Ereignisse von der Art



wo D ein Meson mit "offenem Charm" wäre, aus Daten vom DASP-Innen-detektor zu identifizieren.

Die Messung dieser Reaktion würde eine saubere und genaue Bestimmung des semileptonischen Verzweigungsverhältnis des D Mesons erlauben, da (1) ein Paar etwaiger schwerer Bosonen in den gesuchten Endzustand vermutlich nicht zerfallen könnte, und (2) das semileptonische Verzweigungsverhältnis tritt in der gesuchten Reaktion quadratisch auf und läßt sich deshalb möglichst genau bestimmen. Den Untergrund für diese Reaktion kann man auf die Weise messen, daß man die Reaktion als Funktion der Schwerpunktsenergie mißt; es sollte eine Schwelle im Wirkungsquerschnitt sein bei  $\approx 4.1$  GeV. Leider hat es sich ergeben, daß der Untergrund (bei 3.6 GeV) so hoch ist, daß er sich nicht von einem etwaigen Signal ( $> 4$  GeV) statistisch trennen läßt. Dieser Untergrund, der wahrscheinlich auf QED  $\gamma\gamma$ -Prozesse zurückzuführen ist, hat sich inzwischen in anderen ähnlichen Versuchen als ein beträchtliches Hindernis gezeigt.

d.) Vorbereitungen des Experiments CELLO bei Petra

Die Mitarbeiter der Gruppe begannen ihre Mitwirkung am Experiment CELLO der deutsch-französischen Kollaboration. Die Kollaboration setzt sich zum Ziel, ein Experiment am Speicherring PETRA durchzuführen, daß es gestattet, über fast den gesamten Raumwinkel die Impulse geladener Teilchen zu bestimmen, neutrale Teilchen und  $\gamma$  - Quanten mit Hilfe eines Flüssig-Argon-Schauerdetektors zu registrieren, eine sehr gute Abtrennung von Hadronen und Leptonen mit Hilfe des Schauerzählers zu erreichen sowie Myonen bis herunter zu etwa 1 GeV nachzuweisen 2). Bei Desy liegt die Verantwortung für folgende Komponenten:

- i) Die Signale von 5 Proportionalkammerebenen, der Schauerzähler und des Elektron-Tagging-Systems werden in einer Hardware-Logik voruntersucht, ob ein interessantes Ereignis vorliegt (Triggerlogik)
- ii) Bau von Proportionalkammern vor den Endkappenzählern, die wesentliche Information für die Triggerlogik liefern



- iii) Konstruktion und Bau der Vakuumkammer
- iiii) Konstruktion und Bau des Fahrwerks für den Detektor.

Für alle Komponenten wurden Voruntersuchungen durchgeführt. Eine Testlogik wurde in Zusammenarbeit mit F 51 entworfen, um die Verwendbarkeit neuer integrierter Schaltungen (FPIA'S) für die Triggerlogik zu testen. Es wurden Rechnungen über den zu erwartenden Untergrund durch Synchrotronstrahlung durchgeführt und damit die Dimensionen des Vakuumrohres sowie des Zentraldetektors festgelegt.

## 2.) Technische Vorhaben

### a.) Technisches Vorhaben: 3301    Apparatur 75 Einzelaufgabe                    : 33011    Erweiterung

Die ursprüngliche Apparatur wurde unter Beibehaltung des Ablenkmagneten in wesentlichen Punkten verändert (siehe Abb. 7).

- i) Durch den Einbau von insgesamt 8 vom CERN geliehenen Funkenkammern der Größe  $80 \times 240 \text{ cm}^2$  und  $100 \times 300 \text{ cm}^2$  dicht hinter den Analysiermagneten wurde der Raumwinkel wesentlich vergrößert.
- ii) Von -B2- wurde dazu ein He-gekühltes Target entwickelt, das sich in den Magneten setzen läßt, was auch der Raumwinkelvergrößerung entscheidend zugute kommt.
- iii) Es wurden drei Reihen Triggerzähler von 16 bzw. 12 Szintillationszählern eingebaut, sodaß man in der Lage ist, mit Hilfe einer spurensuchenden Hardware-Logik, die Trigger-Rate zu reduzieren. Dazu wurden Diskriminatoren von F 56 gebaut und die bisher vorhandene Logik erweitert.
- IV) Der Cerenkovzähler wurde seitlich versetzt, sodaß ein zusätzliches Laufzeitsystem installiert werden konnte.
- V) Es wurde eine Proportionalkammer mit rechtwinklig gekreuzten Drähten von  $30 \times 80 \text{ cm}^2$  Fläche gebaut, die innerhalb des Magneten dicht hinter dem Target angeordnet wurde. Die zugehörige Elektronik wurde aus vorhandenen Beständen genommen und modifiziert. Ein schneller Ausgang wurde zusätzlich angebracht, damit die Propkammer in die Logik einbezogen werden kann.

### Einzelaufgabe 33012, Elektronik

Es wurde eine Hardware-Logik gebaut, die aus den Signalen der Szintillationszähler Spuren zu suchen in der Lage ist. Die Logik läßt die Wahl

von mindestens einer, zwei oder drei Spuren zu und erlaubt die zusätzliche Einführung eines minimalen Impulses. Die Logik wurde nach unseren Angaben bei F 51 entwickelt und gebaut. Sie arbeitet sehr zuverlässig.

Außerdem wurde das Auslesesystem der magnetostriktiven Funkenkammern als Nachbau des beim DASP im Einsatz befindlichen Systems im Berichtsjahr gefertigt und installiert. Auch diese Arbeiten wurden von F 51 betreut.

### Einzelaufgabe 33013, Laufzeitsystem

Es wurde ein Laufzeitsystem für eine Zählerfläche von ca 8 qm entwickelt und gebaut. Es besteht aus 15 je 200 cm langen und 30 cm breiten Szintillationszählern, die mit Streifenlichtleitern und Valvorröhren der Type 2230 B ausgerüstet sind. Das Startsignal wird von den Zählern des Tagging-Systems geliefert. In einer Reihe von Vorversuchen wurden die Laufzeitähler am Teststrahl getestet, wobei Auflösungen von 600 psec FWHM erreicht wurden. Es wurden weitere ADC's und TDC's erworben, sodaß man die Amplitude und Zeit jedes Multipliersignals registrieren kann. Da auch der Ort des Teilchens bekannt ist, ist damit zu rechnen, daß die im Teststrahl erreichte Auflösung auch im Experiment zu erreichen ist. Das Laufzeitsystem ist in der Lage, Protonen bis 2,5 GeV von Pionen und Kaonen zu trennen.

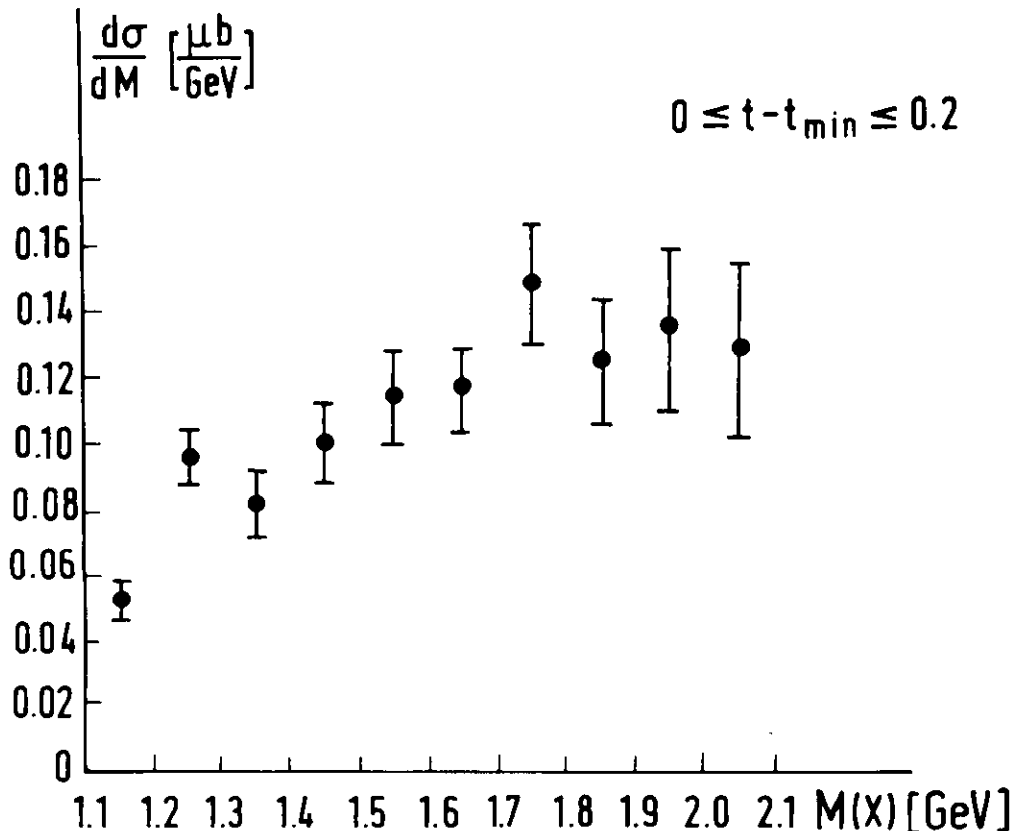


Abb. 3 Anregungskurve für die inelastische Reaktion  $\gamma p \rightarrow \phi X$   
(25861)

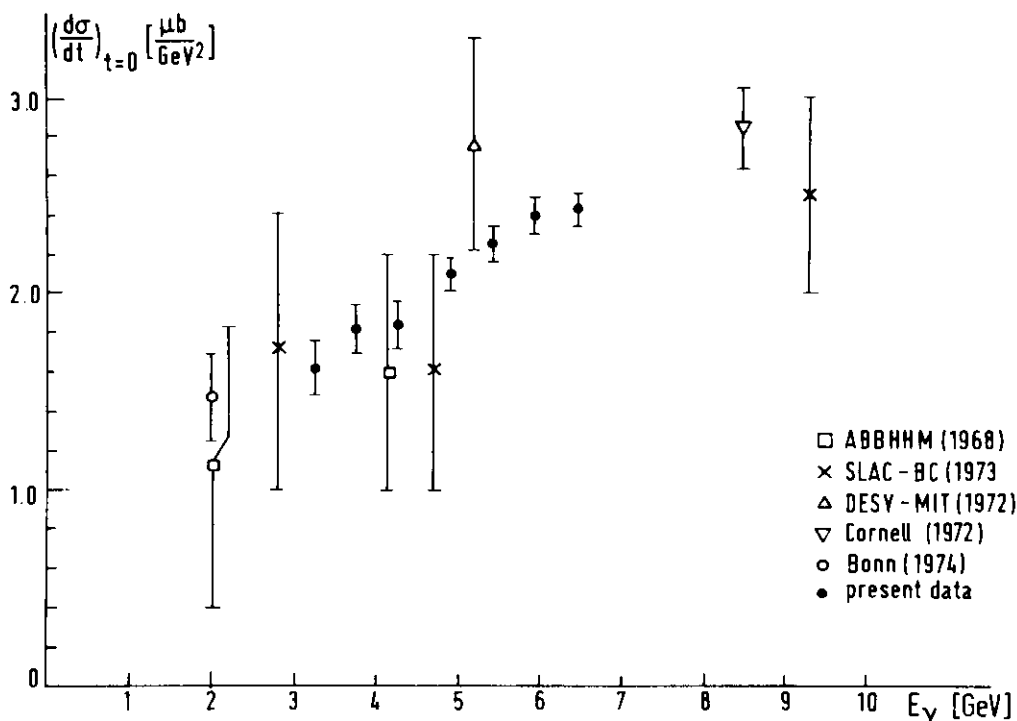


Abb. 1 Extrapolierter Vorwärtsquerschnitt für die (25852) elastische Photoproduktion von  $\phi$ -Mesonen

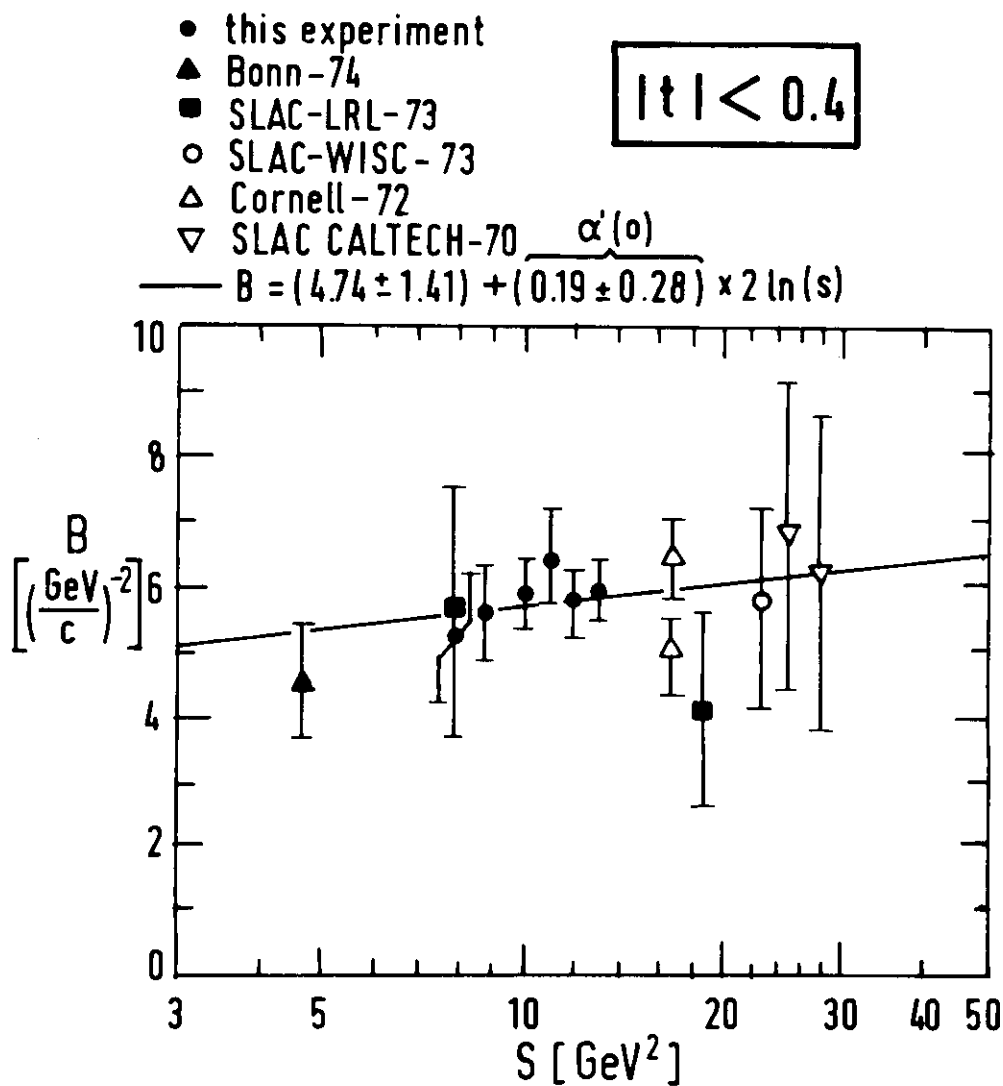


Abb. 2 Die Steigung der Exponentialfits als Funktion von  $s$  (25853)

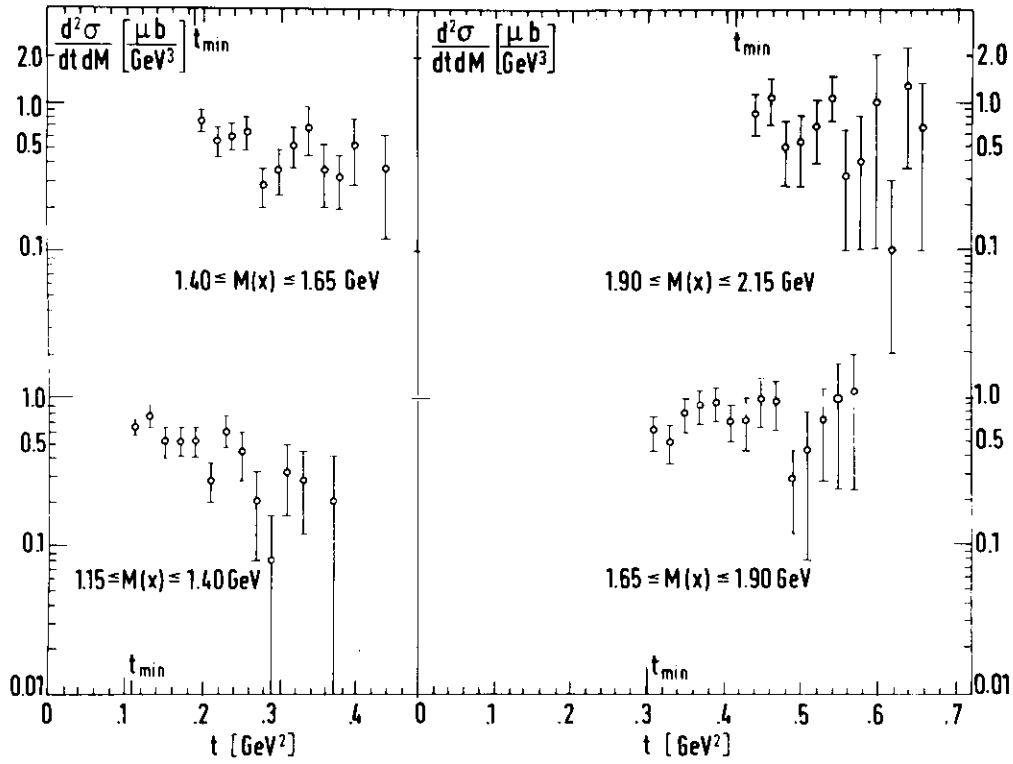


Abb. 4      Differentieller Wirkungsquerschnitt  $d\sigma/dt$  für ver-  
(25798)      schiedene Massenbereiche

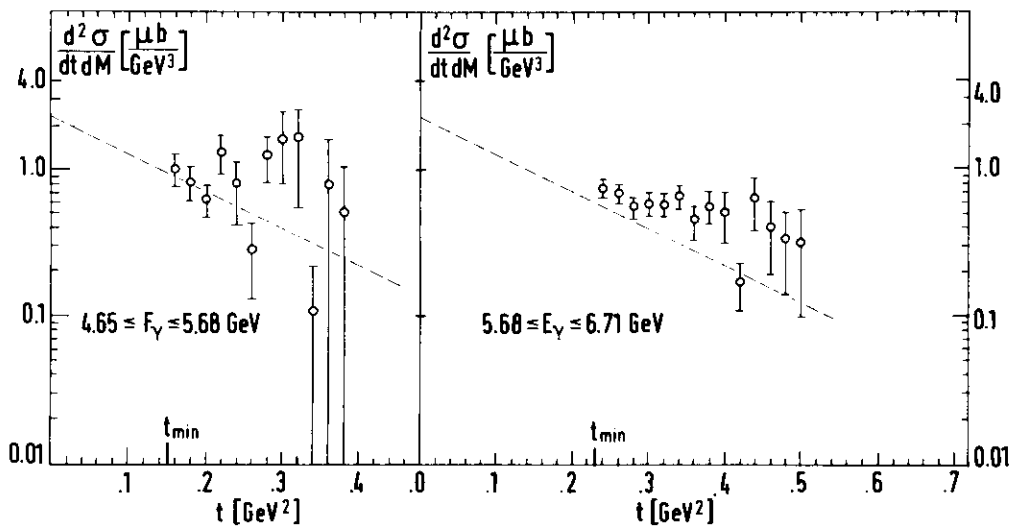


Abb. 5      Differentieller Wirkungsquerschnitt  $d\sigma/dt$  für 2 ver-  
(25799)      schiedene Bereiche der  $\gamma$  - Energien

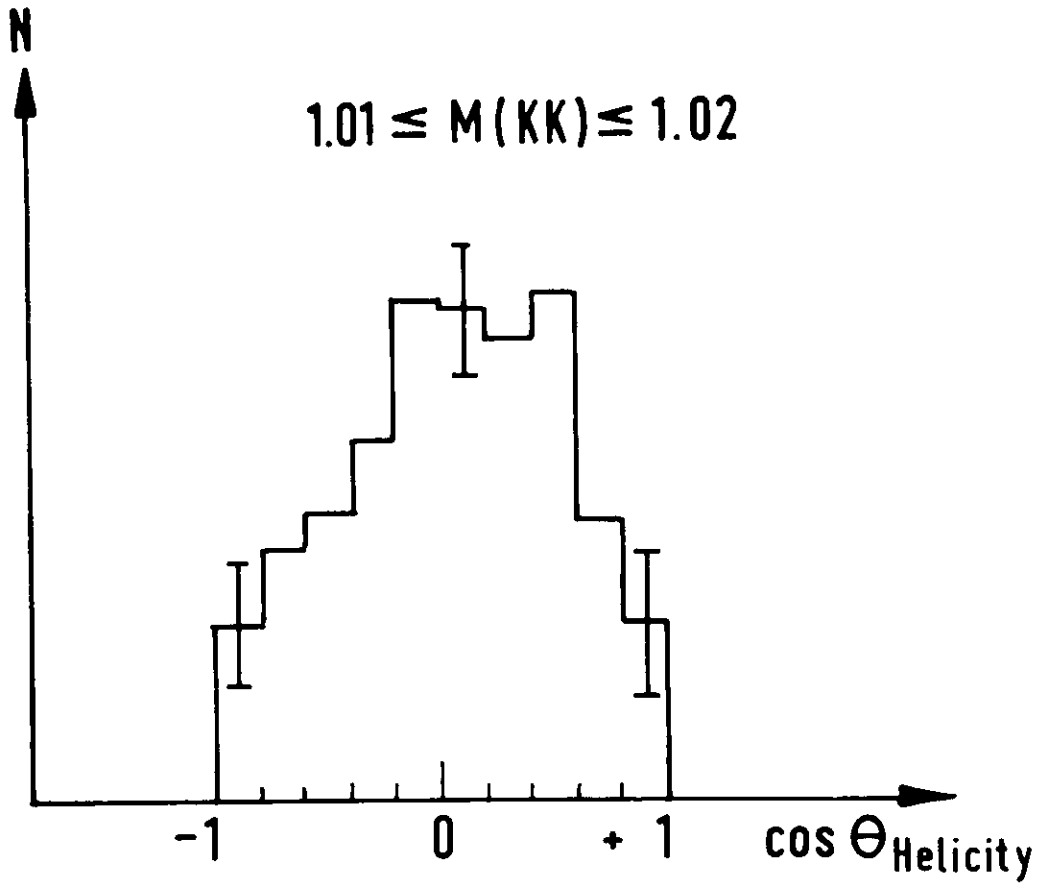


Abb. 6 Zerfalls-Winkelverteilung der inelastisch produzierten  $\phi$  - Mesonen im Helizitätssystem (25850)

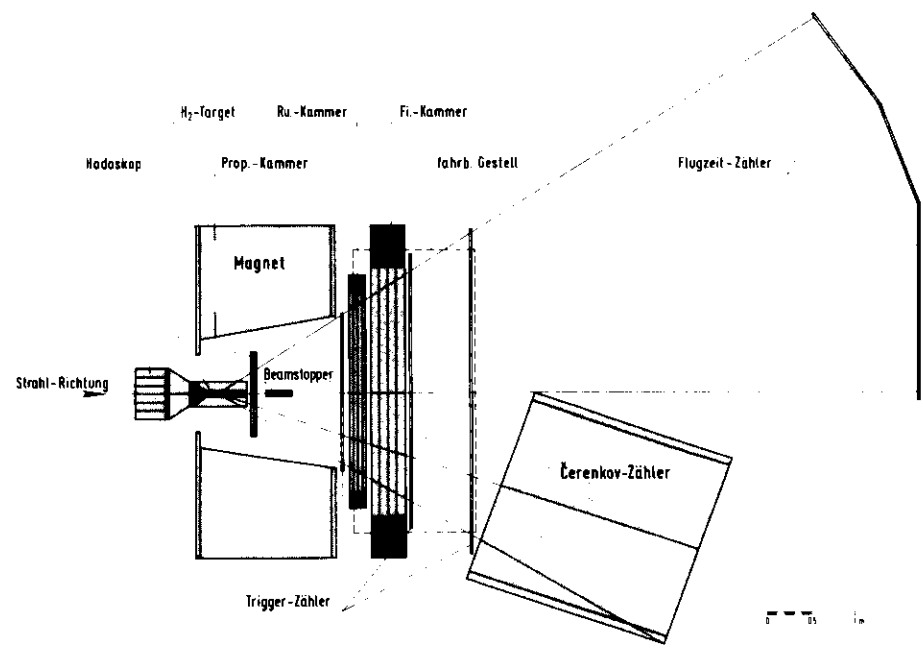


Abb. 7 Prinzipskizze der neu aufgebauten Apparatur (25797)

Rubriken: bbb und ddd

Literatur Jahresbericht 1976

<p>Autoren:</p> <p>P. Heine</p>	<p>Titel:</p> <p>Untersuchung des diffraktiven Charakters der <math>\phi</math>p-Streuung in der Reaktion <math>\gamma p \rightarrow \phi p</math> im Energiebereich 4,65 - 6,71 GeV</p>	<p>Zitat:</p> <p>KFK 2284, Gesellschaft für Kernforschung, Karlsruhe</p>
<p>J. Bodenkamp</p>	<p>Programm zur Spurenrekonstruktion und Bestimmung des 2-Spur-Wirkungs- grads beim <math>\phi</math>-Experiment der Gruppe F 36</p>	<p>Diplomarbeit Hamburg 1976</p>

Rubrik: eee

Literatur Jahresbericht 1976

Autoren :	Titel :	Zitat :
1) H.-J. Behrend, J. Bodenkamp, W.P. Hesse, W.A. McNeely, T. Miyachi, D.C. Fries, P. Heine, H. Hirschmann, A. Markou, E. Seitz	Elastic and Inelastic Photo- production of $\phi$ - Mesons	Beitrag zur Elementarteilchen- konferenz 1976 in Tbilisi
2) H.-J. Behrend, J. Bodenkamp, W.P. Hesse, W.A. McNeely, T. Miyachi, D.C. Fries, P. Heine, H. Hirschmann, A. Markou, E. Seitz	Steigung der Pomerontrajektorie $\alpha'$ und Spin-Dichtematrixelemente des $\phi$ - Mesons aus der $\phi$ -Photo- produktion	Beitrag zur Frühjahrstagung 1976 (Teilchenphysik) in Karls- ruhe

F 41 - Experimente mit der Synchrotronstrahlung

=====

Die Synchrotronstrahlung, die bei der Beschleunigung von Elektronen im Synchrotron DESY und bei der Speicherung von Elektronen und Positronen in den Speicherringen DORIS entsteht, wurde von mehr als zwanzig Arbeitsgruppen für spektroskopische Untersuchungen genutzt. Den Schwerpunkt bildeten elektronische Anregungen im Vakuum-Ultraviolett und weichen Röntgengebiet an Atomen, Molekülen, Festkörpern und Festkörperoberflächen, wobei die Untersuchung von Sekundärprozessen, wie z.B. Photoemission und Lumineszenz, im Vordergrund stand. Außerdem wurde Röntgenstrahlung von DESY für Strukturuntersuchungen ausgenutzt. Das gesamte wissenschaftliche Programm wurde am 21. Oktober im Rahmen des jährlichen Symposiums für Benutzer und Interessenten an der Synchrotronstrahlung erstmalig in einer "Poster Session" vorgestellt. Diese Form der Darstellung fand lebhaften Anklang und führte zu angeregten Diskussionen und einem regen Gedankenaustausch. Im Anschluß an eine Diskussionssitzung, die sich mit der Zukunft der Synchrotronstrahlungsexperimente beschäftigte, setzte der Gutachterausschuß eine Studien- gruppe ein, die sich aus dem Kreis der Benutzer zusammensetzt und Vorschläge zum Bau von Speicherringen in Deutschland, die ausschließlich als Strahlungsquelle dienen sollen, erarbeiten soll.

Die Tabelle gibt einen Überblick über die an den Experimenten beteiligten Institute und die Hauptarbeitsrichtungen. Die am Anfang der Tabelle angeführten Institute sind mit umfangreichen Untersuchungsprogrammen vertreten. Am Ende der Tabelle sind Kurzexperimente erwähnt, die eine begrenzte Fragestellung mit vorhandenen oder kurzfristig mitgebrachten Apparaturen oft in Kollaboration mit einer größeren Arbeitsgruppe in einigen Meßschichten bearbeiten. Ein guter wissenschaftlicher Kontakt besteht außerdem mit der Außenstelle des European Molecular Biology Laboratory (EMBL). Dort wird in einem Labor am Synchrotron und einem am Speicherring die Struktur biologisch interessanter Objekte untersucht.

Experiment	Arbeitsgruppe (verantwortlicher Wissenschaftler)
1. Lumineszenz und Ionisation von kleinen Molekülen	Fachbereich Physik, Uni Kaiserslautern (H. Schmoranzner)
2. Photoionisation und Photodissoziation kleiner organischer Moleküle	Inst.Phys.Chemie, Uni Freiburg (H. Baumgärtel)
3. Photoionisationsresonanzspektroskopie an kleinen Molekülen	Techn. Uni München (E.W. Schlag)
4. Absorption von Metall- und Alkalihalogeniddämpfen	II. Inst. Exp.Phys., Uni Hamburg (B. Sonntag)



Experiment	Arbeitsgruppe (verantwortlicher Wissenschaftler)
5. Absorption an festen und gasförmigen Phosphinen, Silanen und Tellurverbindungen	II. Inst.Exp.Phys. Uni Hamburg (B. Sonntag) Inst.Exp.Phys. Uni Kiel (P. Rabe)
6. Hochauflösende Festkörper- und Molekülspektroskopie im Bereich 5-40 eV	Sektion Physik Uni München (W. Steinmann) DESY (E.E. Koch) Inst.Exp.Phys. Uni Kiel (M. Skibowski)
7. Untersuchung der Relaxations-, Energietransfer- und Zerfallsprozesse in reinen und dotierten gasförmigen Edelgasen (Auswertung)	II. Inst.Exp.Phys. Uni Hamburg (G. Zimmerer) Inst.Exp.Phys. Uni Kiel (R. Haensel)
8. Zeitaufgelöste Lumineszenzspektroskopie an festen Edelgasen	Inst.Exp.Phys. Uni Kiel (R. Haensel), (N. Schwentner) II. Inst.Exp.Phys. Uni Hamburg (G. Zimmerer)
9. Winkelabhängige Photoemission an Einkristallflächen und an epitaktischen Edeltgasschichten	Sektion Physik Uni München (W. Steinmann)
10. Photoemission an Edelgasmatrizen und Molekulkristallen	DESY (E.E. Koch) Sektion Physik Uni München (F.-J. Himpel)
11. Emissionsspektroskopie im Bereich der ultraweichen Röntgenstrahlen mit Anregung durch Synchrotronstrahlung am Speicherring DORIS	Sektion Physik Uni München (G. Wiech, A. Faessler)
12. Exzitonen und Oberflächenanregungen in Festkörpern	Inst.Exp.Phys. Uni Kiel (M. Skibowski) Sektion Physik Uni München (V. Saile)
13. Untersuchung von Rumpfxzitonen in NaCl	DESY (C. Kunz)
14. Photoelektrische Emission an Festkörperoberflächen im weichen Röntgengebiet	DESY (C. Kunz)
15. Absorptions- und Ausbeutespektroskopie im Röntgengebiet (EXAFS)	Inst.Exp.Phys. Uni Kiel (R. Haensel)
16. Röntgeninterferometer zur Messung der Dispersion für Röntgenstrahlung (Umbau für Speicherringlabor)	Lehrstuhl Exp.Phys. I, Uni Dortmund (U. Bonse)
17. Mössbauerspektroskopie mit Synchrotronstrahlung (im Aufbau)	II. Inst.Exp.Phys. Uni Hamburg (E. Gerdau)
18. Entwicklung von Strahldichte-Standards im VUV-Spektralbereich	PTB Berlin (B. Wende)
19. Untersuchung von abbildenden und dispergierenden Systemen im Gebiet der weichen Röntgenstrahlung und im VUV	Universitäts-Sternwarte Göttingen (G. Schmahl, D. Rudolph)
20. Entwicklung und Test holographischer Gitter (Auswertung)	Universitätssternwarte Göttingen (G. Schmahl, D. Rudolph) DESY (C. Kunz)

Experiment	Arbeitsgruppe (verantwortlicher Wissenschaftler)
21. Hochaufgelöste Spektroskopie am Speicher- ring DORIS im extremen VUV (im Aufbau)	II. Inst.Exp.Phys. Uni Hamburg (B. Sonntag)
22. Aufbau eines Monochromators mit festem Austrittsspalt für Photoemission (Flipper)	DESY (C. Kunz)
<u>Kurzexperimente</u>	
23. Röntgentopographie mit Synchrotron- strahlung	Technical Res.Center of Finland Helsinki (T. Tuomi)
24. Reflexionstopographie an Nb-H Legierungen zur Untersuchung der Phasentrennung $\alpha$ - $\alpha'$ am kritischen Punkt (Tests)	KfA Jülich, Inst. f. Festkörperforsch. (H.J. Fenzl)
25. X-ray-standing-wave measurements for impurity lattice location	Inst.Phys. Uni Dänemark, Aarhus (J.A. Golovchenko)
26. Study of structural changes in crystals and amorphous substances using the x-ray energy dispersive method	Univ. Kopenhagen (B. Buras, J. Staun Olsen) Technical Univ. Dänemark (L. Gerward)
27. Röntgenbeugung unter Druck mit Synchrotron- strahlung	Uni Bonn (G. Will) in Kollaboration mit Uni Kopenhagen (B. Buras)
28. Use of synchrotron radiation for x-ray lithography and x-ray microscopy	IBM Yorktown Heights (E. Spiller) DESY (W. Gudat)
29. X-ray lithography for the study of biological material in Vitro	Univ. Western Ontario, (G.Wm. McGowan) in Kollaboration mit IBM, Yorktown Heights und DESY
30. Nullenergieelektronenmessungen an $D_2$ , $N_2$ , $H_2O$ und $D_2O$	Vanderbilt University, Nashville (W.B. Peatman) in Kollaboration mit München und DESY
31. Modulationsspektroskopie an Halbleitern	MPI für Festkörperforschung, Stuttgart (D. Aspnes, M. Cardona) in Kollabora- tion mit München und Kiel
32. Photoemission an hochdotierten Halb- leitern	MPI für Festkörperforschung, Stuttgart (D. Aspnes, M. Cardona) in Kollabora- tion mit DESY
33. Topographie von magnetischen Bereichen	Technical Research Center of Finland Helsinki (T. Tuomi) Fritz-Haber-Institut, Berlin (J.D. Stephenson)

Außerdem waren weitere Gastwissenschaftler aus den USA und Japan an den Unter-  
suchungen beteiligt.

Die technischen Arbeiten an den Experimentiereinrichtungen konzentrierten sich auf den Aufbau und die Inbetriebnahme eines Monochromators mit festem Austrittsspalt für den Bereich 20 - 300 eV (FLIPPER) (22). Dieses Gerät erreicht in der Auflösung und seinen sonstigen Daten hervorragende Werte. Nach Abschluß der Tests stand es in den letzten drei Monaten des Jahres bereits für Experimente zur Verfügung. Außerdem wurde am Aufbau eines hochauflösenden Rowland-Monochromators für Photonenenergien bis 500 eV gearbeitet (21), der 1977 in Betrieb genommen werden soll. Ferner wurde ein verbesserter Aufbau des Röntgeninterferometers (16) im Speicherringlabor vorbereitet sowie der Aufbau des EXAFS Experiments am Synchrotron weitergeführt (15).

### Atom- und Molekülphysik

#### Hochauflösende Absorptionsspektroskopie an Molekülen (6)

Die Analyse der photoelektrisch mit einer Auflösung von  $0,03 \text{ \AA}$  im Bereich  $1300 \text{ \AA}$  bis  $400 \text{ \AA}$  gemessenen Absorptionsspektren von  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{D}_2\text{O}$  und  $\text{CO}_2$  lieferte viele neue Informationen über hochangeregte Zustände sowie verbesserte Zuordnungen. So wurde beispielsweise beim Stickstoff (Bild 1) die Störung der Valenzanregung durch Rydbergzustände gleicher Symmetrie ausführlich untersucht. Sie äußert sich in energetischer Abstoßung und im Austausch von Oszillatorstärke. Die Rydbergserien zu den ersten drei Zuständen des  $\text{N}_2^+$  Ions wurden zugeordnet und auf Grund der Analyse der Quantendefekte die Symmetrien der Serien eindeutig festgestellt. Die Genauigkeit der Daten erlaubte ferner eine Anpassung der Fano-Profile für Autoionisationslinien sowie einen Vergleich der Rotationsstruktur einzelner Banden mit Modellrechnungen. Ferner wird das Nullelektronen-Spektrum, das in Kollaboration mit W.B. Peatman (30) gemessen wurde, zur Interpretation hinzugezogen.

Bei der Interpretation des Wasser-Spektrums war der Isotopieeffekt sowie die Auflösung der Rotationsstruktur einzelner Banden besonders hilfreich. So ließen sich die 3d-Rydberganregungen von Elektronen aus dem  $1b_1$  Orbital auf Grund der Rotationsstruktur eindeutig zuordnen. Für  $h\nu \approx 12,5 \text{ eV}$  bis  $15,5 \text{ eV}$  konnten die Anregungen erstmals zu p-ähnlichen Rydbergzuständen mit langen  $\nu_2$ -Schwingungsprogressionen zusammengefaßt werden, wobei die  $\nu_2$ -Knickschwingung eine Renner-Teller Aufspaltung zeigt. Auch zu dem dritten Ionisationspotential konnten Rydbergzustände, die s-ähnlichen Charakter haben, zugeordnet werden.

Die Absorptionsmessungen an einfachen Kohlenwasserstoffen (fluorierte Benzole) wurden vervollständigt und werden zur Zeit ausgewertet.

### Photoionisation kleiner organischer Moleküle (2)

Die Photoionisationsmessungen an kleinen organischen Molekülen in der Gasphase sind mit der Untersuchung von intramolekularen Austauschprozessen in Propylen fortgesetzt worden. Daneben wurden die Absorptions-, Resonanzphotoelektronen- und Photoionenspektren von cis- und trans- 1,2 Difluoräthylen untersucht und mit eigenen früheren Arbeiten an den Fluoräthylenen verglichen. Absolute Photoabsorptionsquerschnitte verschiedener Fluor-Chlor-Äthane wurden für den Bereich 1100 - 2000 Å bestimmt. Mit der Vorbereitung von Photoionisationsexperimenten am Speicherringlabor wurde begonnen.

### Hochaufgelöste Photoionisationsresonanzspektroskopie kleiner Moleküle (3, 30)

Mit Hilfe eines Elektronenspektrometers, in dem Nullenergie-Elektronen nach dem "Steradiancy"-Prinzip mit hoher Energieauflösung und unter weitgehender Unterdrückung des Untergrundes an höherenergetischen Elektronen erfaßt werden (Bild 2), können unter Variation der eingestrahlten UV-Lichtenergie eng beieinander liegende Zustände im Ionisationskontinuum von Molekülen gemessen werden, wie z.B. geringe Schwingungs- oder Spin-Bahn-Aufspaltungen von Molekülionen. Ergebnisse an einigen dreiatomigen Molekülen, wie z.B. CO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub>, COS, liegen vor (3). Des weiteren kann mit der vorliegenden Apparatur der Zerfall von Photoionen, die in genau definierten Zuständen erzeugt werden, sowohl in energetischer als auch in zeitlicher Hinsicht untersucht werden, indem die entstehenden Ionen in einem Quadrupol-Massenfilter nach Massen selektiert und in Koinzidenz mit den dazugehörigen Nullenergie-Elektronen nachgewiesen werden.

Mit einem anderen experimentellen Aufbau (30) wurden die Spektren von gekühltem N<sub>2</sub> und D<sub>2</sub> aufgenommen. Die Rotationsstruktur der insgesamt zwölf beobachteten Schwingungsbanden des X<sup>2</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup> Zustands in D<sub>2</sub><sup>+</sup> sowie die Schwingungs- und teilweise Rotationsstruktur der X<sup>2</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup>, A<sup>2</sup>Π<sub>u</sub> und B<sup>2</sup>Σ<sub>u</sub><sup>+</sup> Zustände in N<sub>2</sub><sup>+</sup> konnten aufgelöst werden. Mit den Daten lassen sich die Molekülkonstanten berechnen sowie Aussagen über die Rolle entarteter Autoionisationsprozesse (Autoionisationsprozesse aus denen Nullenergieelektronen entstehen) gewinnen.

### Lumineszenzanalyse der Dissoziation und Ionisation kleiner Moleküle (1)

Mit der Synchrotronstrahlung des Speicherrings DORIS wurde Fluoreszenzstrahlung des NO über einen Primärmonochromator angeregt und mit einem zweiten VUV-Monochromator zerlegt. Die mit dieser Anordnung im Wellenlängenbereich von 110 - 185 nm mit  $\Delta\lambda \approx 1,2$  nm aufgenommenen Fluoreszenzspektren zeigen, daß die A<sup>1</sup>Π → X<sup>1</sup>Σ<sup>+</sup> Banden des NO<sup>+</sup>-Ions sowie die Multipletts von dissoziierten N- bzw. O-Atomen zur Fluoreszenzstrahlung beitragen. Für die Aufnahme von Anregungsspektren wird der Sekundärmonochromator fest auf die Wellenlänge der Fluoreszenzstrahlung der Dissoziations-

bzw. Ionisationsprodukte eingestellt und über den Primärmonochromator selektiv ( $\Delta\lambda \approx 0,2$  nm) eingestrahlt. Eine erste Auswertung ergibt, daß die angeregten  $\text{NO}^+$ -Ionen durch direkte Ionisation, aber auch durch Präionisation von Rydbergzuständen, die gegen den Ionenzustand bei 21,72 eV konvergieren, gebildet werden.

Die dissoziative Anregung von N- und O-Atomen geschieht größtenteils über gebundene Zustände des NO, weniger durch direkte Dissoziation.

#### Fluoreszenz von Edelgasen im Druckbereich 1 - 500 Torr (7)

Bei niedrigem Gasdruck wurden die Anregungsspektren der verschiedenen Fluoreszenzbanden des Xe selektiv gemessen (Bild 3). Bei gezielter Anregung von definierten Ausgangszuständen mit monochromatischem Licht im Spektralbereich 1500 Å bis 1050 Å wurde außerdem die Druckabhängigkeit der Intensität verschiedener Fluoreszenzbanden gemessen. Kinetische Modelle für die Besetzung der strahlenden Niveaus wurden entwickelt und die Stoßraten für Zweierstöße und Dreierstöße abgeschätzt. Diese Daten und Modelle sind wichtig zum Verständnis des Lasermechanismus in Vakuum-Ultraviolett Edelgas Hochleistungslasern.

#### Atomare Effekte in Vakuumultraviolettspektren von Festkörpern (4)

Die Vakuumultraviolettspektren von Festkörpern lassen sich vielfach besser im Rahmen atomarer Modelle als mit Hilfe des Bändermodells verstehen. Nach Fertigstellung eines Hochvakuum-Hochtemperaturofens, der es erlaubt, atomare bzw. molekulare Dämpfe bei Temperaturen bis zu 2500° C zu erzeugen, konnte die oben angeführte These durch die Bestimmung des 4d-Spektrums von atomarem Ce eindrucksvoll unter Beweis gestellt werden. Die Feinstruktur am Einsatz der Ce 4d-Übergänge (Bild 4) wie die ausgeprägte Resonanz 20 eV oberhalb des Einsatzes sind in den Spektren von atomarem und metallischem Ce nahezu identisch. Die Spektren werden fast ausschließlich durch die atomare Wechselwirkung zwischen den 4d- und 4f-Elektronen sowie durch atomare Korrelationseffekte bestimmt. Mit einer atomtheoretischen Berechnung konnte diese Deutung untermauert werden.

#### Festkörperphysik

##### Zeitaufgelöste Fluoreszenz von festen Edelgasen (8)

Die Synchrotronstrahlung des Speicherrings DORIS besteht aus "Lichtblitzen" von ca. 0,15 ns Dauer, die beim derzeitigen Betriebsmodus in Abständen von 8 ns aufeinanderfolgen. Regt man mit Synchrotronstrahlung die Lumineszenz einer Probe an, so ist man auf Grund der Zeitstruktur in der Lage, das zeitliche Abklingen der Lumineszenz zu untersuchen. Bedingung dabei ist: die Abklingzeit muß kleiner sein als die Wiederholzeit der "Anregungsblitze".

An den festen Edelgasen Ar und Kr sowie an dotierten Ar-Proben wurden erstmals solche Untersuchungen mit monochromatischer Anregung bei gleichzeitiger Zerlegung des Lumineszenzlichts durchgeführt. Die Lumineszenz dieser Systeme enthält sowohl Anteile mit kurzer Abklingdauer (wenige ns) als auch Anteile mit großen Abklingdauern (bis ca. 1  $\mu$ s). Die langen Abklingdauern können mit der derzeitigen Zeitstruktur an DORIS nicht gemessen werden. In einem ergänzenden Experiment wurden daher die Proben mit einem gepulsten Elektronenstrahl mit einer Wiederholzeit  $> 1 \mu$ s angeregt.

#### Photoelektronenspektroskopie an Edelgasmatrizen und kondensierten Gasen (10)

Beim Studium der Energieniveaus und der Energieübertragungsprozesse von den Wirts- auf die Gastatome an verdünnten Xe-Ar und Xe-Ne Matrizen ließen sich dynamische Vorgänge beobachten, die mit einer um eine Größenordnung kürzeren Zeitskala ablaufen als solche Prozesse, die man üblicherweise in Lumineszenz-Experimenten untersuchen kann. Zwischen der Ar- und der Ne-Matrix wurde ein auffälliger Unterschied beobachtet: in der Ne Matrix findet ein schneller Relaxationsprozeß vom  $n=2$  zum  $n=1$  Exzitonenzustand statt und lediglich die Energie des  $n=1$  Exzitons wird übertragen, selbst wenn höhere Zustände angeregt wurden. Im Gegensatz dazu wird bei Ar bei Anregung des  $n=2$  Zustands auch eine größere Energie übertragen. Die Auswertung dieser Messungen erlaubte es, Zeithierarchien für die konkurrierenden Energieübertragungs- und Relaxationsprozesse festzulegen.

Außerdem konnte die Valenzbandbildung aus den atomaren Xe  $5p\ 1/2$  und  $5p\ 3/2$  Zuständen experimentell mit zunehmender Konzentration (0 - 100 %) an Xe-Ar Mischungen untersucht werden. Analog bilden sich mit zunehmender Ar-Konzentration die Ar-Valenzbänder aus den atomaren Ar  $3p$ -Niveaus. Diese Bandbildung wurde mit Hilfe eines einfachen konzentrationsabhängigen LCAO-tight-binding Bandmodells analysiert.

Die Photoelektronenspektren von festem  $N_2$ , CO (Bild 5) und  $CO_2$  lieferten neben der Festlegung der Bindungsenergien der einzelnen Bänder und einem Vergleich zwischen gasförmiger und fester Phase auch wichtige Aussagen über Elektronenstreuprozesse.

#### Oberflächen- und Volumenexzitonen in den festen Edelgasen (6)

Die Linienformen der Absorption von Oberflächen- und Volumenexzitonen in Xe ( $\sim 8$  eV) und Ar ( $\sim 12$  eV) wurden mit hoher Wellenlängenauflösung untersucht. Diese Messungen ermöglichten eine um eine Größenordnung genauere Bestimmung der energetischen Lagen und weiterer abgeleiteter Festkörperparameter als es bisher möglich war. Es stellte sich heraus, daß sowohl Oberflächen- als auch Volumenexzitonen mit Lorentzprofilen

angepaßt werden können. Die Halbwertsbreiten der Absorptionslinien betragen ca. 30 meV bzw. ca. 80 meV. Führt man die Linienformen nach Y. Toyozawa auf die Exziton-Phonon-Wechselwirkung zurück, so ergeben sich Phononenstreuzeiten von ca.  $10^{-14}$  s.

Mit Rechnungen von H.W. Wolff konnte eine theoretische Interpretation der Oberflächenexzitonen in Ar und Kr gefunden werden. Aus Symmetrieüberlegungen folgt, daß - wie beobachtet - aus den zwei Volumenexzitonen an der Oberfläche der Kristalle drei dipolerlaubte Übergänge werden. Die Rechnungen geben die relativen Energielagen und Oszillatorstärken gut wieder.

#### Exzitonen an Alkalihalogeniden mit hoher Auflösung (12)

Es wurden am HONORMI Experimente mit dem Ziel vorbereitet, Einkristalle von Halbleitern und Isolatoren bei tiefen Temperaturen im Ultrahochvakuum zu spalten und an ihnen Exzitonen und Oberflächenanregungen mit hoher Auflösung zu untersuchen. Mit einer neuen Spaltanlage gelangen erste Reflexionsmessungen an KJ und NaCl. Sie ergaben für die Anregungen des  $K^{+}3p$  und  $Na^{+}2p$  Niveaus Information über die natürlichen Linienbreiten der Exzitonen und über die Gültigkeit des Ligandenfeldmodells.

#### Energie- und Winkelverteilung der Photoelektronen aus Alkalihalogeniden (9)

Die Photoemission aus  $\langle 100 \rangle$ -Oberflächen in situ gespaltener NaCl- und LiF-Einkristalle wurde für Photonenenergien zwischen 14 eV und 30 eV untersucht. Dabei wurden sowohl die Energie- als auch die Winkelverteilung der Photoelektronen in Abhängigkeit von der Photonenenergie gemessen. Auf diese Weise konnten die energetischen Lagen der kritischen Punkte entlang der  $\Gamma\Delta X$ -Achse in der Brillouin-Zone festgelegt und damit vorhandene Bandstrukturrechnungen getestet werden. Mit empirischen Pseudopotentialen konnten diese Winkelverteilungen auch theoretisch berechnet werden. Bei LiF konnten aus den Energieverteilungskurven der Photoelektronen, die die Oberfläche senkrecht verlassen, ein Wert von 14,1 eV für den Einsatz der Photoemission gewonnen werden. Da für LiF eine negative Elektronenaffinität erwartet wird, entspricht dieser Einsatz der Bandlücke zwischen Valenz- und Leitungsbändern, die aus optischen Messungen nur sehr schlecht zu bestimmen sind.

#### Oberflächenexzitonen an NaCl (13)

Die polarisationsabhängige photoelektrische Ausbeutespektroskopie wurde dazu benutzt, um den Einsatz der  $Na^{+}2p$  Übergänge an im Ultrahochvakuum gespaltenen NaCl Kristallen genauer zu untersuchen. Da mit dieser Methode die Oberflächenempfindlichkeit variiert werden kann, konnten zwei Strukturen unterhalb des Einsatzes der  $Na^{+}2p$  Volumenexzitonen eindeutig als Oberflächenanregung nachgewiesen werden. Diese Strukturen zeigen

eine sehr deutliche Abhängigkeit von der Polarisierung der Strahlung. Sie verschwinden bei Gasadsorption an der Oberfläche. Ergänzend wurden Messungen an sehr dünnen NaCl Aufdampfschichten durchgeführt, die ebenfalls Strukturen in diesem Bereich zeigen. Ansätze zu einer Interpretation als lokale Anregung im gegenüber dem Volumen geänderten Potential an der Oberfläche sind erfolgversprechend.

#### Erste Volumen- und Oberflächenuntersuchungen mit FLIPPER (14, 12, 32)

Durch die Inbetriebnahme des Monochromators Flipper wurde der Energiebereich oberhalb 30 eV bis zu ca. 300 eV für Messungen im Speicherringlabor erschlossen. Das Gerät ist mit einer Probenkammer ausgestattet, die einen Doppelzylinder Elektronenenergieanalysator und Präparationseinrichtungen für Einkristalle und Aufdampfschichten enthält. Außerdem sind Messungen an inerten Gasen möglich. In ersten orientierenden Untersuchungen wurden Autoionisation und Augeremission an Edelgasen im Vergleich zum Festkörper untersucht, Rumpfelektronenanregungen an Gold, Aluminium, Alkalihalogeniden, Silizium wurden mit hoher Auflösung gemessen und mehrere Oberflächenuntersuchungen durchgeführt. Insbesondere wurde die Veränderung der elektronischen Zustände von Aluminium bei der Adsorption von  $O_2$  und  $H_2O$  und bei der Oxidation beobachtet. Weiterhin wurden submonoatomare Schichten von Au auf frische Spaltflächen von Alkalihalogeniden und Si aufgebracht. Deutliche Veränderungen im Bereich der Au d-Band Zustände wurden gemessen. An hoch-dotierten Proben von Si wurde die Bandverbiegung an der Oberfläche beobachtet (Bild 6). Der Einfluß der Dotierung auf die Si 2p Absorptionskante wurde untersucht mit dem Ziel, eine Aussage über den Einfluß der Elektron-Loch-Wechselwirkung zu bekommen. Die Daten sind erst zum Teil ausgewertet, da sie zum größten Teil am Jahresende gewonnen wurden. Ein erster Überblick zeigt jedoch, daß sich eine Fülle von Möglichkeiten mit diesem Monochromator eröffnet.

#### Elektro-Modulationsexperimente bei uniaxialem Druck an GaP (31)

Es gelang die Veränderung der durch die Leitungsbandzustände bestimmten Ga-3d Übergänge bei Anwendung von uniaxialem Druck in GaP zu beobachten. Da die Signale sehr klein sind, handelt es sich dabei um ein äußerst schwieriges Experiment, das jedoch eindeutige Aussagen für die Zuordnung einiger Übergänge ermöglicht. Im Verlaufe des Experiments bestätigte sich erneut, daß wegen der hohen Stabilität der Strahlung von DORIS hochgenaue Reflexionsmessungen, die sehr schwache Strukturen erkennen lassen, möglich sind. Die Daten müssen noch genauer analysiert werden.



## Experimente mit weicher Röntgenstrahlung

### Röntgenemissionsspektren von chemischen Verbindungen (11)

Die Untersuchung der Röntgenemissionsspektren von Oxoanionen wurde fortgesetzt. In den O K-Röntgenemissionsspektren dieser Substanzen konnten erstmals im Bereich von 500 - 515 eV schwache Strukturen nachgewiesen werden, die auf Beimengungen von O-2p-Elektronen zu Orbitalen, die hauptsächlich O-1s-Anteile enthalten, zurückzuführen sind. Zu den Anionen  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  und  $\text{NO}_2^-$  wurde zusätzlich das K-Röntgenemissionsspektrum des Zentralatoms gemessen, so daß nun auch bei diesen Anionen alle Röntgenemissionsspektren vorliegen und weitergehende Aussagen über die Orbitalzusammensetzung möglich sind (Bild 7).

An orientiertem hexagonalem Bornitrid sowie  $\text{CaCO}_3$ -Einkristallen wurden Röntgenemissionsspektren für verschiedene Kristallrichtungen aufgenommen, wobei eine starke Anisotropie der Emission festgestellt wurde. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß die bevorzugte Richtung der emittierten Röntgenquanten von der Symmetrie des Ausgangszustandes für den entsprechenden Elektronenübergang abhängt. Durch winkelabhängige Messungen wird daher die Zuordnung der Ausgangszustände zu den Meßkurven wesentlich erleichtert sowie eine Trennung von eng benachbarten Orbitalen in vielen Fällen erst möglich.

Erstmals wurden Messungen der C K-Emission von Kohlenwasserstoffen mit guter Auflösung (0,6 eV) durchgeführt. Die Spektren zeigen eine reiche Struktur und lassen wertvolle Beiträge zum Verständnis der elektronischen Struktur dieser Substanzen erwarten.

### Mikroskopie mit Zonenplattenobjektiven (19)

Zu Beginn des Jahres wurde die im Jahre 1975 aufgebaute Apparatur für röntgenmikroskopische Experimente in Betrieb genommen (Bild 8). Die ersten Testphotos zeigten, daß die Zonenplattenoptiken, d.h. Monochromator bestehend aus Beugungsgitter und Kondensorzonenplatte sowie Mikrozonplatte bezüglich Lichtstärke und Auflösung die erwarteten Werte aufweisen. Nach diesen Testaufnahmen wurden verschiedene anorganische und organische Objekte mikroskopiert. Genannt seien Baumwollfäden, Algen, 3T3 Mäusezellen und - in lebendem Zustand - HeLa-Zellen (menschliche Tumorzellen).

### Kontaktmikroskopie (Röntgenlithographie) (28, 29)

Erste Arbeiten zur Kontaktmikroskopie mit Synchrotronstrahlung an Kieselalgen hatten gezeigt, daß noch Strukturfeinheiten mit Abmessungen kleiner als 1000 Å ohne Schwierigkeiten gesehen werden. In weiteren Experimenten wurden in Kollabo-

ration mit E. Spiller vom IBM-Forschungszentrum, Yorktown Heights, und J.Wn McGowan von der Universität London, Western Ontario, biologisch interessante Proben untersucht, wie z.B. Viren, Chromosomen der Fruchtfliege, Retinagewebe von Frosch und Affen, L-Zellen von Mäusen etc. Die rasterelektronenmikroskopische Auswertung der VUV Kontaktaufnahmen der Retinaschnitte vom Frosch zeigen noch Einzelheiten mit Abmessungen von ca.  $100 \text{ \AA}$ . Solch extreme Auflösung, die schon nahe der theoretisch erwarteten Grenze liegt, wurde zuvor noch nicht mit Licht erreicht. Damit bietet sich Mikroskopie mit Synchrotronstrahlung im weichen Röntgengebiet als aussichtsreiche Untersuchungsmethode biologischer Substanzen an, die zu den elektronenmikroskopischen Techniken zusätzliche Information liefern kann.

### Röntgenphysik

#### Röntgenabsorptionsfeinstruktur (EXAFS)

Aus der Analyse des modulierten Absorptionskoeffizienten oberhalb der K-Kanten kann man die Abstände zu Nachbaratomen von wohldefinierten Atomen in Molekülen oder Kristallen ermitteln. Dieses Experiment hat zum Ziel, die Anordnung von Oberflächenatomen zu ermitteln. Dazu wurde im Labor am Synchrotron ein Röntgenmonochromator mit einem Ge-Doppelkristall aufgebaut. Der Nachweis der Photonen erfolgt über zwei Ionisationskammern. Die großen Schwankungen der Primärintensität konnten mit dem gewählten Nachweissystem wirksam (1:500) unterdrückt werden. Die Auflösung des Gesamtsystems beträgt etwa 1 eV. Erste Messungen wurden an Cu, CuO,  $\text{MnF}_4$  und  $\text{KMnO}_4$  durchgeführt. Bild 9 zeigt das K-Absorptionsspektrum von Mn. Aus der Fouriertransformierten solcher Spektren können die Ortsabstände dann ermittelt werden.

#### Mößbauereffekt mit Synchrotronstrahlung (17)

Die Vorbereitungen für dieses äußerst schwierige Experiment, bei dem aus dem kontinuierlichen Spektrum der Synchrotronstrahlung ein Spektralintervall von weniger als  $10^{-8}$  eV Bandbreite herausgefiltert werden muß, sind weiter vorangetrieben worden. Aus einer Reihe von möglichen Kernen wurde  $\text{Fe}^{57}$  ausgewählt. Für den Primärmonochromator wurde wegen der hohen thermischen Belastung ein Paar von pyrolytischen Graphitkristallen bestellt. Um die Bragg-Streuung an den Kernen von der an den Elektronen zu trennen, wird die Tatsache ausgenutzt, daß der Kernübergang ein  $M_1$  Übergang ist. Unter Ausnutzung der Polarisation der Synchrotronstrahlung soll der Strahl von zwei Kristallen einer geeigneten  $\text{Fe}^{57}$  Verbindung zweimal um  $90^\circ$  in der Synchrotronebene reflektiert werden. Die Konstruktion der benötigten Einheiten ist weitgehend abgeschlossen.

### Energiedispersive Röntgenbeugung (26, 27)

Diese Beugungsanordnung nutzt den kontinuierlichen Charakter der Synchrotronstrahlung und die gute Kollimation auf nahezu ideale Weise aus. Bei Pulverproben wird der Braggwinkel festgehalten und die in diesen Winkel gebeugte Strahlung wird mit einem energiedispersiven Detektor analysiert.

Die ersten Ergebnisse zeigen, daß eine Strukturanalyse sehr einfach durchzuführen ist (Bild 10). Insbesondere können Strukturveränderungen untersucht werden. Es konnte ferner gezeigt werden, daß die Methode auch für Messungen mit Hochdruckzellen, die mit Diamantstempeln arbeiten, geeignet ist. Phasenumwandlungen an Ag<sub>2</sub>J wurden bei Drucken bis 100 kbar untersucht.

### Röntgentopographie (23, 24, 33)

Diese Methode zeichnet sich durch einen sehr einfachen Aufbau aus. Eine Reihe von Problemen wurde untersucht, so z.B. magnetische Strukturen in Fe (3% Si) Kristallen und Nb-Kristallen. Diese Messungen werden an Nb/H Legierungen fortgesetzt, deren Phasenumwandlung am kritischen Punkt studiert werden soll.

### Kalibrierung von Standards spektraler Strahldichte (18)

Als Normale zur Kalibrierung von Standards der spektralen Strahldichte im UV- und VUV-Spektralbereich werden sowohl Synchrotronstrahlung als auch die von einem Hochtemperatur-Wasserstoff-Kaskadenbogen emittierte Kontinuumsstrahlung benutzt (Bild 11). Die relative Unsicherheit bei der spektralen Strahldichte-Kalibrierung von Transferstandards mit der Synchrotronstrahlung beträgt  $\pm 0,02$ , mit der Kontinuumsstrahlung des Wasserstoffbogens  $\pm 0,05$ . Durch Bestimmung der spektralen Strahldichte einer Deuteriumlampe mit den genannten Normalstrahlern wurden diese miteinander verglichen. Im Spektralbereich von 175 nm bis 340 nm ergab sich eine Abweichung zwischen den ermittelten spektralen Strahldichten von weniger als  $\pm 5$  %.

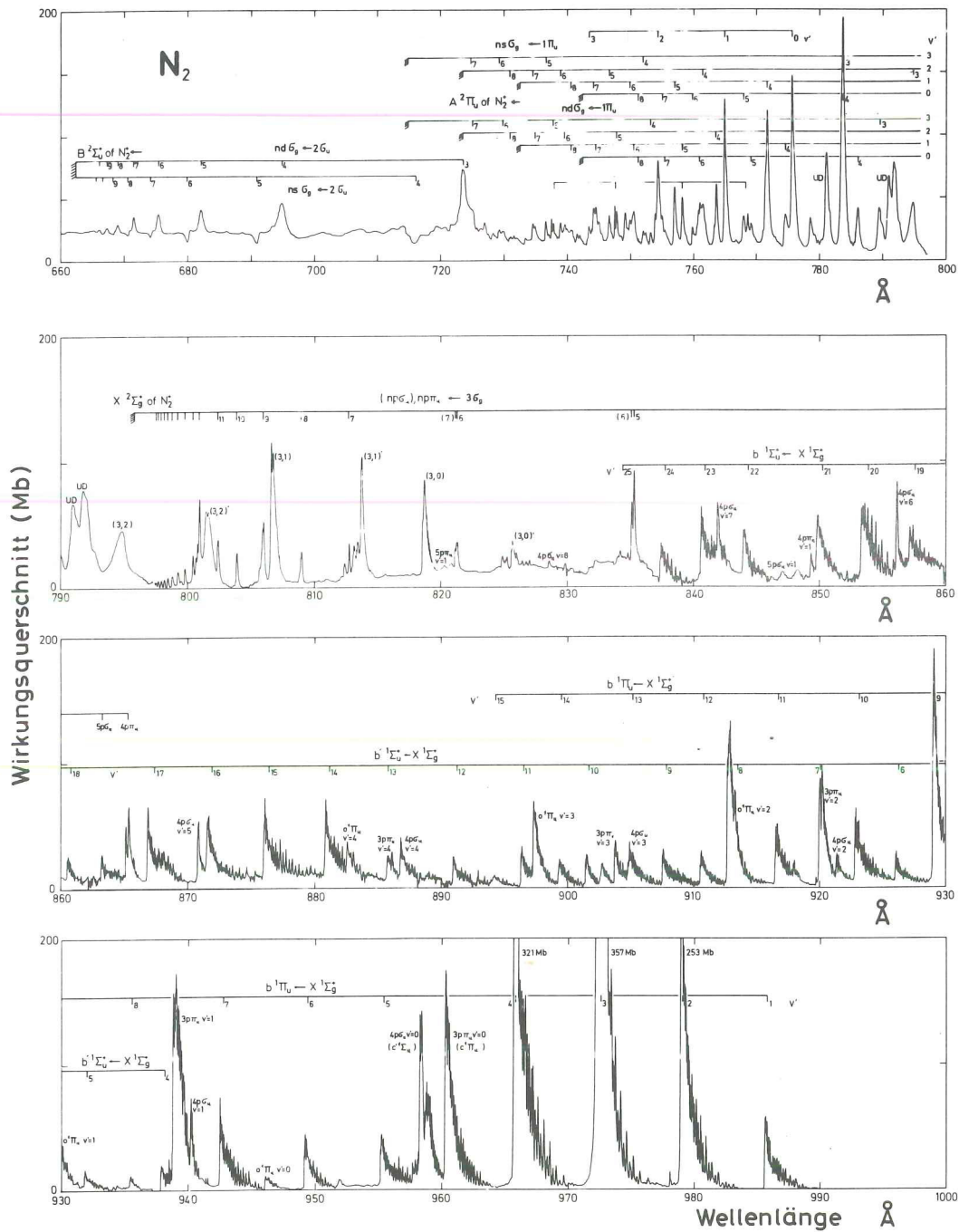
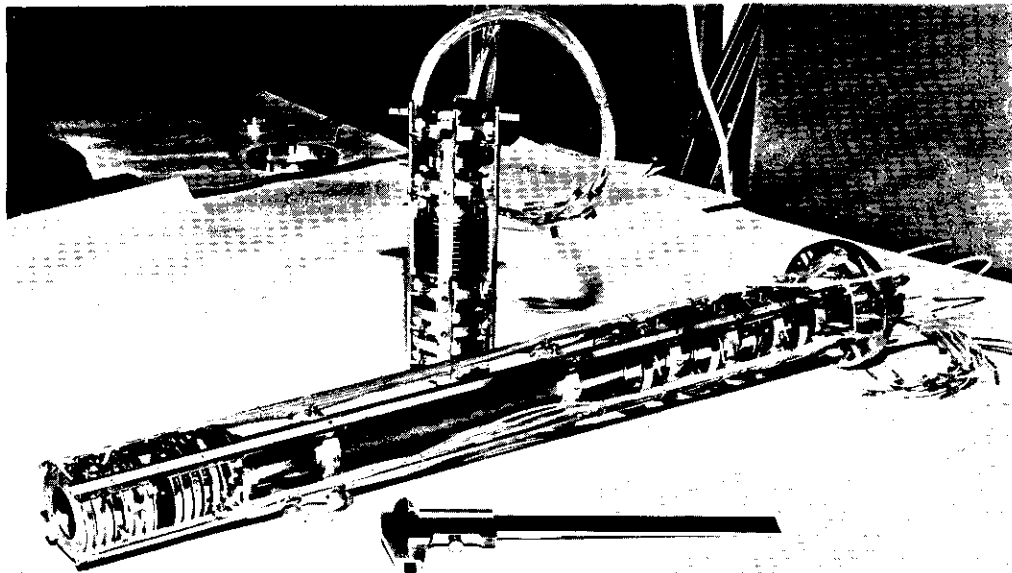
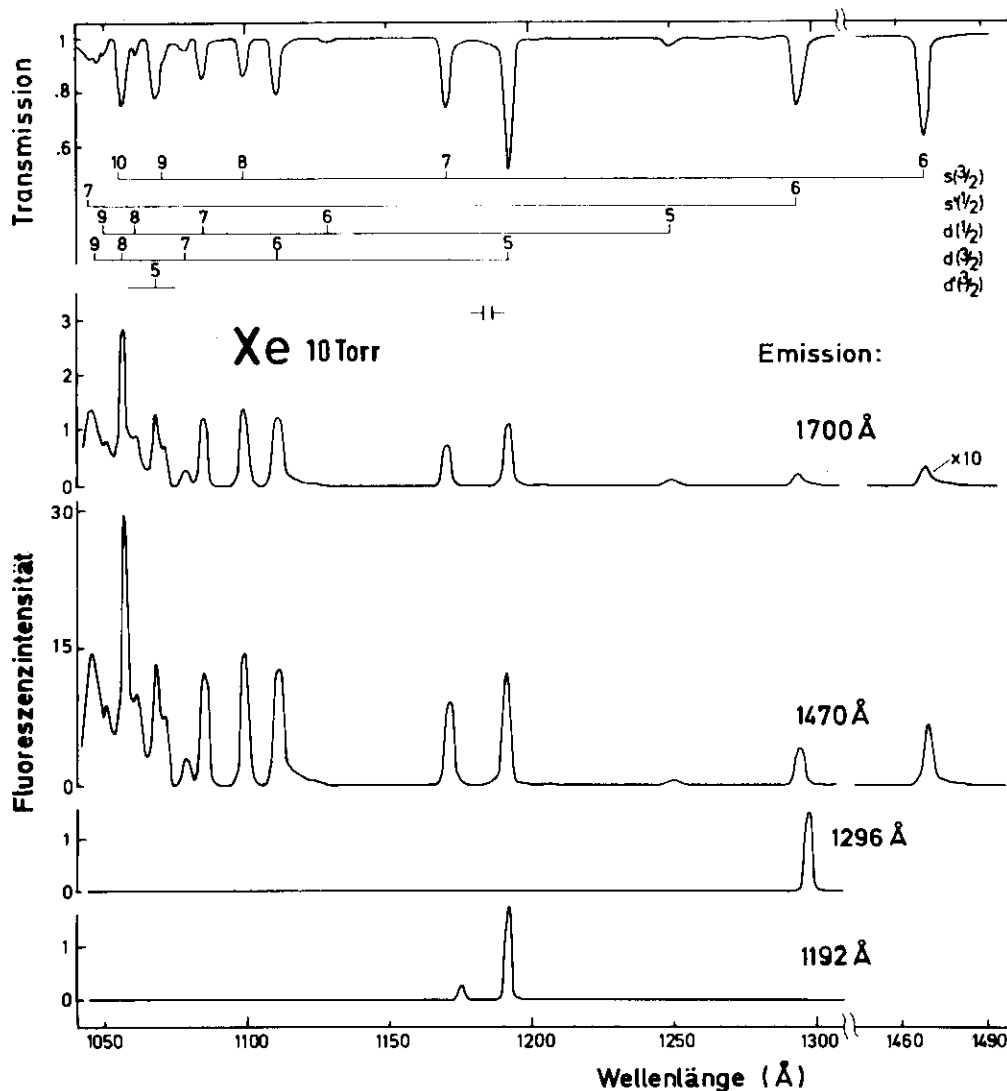


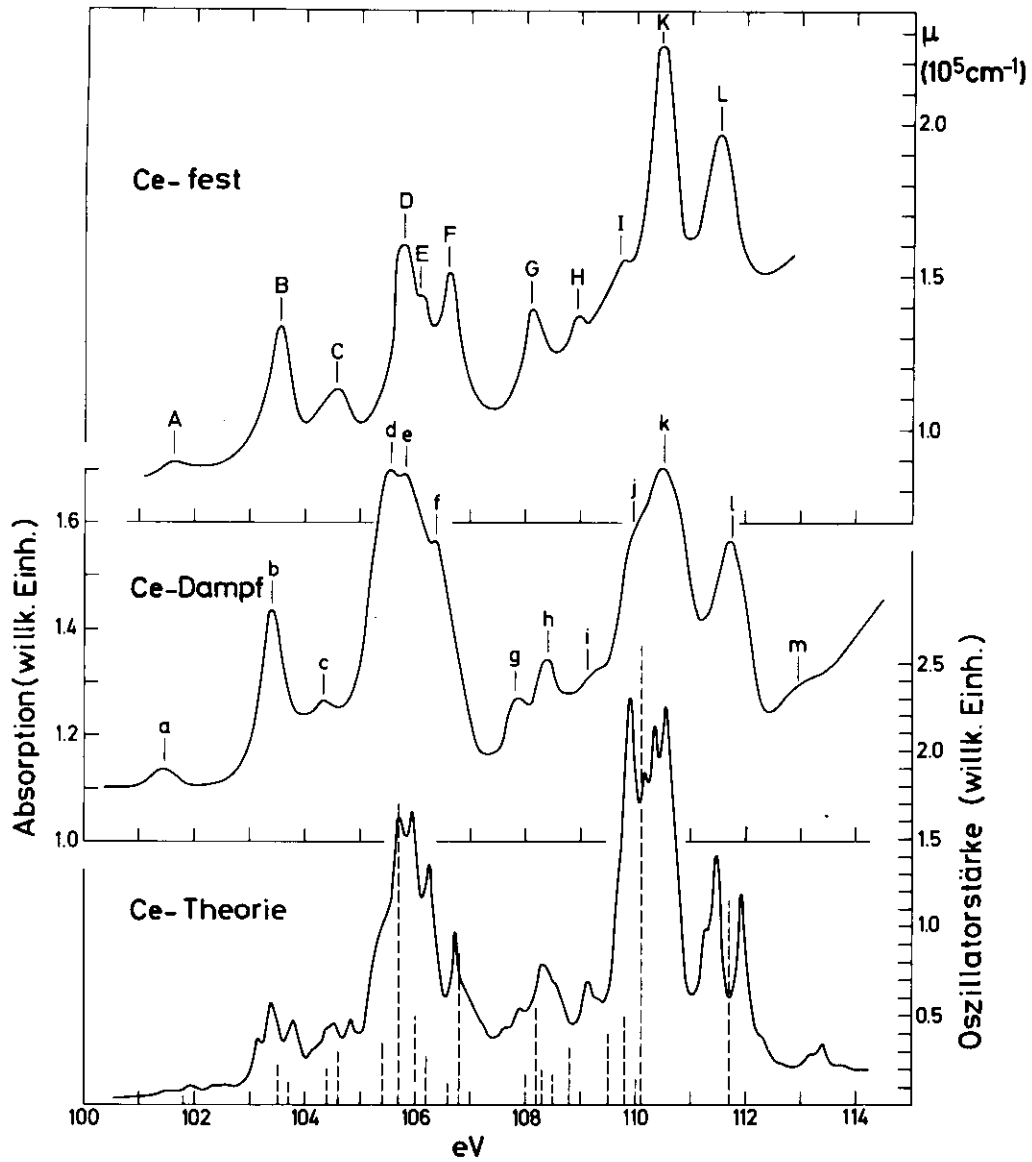
Bild 1: Hochaufgelöstes Absorptionsspektrum von Stickstoff. Die beobachteten Strukturen sind Rotations- und Schwingungsbanden des elektronisch angeregten Moleküls. (25376)



**Bild 2:** Elektronen- und Ionenanalysator für die Untersuchung angeregter Molekülzustände. In der Mitte des Systems wird das Gas mit monochromatischer Strahlung angeregt. Ionen werden nach links abgesaugt und analysiert, Elektronen der kinetischen Energie Null werden mit hoher Ausbeute im rechten Teil nachgewiesen.



**Bild 3:** Anregungsspektren der vier beobachtbaren Xe-Fluoreszenzbanden bei einem Gasdruck von 10 Torr. Diese Spektren geben das Verzweigungsverhältnis für die verschiedenen strahlenden Zerfallskanäle wieder, wenn man das Gas mit monochromatischem Licht anregt. Zur Orientierung über die Anregungszustände ist im obersten Teil der Abbildung eine Transmissionskurve mit den Literaturwerten für die verschiedenen Rydbergzustände eingezeichnet.



**Bild 4:** Feinstrukturmessungen an mehr als  $2000^\circ \text{ C}$  heißem Ce-Dampf, die zusammen mit atomaren Rechnungen zur Aufklärung der Feinstruktur am Einsatz der 4d-4f Übergänge beitragen.

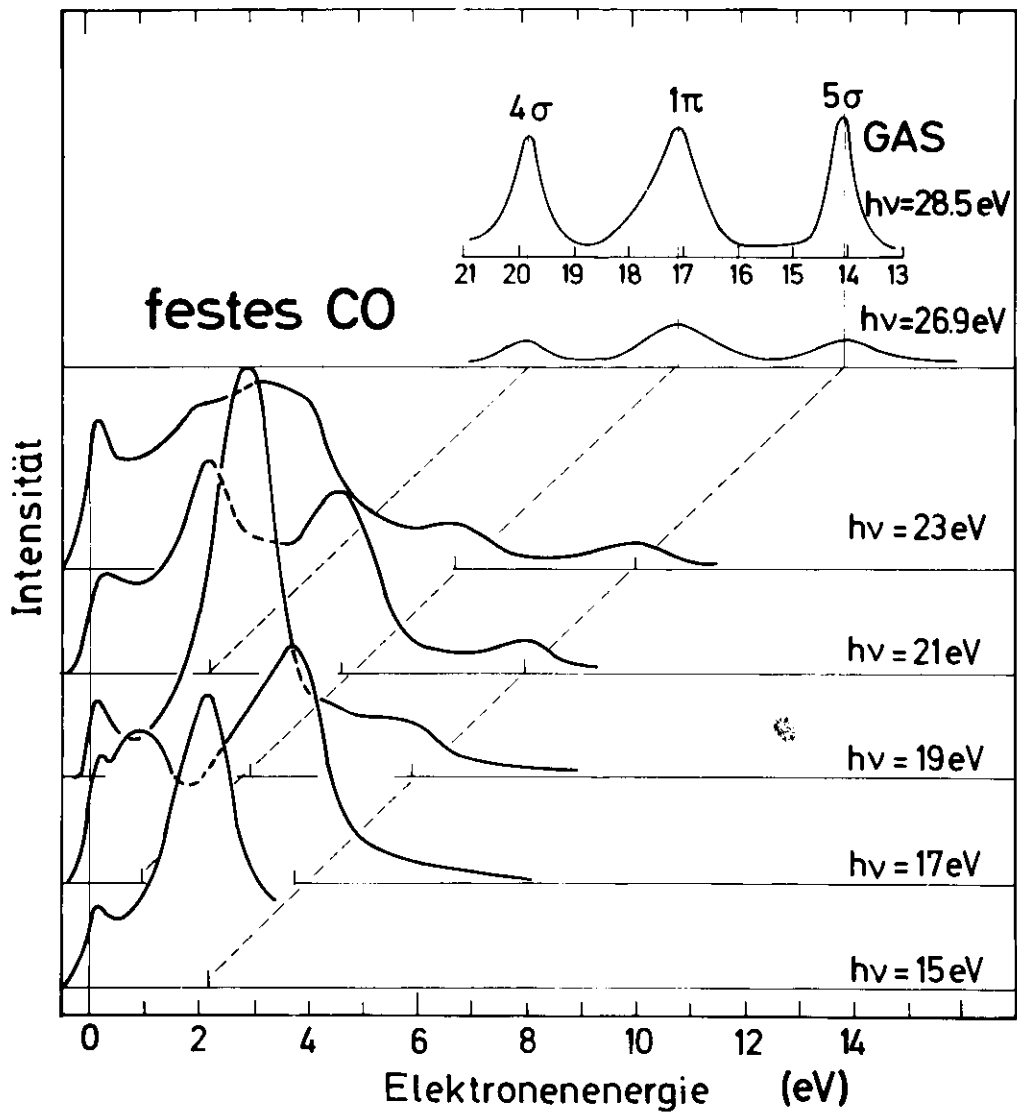
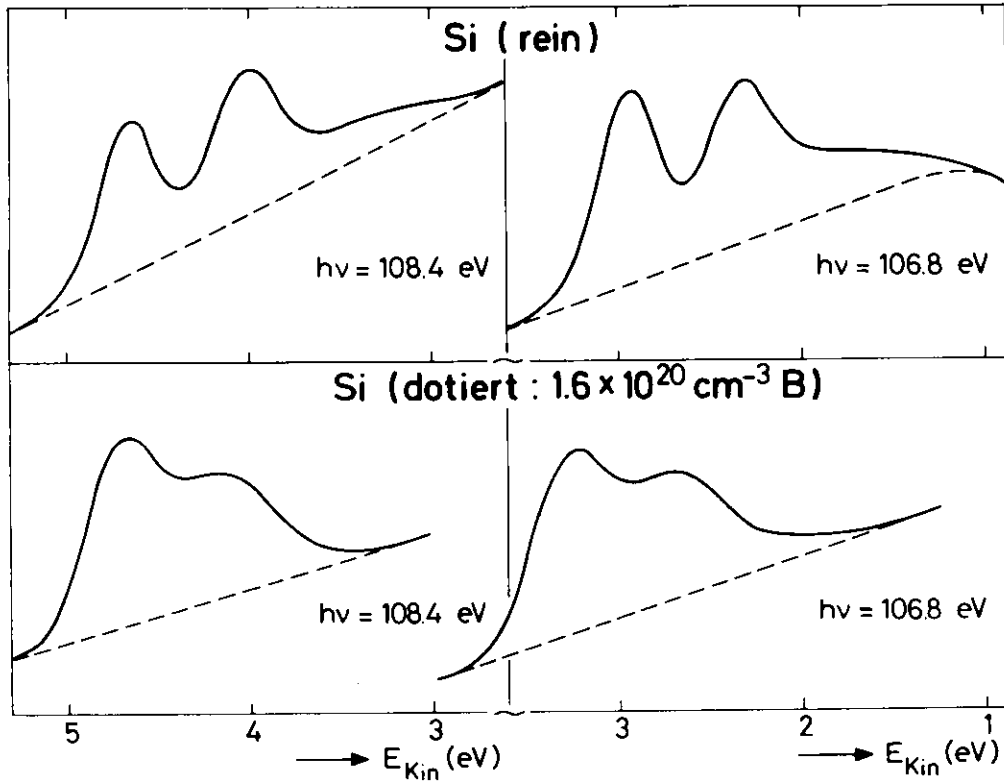
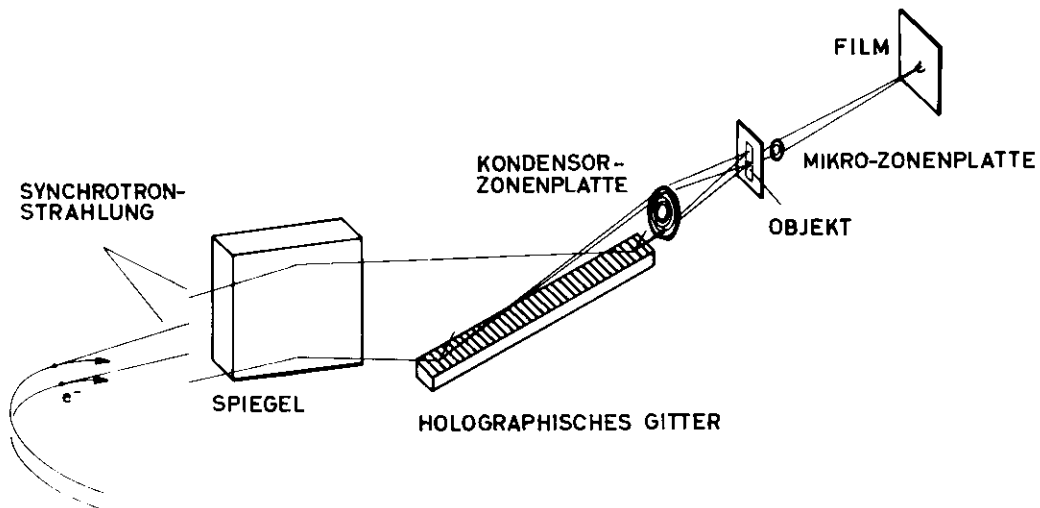


Bild 5: Vergleich der Energieverteilungsspektren an festem CO mit Messungen an gasförmigem CO von Gustafsson et al. Diese Messungen zeigen deutlich den Einsatz der Elektron-Elektron-Streuprozesse. Sie helfen bei der Aufklärung der für die Oberflächen- und Katalyseforschung wichtigen Adsorptionsvorgänge von CO an Metallen.

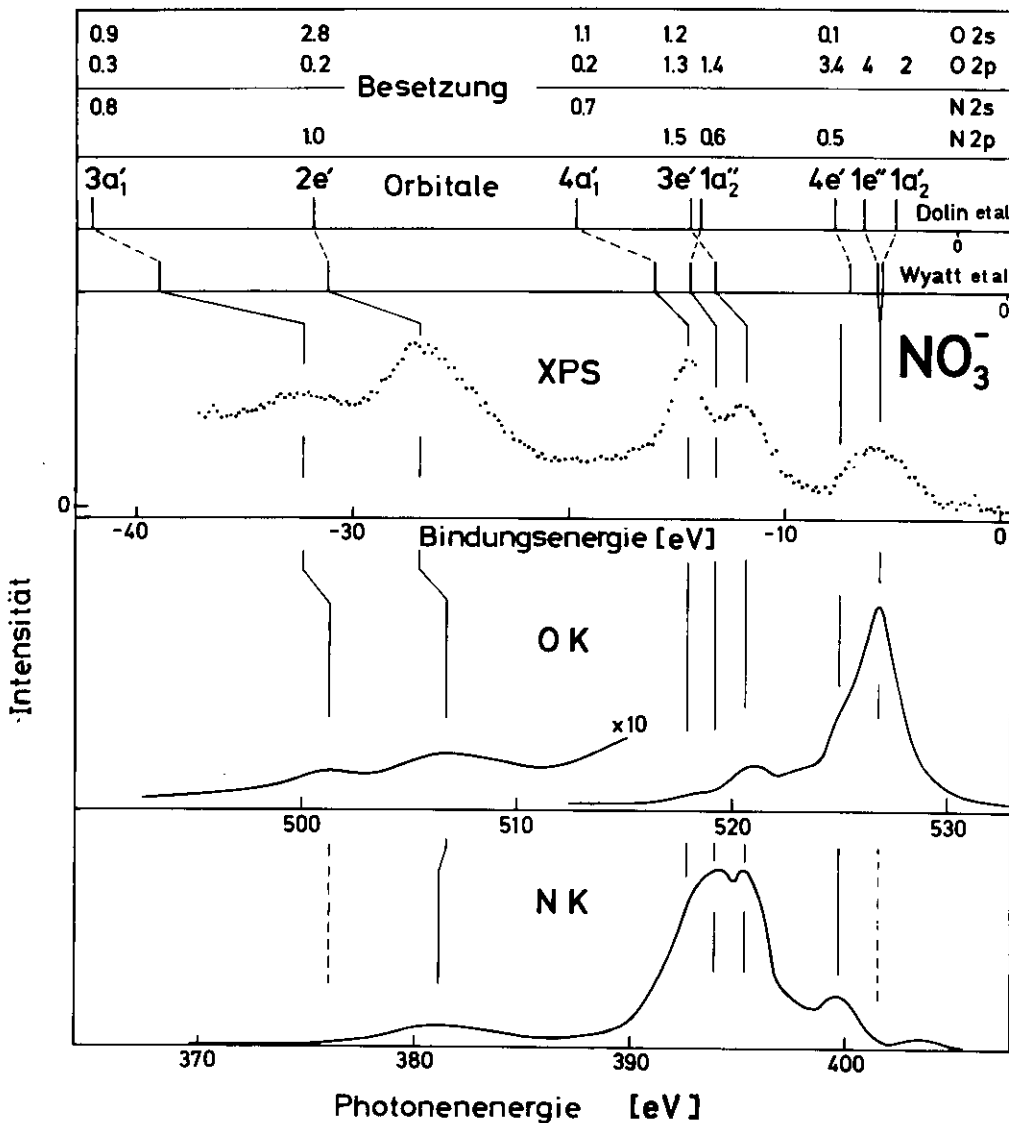


**Bild 6:** Die Bandverbiegung an der Oberfläche von hochdotiertem Silizium kann hier direkt durch die Verschiebung und Verbreiterung der Si 2p Anregungen im Vergleich zu reinem Si untersucht werden. Variation der Photonenenergie erlaubt die energetische Lage der Zustände in verschiedener Tiefe unterhalb der Oberfläche zu untersuchen. Bei  $h\nu = 106,8 \text{ eV}$  werden tiefere Schichten als bei  $h\nu = 108,4 \text{ eV}$  untersucht, was sich in einer deutlichen Verschiebung der Zustände zeigt. (25834)

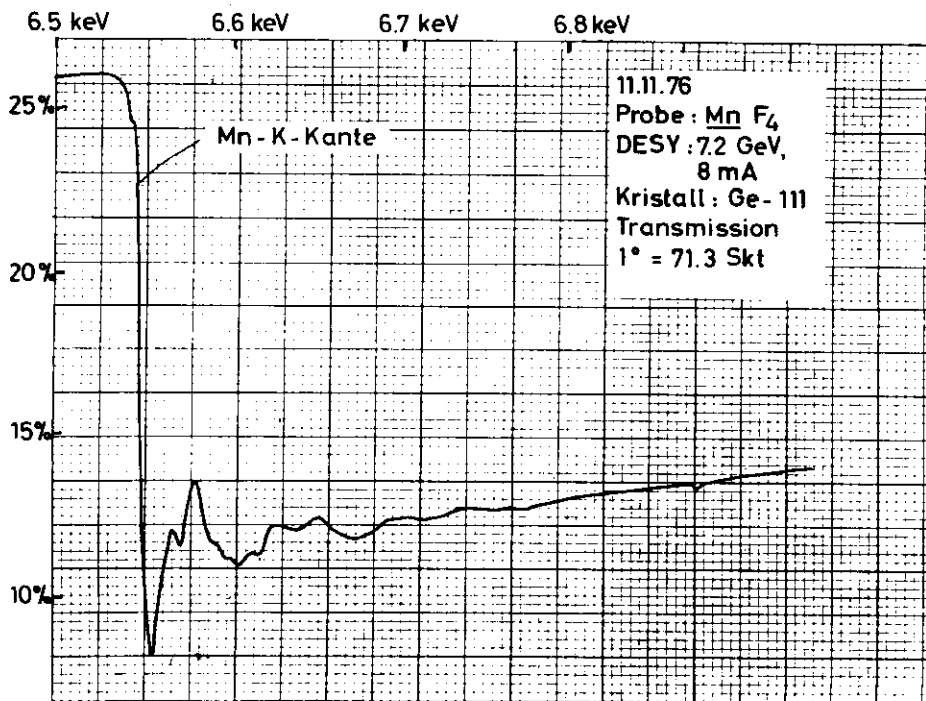


**Bild 8:** Mikroskop für biologische Untersuchungen im weichen Röntgengebiet mit holographisch hergestellten Fresnel'schen Zonenplatten als Linsen. (24843)





**Bild 7:** Bestimmung der Energielage und Verteilung der Wellenfunktionen besetzter Molekülorbitale im  $\text{NO}_3^-$ -Ion aus den K-Röntgenemissionsspektren von Sauerstoff und Stickstoff. Zum Vergleich sind XPS-Messungen und die Ergebnisse von Molekülrechnungen gezeigt.



**Bild 9:** Eines der ersten Spektren des neuen Spektrometers, das zur Untersuchung der Feinstruktur oberhalb der K-Absorptionskanten dient.

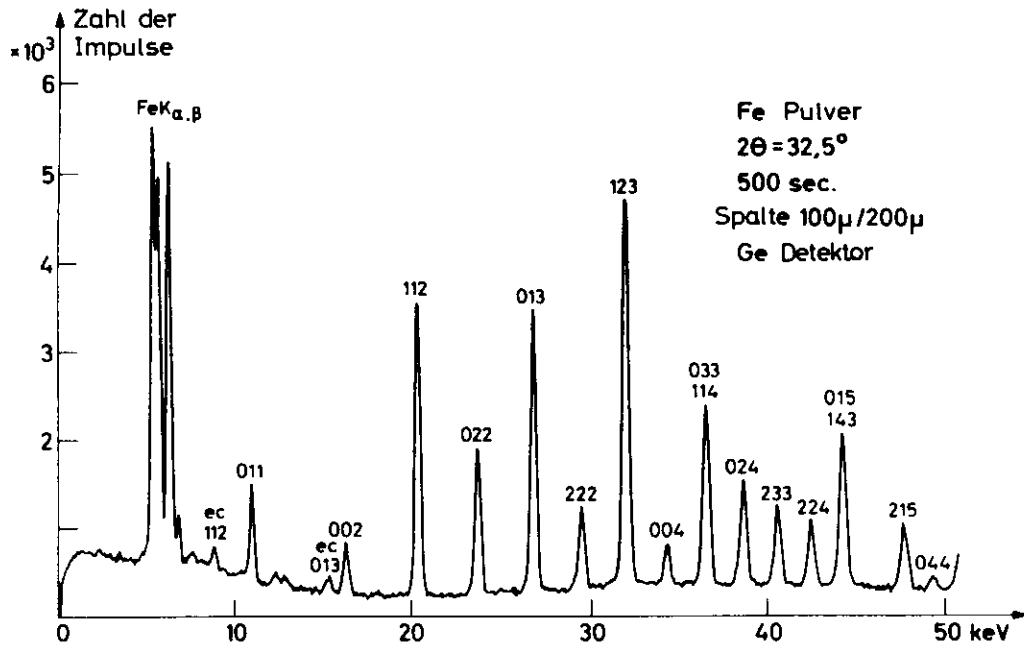


Bild 10: Energiedispersiv aufgenommenes Beugungsbild von Eisenpulver bis zu sehr hohen Beugungsordnungen. Diese Methode erlaubt, Strukturänderungen bei hohen Temperaturen und hohem Druck zu studieren. (24848)

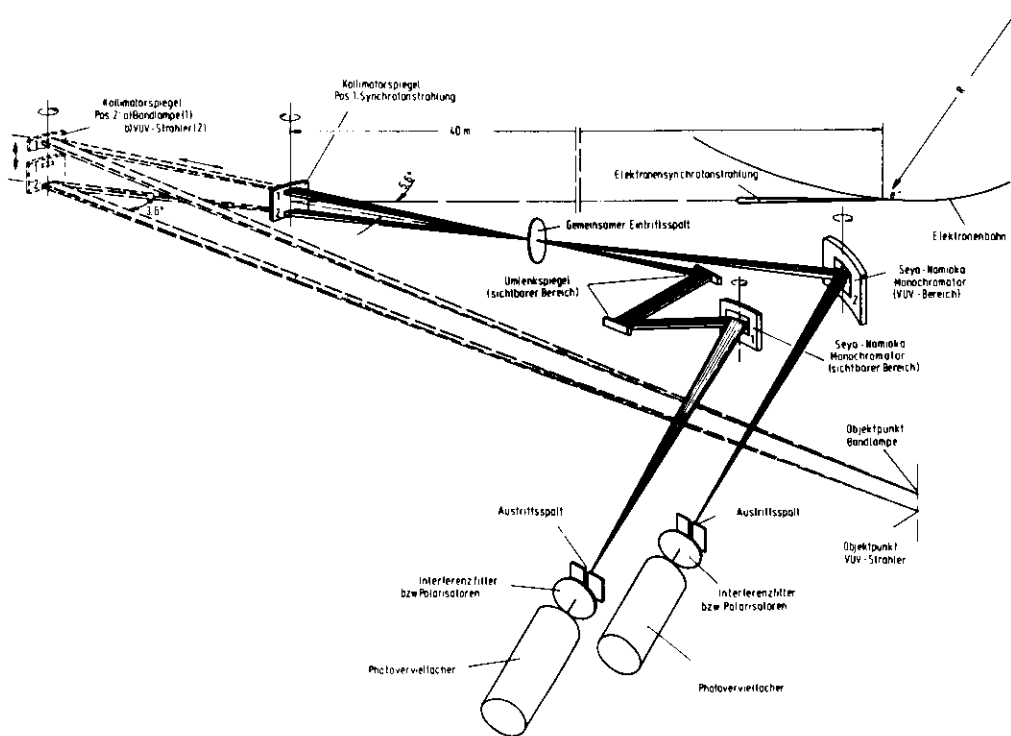


Bild 11: Meßanordnung zur Eichung sekundärer Transferstandards (VUV Strahler). Diese geeichten Lampen werden u.a. für quantitative Untersuchungen an Verunreinigungen in Fusionsplasmen benötigt. (25835)

- U. Nielsen und W.H.E. Schwarz VUV-Spectra of the Xenon Fluorides Chem.Phys. 13, 195 (1976)
- E.E. Koch Experimental Aspects of VUV Spectroscopy with Synchrotron Radiation in: Problems of Elementary Particle Physics, Proc. of the 8th All Union School of High Energy Particle Physics, 1975, Yerevan, 1976, p. 502 (Int.Ber. DESY F41-75/04)
- Ch. Ackermann, R. Brodmann, R. Haensel U. Hahn, G. Tolkiehn und G. Zimmerer Photoluminescence and Excitation Spectroscopy of Rare Gases Proc. Int.Conf. Luminescence, Tokyo (1975) J.Luminesc. 12/13, 315 (1976) (DESY SR-75/11)
- C. Kunz Experimente mit der Synchrotronstrahlung Phys.Blätter 32, 9-21 und 55-70 (1976)
- C. Kunz Soft X-Ray Excitation of Core Electrons in Metals and Alloys in: Optical Properties of Solids, New Developments, ed by B.O. Seraphin, North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1976 (Int.Ber. DESY F41-75/3)
- D. Pudewill, F.-J. Himpfel, V. Saile, N. Schwentner, M. Skibowski und E.E. Koch Excitons in Pure and Doped Solid Neon phys.stat.sol. (b) 74, 485 (1976) (DESY SR-75/12)
- Ch. Ackermann, R. Brodmann, U. Hahn, A. Suzuki und G. Zimmerer Photoluminescence Excitation Spectra of Solid Krypton phys.stat.sol. (b) 74, 579 (1976) (DESY SR-75/13)
- U. Bonse, G. Materlik und W. Schröder Perfect Crystal Monochromators for Synchrotron X-Radiation J.Appl.Cryst. 9, (1976) (DESY SR-75/14)
- H.-J. Hagemann, W. Gudat und C. Kunz Photoabsorption Coefficient of Alloys of Al with Transition Metals V, Fe, Ni and with Cu and Pr from 30 to 150 eV Photon Energy phys.stat.sol. (b) 74, 507 (1976) (DESY SR-75/15)
- K. Radler, B. Sonntag, T.C. Chang und W.H.E. Schwarz Experimental and Theoretical Investigation of the Li 1s Spectra of Molecular Lithium Halides Chem.Phys. 13, 363 (1976) (DESY SR-75/16)
- D. Pudewill, F.-J. Himpfel, V. Saile, N. Schwentner, M. Skibowski, E.E. Koch und J. Jortner Exciton Dynamics in Solid Neon J.Chem.Phys. (1976) (DESY SR-75/17)

- H.W. Jochims, W. Lohr und H. Baumgärtel      Photoreactions of Small Organic Molecules V  
Absorption-, Photoion- and Resonance-  
Photoelectron-Spectra of  $\text{CF}_3\text{Cl}$ ,  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ,  
 $\text{CFCl}_3$  in the Energy Range 10-25 eV      Ber.Bunsenges. physik. Chemie 80,  
130 (1976) (DESY SR-75/18)
- R. Brodmann, G. Tolkiehn und  
G. Zimmerer      Luminescence Originating from Free and  
Self Trapped Excitons in Solid Xenon      phys.stat.sol. (b) 73, K99 (1976)  
(DESY SR-75/19)
- K. Radler und B. Sonntag      Close Correspondence between the Cs 4d  
Spectra of Molecular and Crystalline CsCl      Chem.Phys.Letters 39, 371 (1976)  
(DESY SR-75/20)
- R.G. Hayes      Orientational Effects on Atomic Photo-  
electric Cross Sections and their Rele-  
vance to Photoelectron Spectra from  
Single Crystals      Chem.Phys.Letters 38, 463 (1976)
- E.E. Koch, C. Kunz und E.W. Weiner      The new Synchrotron Radiation Laboratory  
at the DESY Storage Ring DORIS      Optik 45, 395 (1976) (DESY SR-75/02)
- E. Spiller, R. Feder, J. Topalian,  
W. Gudat und D. Eastman      X-ray Lithography with Synchrotron Radi-  
ation      IBM Report 25123 Jan. 1976
- R. Brodmann, U. Hahn und G. Zimmerer      Investigation of the Vacuum Ultraviolet  
Fluorescence of Gaseous Xenon under Opti-  
cal Excitation in an Extended Wavelength  
Region      Chem.Phys. Letters 41, 160 (1976)  
(DESY SR-76/03)
- W. Eberhardt, R.-P. Haelbich, M. Iwan,  
E.E. Koch und C. Kunz      Fine Structure at the Carbon 1s K Edge  
in Vapours of Simple Hydrocarbons      Chem.Phys. Letters 40, 180 (1976)  
(DESY SR-76/04)
- V. Saile, M. Skibowski, W. Steinmann,  
P. Gürtler, E.E. Koch und A. Kozevnikov      High Resolution Monochromator for the  
Vacuum Ultraviolet Radiation from the  
DORIS Storage Ring      Applied Optics 15, 2559 (1976)  
(DESY SR-76/05)
- E. Spiller, R. Feder, J. Topalian,  
D. Eastman, W. Gudat und D. Sayre      X-ray Microscopy of Biological Objects  
with Carbon K $\alpha$  and with Synchrotron  
Radiation      Science 191, 1172 (1976)

J.D. Wiley, W.J. Buckel, W. Braun, G.W. Fehrenbach, F.-J. Himpfel und E.E. Koch	Reflectivity of Single-Crystal GeS from 0.1 - 30 eV	Phys.Rev. <u>B14</u> , 697 (1976) (DESY SR-76/06)
U. Bonse und G. Materlik	Precise Interferometric Measurement of the Ni K-edge Forward Scattering Amplitude with Synchrotron X-Rays	Z. f. Physik <u>B24</u> , 189 (1976) (DESY SR-76/09)
R.-P. Haelbich und C. Kunz	Multilayer Interference Mirrors for the XUV Range around 100 eV Photon Energy	Optics Comm. <u>17</u> , 287 (1976) (DESY SR-76/07)
V. Saile, M. Skibowski, W. Steinmann, P. Gürtler, E.E.Koch und A. Kozevnikov	Observation of Surface Excitons in Rare Gas Solids	Phys.Rev. Letters <u>37</u> , 305 (1976) (DESY SR-76/08)
B. Buras, J. Staun Olsen und L. Gerward	X-Ray Energy-Dispersive Powder Diffraction tometry using Synchrotron Radiation	Nucl. Instr. and Methods <u>135</u> , 193 (1976) (DESY SR-76/10)
E. Spiller, D.E. Eastman, R. Feder, W.D. Grobman, W. Gudat und J. Topalian	The Application of Synchrotron Radiation to X-Ray Lithography	Applied Physics <u>47</u> , 5450 (1976) (DESY SR-76/11)
H. Möller, R. Brodmann, U. Hahn, G. Zimmerer	Influence of Electron-Electron Scattering on the Luminescence Quantum Efficiency in Solid Argon	Solid State Comm. <u>20</u> , 401 (1976) (DESY SR-76/12)
N. Schwentner und E.E. Koch	Competition between Electronic Energy Transfer and Relaxation in Xe doped Ar and Ne Matrices Studied by Photoelectron Spectroscopy	Phys.Rev. <u>B14</u> , 4687 (1976) (DESY SR-76/1)
N. Schwentner	Mean Free Path of Electrons in Rare Gas Solids	Phys.Rev. B Dezember 1976 (DESY SR-76/13)
B. Niemann, D. Rudolph und G. Schmahl	X-Ray Microscopy with Synchrotron Radiation	Applied Optics <u>15</u> , 1883 (1976)
H.W. Wolff, R. Bruhn, K. Radler und B. Sonntag	Atomic Character of the 4d Absorption of Ce metal: An Experimental Proof	Physics Letters <u>59A</u> , 67 (1976) (DESY SR-76/14)
E.E. Koch	Operation of Synchrotron Radiation Facilities for Users	Proceedings of the Quebec Summer Workshop on Synchrotron Radiation Facilities, ed. by J.Wm. McGowan and E.M. Rowe, University of Western Ontario, Aug. 1976, p. 11-3

- |   |  |   |
|---|--|---|
| W. Braun, M. Iwan, C. Kunz und H. Petersen      | Giant Dependence of the 4d Photoionization Cross Sections upon Final State Energy  | Proceedings of the 8th Int.Conf. on the Physics of Semiconductors, Rom 1976 North Holland, im Druck   |
| D. Einfeld und D. Stuck                         | Measurements of the Operating-Time Variation of the Spectral Radiance of Deuterium Lamps   | Opt. Communications <u>19</u> , 297 (1976)  |
| D. Einfeld, D. Stuck, K. Behringer und P. Thoma | Comparison of Synchrotron Radiation and Hydrogen Continuum Radiation in the Near VUV by Means of the Deuterium Transfer Standard | Z. Naturforsch. <u>31a</u> , 1131 (1976)  |
| D. Rudolph, G. Schmahl und B. Niemann           | Applications of Holographic Structures as optical Elements - X-ray Microscopy  | Proceedings of the Int.Conf. on Application of Holography and Optical Data Processing , Jerusalem, August 1976 im Druck   |
| E.E. Koch                                       | Synchrotron Radiation Sources: Their Properties and Applications for VUV and X-Ray Spectroscopy                                  | Chap. 19 in "Interaction of radiation with condensed matter", L.A. Self, editor, publication of the Trieste Center for Theoretical Physics, International Atomic Energy Agency, Wien 1976 (im Druck)<br>(Int.Ber. DESY F41-76/08) |
| G. Zimmerer                                     | Optical Excitation and Decay Processes in Rare Gas Solids  | Proceedings of the Internat. Summer School on Synchrotron Radiation Research (Alghero 1976), vol. 5 of the I.C.A.P. Series, E.S. Quercia, editor Catania, 1976 im Druck<br>(Int.Ber. DESY F41-76/10)                              |
| R. Haensel und G. Zimmerer                      | Basic Properties of Synchrotron Radiation  | Proceedings of the Internat. Summer School on Synchrotron Radiation Research (Alghero 1976), vol. 5 of the I.C.A.P. Series, E.S. Quercia, editor Catania, 1976 im Druck<br>(Int.Ber. DESY F41-76/11)                              |

1  
170  
1

- |  |   |   |
|--|---|---|
| F.-J. Himpsel und W. Steinmann   | Angle and Energy Dependence of Photoemission from Alkali Halide (100) Faces   | Proceedings of the Conference on Photoemission from Surfaces, Noordwijk, ESA-Publication 1976 im Druck  |
| M. Iwan und C. Kunz  | Lattice Relaxation and Final State Electron-Hole-Interaction Effects on the UPS Line Shape of $\text{Na}^+ 2p$ in NaCl  | Proceedings of the Conference on Photoemission from Surfaces, Noordwijk, ESA-Publication 1976 im Druck  |
| R. Frey, B. Gotchev, O.F.Kalman, W.B. Peatman, H. Pollak und E.W. Schlag | Photoionization Resonance Study of the $\tilde{X}$ , $\tilde{A}$ , $\tilde{B}$ und $\tilde{C}$ States of $\text{CO}_2^+$ and the Threshold Electron-Ion-Coincidence Measurement of the Fragmentation of $\text{CO}_2^+$ | Chem.Physics (1976) im Druck (DESY SR-76/16)  |
| N. Kosuch, E. Tegeler, G. Wiech und A. Faessler                          | The Oxygen X-ray Emission Spectrum of some Oxyanions  | Proc. of the International Conference on the Physics of x-ray Spectra, Washington 1976  |
| C. Kunz, H. Petersen und B. Sonntag                                      | Photoabsorption and Photoyield Measurements of the Li K-edge  | Proc. of the International Conference on the Physics of X-ray Spectra, Washington 1976  |
| K. Radler, B. Sonntag und H.W. Wolff                                     | Soft X-ray Absorption of Molecular Alkali Halides   | Proc. of the International Conference on the Physics of X-ray Spectra, Washington 1976  |
| V. Kelhä, K. Naukkarinen, M. Tilli, T. Tuomi und J.Di Persio             | X-Ray Topographic Experiments with Si, Ge, $\alpha\text{S}$ , HMT and PtCo Crystals and with Integrated Circuits Using Synchrotron Radiation  | Publication 2 of the Technical Research Centre of Finland, Helsinki (1976)  |
| C. Kunz  | Far VUV Spectroscopy by Use of Synchrotron Radiation  | Taomina Res.Conf. "Optical Spectroscopy of Solids" 1976, Nuovo Cimento, im Druck  |
| B. Sonntag   | Dielectric and Optical Properties of Rare Gas Solids  | Chapter 18 in <u>Rare Gas Solids II</u> , ed. by M.K. Klein and J.A. Venables, Academic Press, New York (1977) im Druck (Int.Ber. DESY F41-76/06) |

U. Hahn, N. Schwentner und G. Zimmerer	Decay Times of the Intrinsic Luminescence Band of Solid Xe	Zur Veröffentlichung eingereicht (DESY SR-76/15)
C. Kunz	Synchrotron Radiation as a Source for Surface Photoemission	in <u>Photoemission from Surfaces</u> , ed by B. Feuerbacher, B. Fitton and R.F. Willis, John Wiley, London, Chap. 17, im Druck (Int.Ber. DESY F41-76/12)
E.E. Koch, C. Kunz und B. Sonntag	Electronic States in Solids Investigated by Means of Synchrotron Radiation	Physics Report 29c, 153 (1977) (Int.Ber. DESY F41-76/03)
N. Kosuch, E. Tegeler, G. Wiech und A. Faessler	X-Ray Spectroscopic Studies of the Electronic Structure of the Oxyanion $\text{PO}_4^{3-}$	Chem.Phys. Letters (1977) im Druck (DESY SR-76/17)



H. Petersen	Photoemissionsexperimente an flüssigen und festen Metallen: Li, Na, Al, Cs bei Anregung im extremen Vakuum-Ultraviolett	Dissertation Universität Hamburg 1976 Int.Ber. DESY F41-76/01
Gérard Sprüssel	Optische Anregung der Cs <sup>+</sup> 5p Elektronen in molekularem CsCl	Diplomarbeit Universität Hamburg 1976 Int.Ber. DESY F41-76/02
G. Tolkiehn	Untersuchung der Lumineszenz von festem Xenon mit Hilfe von Emissions- und Anregungsspektroskopie im Temperaturbereich von 5 K bis 75 K	Diplomarbeit Universität Hamburg 1976
Ch. Ackermann	Energieübertrag in Benzol-dotierten festen Edelgasen: Untersuchung mit Hilfe der Lumineszenz-Spektroskopie	Dissertation Universität Hamburg 1976 Int.Ber. DESY F41-76/04
E. Pitt	Optische Untersuchungen an Wolframat- und Molybdat-Kristallen mit Synchrotronstrahlung	Dissertation Universität Gießen 1976
R.-P. Haelbich	Untersuchung der Ausbeute von Gittern und Mehrschichteninterferenzspiegeln im Bereich des extremen Vakuum-Ultravioletts	Diplomarbeit Universität Hamburg 1976 Int.Ber. DESY F41-76/05
H.-W. Jochims	Absorptions-, Photoionen- und Resonanz-photoelektronenspektren von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen im Vakuum-UV-Bereich	Dissertation Universität Freiburg 1976 Int.Ber. DESY F41-76/07
V. Saile	Optische Anregungen der Valenzelektronen von Argon, Krypton und Xenon in festem und gasförmigem Zustand zwischen 6 eV und 20 eV	Dissertation Universität München 1976
M. Iwan	Photoemissionsuntersuchungen der Na <sup>+</sup> -2p-Anregungen in festem NaCl	Diplomarbeit Universität Hamburg 1976 Int.Ber. DESY F41-76/09
H. Friedrich	Vergleich der optischen Anregung der L-Schale in molekularem und kristallinem SiH <sub>4</sub> , SiF <sub>4</sub> und PH <sub>3</sub>	Diplomarbeit Universität Hamburg 1976



H. Hertz, W. Sroka, R. Zietz und H. Schenk	Massenspektrometrische Untersuchung der Photofragmentierung von $O_2$	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 79 (1976)
P. Gürtler, E.E. Koch, A. Kozevnikov und V. Saile	Untersuchung der Beutler-Fano-Resonanzen in Edelgasen mit hoher Auflösung und statischem elektrischem Feld	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 85 (1976)
H. Hertz	Ein Fluoreszenzexperiment zur Untersuchung der 5s Photoionisation des Xenon	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 91 (1976)
N. Böse, H. Hertz, W. Sroka, R. Zietz, J. Harms, H. Oertel und H. Schenk	Dissoziative Anregung von $H_2O$ mit Elektronen und Photonen	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 170 (1976)
N. Schwentner und E.E.Koch	Vergleich der Zeitkonstanten für Relaxation bzw. Energieübertrag von Exzitonen auf Xe Gastatome in festen Ar- und Ne-Matrizen	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 172 (1976)
P. Gürtler, E.E. Koch, A. Kozevnikov und V. Saile	Hochaufgelöste Absorptionsspektren von $N_2$ , $H_2O$ , $D_2O$ , $CO_2$ und einigen einfachen organischen Molekülen im VUV	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 174 (1976)
H. Friedrich, B. Sonntag, P. Rabe und W.H.E. Schwarz	L-Anregungen in festem und molekularem $PH_3$ , $SiH_4$ , $SiF_4$	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 175 (1976)
W. Eberhardt, R.-P. Haelbich, M. Iwan, E.E. Koch und C. Kunz	Feinstruktur im Bereich der Kohlenstoff K 1s Kante in einfachen Kohlenwasserstoffen	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 175 (1976)
N. Kosuch, E. Tegeler, G. Wiech und A. Faessler	Das Röntgenemissionsspektrum des Sauerstoffs in $SO_4^{2-}$ , $PO_4^{3-}$ und anderen Anionen des Typs $XO_4^{n-}$	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 178 (1976)

N. Kosuch, E. Tegeler, G. Wiech und A. Faessler	Das Röntgenemissionsspektrum des Sauer- stoffs in den Anionen des Typs $XO_2^-$ , $XO_3^-$ und $XO_3^{2-}$	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 179 (1976)
R. Grasser, E. Pitt, A. Scharmann und G. Zimmerer	Reflexion von Wolframatkristallen bei An- regung mit Synchrotronstrahlung	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 460 (1976)
J.D. Wiley, W.J. Buckel, W. Braun, G.W. Fehrenbach, F.-J. Himpsel und E.E. Koch	Optische Eigenschaften von einkristallinem GeS von 0,1 bis 30 eV	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 480 (1976)
M. Iwan und C. Kunz	Photoemissionsuntersuchung der $Na^{+}2p$ Anre- gung in NaCl	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 483 (1976)
G. Tolkiehn, R. Brodmann, U. Hahn und G. Zimmerer	Einfluß der Exzitonendynamik auf die Lumineszenzeigenschaften von festem Xe	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 499 (1976)
R. Brodmann, U. Hahn und G. Zimmerer	Untersuchung der VUV-Fluoreszenz von Xe bei diskreter Anregung verschiedener Energieniveaus	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 91 (1976)
H. Möller, R. Brodmann, U. Hahn und G. Zimmerer	Einfluß der inelastischen Streuung von Photoelektronen auf die Lumineszenz von festem Argon	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 500 (1976)
H. Petersen und C. Kunz	K-Anregung von flüssigem und festem Li - neue Interpretation des Absorptions- einsatzes	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 611 (1976)
V. Saile, P. Gürtler, E.E. Koch, M. Skibowski und W. Steinmann	Oberflächenexzitonen in festen Edelgasen	Verhandl. DPG (VI) <u>11</u> , 998 (1976)
D. Rudolph	Applications of Holographic Structures as Optical Elements - X-Ray Microscope	Int. Conf. on Applications of Holography and Data Processing, Jerusalem 1976

B. Gotchev	Hochaufgelöste Photoionsationsresonanzspektren von einigen kleinen Molekülen	Bunsentagung Saarbrücken, 29.5.1976
H.W. Wolff und B. Sonntag	Absorption fine structure at the Cs <sup>+</sup> 4d threshold in molecular Cs-halides	2 <sup>nd</sup> Int. Conf. on Inner Shell Ionization Phenomena, Freiburg, 29.3.-2.4.1976
B. Sonntag	Soft X-ray absorption edge spectroscopy	Midwinter Solid State Research Conference Laguna Beach, Calif., USA, 12.-16.1.1976
V. Saile, M. Skibowski, W. Steinmann, P. Gürtler, E.E. Koch und A. Kozevnikov	Observation of surface excitons in rare gas solids	Taomina Research Conference on the Structure of Matter, Recent Developments in Optical Spectroscopy of Solids, Taomina, 6.-9. Sept. 1976
R. Haensel	The new synchrotron radiation facilities at the electron storage ring DORIS	Hauptvortrag American Physical Society Washington, D.C., 29.4.1976
R. Haensel	Solid state and surface physics using synchrotron radiation	Hauptvortrag Jahrestagung Nederlandse Natuurkundige Vereniging, Amsterdam, 26.4.1976
H. Petersen	The singularity at the Li K absorption edge	Invited paper American Physical Society Meeting Atlanta 1.4.1976
E.E. Koch	Progress in vacuum ultraviolet Spectroscopy on atoms, molecules and molecular crystals using synchrotron radiation	Invited Lectures at the Nato Advanced Study Institute on "High-Energy Chemical Spectroscopy and Photochemistry" Breukelen, Niederlande, 19./20.8.1976
G. Zimmerer	Basic properties of synchrotron radiation Rare gas solids Part I: Excitation processes Part II: Decay processes Synchrotron radiation facilities at DESY VUV monochromators at DESY	Vorlesungen, International Summer School on Synchrotron Radiation Research, Alghero (Sardinien) 12.-24.9.1976

W. Gudat	Photoelektronenspektroskopie von Oberflächenzuständen an III-V Halbleitern	Sonderforschungsbereich 128 der Universität München, 1.6.1976
R. Haensel	Festkörperspektroskopie im extremen ultravioletten Spektralbereich	Tagung des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU), Kiel, 30.9.1976
R. Haensel	Optische Untersuchungen an Festkörpern und Gasen mit Hilfe der Synchrotronstrahlung	Phys. Kolloquium, Universität Regensburg 8.11.1976
R. Haensel	Synchrotron radiation spectroscopy: Recent developments at DESY	Seminarvortrag Physics Department University of Southern California, 3.5.1976
R. Haensel	Synchrotronstrahlung: ein Beispiel interdisziplinärer Zusammenarbeit	Vorlesung im Rahmen des German Semester 1976 der University of Southern California, 3.-5. Mai 1976
R. Haensel	Synchrotron radiation and its application in atomic, molecular and solid state physics	Kolloquium Georgetown University, Washington, D.C. 30.4.1976
R. Haensel	Recent developments of synchrotron radiation spectroscopy at DESY	Seminarvorträge im Rahmen eines Forschungsaufenthaltes (22.2.-24.3.1976) in Japan auf Einladung der Japanese Society for the Promotion of Science 26.2.76 Tokoku University Sendai 1.3.76 University of Tokyo, College of General Education, Komaba 4.3.76 Institute for Solid State Physics, University of Tokyo, Roppongi 16.3.76 Department of Engineering, University of Tokyo 17.3.76 Institute for Nuclear Studies, University of Tokyo, Tanashi 23.3.76 Kyoto University

R. Haensel	Synchrotron radiation and its applications in spectroscopy and structure analysis	Seminarvortrag, Department of Physics Tribuvan University, Kathmandu/Nepal 1.4.1976
E.E. Koch	Eigenschaften der Synchrotronstrahlung und ihre Anwendungen in der Festkörperphysik und angewandten Forschung	Gesellschaft für Kernforschung, Karlsruhe 8.12.1976
E.E. Koch	Photoemissionsuntersuchungen an Molekülkristallen	Kolloquium, Fritz-Haber-Institut, Berlin, 24.11.1976
E.E. Koch	Vakuum-Ultraviolet-Spektroskopie an Molekülen und Molekülkristallen mit Synchrotronstrahlung	Physikalisches Kolloquium, Universität Bayreuth, 16.11.1976
E.E. Koch	Experimente mit Synchrotronstrahlung	Physikalisches Kolloquium, Universität Ulm, 15.11.1976
E.E. Koch	Optical spectra and photoemission from rare gas solids	Centre for Chemical Physics University of Western Ontario, 10.8.1976
E.E. Koch	Photoemission from molecular crystals	IBM Thomas J. Watson Research Lab. Physical Science Seminar 6.8.1976 Notre Dame University, Radiation Laboratory, 9.8.1976
C. Kunz	Investigation of optical and electronic transitions in solids and liquid metals using synchrotron radiation	Seminarvortrag Antwerpen 13.1.1976
C. Kunz	Neue Experimente mit der Synchrotronstrahlung	Kolloquiumsvortrag, Erlangen 2.2.1976
C. Kunz	New Experiments with synchrotron radiation	Kolloquiumsvortrag, Aarhus, 8.3.1976
C. Kunz	Core level excitations in solids with synchrotron radiation	Seminarvortrag, Nordita, Kopenhagen 9.3.1976

C. Kunz	Vacuum ultraviolet spectroscopy	3 Vorlesungen Curso de "Fisica del Estrado Solido" Universidad Internacional Menendez y Pelayo, Santander (Spanien) 19.-23.7.1976
V. Saile	Erste Messungen mit dem hochauflösenden 3m-Monochromator am Speicherring DORIS	Kolloquiumsvortrag Universität Kiel 24.6.1976
G. Schmahl	Mikroskopie mit weicher Röntgenstrahlung	Seminarvortrag, EMBL Heidelberg, Oktober 1976
M. Skibowski	Photoemission und elektronische Struktur von Festkörpern	Kolloquiumsvortrag, Universität Kiel, 27.1.1976
B. Sonntag	Untersuchung atomarer Effekte in den Vakuumultraviolett-Spektren von Festkörpern mit Hilfe der Synchrotronstrahlung	Kolloquiumsvortrag, Gesamthochschule Siegen, 4.11.1976
B. Sonntag	Molecular effects in the VUV-spectra of solids	Seminarvortrag, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, USA, 26.8.1976
B. Sonntag	Recent experiments with synchrotron radiation at DESY	Seminarvortrag, University of Illinois, Urbana, Illinois, USA, 9.1.1976
G. Zimmerer	Decay of excitonic and conduction band states in solid rare gases investigated by photoluminescence excitation spectroscopy	International Centre for Theoretical Solid State Physics, Antwerpen, 11.3.1976
G. Zimmerer	Experiments with synchrotron radiation at DESY and DORIS in Hamburg	Universität Leningrad, Dept. of the Electronic Structure of Solids, 22.3.1976
G. Zimmerer	Optische Anregung und Zerfallsprozesse in festen Edelgasen	Seminarvortrag Universität Regensburg, 9.12.1976



- F51 - Funkenkammerdigitalisierung

Wie in den Vorjahren machte die Betreuung von in der Gruppe entwickelten Geräten und Anlagen, die sich in Experimenten in Betrieb befanden, d. h. Behebung von Störungen sowie Modifikationen zur Anpassung an geänderte Bedingungen einen nicht unerheblichen Teil der Tätigkeit der Gruppe aus.

Darüber hinaus wurde an folgenden Neuentwicklungen gearbeitet:

1. Geräte zum Auslesen von Driftkammern

Die im Laufe des Jahres immer stärker ins Blickfeld rückende Instrumentierung der geplanten PETRA-Experimente ergab die Notwendigkeit, nach einer preiswerten Lösung für eine Auslesemethode für Events mit mehr als einem Treffer pro Draht (Jets) zu suchen. Verglichen mit bisher angewandten Verfahren haben die neu entwickelten Geräte die Fähigkeit, von je 16 Drähten bis zu 16 Treffer in beliebiger Zuordnung mit einer Genauigkeit von etwa 2 ns (d. h. ca. 0.1 mm in der Kammer) nachzuweisen. Die Doppelpulsauflösung ist besser als 20 ns. Eine neuartige Schaltung mit amplitudenabhängiger Verzögerung reduziert störende "Slewing-Fehler" (Impulsverschiebungen in Abhängigkeit vom Ionisationsgrad) von 10 bis 12 ns auf etwa 2 ns. Die Zusammenfassung der Geräte erfolgt in CAMAC-Überrahmen mit max. 224 Kanälen pro Rahmen. Ein sogenannter Driftmaster pro Überrahmen besorgt den Aufbau des zum Rechner zu schickenden Datensatzes, d. h. das Serialisieren der von den Meßwerkgruppen parallel eintreffenden Drahtnummern-Information bei gleichem Zeitwert, das Einblenden der Orientierungsdaten und die Betriebsabwicklung mit dem für alle Driftkammerkanäle zuständigen Kontrollgerät. Ein diesem Gerät zugeordneter Mikroprozessor wird Restfehler-Korrekturen sowie Umrechnungen von den Kanal-Nummern auf geometrische Koordinaten vornehmen. Die Erprobung dieser Anlage erfolgt zusammen mit Physikern des Max-Planck-Instituts in München.

2. Informations-System über den Betriebszustand des Speicherrings

In einer Reihe von Gebäuden auf dem DESY-Gelände sind Fernsehgeräte installiert worden, über die dem Publikum in alphanumerischer und graphischer Form eine schnelle Unterrichtung über den augenblicklichen und bis zu 4 Stunden zurückliegenden Zustand des Speicherrings DORIS geboten wird. Der hierfür nötige synthetische Bildaufbau wird mit einer abgewandelten Ausführung des in der Gruppe entwickelten Steuergerätes für Daten-Fernsehbilder durchgeführt.

### 3. Mikroprozessoren als neue Mitglieder der Rechnerfamilie

Die drastischen Preisreduktionen für Bauteile zur Konstruktion von Mikroprozessoren führten zu dem Entwurf von Geräten, die auf eine sehr preisgünstige Weise zur Übernahme von Datenerfassungs- und Vorverarbeitungsaufgaben eingesetzt werden können. Sie sind innerhalb der DESY-Rechner-Hierarchie unterhalb der pro Experiment bereits vorhandenen PDP8/PDP11 angesiedelt, werden also im allgemeinen vorverarbeitete Datensätze an den Experimenterechner weiterreichen. Umgekehrt kann dieser dem Mikroprozessor durch Einschreiben anderer Programme neue Aufgaben übertragen. Das Gerät ist jedoch auch in der Lage, völlig auf sich gestellt zu arbeiten, nachdem es einmal die auszuführenden Programme übernommen hat. In dieser Betriebsart ist es bereits im Rahmen eines Experiments erprobt worden. Wichtig ist für die Abschätzung des Aufwandes die Tatsache, daß nicht - wie bei allen übrigen am Markt befindlichen Mikroprozessoren - eine weitere Programmiersprache eingeführt wird, sondern der Instruktionssatz der PDP8 verwendet wird, welche sich in größerer Zahl auf dem DESY-Gelände befindet und deren Programmierung vielen Physikern geläufig ist.

Im Rahmen dieser Entwicklungsarbeiten wurden 2 Geräte erstellt, die zum Programmieren von Reproms erforderlich sind (Reproms = löschbare und wiederprogrammierbare Speicherbausteine). Da Reproms inzwischen auch an anderen Stellen bei DESY eingesetzt sind, werden diese Programmiergeräte auch von anderen Gruppen benutzt.

### 4. Koppelgeräte zur Bildung von Mehrfach-Spektren

Für die Synchrotron-Strahlungsgruppe wurden mehrere Geräte gebaut, die zusammen mit den in den Vorjahren entwickelten Spektrenspeichern für die Bildung von bis zu 4 miteinander korrelierter Spektren verwendet werden.

### 5. Vorarbeiten für schnelle Trigger zum PETRA-Experiment CELLO

Zu diesem Thema wurden einige technische Voruntersuchungen durchgeführt, insbesondere zur Verwendung neuartiger Bauteile vom Typ der programmierbaren logischen Anordnungen.

#### 6. Ausbau der Strahlungsüberwachungsanlage

Zusammen mit der Strahlenschutzgruppe wurde weiter an der für den Betrieb von PETRA notwendigen Ortsdosismessanlage gearbeitet. Während der Bau der transportablen Überwachung (insgesamt 8 Meßstellen) mit der Erprobung abgeschlossen wurde, sind für die stationär anzuschließende Anlage Bauabschnitte fertig geworden.

#### 7. Netzgeräte für SEDAC-Überrahmen bei PETRA

Für die mit 60 Exemplaren benötigten Geräte wurde die Hauptentwicklung durchgeführt und 1 Mustergerät zur Vorlage der Anfertigung der ersten 10 Stück fertiggestellt.

#### 8. Netzgeräte für Korrekturspulen bei PETRA

Zum Betrieb der 216 Korrekturspulen für den Ausgleich der Restfehler der Hauptdipolmagnete werden ebenso viele Netzgeräte gebraucht. Regelgröße ist die Stromstärke. Die maximale Leistung ist etwa 1/2 kW. In der 2. Jahreshälfte 1976 wurde in Zusammenarbeit mit der Energieversorgungsgruppe eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt mit dem Ziel, diese Geräteserie mit einem Minimum an Erstellungs- und Betriebskosten zu realisieren. Hierbei spielt das Prinzip der getakteten Netzgeräte eine wichtige Rolle mit einer Festfrequenz von etwa 20 kHz und Pulsbreitenmodulationen. Am Jahresende waren mit voller Leistung arbeitende Vormuster in Betrieb.

Autoren :

F. Hübler und A. Krolzig

Titel :

Ein Mikroprozessor in CAMAC-Ausführung  
als vielseitiges Hilfsmittel bei  
Hochenergieexperimenten

Zitat :

Vortrag auf der Herbsttagung 1976  
der Studiengruppe Nukleare Elektronik  
in Köln

- F54 - Elektronik-Service

Die Gruppe - F 54 - ist bemüht, einen Geräteservice zu bieten, der sich ganz nach den Bedürfnissen und Wünschen der Gerätebenutzer richtet. Das Hauptgeschäft liegt daher auch in der Wartung und Reparatur von elektronischen Geräten sowie in der Beratung bei Meßproblemen und Geräteanschaffungen.

Die optimale Geräteauswahl geschieht von uns nach den folgenden Auswahlkriterien:

Positive Testergebnisse unseres Prüffeldes  
gute Betriebserfahrungen der Anwender  
geringe Reparaturanfälligkeit  
Servicefreundlichkeit  
Vermeidung zu großer Typenvielfalt

Diese Mühe, schon bei der Anschaffung eines Gerätes, zahlt sich später durch höhere Zuverlässigkeit im Betrieb aus.

Dennoch gibt es genügend Geräteausfälle, bedingt durch fehlerhafte Bauteile, alterungsbedingten Verschleiß oder unsachgemäße Bedienung. Die Reparatur aller dieser Meßgeräte wird bei der Gruppe - F 54 - zentral für DESY ausgeführt. Nur in wenigen Ausnahmefällen wurde die Reparatur an den Gerätehersteller oder an seine autorisierte Serviceniederlassung vergeben. Der eigene Service im Hause bringt viele Vorteile, wie z.B. Fehlerdiagnose am Meßobjekt, Reparatur vor Ort, direkter Kontakt mit dem Benutzer, kurze Reparaturzeiten. Das Servicepersonal ist spezialisiert auf die bei DESY vorkommenden Geräte, das Ersatzteillager ist abgestimmt auf die Geräte und Bauteile mit den höchsten Ausfallraten. Im Jahre 1976 wurden insgesamt ca. 1200 Reparaturen ausgeführt.

Zur Überbrückung langwieriger Reparaturen können in den meisten Fällen Ersatzgeräte aus dem Gerätepool zur Verfügung gestellt werden. Einige Geräteneuanschaffungen und die Abgabe von überzähliger Elektronik einiger Gruppen haben den Gerätebestand des Pools derart aufge bessert, daß mit ca. 250 Entleihvorgängen im Jahr fast jeder Wunsch nach einem Leihgerät erfüllt werden konnte. Die erfreulichste Verbesserung brachte ein neuer Lagerraum für den Pool, der es jetzt gestattet, in ordentlicher und übersichtlicher Form die ca. 2000 Pool-Geräte aufzubewahren.

Diese Vielzahl der meist teuren und komplizierten Geräte erfordert eine geordnete Geräteverwaltung. In unserer Dokumentation ordnen wir die Geräte nicht nur nach der Inventarnummer, sondern klassifizieren die Geräte nach ihren technischen Eigenschaften. Es wird mit Schlagwort, Gerätebezeichnung und Typenangabe ein hierarchisch sortiertes Geräteverzeichnis aufgebaut. Für die Verwaltung der Geräte-  
liste durch die Datenverarbeitungsanlage befindet sich ein Programm in der Entwicklung.

Durch die Mitwirkung in diversen Kommissionen fließen unsere Erfahrungen aus dem täglichen Umgang mit Meßgeräten in die Entscheidung über Geräteneuanschaffung und Geräteverwertung ein. Durch die Betreuung der Geräte während ihrer gesamten Einsatzdauer ergibt sich nach unserer Meinung ein abgerundetes Bild der Gerätewirtschaft.

- F56 - Spezielle Zählerelektronik  
=====

Die Gruppe F56 ist z.Zt. in 3 Bereichen der Pulstechnik aktiv und zwar in

- der Nanosekundentechnik,
- der Digital- und Interfacetechnik sowie
- der Analogpulstechnik.

In der Nanosekundentechnik entwickeln wir nach Kundenwunsch pro Jahr im Mittel 4 Geräte, die nicht auf dem Markt zu haben sind und die im F-Bereich in verschiedenen Gruppen, hauptsächlich F12, F35, F36 in den Experimenten Verwendung finden. Von den 4 Geräten werden typisch 10-30 Stück gefertigt, vorwiegend bei uns. Der Grund dafür liegt in der Prüftechnik für Nanosekundergeräte, der Industrie fehlen meist geeignete Prüfgeräte.

Die Geräte werden als Module hergestellt, meist in CAMAC-Norm, es sind

- Koinzidenzstufen unterschiedlicher Art
- Zeitdigitalkonverter
- Zähler
- Zeitbestimmende Diskriminatoren.

Im Berichtszeitraum entstanden u.a.

- ein 8 Kanal Standarddiskriminator, in dem die Schwelle für jeden Kanal individuell geregelt werden kann, in dem alle 8 Kanäle parallel gatebar sind und der eine Doppelpulsauflösung von 10 ns hat,
- ein 6 Kanal Updatingdiskriminator, in dem parallel zum Diskriminator- und Pulsformerteil eine Delay-Oneshot-Kombination liegt, die es ermöglicht, Doppelpulse, die von der Schwelle nicht getrennt werden, nachträglich zu trennen. Die Doppelpulsauflösung beträgt so 6 ns.
- ein 16 Kanal Levelkonverter (TTL auf NIM),
- ein 4 Kanal 32 bit-Binärzähler für 50 MHz.

Von diesen Typen wurden 24 Stück gefertigt, insgesamt ca. 50 Stück.

Begonnen wurde außerdem die Entwicklung der Driftkammerauslese für TASSO nach zwei Prinzipien. Die digitale Lösung ergab bei ersten Versuchen eine Zeitauflösung von 2 ns, die analoge Lösung befindet sich noch im Aufbau.

In der Digital- und Interfacetechnik haben wir für DASP die Digitalisierung und Auslese der Proportionalkammerdaten für 25000 Drähte entwickelt und bei der Industrie fertigen lassen. Die Adressen der gesetzten Drähte werden ermittelt und an den Rechner übertragen. Die Elektronik dafür ist auf 800 Karten untergebracht, die in CAMAC-Crates stecken und über ein Pricritäts-Codiersystem ausgelesen werden. Dieses System läuft seit 1974.

Dazu entwickeln wir auf der Basis eines Mikroprozessors einen Spezialrechner, der aus den Adressen die mittleren Koordinaten des Teilchendurchgangs durch die verschiedenen Ebenen der Kammern berechnet, die Clusterlänge angibt und die Ergebnisse in einem benutzerfreundlichen Format an den Zentralrechner weitergibt.

Die Berechnung erfolgt on-line, für ein typisches Event mit 250 gesetzten Adressen werden ca.500  $\mu$ s benötigt.

Dieser Rechner ist z.Zt. in der Erprobung.

In der Analogpulstechnik entwickeln wir im Auftrag und in Zusammenarbeit mit F1 ladungsempfindliche Vorverstärker für Flüssig-Argon-Kammern. Die Anforderungen an die Verstärker sind ein möglichst großes Signal- zu Rauschverhältnis, hohe innere Verstärkung und Stabilität, d.h. Forderungen deren technische Schwierigkeiten erst durch langwierige Untersuchungen gelöst werden können. Hinzu kommen Probleme durch die hohe Kammerkapazität im Bereich von Nanofarad, die Ankopplung des Verstärkers an die Kammer und die Reduzierung des Übersprechens auf andere Kanäle. Wir haben einige Konzepte entwickelt, davon die günstigsten in einer Kleinserie gebaut, die z.Zt. im Test steht.

Zusätzlich wird bei uns der geeignetste Hauptverstärker untersucht und sein Pulsformingsnetzwerk zur Rauschminimierung berechnet. Zusammen mit F52 werden verschiedene Analog-Digital-Konversionsmethoden diskutiert. Die Auslese der digitalisierten Daten wird durch ein dem PERSEUS Proportionalkammer-Auslese-system ähnliches System in Kürze entwickelt und aufgebaut werden.



Autoren :

H.-J. Stuckenberg

Titel :

Einsatz von Mikroprozessoren bei  
der Auslese kernphysikalischer  
Experimente.

Zitat :

2. Februar 1976 Gesamthochschule Siegen  
Kolloquiumsvortrag.

Die Zusammenarbeit mit dem Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf konzentrierte sich im Jahre 1976 auf ein Projekt, das die quantitative Auswertung von Röntgenbildserien zum Ziel hat.

In der klassischen Röntgendiagnostik stellt der Arzt seine Diagnose auf Grund der Form, der Größe und der Struktur des zu untersuchenden Organs auf dem Röntgenbild. Diese morphologische Diagnostik läßt sich erweitern durch die funktionale Diagnostik, bei der zeitliche Abläufe auf Röntgenbildserien beurteilt werden. Hierzu spritzt man dem Patienten ein Kontrastmittel etwa in die Nierenarterie und nimmt dann diesen Vorgang auf Film oder Videoband auf. Es zeigt sich, daß die rein qualitative Beurteilung dieser Bildserien (Angiogramme) nicht genügt, um alle in ihnen enthaltene Information dem Arzt zugänglich zu machen. Beispielsweise kann er Geschwindigkeit, Menge des Kontrastmittels und ihre zeitlichen Änderungen mit dem Auge kaum erfassen. Um ihm die Möglichkeit zu geben, diese und ähnliche Parameter quantitativ zu bestimmen, wurde ein computergestütztes System konzipiert und in diesem Jahr zum größten Teil implementiert. Ein wesentlicher Teil des Systems ist die Digitisierungseinheit, die es erlaubt, die Bildserien in Echtzeit (50 Bilder, bestehend aus je 256 x 256 Bildpunkten) zu digitisieren und dem Rechner zur Verfügung zu stellen. Dieses Gerät wurde fertiggestellt und in Betrieb genommen. Abb. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem digitisierten Nierenbild.

Gleichzeitig wurde damit begonnen, Algorithmen für die Auswertung der Bildserien zu erstellen. Einen großen Raum nahmen hierbei die Messungen der Gerätefehler und der Entwurf entsprechender Korrekturprogramme ein. Mit der Bestimmung des Kontrastmittelflusses aus dem zeitlichen Verlauf der Helligkeit (Abb. 2) und den Gefäßkonturen (Abb. 3) wurde begonnen.

Im Rahmen der Entwicklung einer speziellen Dialogsprache für die Auswertung der Röntgenbilder wurde eine niedere Programmiersprache SIMPL11 entwickelt, die eine arbeitssparende und dennoch maschinennahe Programmierung von PDP11-Rechnern erlaubt.

Um eine klinische Anwendbarkeit des entwickelten Systems für große Zahlen von Patienten zu gewährleisten, haben wir eine Datenbank entworfen, die es ermöglichen soll, die Bilder, Auswertungs- und weitere dazugehörige Daten zu speichern und mit Hilfe einer einfachen Abfragesprache zurückzugewinnen.



Abb. 1: Ausschnitt aus einem Nierenangiogramm (25509) (Aufnahme- und Digitisierungszeit 1/50 s)

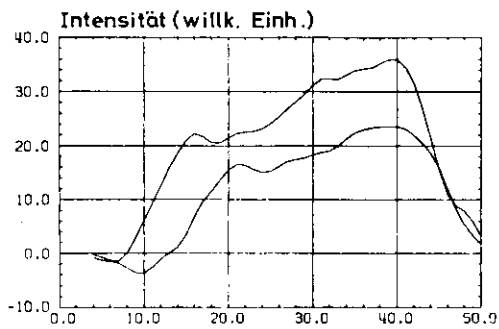


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf des (25937) Kontrastmittels in zwei benachbarten Gefäßabschnitten

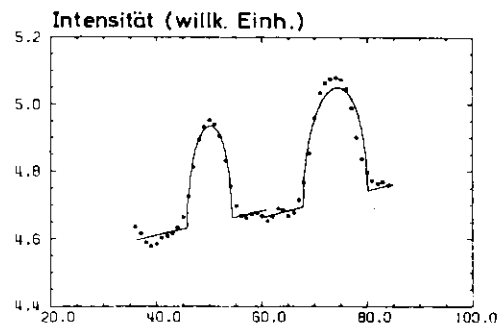


Abb. 3: Örtlicher Verlauf der (25937) Intensität über zwei Blutgefäßen (Punkte) und die zur Berechnung des Gefäßdurchflusses nach der Methode der kleinsten Quadrate angepaßte Kurve

Rubrik: bb. bbb)

Autoren:

G. Pfeiffer

Titel:

SIMPL11, eine einfache Implementierungssprache für PDP11-Rechner

Zitat:

DESY DV 76/2, Hamburg 1976

Rubrik: bb. ddd)

Autoren:

W. Wöllmer

Titel:

Untersuchung der Spektren von Radioisotopen mit der Gamma-Kamera für die Anwendung in der Doppelnuklid-Szintigraphie der Bauchspeicheldrüse.

Zitat:

Diplomarbeit Hamburg 1976

Rubrik: bb. eee)

Autoren:

G. Pfeiffer, K. Dahlmann,  
W.-R. Dix, K.H. Höhne

Titel:

Anpassung der Kommunikation mit einem Informationssystem an die Anforderungen eines Universitätskrankenhauses.

Zitat:

Jahrestagung der GMDS,  
Hannover 1976

- F58 - Digitale Datenerfassung  
=====

AMIS-System

Die Konstruktion und Herstellung einiger Exemplare eines Systems zur Steuerung von Schrittmotoren und zur Erfassung einer größeren Menge von Analogmeßwerten mit DVM-Genauigkeit ('AMIS') wurde abgeschlossen. Das System arbeitet seriell und zeichnet sich durch umfangreiche Datensicherungsmaßnahmen aus. Es ist besonders geeignet für Anwendungen, bei denen die einzelnen Meß- bzw. Steuerstellen nicht an einem Ort zusammengefaßt vorliegen, sondern über ein größeres Gebiet verteilt sind.

Ein umfangreiches System dieser Art wurde beim DASP installiert zur Steuerung und Überwachung der Hochspannungen von Multipliern. Kleinere Systeme befinden sich bei verschiedenen anderen Gruppen im Einsatz.

Magnetvermessung

Für die bevorstehende Vermessung der verschiedenen PETRA-Magnete wurde eine PDP-8 mit dem erforderlichen Interface zu den Meßmaschinen ausgerüstet. Das für die Vermessung benötigte umfangreiche Programmsystem wurde ebenfalls von F58 erstellt. Die Erprobungsphase für hard- und software ist nahezu abgeschlossen und das System ist praktisch einsatzbereit.

Computergestützte Zeichnungserstellung

Das den interessierten Benutzern im DESY von Mitarbeitern der Gruppe F58 zur Verfügung gestellte System zur computergestützten Zeichnungserstellung wurde im Berichtsjahr wesentlich erweitert. Die größte Verbesserung wurde erreicht durch die Anschaffung eines Präzisionszeichentisches der Firma ARISTO, mit dem sich Zeichnungen größer als DIN A0 mit sehr guter Qualität herstellen lassen. Da die Anzahl der Benutzer dieses Systems aus anderen Gruppen im letzten Jahr sehr stark gestiegen ist, wurden drei weitere PDP-8 Maschinen mit Eingabeplätzen ausgerüstet sowie ein weiterer Zeichentisch (durch die Gruppe S2) angeschafft.

Zur Zeit wird das System hauptsächlich zur Erstellung von Schaltzeichnungen elektronischer Geräte sowie von Vorlagen der Leiterplattenherstellung benutzt. Mit ersten Versuchen über die Einsatzmöglichkeiten bei

Vermessungsproblemen wurde gerade begonnen. Falls die Häufigkeit der Benutzung und Zahl der Benutzer im gleichen Maße zunimmt wie bisher, wird die Kapazität der vorhandenen Anlagen sehr bald voll ausgenutzt sein; schon jetzt sind Wartezeiten während der 'angenehmen' Tageszeiten nicht zu vermeiden.

Planungen hinsichtlich wesentlicher Kapazitätserweiterungen und Steigerung der Leistungsfähigkeit des Systems wurden im Berichtsjahr begonnen.

#### Computergesteuerte Graviereinrichtung

Ein Versuchsaufbau zur rechnergesteuerten Herstellung von Gravuren in Frontplatten unter weitgehender Verwendung der existierenden Plotter-Software wurde im Berichtsjahr erstellt und erfolgreich getestet. Die für einen routinemäßigen Einsatz noch benötigten Teile wie Spannvorrichtungen etc. befinden sich in der Konstruktion; die Entwicklung und Erprobung der Software ist weitgehend abgeschlossen.

#### Beschaffung von Prozeßrechnern für die PETRA-Experimente 'JADE' und 'TASSO'

Da wegen der zu erwartenden Überlastung des zentralen Rechenzentrums ein Teil der Datenreduktion bzw. -auswertung der PETRA-Experimente durch die experimenteigenen Rechner zu erfolgen hat, mußte bei der Auswahl der Rechner neben den Prozeßrechnereigenschaften besonderer Wert auf eine hohe Rechenleistung gelegt werden. Ein eingehender Vergleich der Rechner der gewünschten Leistungsklasse ergab eine deutliche Überlegenheit der NORD 10 / NORD 50 Kombination der Firmen NORSK DATA, von denen dann auch zwei Exemplare mit umfangreicher Peripherie bestellt wurden. Es mußte ein erheblicher Teil der Arbeitszeit von Mitgliedern der Gruppe F58 eingesetzt werden, um zu erreichen, daß die Durchführung der Experimente nicht durch technisch nicht sinnvolle Entscheidungen unnötig erschwert wurde.

#### PETRA-Kontrollen

Die drei für die Steuerung von PETRA vorgesehenen Rechner vom Typ NORD-10 wurden in Berichtsjahr geliefert.

Um unter Ausnutzung des Multiuser-Betriebssystems das gleichzeitige Arbeiten von mehreren Programmierern zu ermöglichen, wurden an zwei Maschinen insgesamt fünf Terminals installiert, während die dritte für Interface-Entwicklungen zur Verfügung steht.

Die Konzeption und Entwicklung der Interface-hardware war die Haupttätigkeit der Gruppe im Berichtsjahr.

Zur Überwachung und Steuerung der PETRA-Komponenten, die sich rings um den Ring verteilt befinden, wurde das serielle Datenübertragungssystem SEDAC entwickelt. Es ermöglicht die Übertragung von digitalen und analogen Daten über große Entfernungen. Das System hat die Testphase erfolgreich überstanden; die Serienproduktion der Teile, die von F58 geliefert werden, (Crate-Controller, Terminal-Interface, etc.) ist angelaufen. Das wichtigste Instrument für die Kommunikation zwischen Kontrollrechner und Operateuren werden Farbdisplays sein. Aus diesem Grunde wurde besonders Wert gelegt auf die Konzipierung eines leistungsfähigen Farbfernsehsystems, das die Überlagerung von rechnergenerierten Bildern aus verschiedenen Quellen ermöglicht. Die Entwicklung des Systems ist weitgehend abgeschlossen und die ersten Testgeräte befinden sich in der Erprobung.

Erste Exemplare der übrigen Bedienungselemente wie Rollkugel, Touchpanel (vom CERN übernommen) etc. sowie die dazugehörigen Interfaces wurden hergestellt und befinden sich ebenfalls im Test.

#### Veröffentlichungen

D. L. Raimondi, H. M. Gladney, R. W. Martin, L. L. Spencer  
(IBM, San Jose)

G. Hochweller

LABS/7 - A Distributed Realtime Operating System

IBM Syst. Journ. 15, 1 (1976)

H. M. Gladney

(IBM, San Jose)

G. Hochweller

Multiprogramming for Real-Time Applications

Proc. 3rd Annual Symp. IEEE/ACM on Computer Architecture (1976)

- L - Bibliothek und Dokumentation

Bibliothek

=====

Die beiden nachfolgenden Tabellen zeigen die zahlenmäßige Entwicklung der Bibliothek:

Bibliotheksbestand

	Zugang		Bestand	
	1975	1976	Ende 1975	Ende 1976
Monographien	605	359	8608	8901
gebundene Zeitschriftenbände	594	595	7394	7989
laufend gehaltene Zeitschriften	13	12	324	336
Berichte und Preprints	4538	4362	ca.18000	ca.20000 <sup>+</sup> )

<sup>+</sup>) Die veröffentlichten Preprints werden aus dem Bestand fortlaufend aussortiert.

Bibliotheksbenutzung

	1975	1976
Leserzahl	ca. 900	ca. 950
Entleihvorgänge	ca. 450/Woche	ca. 500/Woche
Entleihvorgänge im auswärtigen Leihverkehr	241	184

Die Beschränkung der finanziellen Mitteln erfordert einen strengen Maßstab bei der Auswahl der Monographien (Zugang 1976 359 Monographien gegenüber 605 im Vorjahr).

Dokumentation

12143 (im Vorjahr: 11038) Arbeiten aller Art (Preprints, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge u.a.) aus den Gebieten Elementarteilchen- bzw. Hochenergiephysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnologie wurden dokumentarisch erfaßt, klassifiziert und mit Schlagwörtern versehen. Die so aufbereiteten Daten wurden auf Magnetbänder aufgenommen und fortlaufend kumuliert.

Von der Dokumentation 1976 erfaßte Veröffentlichungen

	experimentell	instrumentell	theoretisch	gesamt
Reports und Preprints	753	585	3024	4362 (36%)
andere Veröffentlichungen (in Zeitschriften und Konferenzen; Bücher)	1435	998	5348	7781 (64%)
Gesamt	2188 (18%)	1583 (13%)	8372 (69%)	12143



Der zeitliche Abstand zwischen Dokumentation einer Arbeit als Preprint und ihrem Erscheinen als Publikation in einer wissenschaftlichen Zeitschrift beträgt durchschnittlich etwa 6-7 Monate. Wegen der schnellen Entwicklung in der Hochenergiephysik haben Preprints deshalb eine besondere Bedeutung erhalten. Eingehende Preprints werden innerhalb einer Woche in der DESY-Dokumentation erfaßt und den Benutzer zur Verfügung gestellt.

Die ständig wachsende Zahl der wissenschaftlicher Literatur in Elementarteilchen- bzw. Hochenergiephysik, der Quantenfeldtheorie und der Beschleunigertechnologie zwang uns zur Begrenzung der Titelaufnahme aus Randgebieten. Hieraus erklärt sich auch der kleine absolute und prozentuelle Rückgang referierter Preprints (im Vorjahr 4538).

Etwa 10% der dokumentierten Arbeiten erscheinen in russischer Sprache und werden bei uns im Original erfaßt. Somit werden sie etwa 10 Monate vor ihrem Erscheinen in englischer Übersetzung von der DESY-Dokumentation referiert. Die große Anzahl der HEP (HIGH ENERGY PHYSICS INDEX, s.u.) Bezieher aus osteuropäischen Ländern bestätigt u.a. die Wichtigkeit der schnellen Literaturerfassung aus allen Sprachgebieten.

Der maschinenlesbare Datenbestand der DESY-Dokumentation wurde in vier Formen dem Benutzer angeboten:

- a) als vierzehntägig erscheinende Zeitschrift HIGH ENERGY PHYSICS INDEX mit jährlich kumulierten Indices (Verleger: ZAED, Karlsruhe).
- b) als vierzehntägig herausgegebener SDI-Dienst (SDI = Selective Dissemination of Information). Die 240 Teilnehmer (davon 52% aus der Bundesrepublik und 48% aus dem Ausland) erhalten regelmäßig Maschinenausdrucke relevanter nach Schlagwortkombinationen ausgesuchter, neu eingegangener Titel.
- c) als Retrieval-Ausdruck (Retrieval = einmalige retrospektive Literatursuche). Dafür steht eine Datenbank mit einem Bestand von etwa 64 000 Publikationen zur Verfügung. - Insgesamt wurden im Berichtsjahr ca.350 Retrievalanfragen beantwortet.
- d) als Magnetbanddienst. Im Jahre 1976 wurden die folgenden Institute regelmäßig mit den Datenbändern des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX beliefert bzw. mit der Belieferung begonnen:

CERN, Genf  
SLAC/LBL, Stanford/Berkeley  
KEK, Tsukuba (Japan)  
Rutherford Lab., Chilton (bezieht unsere  
Bänder über SLAC)  
Ecole Polytechnique, Paris  
Institut für Theoretische Kernphysik der  
Universität Karlsruhe  
Institut für Hochenergiephysik der  
Universität Heidelberg

Die genannten Institute benutzen die DESY-Datenbänder in ihren eigenen Informationssystemen für Retrieval oder SDI.

Zum ständigen Service der Bibliothek bzw. Dokumentation gehörten auch 1976 die wöchentlichen Bibliotheksmitteilungen, die fortlaufend kumulierte Anti-Preprintliste (Liste der zur Veröffentlichung gelangten Preprints), sowie die 14-tägig kumulierte Fassung des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX.



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

Synchrotron

- S1 -

Seite 200

Speicherring DORIS

- H -

208

Speicherring PETRA

—

Aufbau der Experimente

- S2 -

—

Energieversorgung

- K -

216

Strahlenschutz

- D3 -

219

- S1 - Synchrotron

=====

Betriebsergebnis: Die für November/Dezember 1976 geplante Umbauperiode wurde  
Bisheriger Rekord mit Rücksicht auf das DESY-Forschungsprogramm auf Jan/Feb. 1977  
um 1 Std. über- verschoben. Dadurch stieg die für Experimente nutzbare Zeit  
troffen! wieder auf den bereits 1974 unter ähnlichen Randbedingungen  
erreichten bisherigen Höchstwert.

	<u>Gesamtbetriebszeit</u>	<u>für Exp. geplant</u>	<u>für Exp. erhalten</u>	<u>Maschinenstudien</u>	<u>Wartung</u>
1964	-	1009 h	767 h	821 h	-
1965	5075 h	3464 h	2592 h	1208 h	400 h
1966	5855 h	4228 h	3460 h	1119 h	508 h
1967	6816 h	4833 h	4367 h	1105 h	878 h
1968	6968 h	5745 h	5137 h	527 h	696 h
1969	7160 h	5848 h	5574 h	552 h	760 h
1970	6456 h	5037 h	4854 h	766 h	653 h
1971	6384 h	5026 h	4431 h	696 h	662 h
1972	6876 h	5574 h	4967 h	571 h	731 h
1973	7792 h	6326 h	5641 h	558 h	908 h
1974	7760 h	6468 h	5906 h	456 h	836 h
1975	7400 h	6272 h	5772 h	336 h	792 h
1976	8303 h	6480 h	5907 h	390 h	1433 h

Die Ausfallrate betrug, bezogen auf die vorgesehene Hauptbenutzerzeit, 8,8 %, oder, bezogen auf die Gesamtbetriebszeit 6,9 % und blieb damit praktisch unverändert gegenüber früheren Jahren. Dies ist insofern bemerkenswert, als die ununterbrochenen Betriebsperioden zwischen den Wartungsschichten im Jahre 1976 bis auf maximal 10 Wochen gesteigert wurden. Allerdings mußte nach der 10 Wochen-Periode im Nov./Dez. 1976 für den Monat Dezember eine höhere Ausfallrate hingenommen werden.

DORIS beanspruchte 1976 noch 638 Hauptbenutzerstunden des Synchrotrons (1975 waren es 880 Stunden, 1974 2070 Stunden).

Entwicklungsprogramm:  
bestimmt durch  
Priorität für  
PETRA.

Eine große Anzahl von Mitarbeitern der Synchrotrongruppe einschl. der Vakuumbetriebsgruppe ist an Entwicklungs-, Bau- und Prüf- arbeiten für Teile der PETRA-Anlagen beteiligt (Injektion, Hochfrequenz, Kontrollen, Vakuum). Hierüber wird an anderer Stelle berichtet.

Weiterentwicklung und Verbesserung der DESY-Anlagen mußten wegen der Priorität für PETRA eingeschränkt werden.

Verbesserte Daten  
von L I und L II  
für den Routine-  
betrieb

Die im Vorjahre durchgeführten Veränderungen sowie weitere Maßnahmen im Berichtsjahr (z.B. Übergang auf einen Chopper im Transportweg L I - Synchrotron statt im Injektionsteil des Linacs) machten sich im Jahre 1976 auch im Routinebetrieb als Verbesserungen bzw. Erleichterungen bemerkbar.

Die Energieerhöhung für L I von 40 auf 55 MeV ermöglicht im Routinebetrieb mittlere umlaufende Ströme bis zu 14 mA (etwa 50 % Verbesserung).

Für Positronen von L II sind bei voller 500 MHz-Bunchzahl 1 bis 1,3 mA analysierter Strom kennzeichnend für den Normalbetrieb.

Von den weiteren Einzelmaßnahmen am L II seien genannt:

- eine neue Bombarderregelung für die Elektronenkanone
- Interfaceelektronik für Prozeßrechnersteuerung im Linac wie auch im Strahltransport
- automatische Umstellung auf eine 3 Hz-Folgerate des Linacs in den Füllpausen von DORIS zwecks Einsparung von Thyratrons und Klystrons
- Einbau schneller Strahlmonitore für Einzelbunchbetrieb
- Änderung der Luftführung in den Tunneln aus Feuerschutzgründen

Verbundbetrieb

In Abhängigkeit von der Energie verschieben sich bei DORIS die Ursachen für die Begrenzung der Intensität und damit auch der Luminosität von Spitzenstromeffekten stärker zu solchen Effekten, die von dem mittleren Strom abhängen. Man erzielt u.U. höhere Luminosität, wenn nicht alle 480 möglichen bezüglich der Hochfrequenz stabilen "Plätze" auf dem Umfang

der Maschine mit Teilchenpaketen besetzt sind, dafür aber der Bunchspitzenstrom möglichst hoch getrieben wird. Die "Paketierung" erfolgt bereits in den Einschubbeschleunigern des Synchrotrons. Beide Linacs wurden deshalb nach Vorversuchen im Vorjahr jetzt auch für den Routinebetrieb mit Einrichtungen für die Bunchbesetzungszahl 4 (d.h. jeder 4. mögliche Platz auf dem Umfang von DORIS besetzt) versehen. Für Positronen im BBZ 4-Modus wurde der in DORIS eingeschossene Bunchspitzenstrom gegenüber dem Normalbetrieb abermals verdoppelt (Normalbetrieb Anfang 1976 ca. 1,2 mA Spitzenstrom für den 1  $\mu$ s-Impuls mit allen 480 500 MHz-Teilchenpaketen). Ferner wurden an beiden Linacs die Arbeiten für den Betrieb mit BBZ 16 und Einzelbunchen (bezüglich der 500 MHz-Struktur) fortgeführt. Der Einzelbunchbetrieb gemeinsam mit DORIS wurde sowohl für Positronen vom L II wie auch mit Elektronen vom L I bis Ende September 1976 erfolgreich erprobt. Wie bei "Normalbetrieb", d.h. der vollen 500 MHz-Teilchenpaketzahl, ist auch der Betrieb mit anderen Bunchbesetzungszahlen für DORIS durch Programmierung im 50 Hz-Raster voll kompatibel mit dem Synchrotronbetrieb für Halle I und Halle II (d.h. in den von DORIS nicht beanspruchten Beschleunigungszyklen des Synchrotrons stehen die Strahlen mit voller Bunchzahl für die Hallen und die Synchrotronstrahlenexperimente zur Verfügung). Am Hochfrequenzsender und an den Einschubkorrekturen für das Magnetfeld des Synchrotrons wurden Zusatzeinrichtungen geschaffen, die im Rahmen des im 50 Hz-Raster alternierenden Verbundbetriebes der Beschleuniger individuelle Einstellungen für Elektronen und Positronen erlauben.

#### Protonen

Anfang des Jahres wurde Anschluß des Protoneninjektionsweges an das Synchrotron hergestellt und die Drifftube-Cavity-Beschleunigungsstrecke in DESY eingebaut. Im Frühjahr 1976 gelang es dann zum erstenmal, Protonen mit einer kinetischen Energie von 4 MeV in das Magnetgleichfeld des Synchrotrons einzuschießen und den Strahl über viele Umläufe zu verfolgen. Die Intensität, die unmittelbar nach Einschub noch etwa 0,5 mA entsprechend  $3 \cdot 10^{10}$  Protonen betrug, nahm kontinuierlich mit der Zeit ab, bis sie etwa mit 100  $\mu$ A nach 500 Umläufen

im Untergrund verschwand. In den wenigen Meßschichten im ersten Halbjahr ließen sich die Protonen nicht beschleunigen. Die Ursache lag darin, daß das Vakuum in DESY für die Teilchen mit kleiner Einschußenergie bei kleinem Feldanstieg zu schlecht war. Der kleine Feldanstieg wiederum war ursprünglich angestrebt worden, um möglichst viele Teilchen einzufangen. Da das Vakuum im Synchrotron wegen der zugunsten von PETRA gesetzten Prioritäten 1976 nicht zu verbessern war, blieb als einziger Ausweg, den Feldanstieg um einen Faktor 3 auf 1,3 kV/sec zu vergrößern. Dadurch gelang es, im Herbst 1976  $5 \cdot 10^9$  Protonen auf 122 MeV/c zu beschleunigen. Mit diesem Zwischenergebnis mußten die Versuche wegen des schon erwähnten Vorranges der für PETRA laufenden Projekte vorläufig eingestellt werden.

#### Kontrolleinrichtungen

Die im Synchrotronkontrollraum unterzubringende Kontrollhardware für die PETRA-Strahlen einschl. Ejektionseinrichtungen wurde fertiggestellt. Über Rechnerverbund wird der Betrieb der Strahlführungen DESY - PETRA wahlweise von beiden Kontrollräumen aus möglich sein. Der Prozeßrechner des Synchrotrons wurde durch die CAMAC-Implementierung in seinen Anschlußmöglichkeiten erweitert. Die Software sowohl für das Betriebssystem wie auch für Anwenderprogramme wurde ausgebaut. U.a. wurde der Rechner in die Maßnahmen zum Feuerschutz einbezogen. Durch Direktverbindungen mit den Rauchmeldeanlagen von ganz DESY liefert der Bildschirm unmittelbar Übersichtspläne der Gebiete, in welchen Rauchmelder angesprochen haben. Damit ist eine wesentlich schnellere Übersicht möglich für alle Feueralarme (es sei denn, der HKR samt seiner Sonderstromversorgung ist selbst "feuerschädigt").

Auch der Prozeßrechner im L II wurde in der Software ausgebaut, sei es für das Betriebssystem, sei es für Anwendungen, sei es auch für "Notbetrieb" infolge Ausfall von Teilanlagen.

Bei den Strahlmonitoren wurde einige Neuentwicklungen in Betrieb genommen (schnelle Monitore vom "Widerstandstyp" für Einzelbunchbetrieb, hochempfindliche aber schmalbandige Lagemonitore für niedrige Strahlintensität).

Die Erfassung und Verteilung von Betriebsdaten des Beschleunigers

für die Benutzer wurde verbessert und erweitert ("SYNDA"-System), neue Elektronik für die Überwachung der Maschinensynchronisation wurde entwickelt.

#### Vakuumbetrieb

Neben Betrieb und Wartung der Vakuumanlagen aller Maschinen wurden neue Anlagen teils gebaut, sowie gereinigt, geprüft und eingebaut (Separationsplatten, Absorber für Einringbetrieb, Aluminiumbeschleunigungsstrecken für DORIS, Bonanza-Kammer, Tanks und Vakuumkammern für Ejektionseinrichtungen in DESY und DORIS für PETRA).

Das Glimmen als Reinigungsverfahren sowie das Aufbringen dünner Metallschichten nach dem "Sputter"-Verfahren wurde erprobt. Zahlreiche Desorptionmessungen und Restgasanalysen mit Massenspektrometern wurden durchgeführt.

Am Protoneninjektor mußten Arbeiten am SF<sub>6</sub>-Überdrucksystem durchgeführt werden. Endlich wurden neue Doppel-Folienmonitore entwickelt.

In der Vakuumelektronik wurden zahlreiche druckabhängige automatische Schutzeinrichtungen für empfindliche Anlagenteile in Betrieb genommen; desgleichen eine neue Schottensteuerung unter Einbezug der neuen Strahlwege in Verbindung mit PETRA.



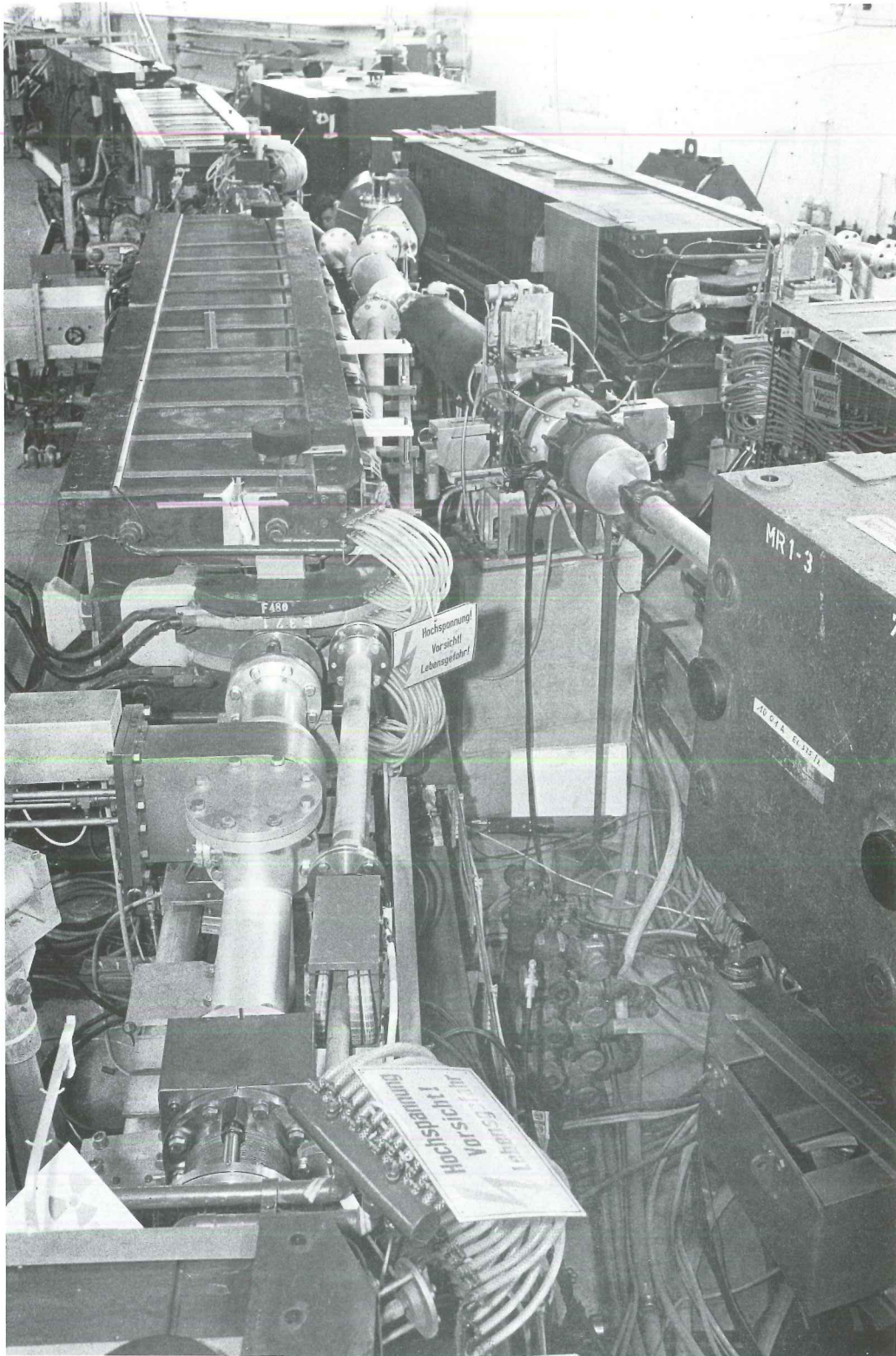


Abb. 1 zeigt in Blickrichtung entgegen dem normalen Elektronen- (25842/21) nenumlaufsinn einen Ausschnitt der Targetzone I des Synchrotrons mit dem von vorn im Bild nach hinten laufenden Strahltransport für Positronen zu PETRA. Dieser Strahl kreuzt den  $\gamma$ -Strahl 10 und den Elektronenstrahl 8.

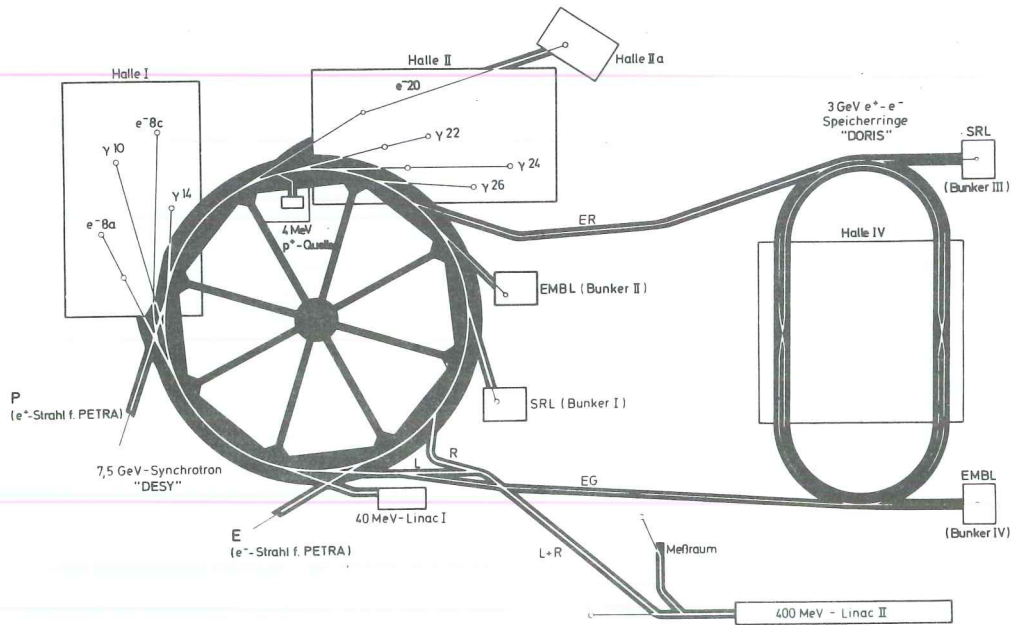


Abb. 2  
(25984)

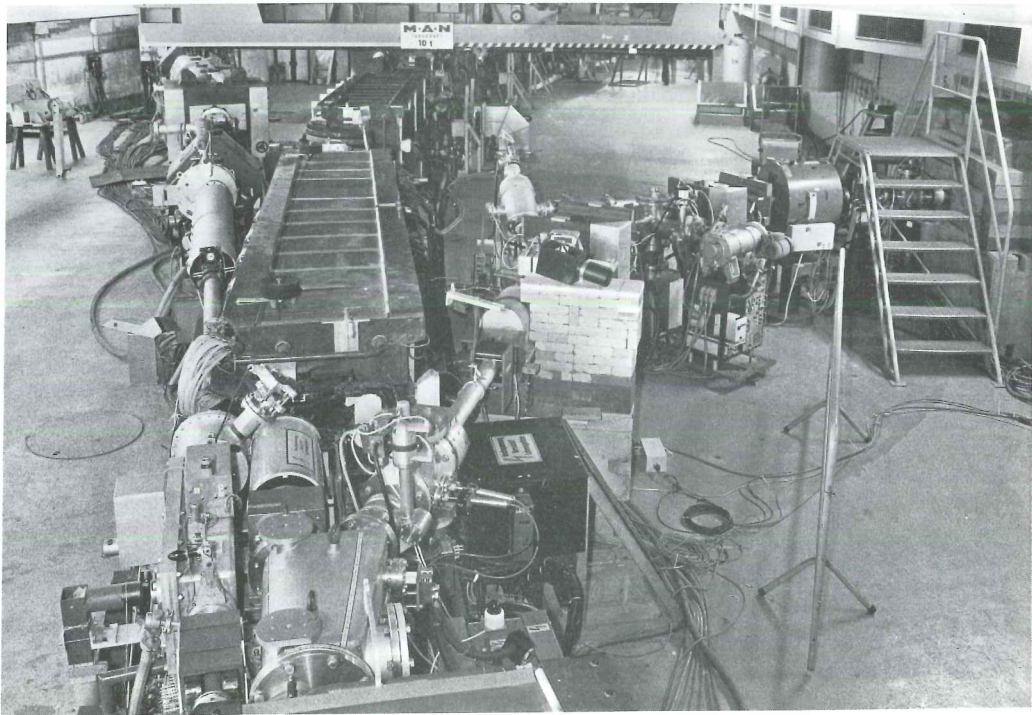


Abb. 3 zeigt das ger. Stück 21 des Synchrotrons, in welches (25842/30) (von rechts hinten kommend) die Positronen entgegen der normalen Elektronenumlaufrichtung eingeschossen werden. Nach links zweigt der hochenergetische Elektronenstrahl 20 ab. Vgl. auch Abbildung 2.

Literaturverzeichnis 1976

Interner Bericht DESY S1-76/01 DESY PET-76/02 Januar 1976

"Wire Measurements with Short Pulses in Cylindric Structures and Vacuum Chambers"  
by J. Peters

Interner Bericht DESY S1-76/02 DESY PET-76/04 Juli 1976

"Neues Injektionssystem für Linac II"  
von A. Febel und G. Stange

PETRA-Kurzmitteilung Nr. 83 vom 18.3.76

"Durchbiegung einer PETRA-Magnetkammer (ältere Form) unter Vakuum während des  
Ausheizens"  
von R. Küppershaus und H. Münster (HSV)

PETRA-Kurzmitteilung Nr. 84 vom 11.3.76

"Prüfmuster von Heizern und Klebebänder auf Strahlungsbeständigkeit"  
von G. Harttig und H. Münster (HSV)

PETRA-Kurzmitteilung Nr. 85 vom 17.3.76

"GP-NG (Getterpumpen-Netzgeräte)  
von J. Kathriner, E. Küppershaus, H. Münster, H. Schill (HSV)

Technische Notiz DESY S 1-76/1 vom November 1976

"Schnelle Strahlprofilmessung mit elektronischer Abtastung"  
von R. Weck und W. Ebeling

Interner Bericht DESY S1-76/03 September 1976

"Hohlleiterverzweigungsnetzwerke für PETRA"  
von Jens Peters

- H - Speicherring (ohne PETRA-Aktivitäten)

=====

A) Betriebsstatistik

Bei DORIS stand das Jahr 1976 im Zeichen steigender Luminosität und Zuverlässigkeit. Die Zahl der Betriebsstunden lag bei 6.500. Davon waren 4.800 h oder 74% für Hochenergiephysik-Experimente und 1.700 h oder 26% für Verbesserungen und Messungen an der Maschine vorgesehen. Abb. 1 zeigt die genauere Aufteilung dieser Zeiten.

Die pro Woche erzeugte Luminosität konnte im Laufe des Jahres verdreifacht werden, wie Abb. 2 zeigt. Luminositäten von  $1 \cdot 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  pro Wechselwirkungspunkt wurden zuverlässig überschritten (Abb. 3), Spitzenwerte von mehr als  $200 \text{ nb}^{-1}$  pro Tag mehrfach erreicht.

Die benutzten Energien lagen zwischen 3,1 und 5 GeV, in einigen Meßschichten über 6 GeV.

Durch technische Ausfälle konnte DORIS während 18% der Betriebszeit nicht gefüllt werden. Von dieser Zeit hat der Speicherring aber nur etwa 1/3 zu vertreten, der Rest wurde durch Fehler bei den Linacs, dem Synchrotron oder den Experimenten verursacht (Abb. 4). Wir können daher sagen, daß DORIS mit seiner Strom- und Wasserversorgung, seiner Hochfrequenz, Rechner und Vakuum etc. mit einer Zuverlässigkeit von über 93% im Jahre 1976 gelaufen ist.

B) Weiterentwicklung

Wie gelang die Erhöhung der Luminosität?

1975 war die Luminosität begrenzt durch die gerade noch speicherbare maximale Stromstärke des Einzelstrahls. Rückwirkungen des einen Strahls auf den anderen spielten noch keine Rolle. Eine Erhöhung der spezifischen Luminosität war der geeignete Weg, die Grenze nach oben zu verschieben. Der erste Versuch schlug fehl. Eine verkürzte Ringfüllung (z.B. 120 Bunche anstelle von 480 auf 1/4 Umfang konzentriert) ließ sich zwar technisch einfach herstellen, erhöhte auch die spezifische Luminosität um den erwarteten Faktor, wurde aber bei erheblich kleineren Strömen instabil, die

Gesamtluminosität blieb konstant. Erst der Übergang zu einer gleichmäßigen Verteilung der 120 Bunche auf den Umfang, genau jedes vierte Bucket wird mit Teilchen gefüllt, brachte 4-fach höhere spezifische Luminosität bei guter Strahlstabilität. Mit der höheren Ladungsmenge pro Bunch wurden Strahl-Strahlwechselwirkungs- und Vakuumprobleme aufgeworfen. Diese standen dann im Mittelpunkt der Untersuchungen während der Maschinenschichten.

Die Begrenzung der Luminosität durch den Raumladungseffekt unterhalb von 2.2 GeV ist untersucht und weitgehend geklärt worden. Umfangreiche Rechnersimulationen, analytische Untersuchungen und Messungen an DORIS zeigten, daß die Begrenzung durch Satellitenresonanzen verursacht wird, die bei der Strahl-Strahlwechselwirkung mit Kreuzungswinkel auftreten.<sup>1)</sup> Die Satellitenresonanzen sind durch die Beziehung  $Q_\beta = (p + rQ_s)/q$  bestimmt, wobei  $p$ ,  $r$ ,  $q$  beliebige ganze Zahlen und  $Q_\beta$  und  $Q_s$  die vertikale Betatronfrequenz und die Synchrotronfrequenz sind. Insgesamt konnten 25 Resonanzen beobachtet und identifiziert werden.

Der Effekt entsteht dadurch, daß Teilchen, die sich infolge der Synchrotronschwingung vorn oder hinten im Bunch befinden, nicht durch die Mitte des entgegenkommenden Bunches gehen und daher eine vertikale Verschiebung des closed orbit erfahren. Diese Verschiebung ist kleiner als 1/10 der Strahlhöhe und außerhalb einer Resonanz vernachlässigbar. Im Falle einer Resonanz zwischen Betatron- und Synchrotronschwingung kann die Betatronamplitude jedoch soweit anwachsen, daß die Teilchen verloren gehen.

Obwohl die Breite der Resonanzen im Vergleich zu ihrem Abstand sehr klein ist, lassen sich in der Nähe des derzeitigen Arbeitspunktes diese Resonanzen nicht vermeiden. Die Ursache dafür sind die Entkopplungssender, die zur Unterdrückung von Instabilitäten die Synchrotronfrequenzen der einzelnen Bunche über einen weiten Bereich auffächern, so daß immer einige Bunche auf einer Resonanz sind. Zur Zeit läßt sich daher kein größeres  $\Delta Q$  als 0,009 pro Wechselwirkung erreichen.

---

<sup>1)</sup> A. Piwinski, Satellite Resonances due to Beam-Beam Interaction; 1977 Particle Accelerator Conference, March 16-18, 1977, Chicago

Die Untersuchungen haben weiter gezeigt, daß die Satellitenresonanzen für Q-Werte in der Nähe einer ganzen Zahl schwächer werden. Eine Verschiebung des vertikalen  $Q_{\beta}$  an die ganze Zahl (6,10 statt 6,18) sollte daher zu größeren Grenzströmen und zu einer Steigerung der Luminosität führen.

Der sogenannte "Kanteneffekt", der zu einer Verkürzung der Lebensdauer oder zum Strahlverlust führt, wenn sich die Bunche nicht zentral treffen, wurde ebenfalls untersucht. Es konnte gezeigt werden, daß zusätzliche Satellitenresonanzen angeregt werden und daß sich die Chromatizität hierbei um maximal  $\pm 2$  ändern kann. Eine endgültige Klärung dieses Effekts steht noch aus.

Die Untersuchungen von Instabilitäten hatten das Ziel, die durch das HF-System verursachten Instabilitäten zu verstehen und zu beseitigen. Man fand heraus, daß die für den stabilen Betrieb notwendige "Robinson-Dämpfung" infolge Kopplungen der Cavities über die Hohlleiter beeinträchtigt wird. Der Effekt konnte durch starke Verstimmung der Cavities bezüglich der Senderfrequenz beseitigt werden. Dieser spezielle Betriebsmode des HF-Systems wird seitdem routinemäßig verwendet. Zum Verständnis höherer Modes von Phaseninstabilitäten wurden theoretische<sup>1)</sup> und experimentelle Untersuchungen von longitudinalen Quadrupolinstabilitäten durchgeführt.

Großes Interesse galt den Untersuchungen von Elektroneinzelbuncheffekten. Diese Untersuchungen hatten das Ziel, die Ursachen für die Begrenzung des speicherbaren Stromes im Hinblick auf den Einzelringbetrieb von DORIS zu verstehen, als auch für den Betrieb von PETRA wichtige Kenntnisse über die Dichteverteilung im Bunch zu gewinnen.<sup>2)</sup>

Voraussetzung für diese Untersuchungen war eine genaue Messung der Bunchlänge. Sie erfolgte unter Ausnutzung der Synchrotronstrahlung: Das Synchrotronlicht des umlaufenden Strahls wird hinter einem Ablenkmagneten aus der Vakuumkammer ausgekoppelt, über ein Spiegel/Linsen-System in das Beobachtungslabor V geleitet und dort auf eine ultra-

---

1) R.D. Kohaupt, DESY H2-76/01 Interner Report 1976

2) R.D. Kohaupt, DESY H2-76/10 Technische Notiz 1976

schnelle Hochvakuum-Fotozelle fokussiert. Das elektrische Ausgangssignal dieser koaxial aufgebauten Fotozelle wird mit einem Sampling-Oszilloskop dargestellt und nach Siebung durch einen Tiefpaß-Filter auf einem x-y-Papierschreiber aufgezeichnet (Abb.5). Die Synchronisierung (Triggerung) erfolgt durch eine bei -H2- entwickelte "Bunchuhr" die als Zeitbezug die Speicherring-Sendefrequenz (500 MHz) benutzt. Die Anstiegszeit der gesamten Anordnung ist kleiner als 100 ps, die zeitliche Stabilität (1h) besser als  $\pm 10$  ps.

Als sehr wichtig für stabile Betriebsbedingungen hat sich die Vergrößerung der Akzeptanz erwiesen. Bei kleinen Strahlströmen ( $\leq 10$  mA) und bei sorgfältiger Wahl des Arbeitspunktes (vermeiden von optischen Resonanzen) entsprechen die Strahldimensionen den theoretisch berechneten. Im routinemäßigen Experimentebetrieb werden jedoch große Strahlströme (150-220 mA) zur Kollision gebracht. Da einerseits diese Strahlströme oberhalb von Instabilitätsschwellen liegen und andererseits die Strahl-Strahlwechselwirkung zusätzlich optische Resonanzen erregt, müssen die Aperturen des Ringes sehr viel größer sein, als es der theoretischen Strahldimension entspricht. 1976 wurden deswegen die Akzeptanzen der beiden Ringe unter Zuhilfenahme des Closed orbit-Korrektur-Systems teilweise bis auf den vierfachen Wert vergrößert. Da selbst diese Werte noch unterhalb der prinzipiell möglichen Apertur liegen, werden diese Arbeiten fortgesetzt.

Das erwähnte Lagemeß- und Korrektursystem wurde erheblich verbessert. Die elektrischen Nullpunkte der Meßköpfe konnten festgelegt und die Monitore dadurch geeicht werden. Ein Programmsystem gestattet es, die Ablagen auszulesen, die zur Korrektur der Ablagen nötigen Steuer-spulenströme zu berechnen und diese einzustellen. Bei linearer Optik konnten auf diese Weise die Ablagen erheblich verringert werden.

Zur Vorbereitung des Einringbetriebes dienen die technischen Vorhaben Nr. 3/3270, Nr. 3/3272 und Nr. 3/3273. Nach dem Beschluß des Forschungskollegiums, den Einringbetrieb nicht im Wintershutdown 76/77, sondern erst im Herbst 77 zu verwirklichen, wurden die Arbeiten an diesem Projekt in den Werkstätten nur noch mit geringerer Priorität vorangetrieben. Etwa 2/3 der notwendigen Einbauteile sind fertig, der Rest wird voraussichtlich bis April 77 bereitstehen. In der gewonnenen Zeit wurden die Konstruktionsunterlagen einer sorgfältigen Überprüfung unterzogen und einige schwache Stellen bei den Absorbern für die Synchrotronstrahlung beseitigt.

1 Jahr = 135,1	Feiertage, Shut down etc		8,9	
	Wartung		26,2	
	Betriebszeit von DORIS = 100	Maschinen- studien = 26,1	Zeit für Maschinenver- besserungen und Lu- minositätvorbereitung	20,7
		Exp Zeit = 73,9	technische Ausfälle	17,9
			Injektions- und Einstellzeit	16,5
		Während dieser Zeit wurde Luminosität an Experimente geliefert	44,9	

Zahlenangaben in  
% der Betriebszeit (6504<sup>h</sup>)

Abb. 1 Aufschlüsselung der Betriebszeit von DORIS im Jahr 1976 (25991)

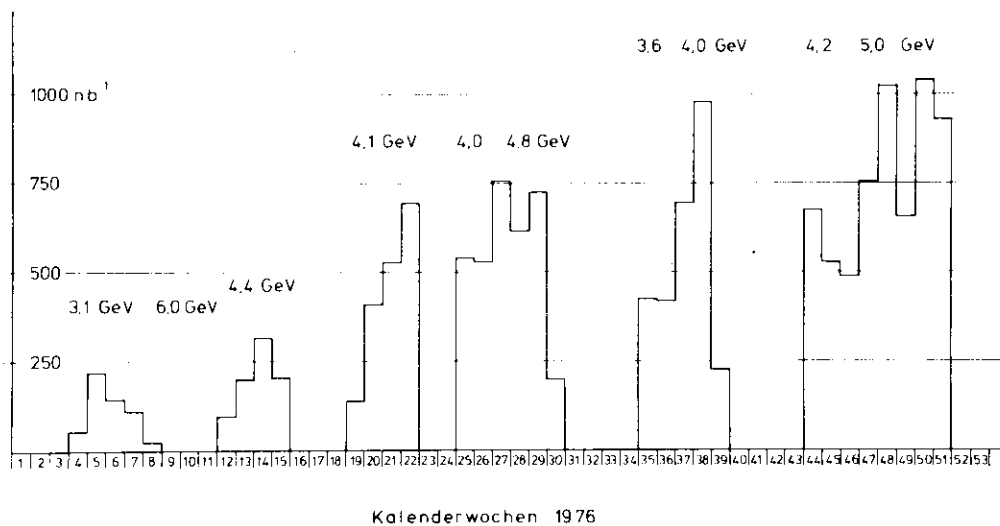


Abb. 2 1976 von DORIS pro Woche erzeugte Luminosität (25989)

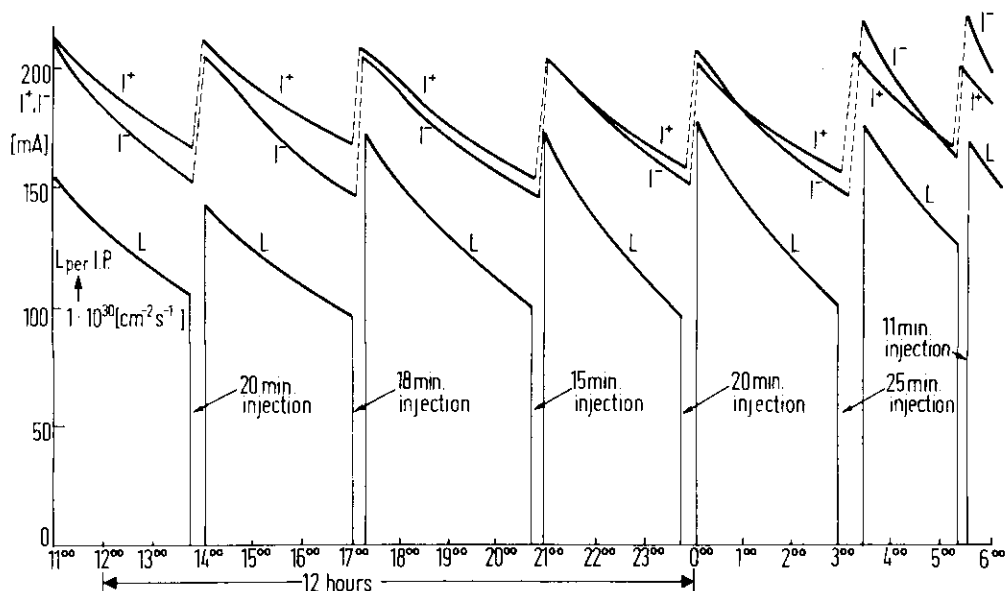


Abb. 3 Typischer zeitlicher Verlauf von Strom und Luminosität pro Wechselwirkungspunkt in DORIS im Herbst 76. (25795)



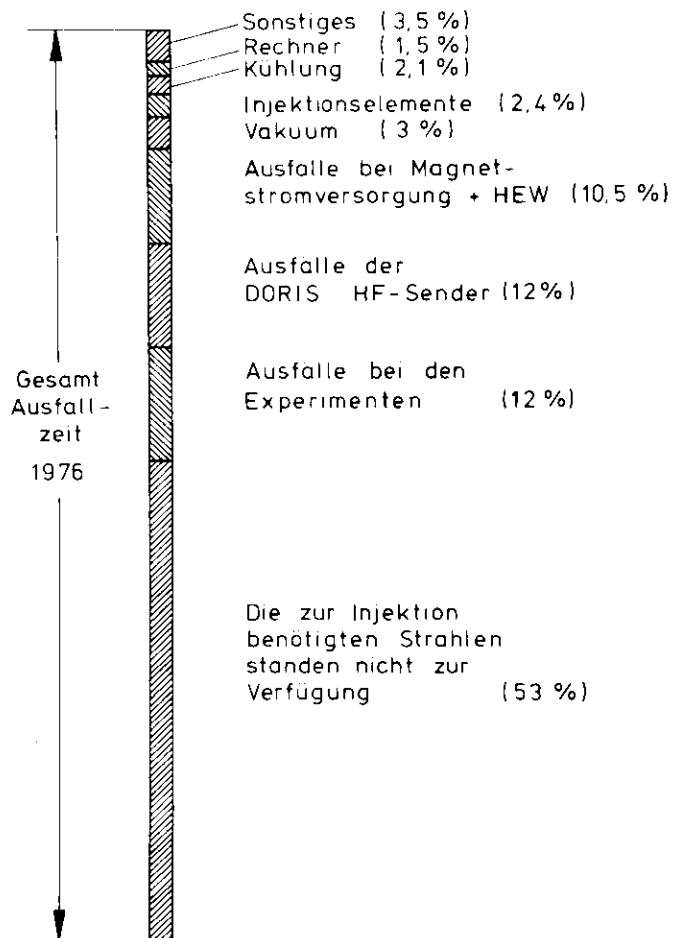


Abb. 4 Aufschlüsselung der technischen Ausfälle (25987) bei DORIS 1976

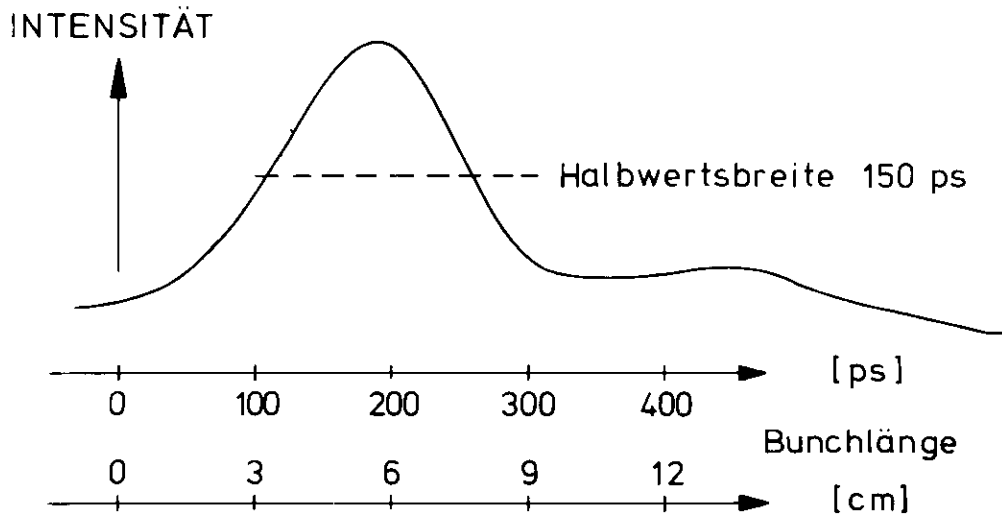


Abb. 5 Typisches Bunchbild bei 1,2 mA/Bunch (25990)





- K - Energieversorgung

=====

Im Jahre 1976 wurden folgende Vorhaben abgeschlossen :

- 1.) Stromversorgung DORIS 5 GeV (STR DORIS 5GEV 3/3110).  
Im Rahmen dieses Vorhabens wurden weitere 8 Stromquellen des Universaltyps 700 V, 1250 A erfolgreich in Betrieb genommen. Mit den dazu erforderlichen Erweiterungen der Schutz-, Überwachungs- und Fernbedienungseinrichtungen sowie den Änderungen in den Anschlußverkabelungen konnte dieses Vorhaben abgeschlossen werden.
- 2.) Kompensations- und Filteranlagen für das DORIS-Drehstromnetz (Oberw.Filter 3/3130). Die Montage dieser Anlage, die im wesentlichen aus Drosselspulen und Kondensatoren besteht, begann im Juni, und Anfang August konnte ein Teil in Betrieb gehen. Nach der Fertigmontage und nach der Inbetriebnahme von 3 Leistungsschaltern fanden im November die Abnahmeprüfungen statt. Danach werden die von uns gestellten Forderungen für den Filtergrad der einzelnen Oberwellenströme eingehalten, und die Auswirkungen der Einschaltströme sind so gering, daß sie den Betrieb empfindlicher Verbraucher nicht beeinflussen. Die bei 50 Hz erzeugte induktive Blindleistung ist ausreichend, um sowohl das 10 kV-Drehstromnetz DORIS als auch das von DESY zu kompensieren, was sich in einer Reduzierung der Stromkosten bemerkbar macht.
- 3.) Soll-Ist-Vergleich für Stromquellen zur Magneterregung (Soll-Ist-Vergleich 3/1260).  
Fokussierungs-, Ablenk- und Spektromettermagneten von Experimentierstrahlen werden von geregelten Gleichstromquellen erregt. Durch Störungen im Regelsystem bedingte Abweichungen der Ströme vom eingestellten Sollwert werden nicht ohne weiteres bemerkt und können deshalb bewirken, daß ganze Meßserien für Experimente wiederholt werden müssen. Es war deshalb erforderlich, eine Multiplex-Einrichtung zu entwickeln, die es gestattet, sämtliche im Betrieb befind-

lichen Gleichstromquellen für die Experimente am DESY abzufragen und dabei den jeweils digital vorgegebenen Sollwert mit dem dazugehörigen digitalisierten Istwert zu vergleichen. Steuerung und Auswertung erfolgen mit einem Tischrechner, der es gestattet, in der Vorgabe für die Auswertung flexibel zu sein. Das Gerät wurde im Teilbetrieb längere Zeit mit Erfolg getestet und am Ende des Berichtszeitraumes komplettiert. Sein Einsatz hat sich als so vorteilhaft erwiesen, daß erwogen wird, eine solche Überwachung auch für andere Stromkreise einzusetzen.

4.) Erweiterung der Grundwasser-Filteranlage  
(ENTEISNG ROHR 3/1344).

Die Filteranlage für unser selbstgefördertes Brunnenwasser mußte der im Laufe der Zeit vergrößerten Förderkapazität durch Addition eines 3. Entsäuerungsfilters angepaßt werden. Zusätzlich wurden ein Silo mit Fördereinrichtung zum Beschicken von Dolomit-Filtermaterial und ein Wasser-Vorratsbecken errichtet. Der Wasservorrat dient zum Rückspülen der Filter, wozu in periodischen Abständen kurzzeitig große Wassermengen gebraucht werden, die bei direkter Entnahme aus dem Wassernetz nicht erlauben würden, das geförderte Wasser voll zur Kühlung zur Verfügung zu stellen.

Die Maßnahmen zur Brandvorsorge wurden fortgeführt. Insbesondere erfolgten im Berichtszeitraum die Installation des größten Teiles der stationären Wasserlöschanlagen im DESY-DORIS-Bereich und die Verlegung der dazu erforderlichen Wasserzuleitungen von unserem Kühlwassernetz. Eine zusätzliche Schutzeinrichtung, welche die Impedanz der angeschlossenen Last unserer Gleichstromquellen mißt und beim Unterschreiten eines eingestellten Wertes deren Abschaltung auslöst, wurde entwickelt.

Autoren :	Titel :	Zitat :
K1 76-01 Pillat und Sajons	Methoden zur Synchronisierung von selbstgeführten Umrichtern zur Magnetstromversorgung des Synchrotrons	
K1 76-02 Gode	Automatische Überwachungsanlage der Regeltoleranzen für die Stromversorgungsgeräte der DESY-Experimentier-Magnete	
K 76-01 Levy und Borchardt	Endstufen-Simulation der Quadrupol-Stromversorgung für langsame Ejektion	

- D3 - Strahlenschutz

=====

Entsprechend der neuen Strahlenschutzverordnung, die 1977 in Kraft treten wird, muß nachgewiesen werden, daß an der Geländegrenze die von DESY herrührende Strahlungsdosis nicht größer als 150 mrem pro Jahr ist. Da diese Dosis etwa so hoch ist wie die natürliche Strahlenbelastung, müssen an die Empfindlichkeit der ortsfesten Meßgeräte besondere Anforderungen gestellt werden. Wir verwenden zur Messung der Neutronen- und  $\gamma$ -Dosis Thermolumineszenz-Dosimeter. Die Empfindlichkeit und Genauigkeit dieser Geräte wurde dadurch gesteigert, daß wir eine störende Lumineszenz (Chemielumineszenz) durch eine geeignete Vorbehandlung ausschalten konnten. Ferner wurde die Eichkonstante der Geräte speziell für das bei DESY vorkommende Neutronenspektrum bestimmt.

Alle Strahlenschutzmessungen zeigen, daß nicht nur die Ortsdosen, sondern auch die Personendosen, Aktivitätskonzentrationen in Luft und Wasser und staubförmige Kontaminationen sicher unterhalb der zulässigen Grenzwerte lagen.

Besonders zusammengestellt wurden die Messungen, die am Speicherring DORIS durchgeführt wurden. Sie dienen u.a. auch dazu, Voraussagen über die Strahlenbelastung durch den Speicherring PETRA, insbesondere über eine mögliche Aktivitätskonzentration in der Luft, zu machen. Aus dem gleichen Grunde haben wir ausführliche Messungen der radioaktiven Aerosole in der Luft unserer Beschleuniger angestellt. Wir können zeigen, daß diese an Elektronenbeschleunigern zu vernachlässigen sind. Eine Dokumentation der gesamten Strahlenmeßanlagen wurde abgeschlossen, die Erweiterung dieser Anlagen für PETRA in enger Zusammenarbeit mit der Gruppe F 51 geht termingemäß voran.

Das im Vorjahr durchgeführte Abschirmexperiment wurde fertiggestellt. Die gewonnenen Daten gestatten es, Abschirmberechnungen für hochenergetische Elektronenbeschleuniger besonders einfach durchzuführen. Es wurden die Dosisleistungen der Elektron-Photon-Komponente gemessen, die entstehen, wenn ein Elektronenstrahl unter verschiedenen typischen Geometrien auf ausgedehnte Eisentargets fällt, ferner die Abschirmwirkung der wichtigsten

Abschirmmaterialien bezüglich dieser Streustrahlung. Bei einem ausführlichen Vergleich der Meßergebnisse mit Monte-Carlo-Rechnungen ergab sich sehr gute Übereinstimmung.

Auf dem Gebiet der hochenergetischen Kernphysik wurden zwei Arbeiten in Zusammenarbeit mit der Universität Lund und dem Department of Physics der Pennsylvania State University abgeschlossen. Wir bestimmten die Wirkungsquerschnitte für spallation-Reaktionen an  $^{27}\text{Al}$  und  $^{51}\text{V}$ , die durch Elektronen und Photonen im Energiebereich 130 - 580 MeV hervorgerufen werden. Ferner wurden für diese Kerne im gleichen Energiebereich die totalen Wirkungsquerschnitte für Pion-Einzelerzeugung durch Elektronen und durch Photonen gemessen; sie wurden verglichen mit Rechnungen auf Grund des Schalenmodells unter Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Pion und Kern im Endzustand.



Autoren :	Titel :	Zitat :
H. Dinter and K. Tesch	Moderated rem meters in pulsed neutron fields	Nucl. Instr. Meth. 136 (1976) 389
I. Blomquist, P. Janacek, G. G. Jonsson, R. Petersson, H. Dinter and K. Tesch	Electro- and photoinduced spallation reactions on $^{27}\text{Al}$ and $^{51}\text{V}$ at intermediate energies	Z. Phys. A 278 (1976) 83
I. Blomquist, P. Janacek, G. G. Jonsson, H. Dinter, K. Tesch, N. Freed and P. Ostrander	Electro- and photoproduction of charged pions on $^{27}\text{Al}$ and $^{51}\text{V}$ at intermediate energies	Phys. Rev. (accepted for publication)

Autoren :	Titel :	Zitat :
H. Dinter and K. Tesch	Moderated rem meters in pulsed neutron fields	DESY 76/08
I. Blomquist, P. Janacek, G. G. Jonsson, H. Petersson, H. Dinter and K. Tesch	Electro- and photoinduced spallation reactions on $^{27}\text{Al}$ and $^{51}\text{V}$ at intermediate energies	DESY 76/16
I. Blomquist, P. Janacek, G. G. Jonsson, H. Dinter, K. Tesch, N. Freed and P. Ostrander	Electro- and photoproduction of charged pions on $^{27}\text{Al}$ and $^{51}\text{V}$ at intermediate energies	DESY 76/51
H. Dinter and K. Tesch	Measurements of dose and shielding parameters of electron-photon stray radiation from a high-energy electron beam	DESY 76/19

Autoren :	Titel :	Zitat :
H.-G. Ebeling und K. P. Klimek	Verschiedene Ortsdosismessungen und Luftmessungen am Speicherring DORIS	Interner Bericht D 3/23
K. Amsinck	Messung radioaktiver Aerosole an den Beschleunigern des DESY.	Interner Bericht D 3/24
--	Orts- und Personendosen 1976	Interner Bericht D 3 /25
E. Peters	Messung kleiner Strahlendosen mit LiF-TL-Dosimetern: Reduktion der Chemielumineszenz	D 3 - Laborbericht
--	Eichkonstanten für das zur Messung der Neutronen Ortsdosis verwendete <sup>6</sup> LiF/ <sup>7</sup> LiF-Moderatordosimeter	D 3-Laborbericht

Autoren :	Titel :	Zitat :
K. Tesch	Strahlenschutz aufgaben am DESY.	Vortrag für Ausschuß "Strahlenschutztechnik" der Strahlenschutzkommission des BMI, Bonn

BEREICH ZENTRALE DATENVERARBEITUNG,  
ENTWICKLUNG UND BETRIEB

Datenverarbeitung

- R1 -	Seite 224
- R2 -	227

Neue Technologien

- B1 -	232
- B2 -	236
- B3 -	236

Werkstätten und Service

- G1 -	238
- W1 -	238
- W4 -	240
- W5 -	240
- W7 -	241
- W8 -	241

Sicherheit

- D5 -	242
--------	-----

### Rechenzentrum

Abb. 1 zeigt die Entwicklung der CPU-Belastung der Rechner in 30 Monaten. Die mittlere CPU-Zeit pro Job ist von 97 sec (1975) auf 103 sec leicht angestiegen. Erfreulich ist die Entwicklung der Verweilzeit. Die gesamte Verweilzeit aller Batch-Jobs zusammen ist im Berichtsjahr trotz größerer Jobzahl und höherer CPU-Aktivität 22% niedriger als 1975.

Die Rechenanlagen sind seit etwa Mitte des Berichtsjahres gesättigt. Daß dennoch eine ständige Steigerung des Durchsatzes erreicht werden konnte, hat folgende Ursachen:

#### a) Tuning und Modifikation des Betriebssystems

Durch verstärkten Einsatz von Software-Monitoren konnten Flaschenhalse im System besser diagnostiziert werden und entweder durch Anpassung der Parameter oder durch Änderung von Betriebssystem-Komponenten beseitigt werden (z.B. Reduzierung der Pagingrate durch gezielten Einsatz des LSTOR-Parameters im ASP, Modifikationen von Linkeditor und TSO zur Vermeidung überflüssiger Enqueues).

#### b) Umrüstung der Bandeinheiten

10 Bandeinheiten im Rechenzentrum sind Mitte 76 auf die höhere Aufzeichnungsdichte von 6250 bpi umgestellt worden. Gleichzeitig erhöhte sich bei dieser Umstellung die Transfer-Rate zwischen Bandeinheiten und CPU auf 1.25 MB/sec, wodurch die Verweilzeit von Bandjobs reduziert wurde.

Ein erwünschter Nebeneffekt ist die größere Kapazität der Bandrollen. Man hofft, durch Kondensierung der Datenbestände zunächst bei dem Bandbestand von 11000 Bändern bleiben zu können.

#### c) Erweiterung der Hauptspeicher

Im November 76 sind die Hauptspeicher beider Systeme auf 3 Megabyte erweitert worden. Die dadurch drastisch reduzierte Paging-Rate sollte sich sowohl auf die Antwortzeiten im TSO

als auch auf die generelle CPU-Nutzung der Maschinen positiv auswirken. Wegen der starken Schwankungen im Rechenzentrumsbetrieb lassen sich solche Wirkungen erst bei Mittelung über große Zeiträume nachweisen und sind deshalb in Abb. 1 wahrscheinlich noch nicht in vollem Umfang erfaßt.

Das Time-Sharing-System TSO wurde im Berichtsjahr auf 19 Bildschirm-Terminals ausgedehnt. Außerdem wurde fast der gesamte Umfang von TSO den Benutzern zur Verfügung gestellt, so daß jetzt Programme in mehreren Programmiersprachen interaktiv kompiliert und ausgeführt werden können. Die Benutzung von TSO hat während des Berichtsjahres sowohl in der absoluten Teilnehmerzahl wie auch in der Zahl der gleichzeitig aktiven Teilnehmer ständig zugenommen. Die Belastung der Maschinen durch TSO ist in Abb. 1 nicht enthalten, so daß der Anstieg 1976 in Wahrheit steiler ist.

Im September wurde eine Datenstation (bestehend aus Kartenleser und Drucker), im II. Institut an das DESY-Rechenzentrum angeschlossen.

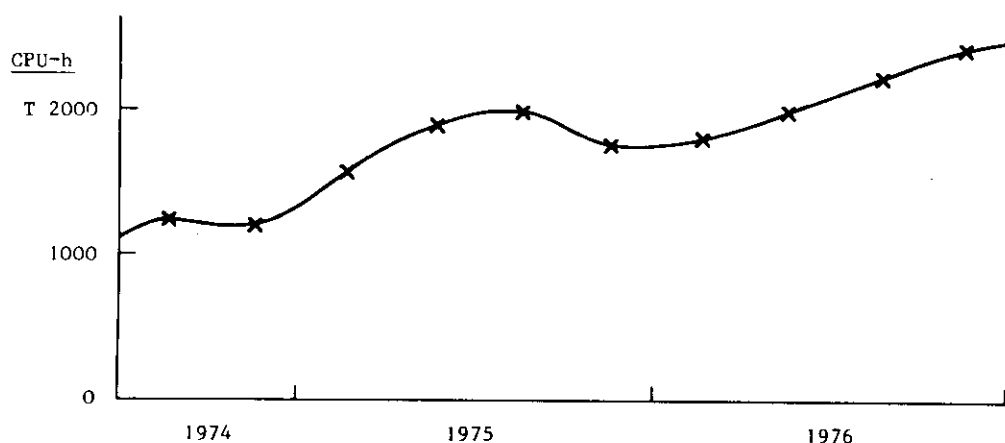


Abb. 1 Anstieg der CPU-Belastung. Aufgetragen wurde die (25988) 90 Tage gemittelte von Batch-Jobs im Problem-Modus verbrauchte Prozessorzeit.



Filmauswertung

-----

An den halbautomatischen Meßtischen vom Typ VANGUARD wurden 1976 31873 Ereignisse gemessen. Es wurden Ereignisse von den Experimenten 22 und 74 mit der DESY-Streamerammer und vom Experiment 76 mit der DESY-CORNELL-Streamerammer gemessen.

Am vollautomatischen Meßsystem HPD I wurden 1976 110856 Ereignisse gemessen. Davon gehörten 41254 Ereignisse zum 24 GeV/c pp-Experiment und 5397 Ereignisse zum 16 GeV/c  $\pi p$ -Experiment an der CERN 2m-Blasenammer; die restlichen 64205 Ereignisse wurden an der DESY-CORNELL-Streamerammer aufgenommen.

Vollautomatische Meßanlage HPD II (4-view HPD)

-----

Großrechner-Software

-----

Die Arbeiten an den IBM-Programmen für die Kommunikation zwischen HPD II und der IBM über das IPS-Netz wurde weitgehend abgeschlossen.

Es wurde angefangen, Meßprogramme am HPD II auszutesten. Fertiggestellt und in einen testreifen Zustand gebracht wurden das Kalibrierungsprogramm EICHEN und das Meßprogramm FUGOS, das drei Vormeßpunkte benutzt. Gegenüber dem HPD I-FUGOS-Programm besitzt das HPD II-FUGOS-Programm den Vorteil, daß die Geometrierechnung bereits nach jedem ausgemessenen Ereignis erfolgt.

Für die Meßprogramme mit weniger Vormeßinformation und für den Nachmeßmodus wurde die Umstellung vom HPD I zum HPD II begonnen.

## Hardware und Prozeßrechner-Software

-----

Am HPD II wurden im Berichtsjahr folgende Komponenten fertiggestellt, ausgetestet und in Betrieb genommen:

### Hardware-Komponenten:

- Laserkühlaggregat, das aus DESY-Brunnenwasser gespeist wird; einschließlich Kontroll- und Interlock-Elektronik.
- Betriebsmittelversorgung und Steuerung des pneumatisch bewegten Indexschlittens
- Koppel elektronik zwischen PDP-15 und IBM über Dataline
- Koppel elektronik für PDP-15 zum Betrieb eines zweiten Tastenfeldes als HPD-Operator-Terminal
- Brennermarken-Detektoren
- eine von vier Filmtransportkontrolleinheiten
- Hardware-Prozessor 'CHKDIG' zum 'on-line'-Prüfen der HPD-Digitisierungen auf formale Fehler.

### Software-Komponenten:

- Dataline-Handler als Verbindungsglied zwischen dem Kontrollprogramm MOPS in der PDP-15 und der IBM und externen Ein-/Ausgabe-Geräten
- PDP-15 Programmpaket 'GRAPH', das graphische und alphanumerische Files für Sichtgeräte zusammenstellt
- 'Multitasking Online Processing System' (MOPS), das Kontrollprogramm des HPD II
- diverse Testprogramme für Justierung und Fehlersuche.

Ende 1976 konnten erstmalig am HPD II Eichkonstanten ermittelt und an die Auswerteprogramme weitergegeben werden. Mit der Inbetriebnahme aller vier Filmtransporte wird Anfang 1977 eine Meßanlage zur Verfügung stehen, die die sofortige parallele Verarbeitung zusammengehöriger Ereignisansichten gestattet.



## Graphisches System IPS

-----

Das "Interactive Plotting System" zur Manipulation und grafischen Darstellung von Daten erfreute sich auch im Berichtszeitraum steigender Beliebtheit. Die Zahl der registrierten IPS-Benutzer wuchs auf 141 (=30% aller Rechenzentrumsbenutzer) aus 33 DESY- und Institutsgruppen (= 80% aller Gruppen).

Ende des Jahres waren täglich durchschnittlich 22 Benutzer aus 13 Gruppen am IPS aktiv.

Diese Tendenz bestätigt weiterhin den Bedarf für grafische Möglichkeiten bei DESY. Es wurden kontinuierlich Planungen und Entwicklungen zur Verbesserung und zum Ausbau des vorhandenen Systems vorangetrieben. Dazu gehörte die Implementierung des vollautomatischen Ladens der Kontrollrechner über das IPS-Netz, sowie die Einführung eines logging-Verfahrens zur Systemüberwachung. Zur Verbesserung der Qualität der Hardcopy-Ausgabe wurde ein neuer, technisch wesentlich verbesserter elektrostatischer Plotter mit sehr gutem Kontrast und erhöhter Auflösung angeschafft; er soll im Frühjahr '77 in Produktion eingesetzt werden.

Im Rahmen des technischen Vorhabens 'ONLINE-LINK' wurde Ende des Berichtsjahres ein programmierbares Interface beschafft, das die veralteten Ferndatensteuereinheiten IBM 2701 ersetzen soll, um einen flexibleren Zugang zu den Großrechnern vom IBM-Netz aus zu ermöglichen, eine Entkopplung der IPS-Benutzer auf der IBM-Seite zu bewirken und den Zugang zum TSO auch von IPS-Terminals zu gestatten. Ferner soll versucht werden, diesen Anschluß als Standard-Anschluß für alle on-line Benutzer der IBM zu entwickeln. Die in '77 geplante Inbetriebnahme des Interface zusammen mit dem Einsatz der im Berichtsjahr entwickelten universellen mikroprogrammierbaren Kontrolleinheit ist ein wichtiger Schritt in Richtung auf das geplante Datenübertragungssystem DESYNET; dieses soll

Computerleistung "per Steckdose" an Benutzer auf dem DESY-Gelände herantragen, um den zu erwartenden steigenden Bedarf, insbesondere durch den Betrieb und die Experimente von PETRA, befriedigen zu können.

#### Allgemeine Software-Dienste

-----

Die Informationsreihe für die Rechenzentrumsbenutzer DESY-R-Info wurde um fast 50% erweitert; der Schwerpunkt lag auf Testhilfen, die auch wenig erfahrenen Benutzern die Fehlersuche erleichtern.

Die vom CERN bekannten Systeme TIDY ("Entschlackung" von FORTRAN-Programmen) und FLODIA (Sichtbarmachung des logischen Programmflusses in FORTRAN-Programm-Listen) wurden bei DESY implementiert, ebenso die neue PATCHY-Version 4.

Die durch PATCHY bewirkte Austauschbarkeit von FORTRAN-Programmen zwischen verschiedenen Rechenzentren ist besonders gesichert auf der Basis von HYDRA, einem bei DESY verfügbaren CERN-Programm.

Für das NEWLIB-System wurden neue I/O-Routinen in Assemblersprache geschrieben, die den Zugriff zu Bibliotheken um einen Faktor 10 schneller machen. Als weitere Sprache wird jetzt auch MORTRAN vom SLAC unterstützt.

NEWLIB wurde für den interaktiven Betrieb unter TSO verfügbar gemacht. Zur schnellen Initialisierung wurde ein eigener Command-Processor entwickelt. Weiterhin gelang die Lösung des schwierigen Problems, NEWLIB für den Attention Interrupt sensibel zu machen, so daß die vollständige Ausführung von Kommandos vorzeitig abgebrochen werden kann.

Interne Berichte

H. Butenschön: NEWLIB, Ein Programm zur Verwaltung von  
Programmen und Programmsystemen auf IBM-  
Rechenanlagen (Neufassung)  
DESY R2-76/01, Oktober 1976

P.K. Schilling: IPS User's Guide  
DESY R2-75/01 Neufassung Juli 1976

- B1 - Neue Technologien

=====

Die Aktivitäten der Gruppe verteilten sich im Berichtsjahr einerseits auf Betrieb, Wartung und Weiterentwicklung des supraleitenden Magnet-systems PLUTO nebst dazugehöriger Helium-Kälteanlage, andererseits auf Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Prüfung und Vermessung von Magneten des PETRA-Magnetsystems. Darüber hinaus wurden Planungs- und Vorbereitungsarbeiten sowohl für die Verwendung des Detektors PLUTO als auch für neu zu erstellende andere Detektormagnete für die Experimente an PETRA geleistet.

PETRA-Magnete

Die Gruppe war mit etwa 50% der Gesamtkapazität für den Bau der PETRA-Magnete tätig. Voll verantwortlich ist B 1 für die Magnete der Injektionskanäle, für Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Modell- und Serienmessungen sämtlicher PETRA-Magnete sowie für Beschaffung und Qualitätskontrolle des Magnetstahles. Eine detaillierte Beschreibung dieses Gebietes findet sich in dem Kapitel "PETRA" dieses Berichtes.

PLUTO-Betrieb

Der supraleitende Detektormagnet PLUTO wurde am 7.1.1976 in den südlichen Wechselwirkungspunkt von DORIS eingefahren und verblieb dort bis zum 31.12. In diesem Zeitraum von 8653,5 Stunden war der Magnet während 4723,4 Stunden erregt, was einer Jahreseinschaltquote von 55,5 % entspricht. Die Kälteanlage lief bei einer Einschaltquote von 82,5 % über einen Zeitraum von 7115 Stunden. Die Betriebspausen waren zwangsläufig durch den Wartungsrythmus von DORIS bedingt. In diesen Pausen lief die Kälteanlage teilweise weiter bzw. wurde der Magnet mittels flüssigen Stickstoffs auf einer Temperatur von ca. 120 K gehalten. Nur einmal während des Jahres wurde aus technischen Gründen auf Raumtemperatur aufgeheizt. Eine detaillierte Betriebsstatistik (Tab. 1) läßt erkennen, daß PLUTO mit einem nur technisch bedingten Einschaltwirkungsgrad von 91,8 % betrieben werden konnte. Man erkennt aus der Statistik, daß der

vorübergehend im März abgesunkene Wirkungsgrad in der zweiten Jahreshälfte auf im Mittel 97,5 % gesteigert werden konnte. Dies ist das Ergebnis ständiger Detailverbesserungen, welche unter alsbaldiger Verwertung der beim Betrieb gewonnenen Erfahrungen vorgenommen wurden.

Es sollte zum Vergleich noch bemerkt werden, daß ein konventioneller Magnet, der im gleichen Volumen das gleiche Magnetfeld erzeugen würde, bei einem Leistungsbedarf von ca. 3,4 Megawatt im gleichen Zeitraum Stromkosten in Höhe von ca.  $1,6 \times 10^6$  DM verursacht hätte. Die Betriebskosten des PLUTO dagegen betragen einschließlich der Personalkosten nur ca.  $0,5 \times 10^6$  DM. Durch Anwendung der Supraleitung wurden also in 1976 bei DESY etwa 1.1 Million DM eingespart !

Die mit PLUTO auf dem Gebiet der Hochenergiephysik erzielten Forschungsergebnisse sind an anderer Stelle (siehe PLUTO-Kollaboration) verzeichnet.

#### Sonstige Aktivitäten

Für den späteren Einsatz von PLUTO bei PETRA waren Konstruktionsarbeiten für umfangreiche Änderungen am Magnetjoch erforderlich. Diese Planungsarbeiten waren Ende 1976 abgeschlossen, sodaß die Umbauten 1977 durchgeführt werden können.

Konstruktion und Fertigung des mechanischen und kryogenischen Teils einer mit flüssigem Argon gefüllten zylindrischen  $dE/dx$  Kammer, ebenfalls für den späteren Einbau in PLUTO bestimmt, wurden gemäß den Anforderungen der PLUTO Kollaboration in Angriff genommen. Unter weitgehender Verwendung von Komponenten der nicht mehr in Betrieb befindlichen DESY-Wasserstoffblasenkammer wurde ein kombiniertes Füll- sowie Temperatur- und Druckregelsystem entworfen und mit dem Bau begonnen.

Für den neuen Detektor TASSO wurde eine Studie für eine dünnwandige supraleitende Spule von 2,6 m freiem Durchmesser, 4,3 m Länge und einer Induktion von 1,5 Tesla bei einer Strahlungslänge in radialer Richtung von ca.  $0,6 X_0$  angefertigt (Ref. 1). Beim Entwurf einer normalleitenden Ersatzspule aus Aluminium wurde der TASSO Kollaboration technische Assistenz geleistet.

Im Hinblick auf die spätere technische Betreuung der Kälteanlage des supraleitenden Detektormagneten CELLO durch die Gruppe B 1 wirkt dieselbe beratend bei der Ausarbeitung der Spezifikation des Refrigerators mit.

Tab. 1 Betriebsstatistik des supraleitenden Magneten PLUTO im Jahre 1976

Betriebs- zeitraum	Kalender- zeit [h]	Abschalt- zeit durch Fremdein- wirkung [h]	Theoretisch mögliche Betriebszeit [h]	Ausfallzeit durch PLUTO Technik [h]	Tatsächliche Einschaltzeit [h]	Einschalt- wirkungs- grad [%]	Bemerkung
7.1.-21.1.	375,0	375,0	0	0	0		DORIS Wartung
22.1.-18.2.	659,5	59,0	620,5	6,0	614,5	93,9	
19.2.- 3.3.	355,0	355,0	0	0	0		DORIS Wartung
4.3.- 8.4.	844,5	71,5	773,0	281,0	492,0	63,6	
9.4.- 3.5.	613,5	613,5	0	0	0		DORIS Wartung
4.5.-31.5.	641,5	13,5	628,0	56,0	572,0	91,4	
1.6.-10.6.	269,0	269,0	0	0	0		DORIS Wartung
11.6.-22.7.	969,5	15,0	954,5	17,5	937,0	98,0	
23.7.-20.8.	726,0	726,0	0	0	0		DORIS Wartung
21.8.-23.9.	830,5	13,0	817,5	0,0	817,5	100,0	
24.9.-18.10.	586,3	586,3	0	0	0		DORIS Wartung
19.10.-18.12.	1469,2	25,0	1444,2	83,8	1360,4	94,1	
19.12.-31.12.	314,0	314,0	0	0	0		Exper.abgeschloss.
7.1.-31.12.	8653,5 =====	3415,8 =====	5237,7 =====	444,3 =====	4793,4 =====	91,8 =====	

Anmerkung: Die mit "DORIS-Wartung" bezeichneten Zeiträume sind länger als die eigentlichen Speicherring shut-down Zeiten, da PLUTO nicht immer sofort Strahlzeit zugeteilt erhielt.

Autoren :

G. Horlitz

Titel :

A Large Thin Walled Supercon-  
ducting Coil for a  $4\pi$ -Detector  
at PETRA

Zitat :

Technical Note  
DESY - B 1  
No. 2/76  
July 1976

Bedingt durch den Einsatz eines Teils der Gruppe beim Bau von PETRA wurden die Neuentwicklungen im Apparatebau stark eingeschränkt, um die laufende Versorgung mit Gasen und Flüssiggasen sowie die Überwachung der bestehenden Anlagen nicht zu gefährden.

Kälte-  
technik  
- B 2 -

Immerhin konnten durch Neuaufbau oder Umbau der zentralen Sammelvorrichtung für Flüssig-Stickstoff sowie der Transfer und Abfülleinrichtungen, die Verdampfungs- und Umfüllverluste bei Flüssig-Stickstoff um einen Faktor 4 reduziert werden.

Umbauten an der Gasversorgungsanlage der DASP-Kammern führten zu einer Steigerung der Rückgewinnungsrate für Neon-Helium von 45 % auf über 80 % im Verlaufe des Jahres. Die Gasversorgungsanlage der PLUTO-Funkenkammern wurde dahingehend erweitert, daß dem Argon-Propan-Gemisch jetzt auch noch Methylal beigemischt werden kann. Diese Anlage, die auch über längere Betriebsperioden eine Genauigkeit in der Konzentration von  $10^{-3}$  gewährleistet, hat sich in der Zwischenzeit gut bewährt.

Mitarbeiter der Gruppe beteiligten sich an Untersuchungen über die Voraussetzungen zum Erreichen höherer Energien im Speicherring PETRA in einer späteren Ausbaustufe.

Beschleuniger-  
Technologie  
- B 3 -

In diesem Rahmen wurde die Zusammenarbeit mit einer Gruppe im IEKP - Karlsruhe aufgenommen, die die notwendigen Vorarbeiten zur Entwicklung geeigneter supraleitender Beschleunigungsstrecken begonnen hat.



Literatur :

E. Freytag

The Detection of High Energy Radiation - Flux Density  
and Spectra

IEEE Trans.Nucl.Sci. NS-23, 1976, p.1362

E.Freytag

Fluence-to-Dose Equivalent Conversion Factors in  
Mixed Radiation Fields

IEEE Trans.Nucl.Sci. NS-23, 1976, 1411

G.Bathow, E.Freytag

Das Desy-Mikrotron

DESY B3/5, November 1976

- GI - Umbauten und Gebäudeunterhaltung

=====

Im Jahre 1976 wurden einige Gebäudeerweiterungen bzw. -ergänzungen fertiggestellt: Die Erweiterung des Gebäudes für die Enteisungsanlage, die Aufstockung des Gebäudes für die Stromversorgung von DORIS, und die Verbindungsbrücke zwischen dem LINAC II und dem Speicherringgebäude. Darüber hinaus wurde eine Halle für das Arbeiten mit chemischen Lösungsmitteln erstellt, die allerdings zunächst für die Fertigung der PETRA-Vakuumkammern genutzt wird. Zur Unterbringung der im Rahmen der PETRA-Experimente zeitweise bei DESY befindlichen zahlreichen auswärtigen Wissenschaftler konnte der erste Bauabschnitt eines 2. Gästehauses fertiggestellt werden. Unter vielen kleineren Arbeiten sind besonders bauliche Maßnahmen im Rahmen der Brandvorsorge zu erwähnen.

- WI - Konstruktion

=====

Der größte Anteil der Arbeiten entfiel auf Konstruktionen für den Bau von PETRA, wobei die Schwerpunkte bei Komponenten für den Strahltransfer DESY/PETRA, sowie Magneten für Strahlführung und Strahloptik lagen.

Es wurden z.B. Septum- und Kicker-Magnete für den Einbau in DESY und PETRA konstruiert, sowie das Vakuumsystem für den Transfer DESY/PETRA einschließlich spezieller Kreuzkammern in Stahl-Keramik-Bauweise. Bei den Magneten wurde die Bearbeitung der 2 Typen von Quadrupolen, des Sextupols sowie des Ablenkmagneten abgeschlossen, und die Arbeiten an Fertigungsverfahren für die Ablenkmagneten fortgeführt.

Außerdem wurden Konstruktionsarbeiten für das Vakuumsystem für PETRA ausgeführt, wobei die Schwerpunkte bei den sogenannten Standardkammern und den Vakuumkomponenten in der HF-Strecke lagen.

Für den F-Bereich wurde ein neues Strahlrohr konstruiert für den WWP 2 (PLUTO-Zone) bei DORIS im Zusammenhang mit dem geplanten Single-Bunch-Betrieb.

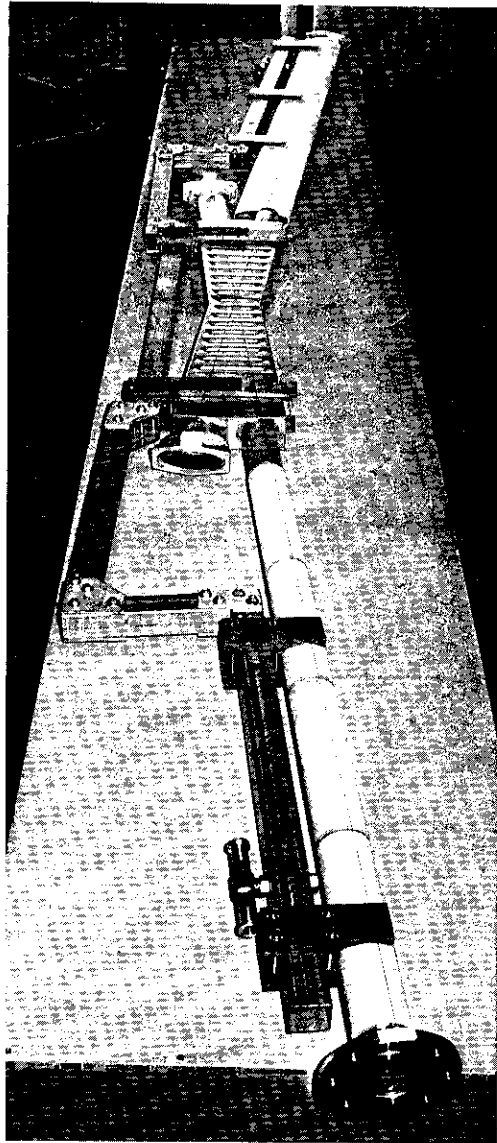


Abb. 1 Kreuzkammer in Stahl-Keramik-Bauweise  
(25616/16a)

Ferner wurden im letzten Quartal die ersten Konstruktionen im Hinblick auf PETRA-Experimente begonnen. So wurde gearbeitet an der Spule und am Behälter für Argonschauerzähler für TASSO, sowie am Druckbehälter für JADE.

- W4 - Mechanische Fertigung  
=====

Im Berichtsjahr stand die gesamte mechanische Fertigung im wesentlichen im Zeichen der Aktivität für PETRA. Hierfür gab es zwei Schwerpunkte:

- a) Komponenten für die Einschüßwege DESY-PETRA, z.B. Kicker, Septa, Kreuz- und Auslenkkammern, diverse Rohrkomponenten.
- b) Versuchsteile und Muster für die PETRA-Vakuumkammer, z.B. Kammerkupplungen, Formteile für HF-Tests, Vorrichtungen für Perforierungen.

In der zweiten Jahreshälfte belasteten die Vorbereitungen zur Vergabe größerer PETRA-Aufträge an die Industrie zusätzlich die Arbeitsvorbereitung. Einer der größten Aufträge für mechanische Komponenten betraf das Stanzen der Lamellen für das Eisenjoch der PETRA-Ablenkmagnete. Aber auch für die Forschungsgruppen wurden größere Aufträge an die Industrie gegeben, z.B. der Fertigung von Rahmen für große Proportionalkammern. Insgesamt fertigten über 60 verschiedene Firmen mechanische Bauteile und Apparate für DESY.

- W5 - Elektronik-Fertigung  
=====

Auch hier lag der Schwerpunkt der Tätigkeiten während des letzten Jahres bei der Vorbereitung und dem Bau verschiedener elektronischer Geräte für PETRA. Darunter findet sich die Ausrüstung der Steuerungsschränke für die Klystron-Doppelsender mit verschiedenen Geräten, Pulsgeräte für die Injektion und Komponenten für die Cavity-Regelung und Cavity-Kontrolle. Da der vorliegen-

de Auftragsumfang die Kapazität der Werkstatt überstieg, wurde wiederum ein Teil von Serienaufträgen an fremde Firmen vergeben.

- W7 - Tischlerei

=====

Aus der laufenden Arbeit, die auch den Bau von Transportvorrichtungen für Vakuumkammern und Lichtleiter umfaßt, sind besonders die Arbeiten an einem Demonstrations- und Funktionsmodell für PETRA und seine Einschubbeschleuniger hervorzuheben.

- W8 - Fernmeldetechnik

=====

Durch den Baustellenbetrieb auf dem DESY-Gelände waren umfangreiche Leitungsumlegungen im Fernmelde-netz notwendig. Sie konnten jedoch ohne Betriebsunterbrechungen während der normalen Dienstzeit abgewickelt werden. Für den PETRA-Ring und -Halle wurden die notwendigen Fernmeldeeinrichtungen geplant. Darüber hinaus waren Planung und Vorarbeiten für die Fernsteuerung und die Kontrolle in den Hochfrequenzhallen und die Kabelarbeiten an den Transportwegen zu PETRA zu leisten.

- D5 - Sicherheit

=====

Die Gruppe konnte zum Jahresbeginn durch Einstellung eines weiteren Ingenieurs personell verstärkt werden. Damit war es möglich, auch die Ausbildung der DESY-Mitarbeiter im Feuerschutz zu intensivieren. Insgesamt wurden 275 DESYaner durch die Feuerbekämpfungsschule geschickt. Für Schichtgänger war in diesen Kursen auch die Einweisung an Preßluftatmern und an C-Schläuchen enthalten.

Die Erfahrungen aus dem Kabelbrand in Halle I wurden in den Diskussionen über PETRA-Ring und -Hallen mitverarbeitet. So wurde ein Konzept für eine umfassende Rauchmeldeanlage bei PETRA aufgestellt. Bei den bestehenden Anlagen wurde die Feuersicherheit durch die Realisierung mehrerer Vorhaben erhöht. Diese beziehen sich auf

- ortsfeste Löschanlagen,
- Verbesserung der Wasser-Infrastruktur-Maßnahmen,
- Tiefbaumaßnahmen in Zusammenhang mit den Wasserleitungsmaßnahmen,
- Verbesserung des Frühmeldesystems,
- Verbesserung der Löschwasser-Darbietung.