

Interner Bericht
DESY D4-78/01
April 1978

SRON FB

DESY-Bibliothek
25. MAI 1978

J A H R E S B E R I C H T 1977

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	19
Synchrotronstrahlungsphysik	175
Experimentiermethoden und Servicegruppen	209

BEREICH MASCHINE

Synchrotron	230
Speicherring DORIS	242
Speicherring PETRA	252
Aufbau der Experimente	281
Energieversorgung	289
Strahlenschutz	294

BEREICH ZENTRALE DATENVERARBEITUNG, ENTWICKLUNG UND BETRIEB

Datenverarbeitung	298
Neue Technologien	307
Werkstätten und Service	313

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

Theoretische Physik

- T -

Seite 6

Elementarteilchenphysik

- F1/F52 -	19
- F11 -	40
- F12 -	54
- F13 -	58
- F15 -	59
- F21 -	61
- F22 -	67
JADE	74
- F23 -	80
- F31 -	85
- F32 -	92
- F33/F1/F14 -	100
- F34 -	120
- F35/DASP -	140
- F36 -	162

Synchrotronstrahlungsphysik

- F41 -	175
---------	-----

Experimentiermethoden und
Servicegruppen

- F51 -	209
- F54 -	212
- F56 -	214
- F58/UKF -	216
- F58 -	223
- L -	226

- T - Theorie

Das Forschungsprogramm der Gruppe T wurde 1977 durch experimentelle Entdeckungen im eigenen und in anderen Labors einerseits und durch Fortschritte in Richtung einer vereinheitlichten Feldtheorie andererseits geprägt.

Mit dem experimentellen Nachweis der Charm-Mesonen F^{\pm} (2.03) bzw. $F^{*\pm}$ (2.14) im nichtleptonischen Zerfallskanal $\eta\pi^{\pm}$ bzw. $\gamma\eta\pi^{\pm}$ bei DORIS wurden zwei Quark-Antiquark-Multipletts vervollständigt. Daher ist in der e^+e^- -Ver-nichtung die Region oberhalb von $\sqrt{s} \sim 3.7$ GeV eine vielfältige Quelle für Leptonen:

- semileptonische Zerfälle von Charm-Teilchen: $\ell^{\pm}\nu + \text{Hadronen}$
- leptonische Zerfälle des τ^{\pm} -Leptons: $\nu\ell^{\pm}\bar{\nu}$
- QED-Prozesse: $\ell^+\ell^-$ -Paare + γ 's.

Es wurden detaillierte Rechnungen zu den Lepton-Impulsspektren durchgeführt, welche man für die verschiedenen Charm-Mesonen erwartet (77/54). Das Hadron-spektrum im Zerfall des τ -Leptons, insbesondere im Kanal $\tau^{\pm} \rightarrow \nu + (3\pi)^{\pm}$, wurde eingehend diskutiert. Die Beiträge der vierten Ordnung QED zur μ -Erzeugung wurden für den PLUTO-Detektor berechnet; damit ist der QED Untergrund beim τ -Signal sowie bei einem möglichen superschweren Lepton bei DORIS und PETRA erfasst (77/45).

Die spektakuläre Entdeckung der $\Upsilon(9.4)$, $\Upsilon'(10.0)$, ... Teilchen bedingt mit grosser Wahrscheinlichkeit mindestens ein neues 'schweres' Quark.

Durch das τ und durch das neue Quark wird eine Erweiterung der Weinberg-Salam Theorie und des GIM-Mechanismus (Theorie von 1970) notwendig. Auf dem internationalen Lepton-Photon Symposium in Hamburg wurde im Detail auseinandergesetzt, welche subtilen Fragen an τ , Charm etc. experimentell beantwortet werden sollten, um die Struktur der notwendigen Erweiterung festzulegen (77/76). Die aus der $SU(2) \times U(1)$ Eichtheorie (Weinberg-Salam) vorhergesagte Paritätsverletzung in atomaren neutralen Strömen ist experimentell bislang falsifiziert; es wurde eine $SU(4) \times U(1)$ Eichtheorie vorgeschlagen, und ihre weiteren experimentellen Konsequenzen wurden diskutiert (77/39,51).

1977 wurde das $X(2.83)$ -Meson durch ein unabhängiges Experiment bestätigt und zusätzliche Evidenz für ein $\chi(3.45)$ gewonnen. Obgleich beide als Kandidaten für die pseudoskalaren Partner der Vektormesonen $J/\psi(3.1)$ und $\psi'(3.7)$ prinzipiell willkommen sind, bereiten ihre Eigenschaften dem Charmonium Modell grösste Schwierigkeiten. Ein Kaskadenzerfall $\chi \rightarrow \pi\pi X$ könnte Aufschluss über die unerwarteten dynamischen Eigenschaften von X und χ liefern (77/30). Es wurde auch die Möglichkeit diskutiert, dass aus dem χ auf einen zusätzlichen, relativistischen Freiheitsgrad der Materie geschlossen werden kann (77/34).

Oberhalb der Charm-Schwelle in e^+e^- entfalten sich ausgeprägte Resonanzstrukturen: $\psi(3.77)$, $\psi(4.03)$, $\psi(4.15)$, $\psi(4.4)$, .. Eine detaillierte experimentelle Untersuchung des $\psi(4.03)$ hat gezeigt, dass diese ' $D^* \bar{D}^*$ -Resonanz' von den offenen Kanälen $D\bar{D}$ und $D\bar{D}^* + \bar{D}D^*$ fast völlig entkoppelt. Analogien in der Spektroskopie der 'leichten' Quarks wurden aufgezeigt und dynamische Entkopplungsmechanismen wurden vorgeschlagen (77/37). Relative Erzeugungs-

raten von verschiedenen Charm-Baryon-Antibaryon-Paaren nahe der Schwelle in e^+e^- wurden in einem Quark-Antiquark-Paarerzeugungsmodell untersucht (77/10).

Die Zerfallssystematik von Teilchen auf einer führenden Regge Trajektorie wurde, einschliesslich der Symmetriebrechung, durch ein Ein-Term Veneziano Modell beschrieben (77/13,63). Photo- und Elektroproduktion von Rekurrenzen des ρ , ω wurde mit dem verallgemeinerten Vektor-Dominanz-Modell abgeschätzt(77/26). Eine erweiterte Form des additiven Eikonal-Quark-Modells wurde auf die hoch-energetische, elastische Proton-Proton-Streuung angewandt (77/61).

Die Quanten-Chromo-Dynamik nimmt, konzeptionell, den Rang der Theorie der Wechselwirkung von Quarks und Gluonen ein, analog der QED. Als nichtabelsche Eichtheorie ist die QCD asymptotisch frei: $\alpha_s \rightarrow 0$ für grosse Impulse bzw. kleine Abstände. Diese Eigenschaft erlaubt die Anwendung von Störungsentwicklungen. In diesem Rahmen wurde Charm-Anticharm Produktion durch harte Gluon-Bremsstrahlung leichter Quarks berechnet und auf Neutrino-Reaktionen angewandt (77/80). Bislang gibt es allerdings keinen direkten Beweis für die Gluonen. $\Upsilon(9.4)$, $\Upsilon'(10.0)$, .. und neue, noch schwerere, Quark-Antiquark-Bindungszustände im PETRA-Bereich eröffnen die Möglichkeit, Gluonen in Form von Jets zu sehen. Eine Υ -Konfiguration in $e^+e^- \rightarrow Q\bar{Q} \rightarrow \text{jets}$ wäre der direkte Beweis für den gluonischen Ursprung dieser Jets (77/68). Da beim $\Upsilon(9.4)$ die mittlere Gluonenergie von 3.1 GeV möglicherweise die Jetstruktur noch nicht gut erkennen lässt, bieten sich auch Strahlungszerfälle des $\Upsilon'(10.0)$ mit zwei Gluonjets von je 4.9 GeV Energie an (77/75). Die Jet-Produktion bei DORIS und PETRA Energien wurde auch in einem Hadron-Ball-Modell untersucht (77/46).

'Infrared Slavery' und damit verknüpft 'Quark-Confinement' konnte bisher für die QCD noch nicht bewiesen werden. Ein feldtheoretisches Modell, für welches diese Eigenschaft bewiesen ist, ist die QED_2 mit einer Zeit- und einer Raumdimension. Durch detaillierte Untersuchungen dieser Modelltheorie kann man Aufschluss über den geeigneten Angelpunkt in der QCD gewinnen (77/43). In diesem Zusammenhang spielen topologische Erhaltungssätze und klassische Soliton-Lösungen nichtlinearer Feldgleichungen vermutlich eine wichtige Rolle (77/29,67).

Auf dem Gebiet der allgemeinen Quantenfeldtheorie wurde die $1/N$ -Entwicklung (bei z.B. der inneren Symmetrie $O(N)$) studiert (77/05). Diese Entwicklung, die für Probleme des kritischen Verhaltens in der statistischen Mechanik die durchsichtigste Lösungsmethode ist, wird neuerdings auch in der Elementarteilchenphysik viel benutzt.

Die Forschungsarbeit der Gruppe T fand auch 1977 in enger Wechselwirkung mit dem II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg statt. Zum vollständigen Überblick über die hiesige theoretische Forschung ist eine Liste der DESY-Berichte des II. Instituts, an welchen die Mitglieder der Gruppe T nicht direkt beteiligt waren, beigefügt. Ausserdem hat die Gruppe T auch 1977 im Rahmen von Gastprogrammen teils regelmässigen, nutzbringenden wissenschaftlichen Kontakt mit Fachkollegen in- und ausländischer Institute gepflegt.

Autoren:	Titel:	Zitat:
Y. Achiman, T.F. Walsh	V+A Currents Coupling Old Quarks to New.	Nuclear Physics B 118 (1977) 237
Y. Achiman, T.F. Walsh	Flavor Changing Neutral Currents and Multi-leptons in e^+e^- and $\nu_\mu N, \bar{\nu}_\mu N$.	Physics Letters 66B (1977) 173
C. Avilez, T. Kobayashi, J.G. Körner	Weak Production of Charmed Baryon Resonances.	Physics Letters 66B (1977) 149
M. Böhm, M. Krammer	Electron-Positron-Scaling in Bound State Models.	Nuclear Physics B120 (1977) 113
J. Daboul, Z.J. Rek	Hadron Scattering in an Additive Eikonal Quark Model.	Physics Letters 66B (1977) 159
H. Fraas, M. Kuroda	Electroproduction and Photoproduction of Vector Mesons and Generalized Vector Meson Dominance.	Physical Review D16 (1977) 2778
K. Fujikawa, M. Kuroda	Possible Existence of the ω' Meson around 1.2 GeV and Radiative Decays of Vector Mesons	Lettere Nuovo Cimento 18 (1977) 539
M. Greco, M. Krammer	The Decay $\chi(3.45) \rightarrow \pi^+\pi^-\chi(2.83)$: a Test of cc Dynamics.	Physics Letters 69B (1977) 313
M. Gronau, C.H. Llewellyn Smith, T.F. Walsh, T.C. Yang, S. Wolfram	Lepton Energy Spectra in e^+e^- Annihilation and Other Processes.	Nuclear Physics B123 (1977) 47
J.G. Körner, M. Kuroda	e^+e^- -Annihilation into Baryon-Antibaryon Pairs.	Phys. Rev. D16 (1977) 2165
J.G. Körner, M. Kuroda	Comments on Charmed Baryon Pair Production in e^+e^- -Annihilation.	Physics Letters 67B (1977) 455

Autoren:	Titel:	Zitat:
J.G. Körner, M. Kuroda, G. Schierholz	Decoupling of Higher Vector Mesons and Charmed Meson Production in e^+e^- Annihilation	Physics Letters 70B (1977) 106
K. Koller, T.F. Walsh	Three Gluon Jets as a Test of QCD.	Physics Letters 72B (1977) 227
H. Krasemann	Mass Breaking in a Relativistic Quark Model for Mesons.	Annals of Physics 106 (1977) 424
H. Krasemann, M. Kramer	A Possible Identification of $\chi(3.45)$ with a "time like" cc Excitation.	Physics Letters 70B (1977) 457
M. Kuroda, B.-L. Young	Regge Spectra, Symmetry Breaking Effects and Decays of Old and New Mesons in Dual Resonance Amplitudes.	Physical Review D16 (1977) 204
G. Ruschenplatt	Covariant formulation of spontaneous symmetry breaking in chiral quantum field theory.	Il Nuovo Cimento 42A (1977) 15
T.C. Yang	SU(4) Weak Currents and Their Experimental Implications	Physics Letters 70B (1977) 239

Autoren:	Titel:	Zitat:
K. Symanzik	1/N Expansions in $P(\phi^2)_{4-\epsilon}$ Theory.	
G. Domokos and S. Kövesi-Domokos	I. Massless Theory, $0 < \epsilon < 2$.	DESY 77/05
J.G. Körner, M. Kuroda	Gauge Fields on Coset Spaces.	DESY 77/08
M. Kuroda, B.-L. Young	Comments on Charmed Baryon Pair Production in e^+e^- - Annihilation.	DESY 77/10
H. Fraas, M. Kuroda	Regge Spectra, Symmetry Breaking Effects and Decays of Old and New Mesons in Dual Resonance Amplitudes.	DESY 77/13
P. Halfar	Electroproduction and Photoproduction of Vector Mesons and Generalized Vector Meson Dominance.	DESY 77/26
M. Greco, M. Kramer	Description of all Conserved Topological Currents, which Depend on the Fields and their First Space-Time Derivatives.	DESY 77/29
H. Krasemann, M. Kramer	The Decay $\chi(3.45) \rightarrow \pi^+\pi^- \chi(2.83)$: a Test of cc Dynamics.	DESY 77/30
J.G. Körner, M. Kuroda, G. Schierholz	A Possible Identification of $\chi(3.45)$ with a "time like" cc Excitation.	DESY 77/34
T.C. Yang	Decoupling of Higher Vector Mesons and Charmed Meson Production in e^+e^- Annihilation	DESY 77/37
	SU(4) Weak Currents and Their Experimental Implications.	DESY 77/39

Autoren:	Titel:	Zitat:
P. Becher, H. Joos	1+1-dimensional Quantum Electrodynamics as an Illustration of the Hypothetical Structure of Quark Field Theory.	DESY 77/43
F. Gutbrod, Z.J. Rek	QED Background to Heavy Lepton Production in e^+e^- Annihilation.	DESY 77/45
G. Eichmann, F. Elvekjaer, F. Steiner	Jets and Hadron-Balls in e^+e^- .	DESY 77/46
T.C. Yang	SU(4) Weak Currents.	DESY 77/51
T.C. Yang, Ahmed Ali	Semileptonic Decays of the F-Mesons and the Ensuing Lepton Spectrum.	DESY 77/54
K. Meetz	SO(2)-Symmetric Solutions of the Two Dimensional Minkowskian and Euclidean O(3) Non-linear σ -Model.	DESY 77/57
J. Daboul, Z.J. Rek	High Energy pp Scattering in the Additive Eikonal Quark Model.	DESY 77/61
M. Kuroda, T.F. Walsh, B.-L. Young	High Spin Meson Decays in the Dual Resonance Model with Nondegenerate Regge Trajectories.	DESY 77/63
P. Halfar	"n-Soliton" Solutions of the Classical Two Dimensional Minkowskian O(3) Nonlinear σ -Model.	DESY 77/67
K. Koller, T.F. Walsh	Three Gluon Jets as a Test of QCD.	DESY 77/68
M. Kramer, H. Krasemann	Two Gluon Jets from $T'(10.0)$.	DESY 77/75

Rubrik: bbb)

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren: T.F. Walsh B.-L. Young, T.F. Walsh, T.C. Yang</p>	<p>Titel: Weak Decays of Charmed Particles and Heavy Leptons. Trimuons from Charm</p>	<p>Zitat: DESY 77/76 DESY 77/80</p>
---	---	---

Rubrik: ccc)

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren: G. Ruschenplatt P. Halfar F. Gutbrod</p>	<p>Titel: Spontane Symmetriebrechung in der Quantenfeldtheorie am Beispiel des Modells von Gürsey Solitonen im nicht-linearen Sigma-Modell D 204 General Gaussian Integration (RERINA)</p>	<p>Zitat: Interner Bericht DESY T-77/02 Interner Bericht DESY T-77/04 DESY R-Info 77/C</p>
---	---	--

Autoren:	Titel:	Zitat:
P. Becher	Insolitons in two dimensional Quantum Electro dynamics	"Meeting on Strong Dynamics", Samobor, April 1977
P. Becher, H. Joos	1+1-dimensional Quantum Electrodynamics as an Illustration of the Hypothetical Structure of Quark Field Theory	"Proceedings of the 5th International Winter Meeting on Fundamental Physics, Candanchu, February, 1977" (P. Ladron De Guevara, J. Leon, A. Morales, eds.) p. 85
M. Böhm, H. Joos	Eichtheorien der schwachen, elektromagnetischen und starken Wechselwirkung	Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach, Sept. 1977
F. Gutbrod	Recent Results from DORIS	Symposium on Hadron Structure and Multiparticle Production, Kasimierz Dolny, Mai 1977
H. Joos	Dynamics of the Meson Spectrum	"Quarks and Hadronic Structure" (G. Morpurgo ed., Plenum Press, New York and London, 1977) p. 203
H. Joos	Field Theoretic Models of Quark Confinement	"Proc. of the International Neutrino Conference, Aachen 1976" (H. Faissner, H. Reithler, P. Zerwas, eds., Vieweg 1977) p. 468
H. Joos	Wo stehen wir in der Elementarteilchenphysik?	DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik, Aachen 1977.
K. Symanzik	1/N Expansions in $(\vec{\phi}^2)_{4-\epsilon}^2$ Theory	International Workshop on Problems in Quantum Field Theory, Chania, Kreta, July 1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
T.F. Walsh	Weak Decays of Charmed Particles and Heavy Leptons	Proc. 1977 International Symposium on Lepton and Photon Interactions at High Energies (F. Gutbrod, ed., published by DESY, 1977) p. 711.
T.F. Walsh	Color-Flavor-Seminar	Universität Wuppertal, Wintersemester 1977/78
T.C. Yang	Parity Violation Effect in Atomic Physics and the Structure of Neutral Currents in Gauge Theories	Cargèse Summer Institute, 1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
Ahmed Ali, Z.Z. Aydin	Radiative Corrections to the Leptonic Decays of the Charged Heavy Leptons.	DESY 77/04
D. Buchholz, K. Fredenhagen	A Note on the Inverse Scattering Problem in Quantum Field Theory.	DESY 77/15
M. Lüscher	Absence of Spontaneous Gauge Symmetry Breaking in Hamiltonian Lattice Gauge Theories.	DESY 77/16
J.G. Körner, T. Kobayashi, C. Avilez	Charged and Neutral Current Production of $\Delta(1236)$.	DESY 77/23
Z.Z. Aydin	ρ Recurrences in $J/\psi \rightarrow 3\pi$.	DESY 77/27
M. Lüscher	SO(4)-Symmetric Solutions of Minkowskian Yang-Mills Field Equations.	DESY 77/32
R. Haag, E. Trych-Pohlmeyer	Stability Properties of Equilibrium States.	DESY 77/33
H. Eichenherr, K. Pohlmeyer	Continuity Equations for the Classical Euclidean Two-Dimensional Non-Linear σ -Models	DESY 77/48
G. Mack	Quark and Colour Confinement through Dynamical Higgs Mechanism.	DESY 77/58
Ahmed Ali, Z.Z. Aydin	Application of Veneziano Model to Charm Meson Systems.	DESY 77/62
M. Lüscher, K. Pohlmeyer	Scattering of Massless Lumps and Non-Local Charges in the Two-Dimensional Classical Non-Linear σ -Model.	DESY 77/65

<p>Autoren: A.H. Käzi G. Mack</p>	<p>Titel: Gebrochene SU(4)-Symmetrie und die neuen Teilchen Osterwalder-Schrader Positivity and Markov Property in Lattice Gauge Theories</p>	<p>Zitat: Interner Bericht DESY T-77/01 Interner Bericht DESY T-77/03</p>
---	---	---

TASSO

TASSO (s. Abb. 1) ist ein Detektor, der für Experimente an PETRA gemeinsam von Gruppen des I. Physikalischen Instituts der RWTH Aachen (F34), des Physikalischen Instituts der Universität Bonn (F12), von DESY (F1, F35, F52) und dem II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg (F35), des Imperial College London, der Oxford University, des Weizmann Instituts und der Universität Wisconsin gebaut wird. Außerdem sind eine Reihe von technischen Gruppen bei DESY am Bau von TASSO beteiligt.

Der Detektor zeichnet sich aus durch eine genaue Messung von geladenen Teilchen und Photonen über beinahe den vollen Raumwinkel. Geladene Hadronen werden bis zu Impulsen von 0.7 GeV/c über den ganzen Raumwinkelbereich identifiziert. Eine vollständige Trennung bis zu den höchsten Impulsen ist in einem Bereich von 3 sr möglich. Müonen können in 50 % des Raumwinkelbereichs nachgewiesen werden.

Während des Jahres 1977 wurde die Konstruktion der einzelnen Komponenten im wesentlichen fertiggestellt. Komponenten, die nicht in den Instituts- bzw. DESY-Werkstätten gebaut werden können, wie z.B. der Haupt- und die Kompensationsmagnete, wurden bei Fremdfirmen in Auftrag gegeben und sind z.Teil bereits geliefert.

Die beteiligten DESY-Gruppen sind für die nachstehenden Geräte verantwortlich:

Strahlrohr (F1, F34, W1)

Die Konstruktion des Strahlrohrs berücksichtigt folgende Forderungen:

Geringe Wandstärke (in Strahlungslänge) im Bereich der Akzeptanz des Hauptdetektors ($12^\circ < \theta < 168^\circ$, Rohrwandstärke 4 mm Al) und des Vorwärtsdetektors ($24 \text{ mrad} < \theta < 60 \text{ mrad}$, bzw. $\pi - 60 \text{ mrad} < \theta < \pi - 24 \text{ mrad}$, Rohrwandstärke 5 mm Al). Absorber für die auftreffende Synchrotronstrahlung, leistungsfähige integrierte Pumpen (einige Tausend Torr l/sec Saugleistung), um den Untergrund kleinzuhalten, der durch Streuung der Strahlteilchen am Restgas entsteht und ausreichende Kühlung um die durch HF-Verluste entstehende Wärme abzuleiten. Das Strahlrohr wird im wesentlichen bei DESY gefertigt.

Zylindrische Driftkammer (F12,F35)

Die zylindrische Driftkammer besteht aus 15 Lagen von Signaldrähten, davon 9 mit Drähten parallel zum Strahl ($\alpha = 0^\circ$) und je 3 unter $\alpha = +3^\circ$ und $\alpha = -3^\circ$. Der radiale Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lagen beträgt 61 mm, die Zellgröße 32 mm. Jeweils zwei bzw. drei Lagen sind durch Rohazellzylinder (4 mm dick, 10 μ Al-Folie beidseitig) getrennt. Diese Zylinder schützen die Nachbarlagen gegen brechende Drähte und ermöglichen Teillagen getrennt zu testen.

Als Signaldraht wird ein 30 μ goldplattierter Wolframdraht mit Rheniumzusatz verwendet. Das Rhenium erhöht die zulässige Zugspannung von 170 g auf 260 g, ein Wert, der genügend weit über dem erforderlichen von etwa 100 g liegt. Für die Hochspannungsdrähte wird ein 120 μ goldplattierter Molybdändraht verwendet. Dieser Draht besitzt eine glatte Oberfläche und rollt sich im Falle eines Bruches nicht auf. Die Drähte werden zwischen zwei 3.5 cm dicken Aluminiumplatten gespannt. Jeder Draht wird von einem Hostaformstopfen mit 160 μ Lochdurchmesser gehalten. Die Mitten von Stopfenloch und Stopfenführung in der Al-Platte sind auf 40 μ genau zentriert.

Elektronik: Die erforderliche Zahl von Vorverstärkern (Entwicklung bei DESY, Serienfertigung außer Haus) ist geliefert. Das Digitalisierungssystem wurde an eine Fremdfirma vergeben.

Für eine rasche Spurerkennung werden (zusammen mit F56) ein programmierbares Schaltwerk sowie ein Mikroprozessor entwickelt, welche in zwei Stufen die Information aus den gesetzten Driftkammerdrähten verarbeiten. Mit Hilfe des Schaltwerks soll das Vorliegen mindestens einer geladenen Spur in den Driftkammern schnell (d.h. vor Eintreffen des nächsten Bunches) erkannt werden. Hierzu werden zur Spurerkennung nur die Drahtadressen verwendet. Das Ergebnis soll ≈ 700 ns nach Strahldurchgang vorliegen. Die zweite Stufe verwendet einen Mikroprozessor, berücksichtigt auch die Driftzeiten und soll nach ≈ 1 ms eine genauere Bestimmung der Spuren liefern. Hierdurch sollen Untergrundereignisse (hauptsächlich aus Streuung der Strahlteilchen am Restgas) frühzeitig erkannt und vor Übertragung an den Experimenterechner unterdrückt werden.

Argonschalenschauerzähler (F1,F52)

Diese Zähler bedecken in vier mechanisch getrennten Einheiten (Abmessungen: Länge x Breite x Höhe je 440 x 230 x 65 cm³) das Solenoid auf dem Umfang über Azimutwinkel von $30^\circ - 150^\circ$ und $210^\circ - 330^\circ$. Sie gestatten eine genaue Energie- und Ortsmessung von Photonen, eine scharfe Trennung zwischen Elektronen

und anderen geladenen Teilchen, und messen den Ionisationsverlust dE/dx geladener Teilchen zur Teilchenerkennung.

Die Parameter der Zähler wurden mit Hilfe von zwei Prototypzählern in ausführlichen Teststrahlversuchen festgelegt. Jede Einheit ist vakuumisoliert, da die Betriebstemperatur der Zähler bei -188°C liegt. Die Konstruktion von Vakuum- und Argontank wurde von W1 durchgeführt. Schwierigkeiten bereitete dabei die Forderung, die Fenster am Teilchenaustritt möglichst dünn zu halten. Das Eintrittsfenster des Vakuumtanks bildet eine 1.5 mm ($\approx 8.5\%$ Strahlungslängen) dicke Edelstahlfolie. Beim Argontank wird ein mit Querrippen versteifter Al-Doppelboden von insgesamt 1 cm Dicke verwendet. Die mittlere Dicke in Strahlungslängen beträgt 13.6 %. Die Tanks werden bei einer Fremdfirma gefertigt.

Der Schauerzähler besteht aus 33 Lagen von 2 mm dicken Bleiplatten, die durch 5 mm flüssiges Argon getrennt sind (Abb.2). Die Bleiplatten bilden abwechselungsweise Hochspannungs- und Signalelektrode. Die Signalelektroden sind quadratische Platten von 8 cm bzw. 16 cm Kantenlänge. Diese Signalplatten sind so angeordnet, daß sie auf den Wechselwirkungspunkt (WWP) gerichtete Türme bilden. Die Türme dienen zur Energiemessung von Photonen (und Elektronen). Zusätzlich zu den Bleielektroden gibt es Lagen aus Epoxydplatten, die mit 2 cm breiten Längs- und Querstreifenelektroden ausgerüstet sind. Mit ihrer Hilfe wird der Konversionspunkt von Photonen genau gemessen. Zwei der Streifensysteme dienen außerdem zur dE/dx Messung. (π/K Trennung bis $0.7\text{ GeV}/c$, K/p bis $1.3\text{ GeV}/c$).

Die Größe des Zählers und die mit dem Abkühlen verbundene Längenänderung (bis zu 4 mm) stellten besondere Anforderungen an das zu verwendende Material. Für die Bleiplatten wird getempertes Blei (Erwärmen auf 200°C über 5 Std., abschrecken in Wasser) verwendet das gegenüber Normalblei eine fünffach höhere Festigkeit besitzt. Für die Epoxydplatten mußte vom Hersteller eine Materialzusammensetzung entwickelt werden, deren Ausdehnungskoeffizient mit $21 \cdot 10^{-6}\text{C}^{-1}$ etwa dem von Aluminium bzw. Blei ($23 \cdot 10^{-6}$ bzw. $28 \cdot 10^{-6}\text{C}^{-1}$) entspricht. Herkömmliche Epoxyd-Platten besitzen $\alpha \approx 15 \cdot 10^{-6}\text{C}^{-1}$.

Eine eigene Entwicklung erforderten die 12 000 elektrischen Durchführungen durch Vakuum- und Argontank. Wichtig war dabei die durch die Kabel übertragene Wärme und die mögliche Einstreuung elektrischer Störsignale von außen gering zu halten. Die Vakuumdurchführungen werden aus Epoxydplatten gefertigt, die einseitig das Ätzbild der Durchführungs-lötstellen tragen. Die Stecker sitzen direkt auf der Platte. Die Dichtung wird durch Verlötung der Stecker an der Kupferkaschierung erreicht.

Für die Durchführungen am Argontank werden Glasmetalleinschmelzungen verwendet, die in einen Edelstahlflansch eingeschweißt werden.

Das Konzept des Kältesystems wurde zusammen mit der Aacheener Gruppe entwickelt. Es arbeitet nach dem Rekondensationsprinzip. Die auf den Zähler eingeströmte Wärme wird in einem außerhalb stehenden Ausgleichsgefäß (= Wärmetauscher) vom Argon an flüssigen Stickstoff abgegeben, der in einer Kühlschlange durchgeleitet wird. Beim Abkühlen wird das flüssige Argon mittels Sprühsystem gleichzeitig an viele Stellen im Tank gebracht, um ein gleichmäßiges Abkühlen von Argontank und Bleiaufbau zu erreichen. Das Kältesystem wird von einer Fremdfirma gebaut.

Für den Betrieb der Zähler muß das Argon möglichst rein sein. Ein Zusatz von 2ppm Sauerstoff beeinträchtigt bereits die Messungen. Es wurde deshalb ein Gerät entwickelt, das den O_2 -Gehalt im flüssigen Argon bestimmt. Es besteht aus einer kleinen Ionisationskammer, die mit einem α -Präparat ausgestattet ist. Die Kammerspannung wird mit 20 kHz HF-moduliert. Die Elektronen fließen dabei ab, während die Ionen auf der Stelle treten. Der Meßstrom beträgt einige $10^{-9}A$ und sinkt exponentiell mit wachsendem O_2 -Gehalt. Der Bereich der größten Empfindlichkeit liegt zwischen 0.1 und 2 ppm.

Elektronik: Die kleinsten vom Zähler gelieferten Signale liegen bei $10^{-15}C$, die größten bei einigen $10^{-12}C$. Die Elektronik zum Empfang dieser Signale besteht für jeden Kanal aus Vorverstärker, der direkt am Zähler sitzt, Hauptverstärker, Analogfilter und Digitalisierer mit CAMAC-Ausgang. Der Vorverstärker wurde zusammen mit F56 entwickelt. Er ist besonders rauscharm: $Q_{\text{rausch}} < 0.4 \cdot 10^{-15}C$ für Streifen, $Q_{\text{rausch}} < 5 \cdot 10^{-15}C$ für Türme. (Das entspricht einem Energieäquivalent von 7 MeV (rms)). Er liefert neben einem bipolaren Puls (Nulldurchgang nach 2 μs) ein Triggersignal, das je nach Schwelle 500 bis 1000 ns nach Teilchendurchgang verfügbar ist. Die Serienfertigung des Vorverstärkers wurde an eine Fremdfirma vergeben.

Der aus Hauptverstärker, Filter und Digitalisierer mit Auslesesystem bestehende Modul wurde entwickelt und an einem Prototypsystem mit 250 Kanälen ausführlich getestet.

Aerogel-Čerenkovzähler (F35, U. Wisconsin)

Im April 1977 wurde ein großer Autoklav in Betrieb genommen. Nach umfangreichen Versuchsserien ist es gelungen, große Aerogelstücke mit einem Durchmesser von 18 cm und einer Dicke von 5-8 cm herzustellen, die gute Transparenz und Homogenität aufweisen. Abb. 3 zeigt eine Aufnahme eines solchen Aerogelstückes. Mit Proben verschiedener Größe wurde die Lichtausbeute in einem Elektronenteststrahl untersucht. Bei einem Brechungsindex von 1.02 wurden 3 Photoelektronen nachgewiesen. Verwendet wurde der Photovervielfacher Valvo XP 2041.

Zur Zeit wird eine größere Menge Aerogel hergestellt, das in einen Prototyp-Zähler mit den im TASSO-Aufbau vorgesehenen Dimensionen eingebaut werden soll.

Gas-Čerenkovzähler (F35, U. Wisconsin)

Es werden zwei Typen von Gaszählern gebaut, die mit Freon 114 ($n = 1.0014$) und Freon 13 ($n = 1.0007$) bei Normaldruck gefüllt sind. Die Zähler sind in 64 Zellen unterteilt. Zusammen mit den Aerogelzählern ($n \approx 1.02$) und dem Flugzeitsystem ermöglichen sie eine Teilchenstreuung über einen weiten Impulsbereich.

Die Optik der Gas-Čerenkovzähler wird in Abb. 4 gezeigt. Das Čerenkovlicht wird von elliptischen Spiegeln auf die Photovervielfacher fokussiert, wobei zur Vergrößerung der effektiven Kathodenfläche Lichtsammelleiter vom Winston-Typ eingesetzt werden. Es wurden umfangreiche Rechnungen zur Optimierung der Spiegelformen, ihrer Justierung und der Anordnung der Photovervielfacher durchgeführt. Aus Rationalisierungsgründen wurde eine Standardisierung der Spiegelformen durchgeführt, so daß vier verschiedene Formen für alle 64 Zellen ausreichen.

Für jede Čerenkov-Zelle wurde die Lichterzeugung und Lichtsammlung berechnet, und zwar für Elektronen ($\beta = 1$) und für Pionen und Kaonen bei verschiedenen Impulsen. Dabei wurden alle wesentlichen Effekte wie Verschmierung des Wechselwirkungspunktes, Ablenkung der Teilchen im Magnetfeld, Vielfachstreuung, Absorption des Čerenkovlichtes im Gas und Verlust bei Reflexionen sowie die wellenlängenabhängige Quantenausbeute der Photomultiplier berücksichtigt. Einige Beispiele für die gerechnete Lichtsammlung werden in Abb. 5 gezeigt.

Herstellung der Spiegel

Nach umfangreichen Versuchsserien ist folgende Herstellungsmethode entwickelt worden. Für jede der vier Spiegeltypen wird eine Negativform aus Aluminium gefertigt. In diese Form werden im Tiefziehverfahren 1.5 bis 2 mm starke Plexiglasplatten hineingezogen. Das wird von Firmen durchgeführt, die

große Tiefziehmaschinen besitzen und über Erfahrung in der Plexiglasverformung verfügen. Als Spiegelfläche wird die der Form gegenüberliegende Seite der Plexiglasplatte benutzt und mit Aluminium bedampft. Die dünnen Plexiglasspiegel müssen zur Erhaltung der Formtreue auf der Rückseite versteift werden. Dazu wird auf einer Positivform, die von der Aluminium-Negativform als Epoxydharz-Glasgewebe-Laminat abgezogen wurde, eine 20 mm starke, sehr leichte Trägerschicht hergestellt. Diese hat einen Kern aus Nomex-Wabenmaterial (Aeroweb A1 der Firma CIBA), der beidseitig auf der Positivform mit Epoxyd-Glasgewebe beklebt wird. Diese Sandwich-Schichten sind äußerst stabil und dabei sehr leicht (ca. 1.5 - 2 kg/m²).

Die Winston-Lichttrichter werden hergestellt, indem man erwärmte Plexiglasrohre durch Gasdruck in eine Aluminiumhohlform drückt. Bei jedem Arbeitsgang wird ein großer und ein kleiner Trichter angefertigt. Die Herstellung wird von einer plexiglasverarbeitenden Firma übernommen.

Hadronarmschauerzähler (F1)

Dieser Detektor dient zur Elektron-Hadron-Trennung im Impulsbereich oberhalb 1 GeV/c und zum Nachweis von Photonen im Akzeptanzbereich der Hadronarme. Er überdeckt eine Fläche von $8 \times 5.6 \text{ m}^2$ je Arm. Wichtig beim Entwurf des Zählers waren für die große zu bedeckende Fläche ein möglichst wirtschaftlicher Aufbau zu finden, der ein räumlich gleichförmiges Ansprechvermögen liefert, dessen Segmentierung auf den davor liegenden Cerenkovzähler abgestimmt ist und bei dem die Akzeptanzverluste z.B. durch Lichtsammlung gering sind.

Die gewählte Anordnung besteht (s. Abb. 6) aus 9 Lagen Plexipopszintillator (je 10 mm dick), die sich mit 8 Lagen Blei (je 5 mm dick) abwechseln. Das im Szintillator entstehende Licht dringt in einen Wellenlängenschieber (WLS) (10 mm dick Plexiglas mit 120 mg/l BBQ-Zusatz), wird dort auf etwa 5 mm Weg absorbiert und mit längerer Wellenlänge isotrop ausgestrahlt. Die Absorptionslänge des WLS für das längerwellige Licht ist wesentlich größer. Das wiederausgestrahlte Licht gelangt über Lichtleiter auf die Photokathode.

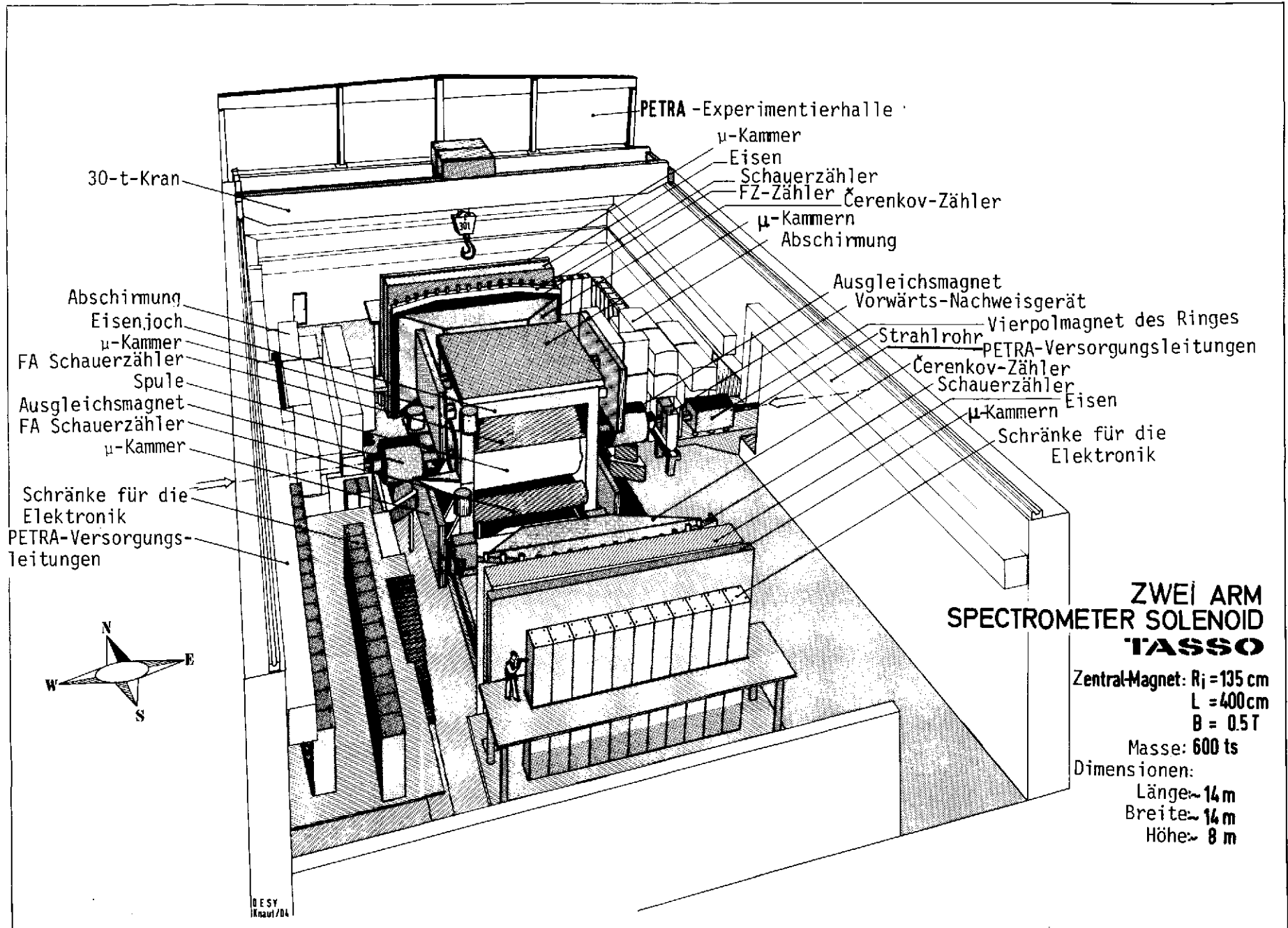
Der Zähler ist in 128 optische getrennte Einheiten unterteilt. Sein Verhalten wurde an einer Testeinheit in e und π Strahlen untersucht. Die Energieauflösung für e und γ beträgt $\sigma_E/E \approx \frac{23\%}{\sqrt{E}}$, die e/ π Trennung für Impulse oberhalb 2 GeV/c ist 100 : 1 oder besser.

Programmentwicklung

An der Entwicklung der Programme für die Datennahme und Auswertung sind alle TASSO-Gruppen beteiligt. Für die Datennahme und Überwachung der Detektoren wird ein NORD10/50-Rechner mit 512 k Byte Speicher eingesetzt. Die nötigen Programme für die Datenein/ausgabe aller Detektorkomponenten sind erstellt, ebenso der TASK-Überwacher. Für die grafische Darstellung von Daten wurde allgemeine Dienstprogramme geschrieben bzw. von CERN übernommen.

Für die Spurerkennung in den Proportional- und Driftkammern wurde ein Programm entwickelt und ausführlich getestet. Die Wahrscheinlichkeit alle geladenen Spuren in typischen Jet-Ereignissen zu finden, beträgt nahezu 100 %.

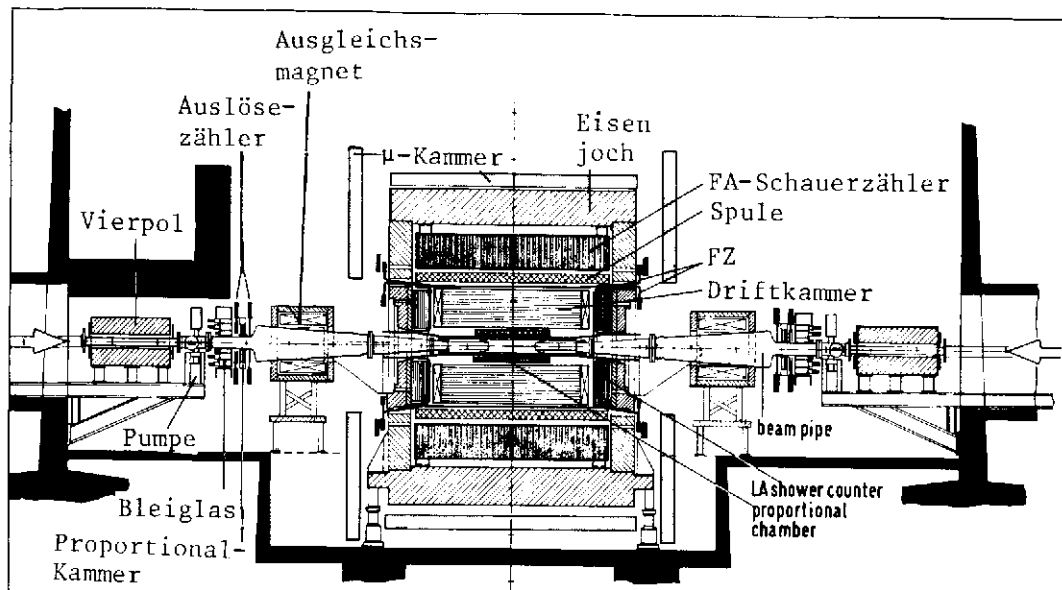
Es wurden Monte-Carlo-Programme erstellt, die das Verhalten des Detektors im Experiment simulieren.



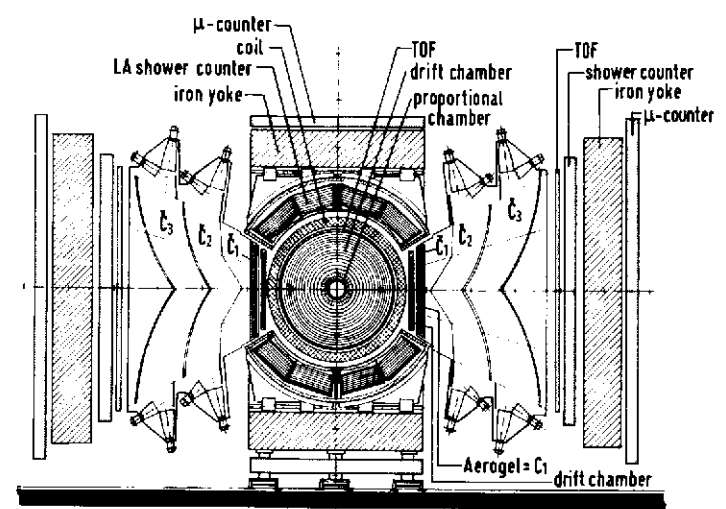
**ZWEI ARM
SPECTROMETER SOLENOID
TASSO**

Zentral-Magnet: $R_j = 135 \text{ cm}$
 $L = 400 \text{ cm}$
 $B = 0.5 \text{ T}$
 Masse: 600 ts
 Dimensionen:
 Länge ~ 14 m
 Breite ~ 14 m
 Höhe ~ 8 m

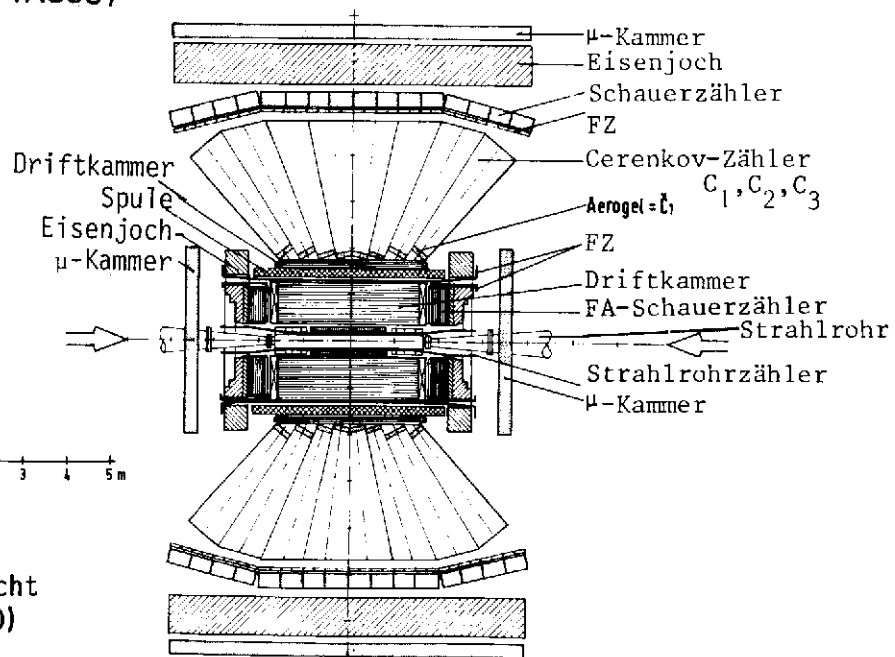
DESY
Knauf/DA



Schnitt entlang des Strahls
(TASSO)



Endansicht
(TASSO)



Draufsicht
(TASSO)

Zwei Arm Spectrometer Solenoid
TASSO

Zentral-Magnet: $R_i = 135 \text{ cm}$ $B = 0.5T$
 $L = 440 \text{ cm}$
 Masse: 600 to
 Dimensionen: Länge ~ 14m
 Breite ~ 14m
 Höhe ~ 8m

DESY		1.77	Knauf	Druck: 01.7.71
1.58	Two Arm Spectrometer Solenoid TASSO			Zeich. No. Bau No. Fert. No. Fert. Datum Fert. Ort Fert. No.

Schnitt ca. Mitte Submodul

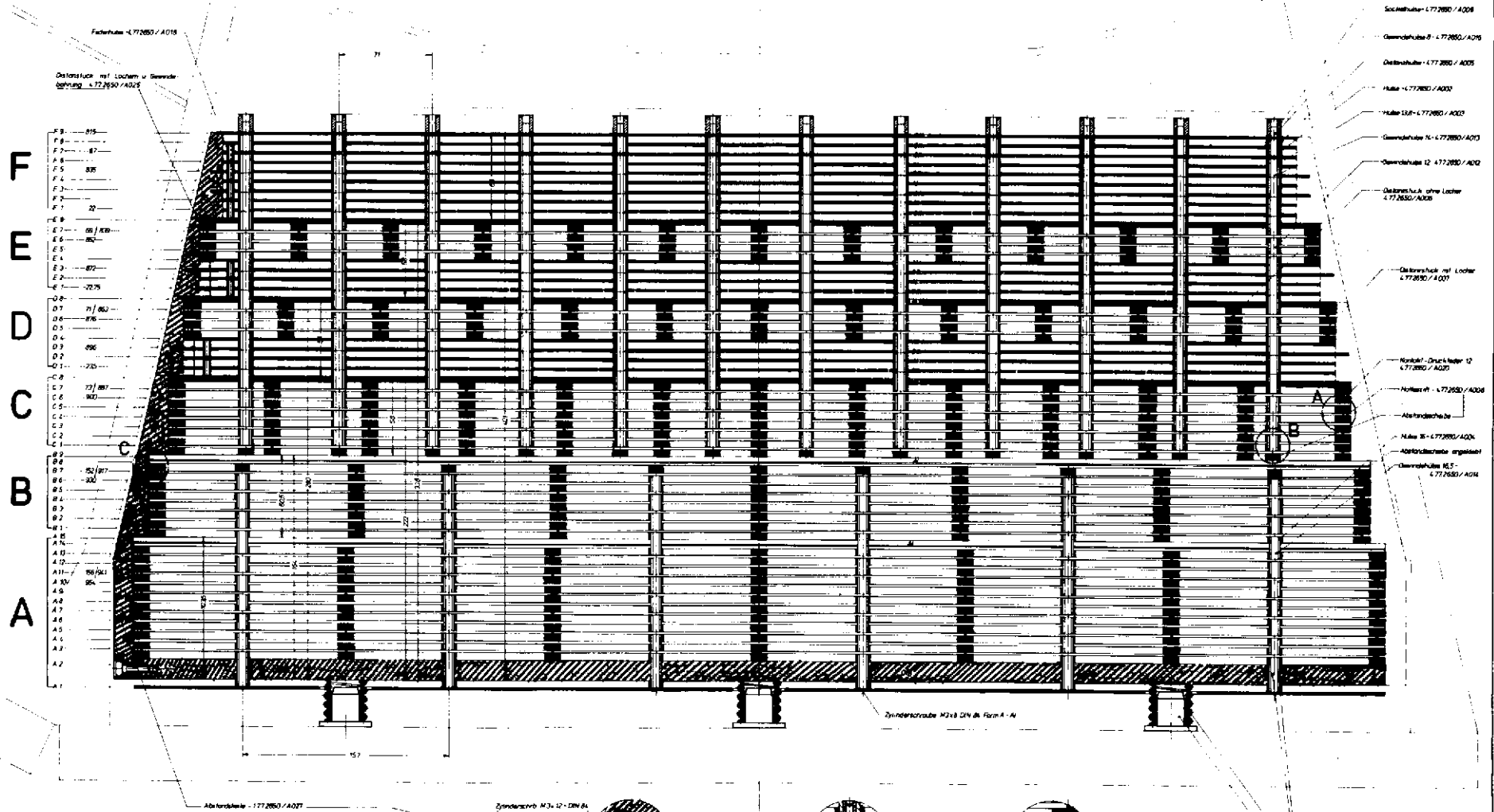
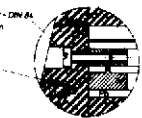
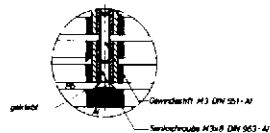


Abb. 2 Querschnitt eines Argonschalenschauerzählers. Gezeigt ist der Aufbau eines Submodul im Argontank. Die Teilchen treten von oben in den Zähler. Die dunkel gezeichneten Lagen entsprechen Epoxydleiterplatten, die offenen Lagen entsprechen Bleiplatten (2 mm Dicke). Der Plattenabstand beträgt 5 mm.



Einzelheit „C“
M2:1



Einzelheit „B“
M2:1



Einzelheit „A“
M2:1

Argon-Detektor	0,772650/A021
DESY-FP	

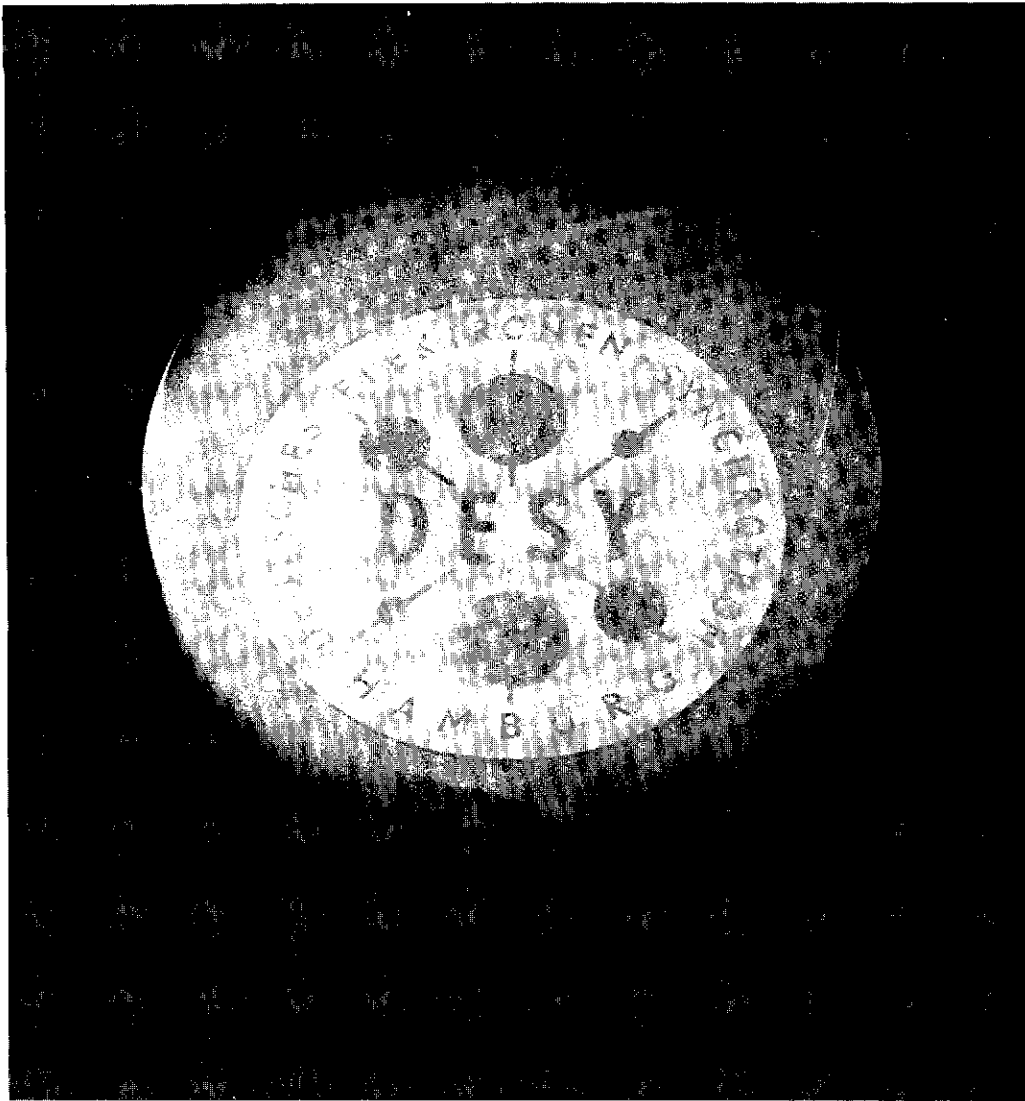
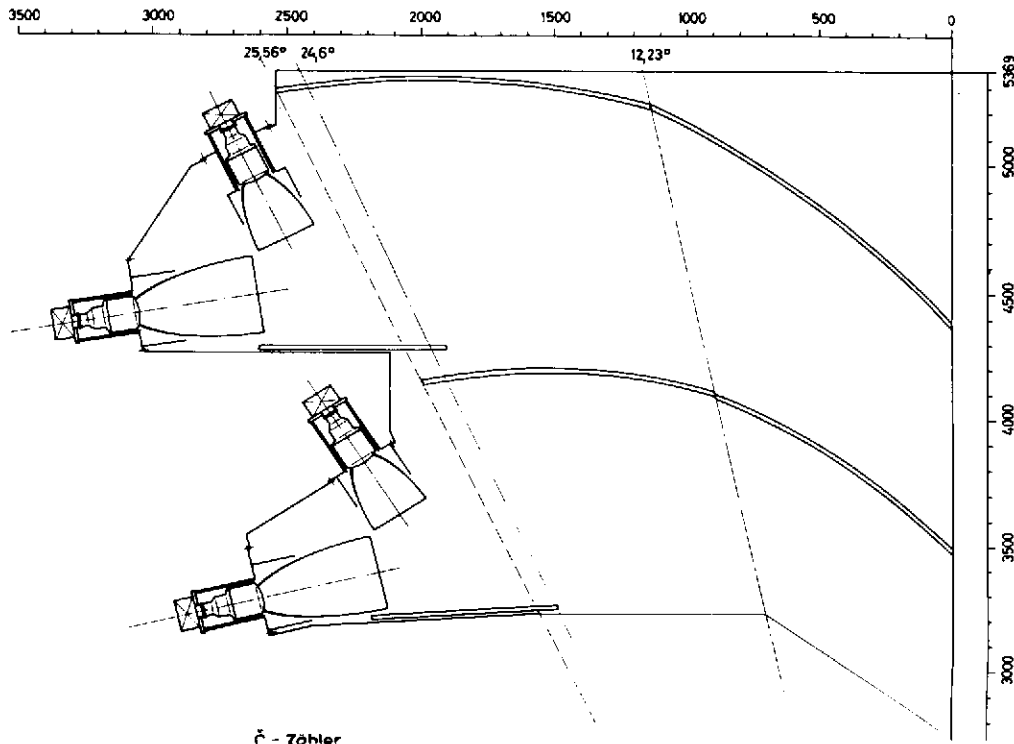
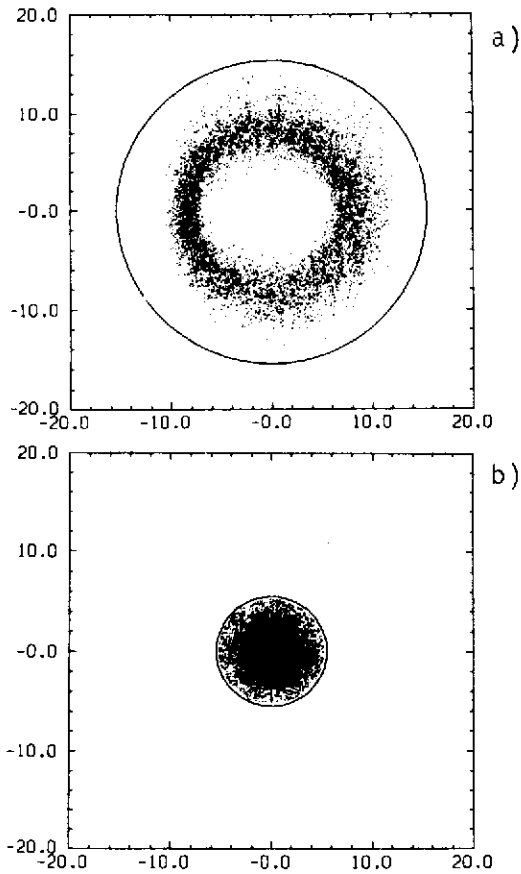


Abb. 3 Blick auf eine Aerogelscheibe.
(26540/17)

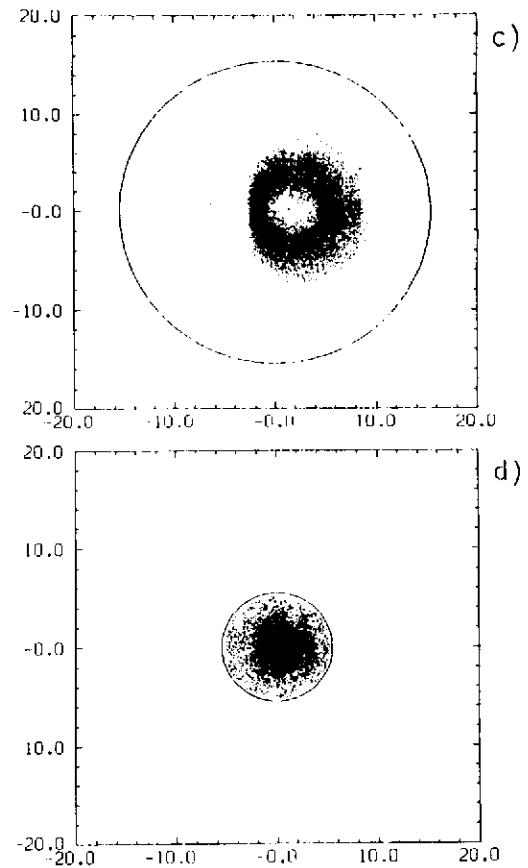


Č - Zähler

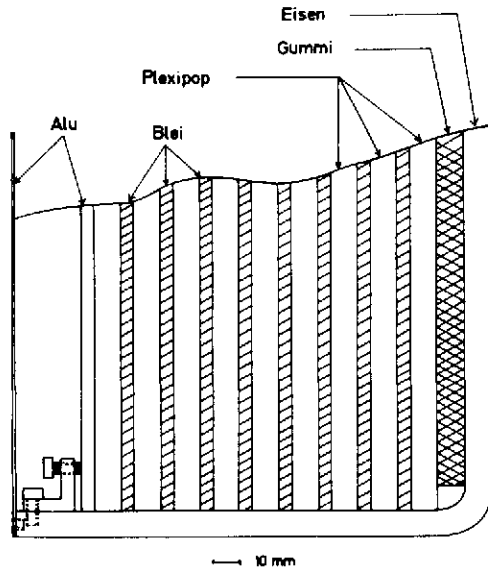
Abb. 4 Querschnitt durch die Gasčerenkovzähler
(27394)



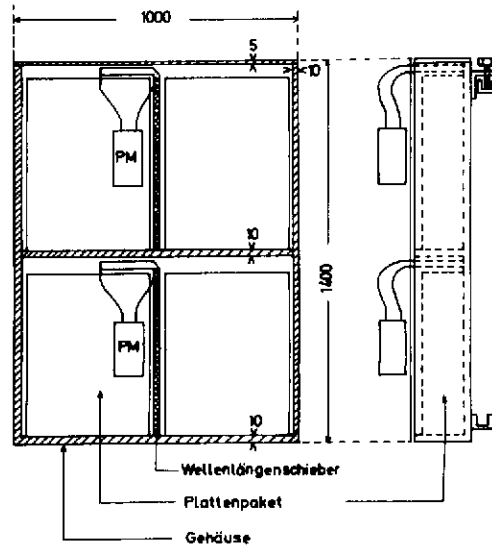
(27398)
Abb. 5 a,b Lichtsammlung für
 Elektronen ($\beta = 1$)
 a) Verteilung der Photonen am
 Eingang des Lichtsammel-
 trichters
 b) Verteilung der Photonen auf
 der Kathode des Multipliers
 XP2041



(27397)
Abb. 5 c,d Lichtsammlung für
 Pionen von 3 GeV/c
 c) Verteilung der Photonen am
 Eingang des Lichtsammel-
 trichters
 d) auf der Kathode des Multipliers



(a)



(b)

Abb. 6 a,b Aufbau des Hadronarmschauerzählers.
 (27403,27402)

Elektroproduktion in einer Streamerkammer

DESY-Cornell Universität - Universität Hamburg - Ithaca College

Bei diesem in Kollaboration mit der Cornell-Universität im dortigen 12 GeV Elektronensynchrotron durchgeführten Experiment wurde im Mai 1977 die Datenaufnahme abgeschlossen. Aufgabe dieses Experimentes war die Untersuchung der hadronischen Endzustände bei der inelastischen Elektron-Proton-Streuung bei Viererimpulsüberträgen bis zu 10 GeV^2 und Schwerpunktsenergien bis zu 4.2 GeV.

In Abb. 1 ist die experimentelle Anordnung dargestellt. Der aus dem Synchrotron ausgelenkte Elektronenstrahl wird über ein magnetisches Transportsystem auf das flüssige Wasserstofftarget gelenkt, das sich in der Streamerkammer befindet. Die Zähleranordnung weist in einem gewissen Winkel- und Impulsbereich die gestreuten Elektronen nach und gibt einen Impuls, durch den der kurzzeitige Hochspannungsimpuls an die Streamerkammer angelegt wird. Die Leuchterscheinung entlang der Bahn der ionisierenden Teilchen wird mit drei Kameras aufgenommen. Die stereoskopische Aufnahme ermöglicht die räumliche Rekonstruktion der im überlagerten Magnetfeld gekrümmten Bahnen. Der Vorteil gegenüber anderen Nachweismethoden ist, daß alle geladenen Teilchen nachgewiesen werden und das Ausmessen der Spur wegen der dichten Folge der Spurpunkte eine genauere Impulsbestimmung ermöglicht.

Insgesamt wurden 1.2 Millionen Aufnahmen gewonnen und 150 000 Streueignisse mit einer Triggerspur, die unsere Kriterien erfüllte, vermessen. Das Durchmustern und Vermessen der Bilder geschieht vollständig in Hamburg, ebenso wie das Durchrechnen zur Rekonstruktion der Spuren.

Eine der wesentlichen zu untersuchende Frage ist die Wechselwirkung des bei der Streuung ausgetauschten Photons mit dem Proton bzw. seinen Bausteinen. Einen Aufschluß hierüber kann die Impulsverteilung der Pionen, normiert auf die Energie des Photons geben. In Abb. 2 ist diese Verteilung gezeigt, im Vergleich dazu die Verteilung bei anderen, physikalisch aber ähnlichen Reaktionen und die theoretische Verteilung, berechnet von Field und Feynman.

In Abb. 3 ist die mittlere Ladung der vor- und rückwärts erzeugten Teilchen in Abhängigkeit vom Vorwärtsimpuls, normiert auf den maximal möglichen Impuls, gezeigt. Die mittlere Ladung bei hohen Vorwärtsimpulsen gibt Aufschluß über die Ladung der Teilchen, die sich um das Proton im sogenannten See befinden.

Theoretisch erwartet man einen Wert zwischen $1/2$ und $2/3$.

Schließlich wurde die Erzeugung von Teilchen mit Strangeness untersucht. Die Erzeugung dieser Teilchen gibt Auskunft, wieweit Teilchen mit Strangeness sich in dem oben erwähnten See befinden. Die ersten Ergebnisse deuten darauf hin, daß diese Teilchen seltener erzeugt werden, als man aufgrund anderer Messungen erwartet.

Elektroerzeugung in einer Streamerkammer bei DESY.

DESY - Universität Glasgow - Universität Hamburg.

Dieses Experiment war der Vorläufer zum oben beschriebenen DESY - Cornell Experiment und wurde am DESY bei einer Elektronenergie von 7.2 GeV durchgeführt. Die Auswertung der Daten wurde 1977 mit Berichten über ω und Δ Erzeugung, und über das Verhalten inklusiver Teilchenspektren abgeschlossen.

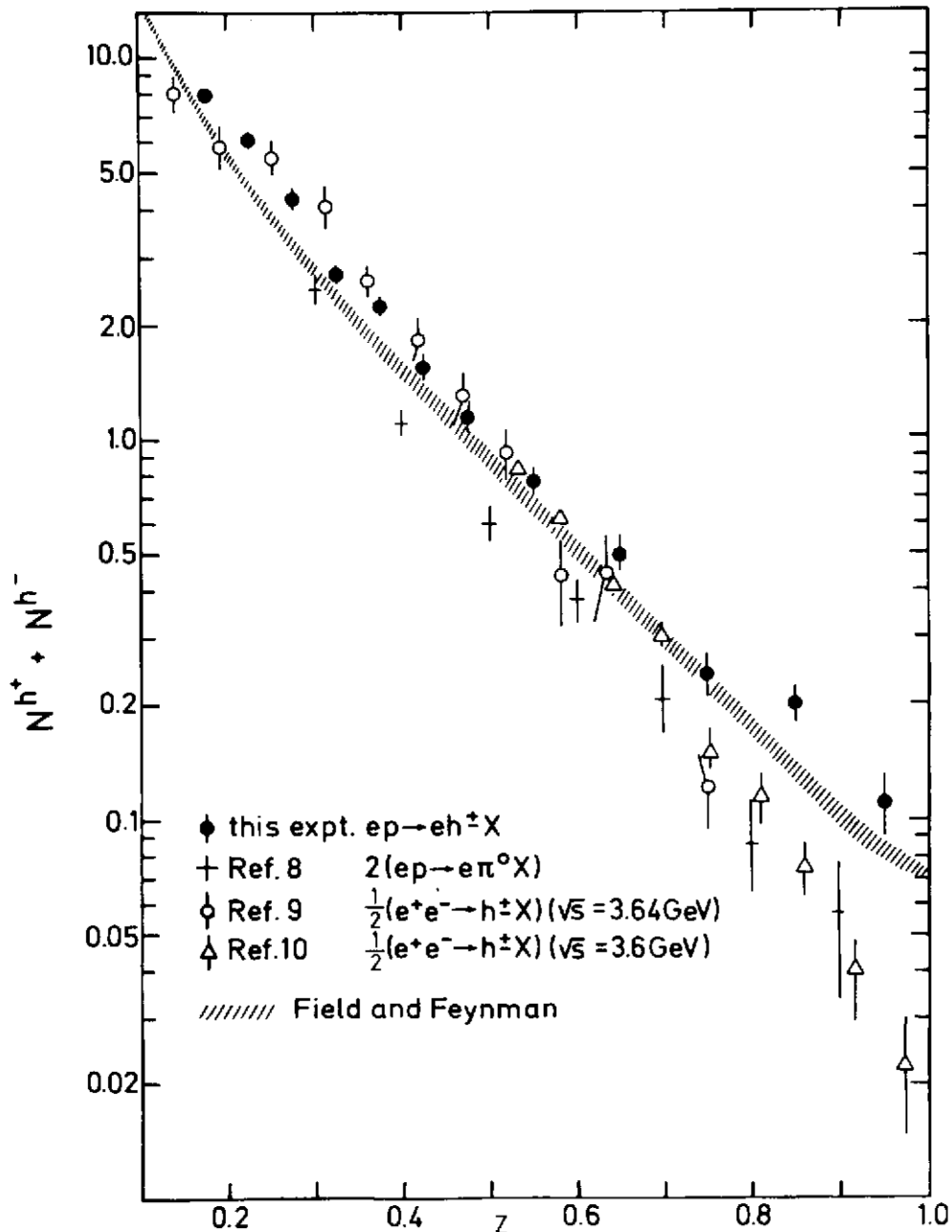


Abb. 2 Vergleich der in diesem Experiment gemessenen Hadronverteilungen (27528) mit anderen ep Experimenten und mit Ergebnissen aus der e^+e^- -Vernichtung.

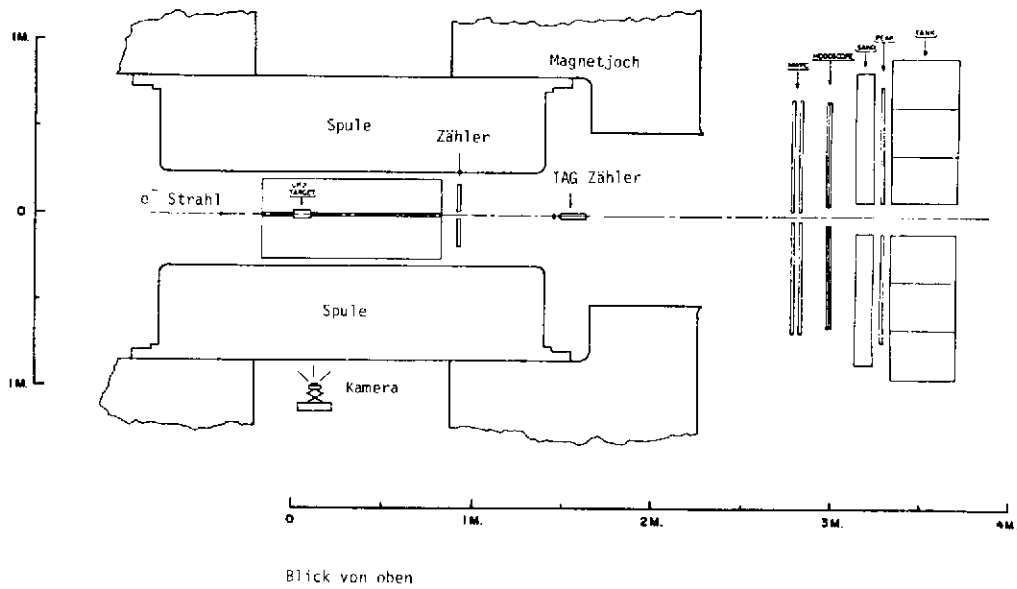


Abb. 1 Aufbau des Streamerkammerexperiments in Cornell.
(27527)

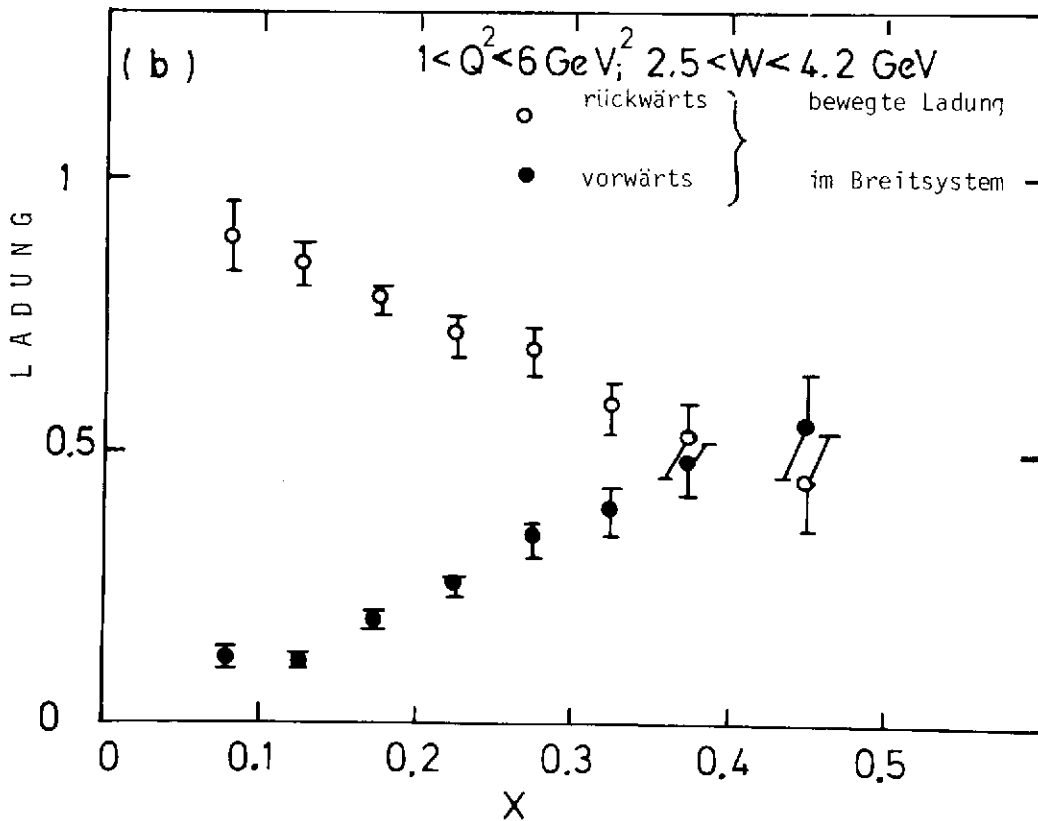


Abb. 3 Die mittlere elektrische Ladung aller im Strom- und Targetfragmentationsbereich erzeugten Hadronen. Diese Bereiche sind durch Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung im Breitsystem definiert.
(27526)

Autoren:	Titel:	Zitat:
<p>DASP-Kollaboration: R.Brandelik, W.Braunschweig, H.-U.Martyn, H.G.Sander, D.Schmitz, W.Sturm, W.Wallraff, I.Phys.Inst. der RWTH Aachen, D.Cords, R.Felst, R.Fries, E.Gadermann, H.Hultschig, P.Joos, W.Koch, U.Kötz, H.Krehbiel, D.Kreinick, H.L.Lynch, W.A. McNeely, G.Mikenberg, K.C.Moffeit, D.Notz, R.Rüsch, M.Schliwa, A.Shapira, B.H.Wiik, G.Wolf, DESY, Hamburg, G.Grindhammer, J.Ludwig, K.H.Mess, A.Petersen, G.Poelz, J.Ringel, O.Römer, K.Sauerberg, P.Schmüser, II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg, W.deBoer, G.Buschhorn, W.Fues, Ch.v.Gagern, B.Gunderson, R.Kotthaus, H.Lierl, H.Oberlack, Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München, S.Orito, T.Suda, Y.Totsuka, S.Yamada, Lab. of Int.Coll. on Elementary Particle Physics and Department of Physics, University of Tokyo.</p>	<p>Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New Heavy Resonance</p>	<p>Phys.Lett. 67B, 243 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>The Three Photon Final State Produced in e^+e^- Collision at 3.6 GeV and at the ψ'</p>	<p>Phys.Lett. 67B, 249 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s between 13 and 25 GeV^2</p>	<p>Phys.Lett. 67B, 358 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV</p>	<p>Phys.Lett. 67B, 363 (1977)</p>

<p>Autoren: DASP-Kollaboration</p>	<p>Titel: On the Origin of Inclusive Electron Events in e^+e^- Annihilation between 3.6 and 5.2 GeV</p>	<p>Zitat: Phys.Lett. 70B, 125 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>On the Semileptonic Decay of Charmed Hadrons</p>	<p>Phys.Lett. 70B, 387 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>Evidence for the F Meson</p>	<p>Phys.Lett. 70B, 132 (1977)</p>
<p>W. Koch et al.</p>	<p>Measurement and Analysis of the $\pi^+\pi^-$ System Produced at Small Momentum Transfer in the Reaction $\pi^+p \rightarrow \pi^+\pi^+n$ at 12.5 GeV</p>	<p>Nucl. Phys. B126, 109 (1977)</p>
<p>G. Mikenberg</p>	<p>Recent Results on e^+e^--Annihilation at DORIS</p>	<p>Nuovo Cimento, Dec. 1977 ?</p>

Autoren: B.H.Wiik, G. Wolf	Titel: Electron-Positron Interactions	Zitat: DESY 77/01
DASP-Kollaboration	Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New Heavy Resonance	DESY 77/02
DASP-Kollaboration	The Three Photon Final State Produced in e^+e^- Collision at 3.6 GeV and at the ψ'	DESY 77/03
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, K.Wacker	ω -Meson Production by Virtual Photons	DESY 77/09
DASP-Kollaboration	Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s between 13 and 25 GeV ²	DESY 77/11
DASP-Kollaboration	Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV	DESY 77/12
DASP-Kollaboration	On the Origin of Inclusive Electron Events in e^+e^- Annihilation between 3.6 and 5.2 GeV	DESY 77/36
DASP-Kollaboration	On the Semileptonic Decay of Charmed Hadrons	DESY 77/41
DASP-Kollaboration	Evidence for the F Meson	DESY 77/44
C.H.Chen, J.Knowles, D.Martin, J.M.Scarr, I.O.Skillicorn, K.Smith, P.Joos, A.Ladage, H.Meyer, P.Stein, G.Wolf, S.Yellin, C.Benz, G.Drews, D.Hoffmann, J.Knobloch, W.Kraus, H.Nagel, E.Rabe, C.Sander, W.-D.Schlatter, H.Spitzer, K.Wacker	Charged Hadron Multiplicities and Inclusive π^- Distributions in Inelastic ep-Scattering	DESY 77/69

Rubrik: bbb)

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren: I.Cohen, R.Erickson, F.Messing, E.Nordberg, R.Siemann, J.Smith-Kintner, P.Stein, G.Drews, W.Gebert, P.Joos, A.Ladage, H.J.Nagel, P.Söding, A.Sadoff</p> <p>J.M.Scarr, C.K.Chen, J.Knowles, D.Martin, I.O.Skillicorn, K.Smith, P.Joos, A.Ladage, H.Meyer, G.Wolf, G.Drews, J.Knobloch, H.Nagel, E.Rabe, W.-D.Schlatter, H.Spitzer, K.Wacker</p> <p>DASP-Kollaboration</p>	<p>Titel: Hadron Production by Electrons in the Deep- Inelastic Region</p> <p>Hadron Production by Virtual Photons in the Quark Fragmentation Region</p> <p>Measurements of Tau Decay Modes and a Precise Determination of the Mass</p>	<p>Zitat: DESY 77/71</p> <p>DESY 77/77</p> <p>DESY 77/81</p>
---	--	---

Rubrik: ccc)

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren: G. Wetjen</p> <p>H. Spitzer</p>	<p>Titel: BESSY-Vorvorrichtung für Blasen- und Streamerfilm</p> <p>New Electroproduction Results from DESY</p>	<p>Zitat: DESY F1-77/01</p> <p>DESY F1-77/02</p>
--	---	---

Rubrik: ddd)

Literatur Jahresbericht 1977

1
38
1

Autoren:	Titel:	Zitat:
D. Dimakos	Nachweis von neutralen seltsamen Teilchen mit einer Streamerkammer in einem Elektroproduktionsexperiment bei hohen Energien	Diplomarbeit 1977
H. Jensing	Test eines Schauerzählers für den magnetischen Detektor PLUTO.	Diplomarbeit 1977

Rubrik: eee)

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
G. Mikenberg	Recent results on e^+e^- annihilation at DORIS	Triangle Conference, Oct. 1977, Campione, Italy
D. Notz	Untersuchung der Reaktionen $K^-p \rightarrow \bar{K}^0n$ und $K^-p \rightarrow K^0\Delta^0$ bei 6 GeV/c.	Frühjahrstagung der DPG, Aachen, März 1977
D. Notz	Measurement of the Reaction $K^-p \rightarrow \bar{K}^0n$, $\bar{K}^0\Delta^0$.	Krakau, 28.4.77
G. Wolf	Multihadrons in e^+e^- Experiments	Ettore Majorana, Centre for Scientific Culture, Erice, Italien, 20.5. - 4.6.77
G. Wolf	Recent Results on e^+e^- Interactions	International School of Physics, Enrico Fermi, Varenna, Italien LXXI Course, 11. - 23.7.1977
G. Wolf	School on High Energy Physics,	Gomel, UdSSR, 12.9. - 24.9.1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
G. Mikenberg	Double Charge Exchange Processes at 100 GeV/c	Vortrag DESY, März 1977
G. Mikenberg	Recent Results on e^+e^- Annihilation at DORIS	Fermilab, USA, November 1977
G. Mikenberg	" " "	University of Massachusetts Amherst, USA, Dezember 1977
G. Mikenberg	" " "	Brown University, Providence, USA Dezember 1977
P. Söding	The TASSO Detector	Cornell University, 1977
G. Wolf	e^+e^- Storage Ring Results on $J/\psi, \psi'$ and Charmed Mesons	Universität von Mons, Belgien 26.1.77
G. Wolf	New developments in e^+e^- Annihilation	Centre de la Recherche Scientifique, Marseille, 15.6.1977
G. Wolf	Charm und Schwere Lepton-Erzeugung bei DESY	Universität von Kaiserslautern, 28.11.1977
G. Wolf	Neue Ergebnisse zur e^+e^- Vernichtung von DORIS	Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin-Zeuthen, 7.12.1977

Nach einer Meßperiode am DORIS-Speicherring im Jahre 1975 wurde der Detektor der DESY-Heidelberg-Gruppe während des Jahres 1976 erweitert. Die umgebaute Apparatur wurde in den ersten Monaten des Berichtsjahres 1977 mit Höhenstrahlen getestet und im Mai in der südlichen Wechselwirkungszone bei DORIS installiert. In der anschließenden Meßzeit bis August wurden Daten zur e^+e^- - Vernichtung bei verschiedenen Schwerpunktenenergien genommen. Neben den DORIS-Aktivitäten war die Gruppe F 11 an der Vorbereitung des PETRA-Experiments JADE beteiligt.

DORIS - Experiment

Mit dem erweiterten Detektor (Abb. 1) der Gruppe F 11 wurden in den Monaten Mai bis August Daten zur e^+e^- - Vernichtung bei Schwerpunktenenergien zwischen 3.6 und 4.4 GeV genommen. Etwa ein Drittel der Meßzeit wurde darauf verwendet, Zerfälle der Resonanz ψ' (3.7) zu untersuchen. Die restlichen Meßpunkte wurden so gewählt, daß sie sowohl zur Beobachtung von Zerfällen des schweren Leptons τ als auch zur Suche nach Mesonen mit der Quantenzahl Charm geeignet sind.

Kaskadenzerfälle der Resonanz ψ' (3.7)

Strahlungszerfälle von ψ' in die J/ψ -Resonanz über Zwischenzustände mit gerader Ladungskonjugation, wie sie in der Abbildung 2 dargestellt sind, werden als Kaskadenzerfälle bezeichnet. Man untersucht derartige Reaktionen am besten für solche Fälle, in denen das J/ψ -Teilchen in zwei Leptonen zerfällt. Dann beobachtet man im Endzustand zwei Photonen und zwei fast kollineare Muonen oder Elektronen.

$$\begin{array}{l} \psi' \rightarrow \gamma \chi/P_c \\ \quad \downarrow \\ \quad \gamma J/\psi \\ \quad \quad \downarrow \\ \quad \quad \left\{ \begin{array}{l} e^+e^- \\ \mu^+\mu^- \end{array} \right\} \end{array} \quad (1)$$

Ein Endzustand gleicher Topologie wird durch den bekannten Zerfall

$$\psi' \rightarrow \eta \quad J/\psi$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$\gamma\gamma \quad \left\{ \begin{array}{l} e^+ e^- \\ \mu^+ \mu^- \end{array} \right\} \quad (2)$$

erzeugt. Die Reaktionen (1) und (2) können jedoch fast immer aufgrund der unterschiedlichen Kinematik getrennt werden. Während im Zerfall (2) die beiden Photonen ein η -Meson formen, sind sie in der Reaktion (1) unkorreliert.

Ereignisse, welche zu den Reaktionen (1) und (2) gehören, wurden kinematisch rekonstruiert. Den Zerfall (2) identifiziert man am besten im Massenspektrum der Photonenpaare (Abbildung 3), in dem ein deutliches Signal bei der Masse des η -Mesons zu erkennen ist. Dieses Signal ist nahezu untergrundfrei, und es wird vorläufig dazu benutzt, alle anderen Verzweigungsverhältnisse des ψ' -Zerfalls zu normieren, da die Auswertung des absoluten Wirkungsquerschnittes bei 3.7 GeV Schwerpunktenenergie noch nicht abgeschlossen ist.

Die relative Stärke der Kaskadenzerfälle vom Typ (1) liest man aus der Abbildung 4 ab, in welcher die höchste Masse des Systems $\gamma J/\psi$ für diejenigen Ereignisse dargestellt ist, bei denen die Zweiphotonenmasse nicht mit der η -Masse verträglich ist. Kaskadenzerfälle über die Zwischenzustände $\chi(3.55)$ und $P_c(3.50)$ sind deutlich als Strukturen im Massenspektrum zu erkennen, im Gegensatz zu dem Zustand $\chi(3.41)$.

Die drei Zustände $\chi(3.55)$, $P_c(3.50)$ und $\chi(3.41)$ gehören ebenso wie die Teilchen J/ψ und ψ' zur Familie der gebundenen Zustände zwischen zwei schweren Quarks mit der Quantenzahl Charm, jedoch mit einem Bahndrehimpuls $l = 1$. Wenn diese Interpretation richtig ist, erwartet man, ein weiteres Teilchen mit den Quantenzahlen $J^{PC} = 0^{-+}$ im gleichen Massenbereich zu finden. In einem Experiment bei SPEAR und im PLUTO-Detektor wurden einige Ereignisse gefunden, die auf die mögliche Existenz eines derartigen Zustandes η_c' bei 3.45 GeV hinweisen. Im Experiment der DESY-Heidelberg-Gruppe wird in diesem Massenbereich kein Signal beobachtet, so daß nur eine obere Grenze für die Existenz dieses Zustandes angegeben werden kann. Die Verzweigungs-

verhältnisse, die durch Normierung der in Abbildung 3 gezeigten Ereignisse auf die Zahl der beobachteten Übergänge vom Typ (2) berechnet werden, sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

TABELLE 1

$$\begin{aligned}
 \text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\chi(3.41)) \cdot \text{BR}(\chi(3.41) \rightarrow \gamma J/\psi) &= (0.2 \pm 0.1) \cdot 10^{-2} \\
 \text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\chi(3.45)) \cdot \text{BR}(\chi(3.45) \rightarrow \gamma J/\psi) &< 0.6 \cdot 10^{-2} \quad (90\% \text{ C.L.}) \\
 \text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma P_c(3.51)) \cdot \text{BR}(P_c(3.51) \rightarrow \gamma J/\psi) &= (3.3 \pm 0.8) \cdot 10^{-2} \\
 \text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\chi(3.55)) \cdot \text{BR}(\chi(3.55) \rightarrow \gamma J/\psi) &= (2.3 \pm 0.6) \cdot 10^{-2}
 \end{aligned}$$

Suche nach Zerfällen in η_c und η_c' .

In verschiedenen Zerfallskanälen der ψ' -Resonanz wurde nach einem Signal für die pseudoskalaren Mesonen η_c und η_c' gesucht.

Nach dem Zerfall

$$\psi' \rightarrow \gamma \begin{cases} \eta_c \\ \eta_c' \end{cases} \quad (3)$$

\downarrow
 $\gamma\gamma$

wurde in Endzuständen mit drei konvertierten Photonen gesucht.

Nach der kinematischen Rekonstruktion solcher Ereignisse kann man drei Massen $m_{\gamma\gamma}$ berechnen, welche von jeweils zwei Photonen gebildet werden. Zwei davon sind linear unabhängig. Wählt man die größte und die kleinste Masse $m_{\gamma\gamma}$ als unabhängige Massen und trägt sie in ein zweidimensionales Diagramm ein, so erhält man den Dalitz-Plot der Abbildung 5. In der Projektion des Dalitz-Diagramms (Abb. 5 b) auf die Achse der größten Masse $m_{\gamma\gamma}$ erkennt man eine Anhäufung von Ereignissen bei hohen Massen, welche durch den QED-Prozess

$$e^+ e^- \rightarrow 3\gamma \quad (4)$$

erklärt werden kann.

Für die Erzeugung eines Zustandes η_c mit

$$2.7 < m_{\eta_c} < 2.9 \text{ GeV},$$

welcher in zwei Photonen zerfällt, erhält man :

$$\text{BR}(\psi' \rightarrow \eta_c \gamma) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\gamma) < 5.0 \cdot 10^{-4}.$$

Auch in Endzuständen, in welchen sowohl geladene Teilchen als auch Photonen nachgewiesen werden, wurde nach Signalen für die Zustände η_c und η_c' gesucht. Die oberen Grenzen für verschiedene Verzweigungsverhältnisse sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

TABELLE 2

$\text{BR}(J/\psi \rightarrow \gamma\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\rho^0)$	$< 2.6 \cdot 10^{-4}$	$(2.5 < m_{\eta_c} < 2.9 \text{ GeV})$
$\text{BR}(J/\psi \rightarrow \gamma\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 3.2 \cdot 10^{-4}$	$(2.6 < m_{\eta_c} < 2.85 \text{ GeV})$
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\eta_c') \cdot \text{BR}(\eta_c' \rightarrow \pi^+\pi^- X(2.83))$		
$\cdot \text{BR}(X(2.83) \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 5.8 \cdot 10^{-5}$	
$\text{BR}(P_c(3.51) \rightarrow \pi^+\pi^- X(2.83))$		
$\cdot \text{BR}(X(2.83) \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 8.3 \cdot 10^{-4}$	
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \omega\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 2.3 \cdot 10^{-4}$	$(m_{\eta_c} = 2.8 \text{ GeV})$
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\rho^0)$	$< 1.8 \cdot 10^{-4}$	$(2.5 < m_{\eta_c} < 3.0 \text{ GeV})$
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\eta_c) \cdot \text{BR}(\eta_c \rightarrow \gamma\gamma)$	$< 5.0 \cdot 10^{-4}$	$(2.7 < m_{\eta_c} < 2.9 \text{ GeV})$
$\text{BR}(\psi' \rightarrow \gamma\eta')$	$< 2.3 \cdot 10^{-4}$	

Die Auswertung der Daten bei hohen Energien und die Untersuchung der Zerfälle des schweren Leptons sind noch nicht abgeschlossen. Bisher sind etwa 300 Ereignisse gefunden worden, welche vom Zerfall schwerer Leptonen stammen können.

Vorbereitung des JADE - Experiments

In der Gruppe F 11 wurden zusammen mit der Konstruktionsabteilung W 1 verschiedene Komponenten für den JADE-Detektor entwickelt. Die Konstruktionen des Strahlrohrs und des Drucktanks für den zentralen Detektor wurden abgeschlossen, und die Fertigung ist an Industriefirmen vergeben worden.

Zur Vorbereitung der Datenanalyse für das JADE-Experiments wurden wesentliche Teile einer Programmkette zur interaktiven Spurenrekonstruktion entwickelt.

In Monte-Carlo-Rechnungen wurde untersucht, inwieweit der relativistische Anstieg der Ionisation im zentralen JADE-Detektor zur Teilchenidentifizierung genutzt werden kann.

Weitere Einzelheiten über die Arbeiten am JADE-Projekt werden im JADE - Jahresbericht beschrieben.

Kollaborationen :

Am DORIS - Experiment der Gruppe F 11 sind Physiker von DESY und von der Universität Heidelberg beteiligt.

Die Gruppen F 11 und F 22 arbeiten am PETRA - Experiment JADE zusammen. Die weiteren Mitglieder der JADE-Kollaboration kommen aus Heidelberg, Lancaster, Manchester, Rutherford Lab. und Tokyo.

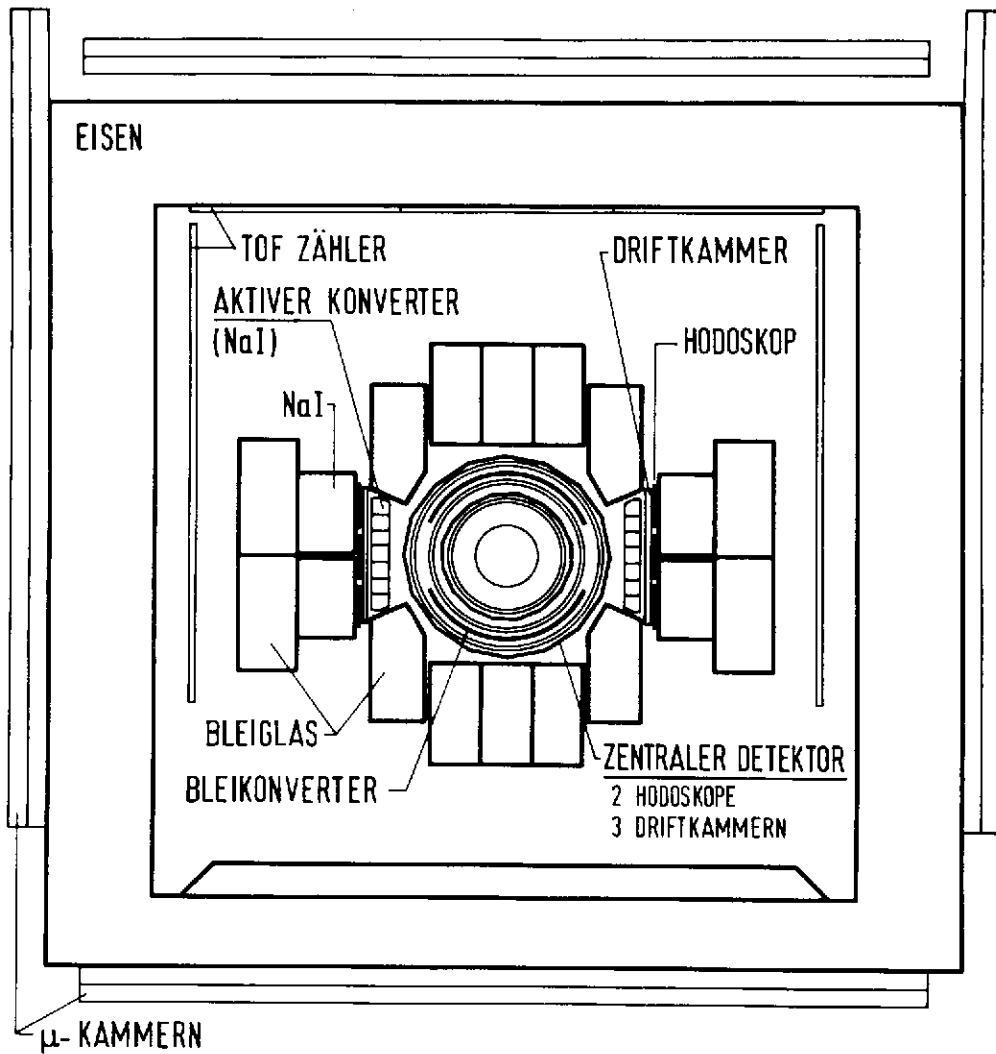


Abb. 1 (27177) Schnitt durch die DESY-Heidelberg-Apparatur senkrecht zur Strahlachse.

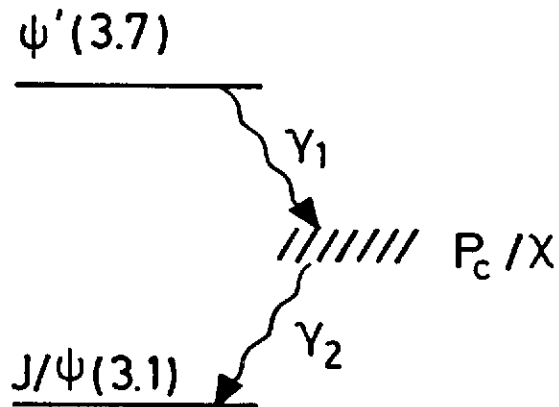


Abb. 2 Kaskadenzerfälle der ψ' -Resonanz über Zwischenzustände mit gerader Ladungskonjugation.

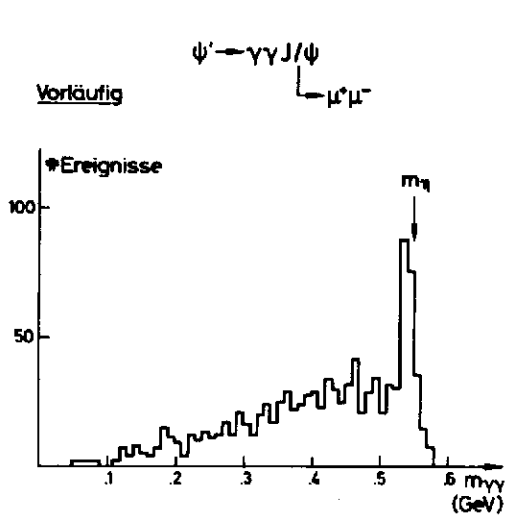


Abb. 3 Massenverteilung des (27179) $\gamma\gamma$ -Systems im Zerfall $\psi' \rightarrow \gamma\gamma J/\psi \rightarrow \gamma\gamma\mu\mu$.

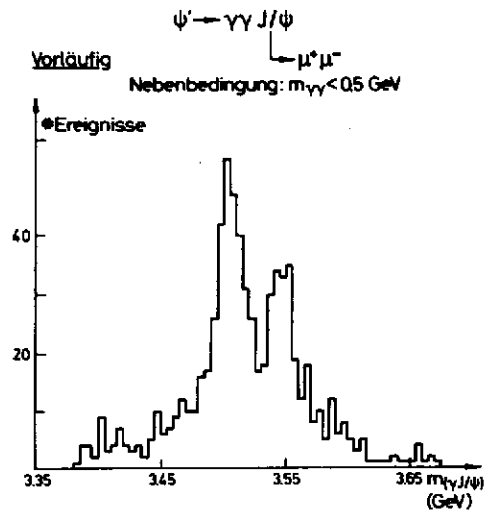


Abb. 4 Massenverteilung des (27178) $\gamma J/\psi$ -Systems im Zerfall $\psi' \rightarrow \gamma\gamma J/\psi \rightarrow \gamma\gamma\mu\mu$. Nur die Lösung mit der höchsten Masse ist gezeichnet.

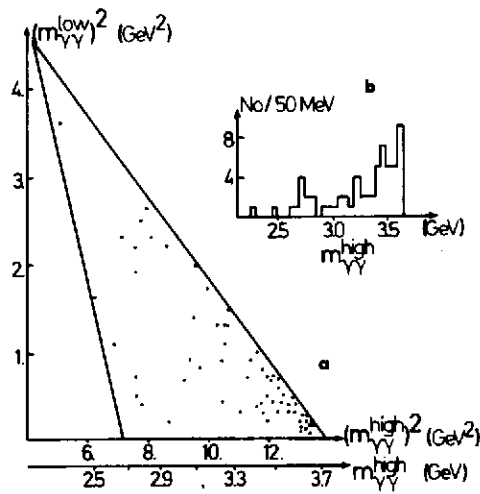


Abb. 5a Dalitzplot für die Reaktion $e^+e^- \rightarrow 3\gamma$ bei einer Schwerpunktsenergie von $\sqrt{s} = 3.7$ GeV.

Abb. 5b Projektion des Dalitzplot a) auf die Achse der höchsten Masse $m_{\gamma\gamma}$.

<p>Autoren:</p> <p>W. Bartel, P. Düinker, J.E. Olsson, D. Pandoulas, P. Steffen (Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY) J. Heintze, G. Heinzelmann, R.D. Heuer, R. Mundhenke, H. Rieseberg, A. Wagner, A.H. Walenta (Universität Heidelberg)</p>	<p>Titel:</p> <p>Neutral Decays of the J/ψ Particle.</p>	<p>Zitat:</p> <p>Phys.Lett. 66B(1977) 489.</p>
--	--	--

Autoren:	Titel:	Zitat:
<p>W. Bartel, P. Dittmann, P. Duinker, J.E. Olsson, L.H. O'Neill, D. Pandoulas, P. Steffen (Deutsches Elektronen Synchrotron DESY) U. Fritscher, J. Heintze, G. Heinzelmann, R.D. Heuer, R. Mundhenke, H. Rieseberg, A. Wagner (Physikalisches Institut der Universität Heidelberg)</p>	<p>Results from DESY-Heidelberg NaI Lead Glass Detector.</p>	<p>DESY 77/70 (Oktober 1977)</p>

Autoren:	Titel:	Zitat:
J. Heintze	Jet Chamber as Inner Detector for Storage Ring Experiments	Meeting on DORIS-Experiments (October 1977) at DESY.
J. Heintze	Jet Chamber as Inner Detector for Storage Ring Experiments	DESY F15/01 (November 1977)

Autoren:	Titel:	Zitat:
G. Heinzlmann	Neutrale Zerfälle von J/ψ und ψ' .	Frühjahrstagung der DPG in Aachen. (Februar 1977)
J.E. Olsson	Results from the DESY-Heidelberg NaI - Lead Glass Detector.	International Lepton-Photon Conference Hamburg (August 1977)
J.E. Olsson	J/ψ Decays into two prong Two Photon final states.	Frühjahrstagung der DPG in Aachen. (Februar 1977)

<p>Autoren: W. Bartel</p> <p>W. Bartel, P. Duinker, J.E. Olsson, D. Pandoulas, P. Steffen (DEutsches Elektronen Synchrotron DESY) J. Heintze, G. Heinzelmann, R.D. Heuer, R. Mundhenke, H. Rieseberg, A. Wagner, A.H. Walenta (Universität Heidelberg)</p>	<p>Titel: Neutral and Radiative Decays of the J/ψ Particle.</p> <p>Neutral and Radiative Decays of the J/ψ Particle.</p>	<p>Zitat: 12. Rencontre de Moriond (März 1977)</p> <p>Proceedings of the 12. Rencontre de Moriond J. Tran Thanh Van ed.</p>
<p>W. Bartel</p>	<p>PETRA-Experimente der ersten Generation.</p>	<p>Frühjahrstagung der DPG in Aachen (Februar 1977)</p>
<p>W. Bartel</p>	<p>First Generation PETRA-Experiments</p>	<p>Meeting on Experimental Methods with e⁺e⁻ Colliding Beams, Novosibirsk (September 1977)</p>

Autoren:	Titel:	Zitat:
W. Bartel	Summary of Results presented at the Lepton Photon Conference in Hamburg on Hadronic Final States in e^+e^- -Collisions	Meeting on Experimental Methods with e^+e^- Colliding Beams, Novosibirsk, (September 1977)
<p>W. Bartel, P. Dittmann, P. Duinker, J.E. Olsson, L.H. O'Neill, D. Pandoulas, P. Steffen (Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY) U. Fritscher, J. Heintze, G. Heinzelmann, R.D. Heuer, R. Mundhenke, H. Rieseberg, A. Wagner (Physikalisches Institut der Universität Heidelberg)</p>	Results from DESY-Heidelberg NaI Lead Glass Detector.	Proceedings of the International Lepton-Photon Conference in Hamburg (August 1977)

Autoren:	Titel:	Zitat:
R.D. Heuer	Neutrale Zerfälle der ψ' -Resonanz.	Seminarvortrag Heidelberg (Dezember 1977)
L.H. O'Neill	Tests of QED and Selected ψ -Results from SPEAR.	Seminar SIN, Willingen (März 1977)
D. Pandoulas	New Results from the DESY-Heidelberg Experiments at DORIS.	Nuclear Research Centre Democritos Athen (September 1977)
D. Pandoulas	New Results from the DESY-Heidelberg Experiment at DORIS.	Seminar, University of Ioannina (September 77)
A. Wagner	Kern - Kern - Streuung bei hohen Energien.	Seminar Universität Heidelberg (Juni 1977)

Der Detektor BONANZA (Abb. 1) wurde von Mitte Februar bis Mitte März in der Wechselwirkungszone 2 am Speicherring DORIS eingesetzt. Trotz aller beim Einbau und in der ersten Runwoche aufgetretenen Probleme (Brand im Rechner, Belüften des Strahlrohres, Wechsel des Arbeitsgases der Proportionalkammern) konnten bereits mit Beginn der zweiten Woche Daten genommen werden.

In dieser Phase des Experiments wurden wir unterstützt von F33/F39 durch die Überlassung der Gasmischanlage und von der Universität Kaiserslautern durch Aushilfe mit wesentlichen Teilen des On-line Rechners.

Zur Berechnung der Akzeptanz unseres Detektors waren bereits 1976 Messungen der Annihilationsreaktion von Antineutronen mit Kohlenstoff an der CERN Blaskammer GARGAMELLE vorgenommen worden. Die Auswertung dieser Messungen wurde rechtzeitig vor Beginn des DORIS-Runs abgeschlossen und als DESY-Report 77/28 veröffentlicht.

Mit dem BONANZA-Detektor nahmen wir Daten auf der J/ψ Resonanz (3.1 GeV) und bei den Energien 4.2, 4.48 und 5.2 GeV. Außer Vernichtungsreaktionen mit Antiprotonen oder Antineutronen im Endzustand wurden Zwei-Photon-Prozesse untersucht. Dazu wurde das von H.C. Dehne (H5) aufgebaute 0° Tagging System benutzt (Abb. 2).

Zunächst wurden die Daten auf der J/ψ Resonanz ausgewertet und damit die Verzweigungsverhältnisse $\psi \rightarrow p\bar{p}/\psi \rightarrow \text{all}$ und $\psi \rightarrow n\bar{n}/\psi \rightarrow \text{all}$ bestimmt.

Das Ergebnis stimmt für die Protonen mit anderen Messungen überein, für Neutronen ist das Ergebnis neu. Bild 3 zeigt ein $n\bar{n}$ -Ereignis. Beide Resultate wurden von M. Tonutti auf der Hamburg-Konferenz im August 1977 vorgetragen.

Als erfolgreicher Test für die Akzeptanz-Berechnungen wurde auch die Großwinkel-Bhabhastreuung und die Reaktion $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ mit sehr kleinen statistischen Fehlern untersucht.

Die Auswertung der Daten für die inclusive Erzeugung von Antiprotonen und Antineutronen zum Nachweis einer charmed Baryon Schwelle ist noch im Gang.

Die bei 4.2, 4.48 und 5.2 GeV genommenen Daten wurden weiterhin untersucht auf die Zwei-Photon-Prozesse $e^+e^- \rightarrow e^+e^-e^+e^-$ und $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\eta'$. Bei diesen Prozessen werden zwei Leptonen mit Streuwinkeln zwischen 0 und 8 mrad nachgewiesen. Es zeigte sich, daß bei DORIS mit diesen Tagging Zählern gearbeitet werden kann, die nur wenige mm vom Strahl entfernt sind. So konnte dieses Tagging System erstmalig für physikalische Messungen eingesetzt werden.

Es wurden ca. 40 Ereignisse $e^+e^- \rightarrow e^+e^-e^+e^-$ gefunden. Die gleiche Rate erhält man aus der Elektrodynamik in Weizsäcker-Williams-Näherung. Dabei sind die Ereignisse, bei denen beide Tagging-Zähler angesprochen haben, praktisch frei von Untergrund.

Aus der Tatsache, daß wir kein Ereignis $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\eta'$ gefunden haben, ergibt sich eine signifikante obere Schranke für die Breite $\eta' \rightarrow \gamma\gamma$. Diese ist wohl mit dem Gell-Mann Quarkmodell (drittelzahlige Ladungen), nicht aber mit dem Han-Nambu Modell (ganzzahlige Ladungen) verträglich.

Überlegungen zum zukünftigen Einsatz von BONANZA zeigen, daß nach Ausbau des Tagging-Systems und Rückumbau von DORIS auf Multibunch-Betrieb interessante Zwei-Photon-Physik im Resonanzbereich gemacht werden kann. Die Beteiligung weiterer Institute an diesem Experiment wäre willkommen.

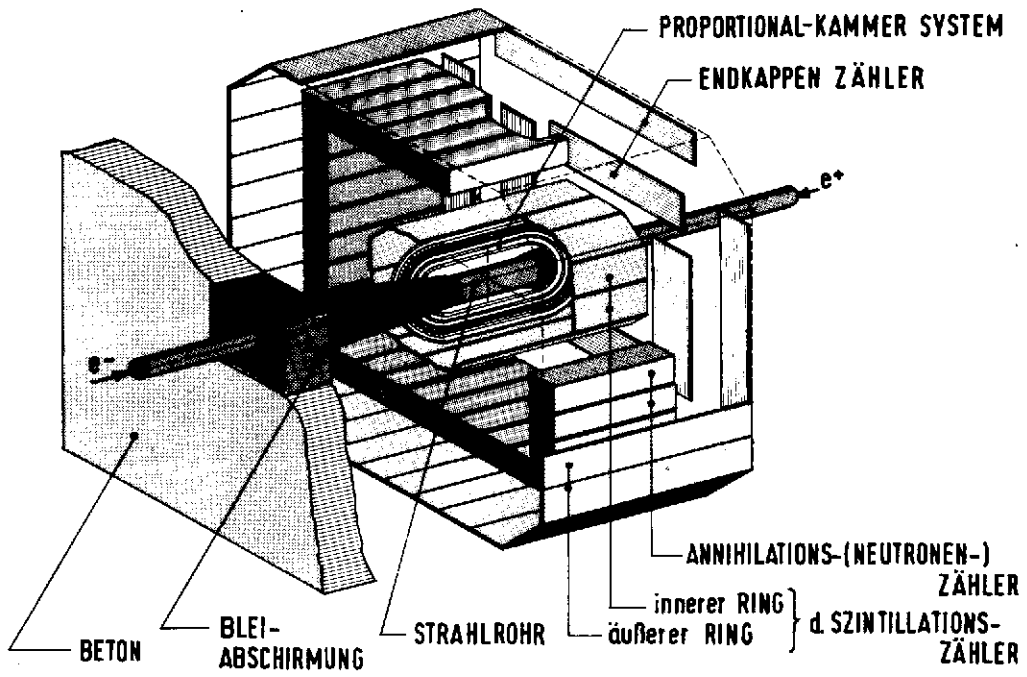


Abb. 1 Der Detektor BONANZA
(26616)

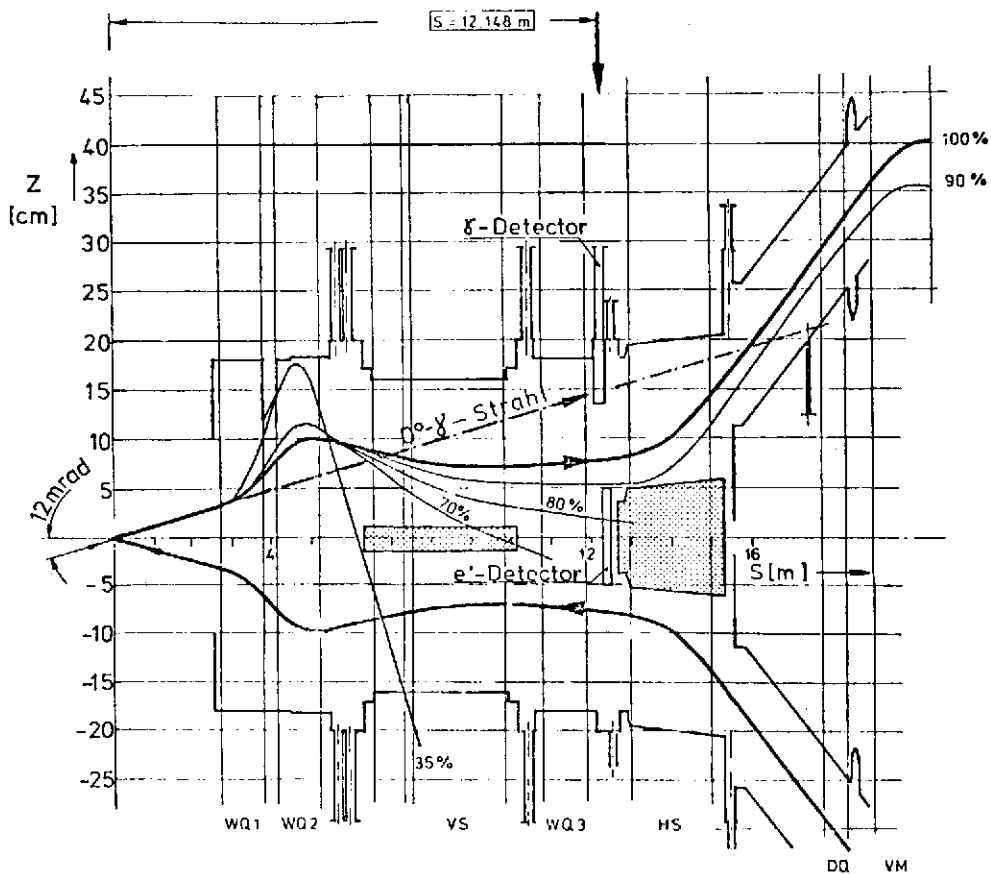


Abb. 2 Das O^0 Tagging System an DORIS
(27517)

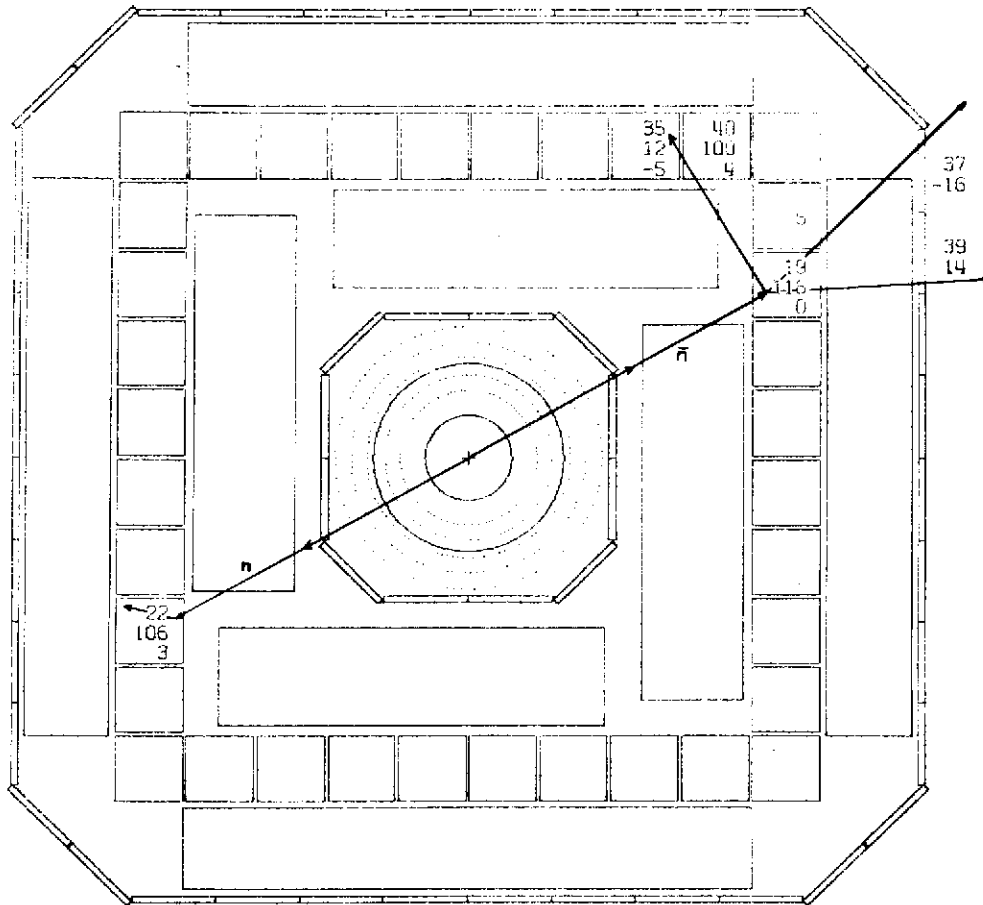


Abb. 3 Ein $n\bar{n}$ Ereignis
(27518)

Mitarbeiter BONANZA

H.-J. Besch, H.W. Eisermann, B. Löhr, G. Nöldeke, K.-P. Sternemann,¹
M. Tonutti, R. Wilcke

Universität Bonn

H. Kowalski, H. Mehrgardt²

DESY

H.J. von Eyn³, H. von der Schmitt

Universität Mainz

1 jetzt bei Fa. Interdata, München

2 jetzt bei Fa. Jahnke, Hamburg

3 jetzt bei Institut für Reaktorsicherheit, Köln

Rubrik: bb

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
H.-J. Besch, H.W.Eisermann, G. Nöldeke, W. Vollrath, D. Waldren, H. Kowalski, H.J. von Eyß, H. von der Schmitt	An Experimental Study of the Antineutron - Light Nucleus Annihilation at 1.4 GeV/c	DESY 77/28, May 1977
H.-J. Besch, H.W. Eisermann, B. Löhr, G. Nöldeke, K.-P. Sternemann, M. Tonutti, R. Wilcke, H. Kowalski, H. Mehrgardt, H.J. von Eyß, H. von der Schmitt	Simultaneous Measurements of $p\bar{p}$ and $n\bar{n}$ in e^+e^- - Annihilation at the J/ψ - Resonance	Bonn, HE-77-15, Aug 1977

Rubrik: bb)

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
M. Tonutti	First Results of the BONANZA Experiment	Proceedings 1977 International Symposium on Lepton and Photon Interactions at High Energies, p. 135
H.-J. Besch	Experimental Possibilities of the BONANZA Apparatus	Meeting on DORIS Experiments Octobre 10th, 11th, 1977 at DESY DESY F 15 / 01, p. E1
H.-J. Besch	Status und Meßprogramm BONANZA	Vortrag Forschungsseminar DESY Feb. 1977
H.-J. Besch	BONANZA Experiment	Kolloquiumsvortrag Bonn, Dez. 1977
H. Kowalski	Photon-Photon Physik mit BONANZA	Vortrag Forschungsseminar DESY Sep. 1977

- F13 - Vorbereitung des Mark J-Experiments
=====

Die Gruppe F 13 ist zum Jahresbeginn 1977 neu gebildet worden und hat sich ausschließlich der Vorbereitung des PETRA-Experiments "Mark J" gewidmet. An diesem Experiment sind Arbeitsgruppen der RWTH Aachen, des DESY, des M.I.T., der NIKHEF Amsterdam und des Instituts f. Hochenergiephysik Peking beteiligt.

Der Mark J-Detektor besteht aus einem Magneten aus fünf kastenförmigen ineinandergeschachtelten Jochteilen. Das Magnetfeld verläuft in erster Näherung nur im Eisen, sodaß für den Betrieb mit 16 kG nur ca. 180 kW elektrische Leistung benötigt werden. Der Teilchennachweis erfolgt, vom Strahlrohr aus gesehen, durch 1. Innendetektor(innere Triggerzähler, Schauerzähler, innere Driftkammern), 2. Hadron-kalorimeter(Szintillationszähler in den Jochzwischenräumen, mittlere Driftkammer), 3. äußere Triggerzähler und Driftkammern. Eine eigentümliche Besonderheit des Detektors wird die Möglichkeit sein, ihn sowohl um die Vertikale als auch um die Horizontale drehen zu können. Damit soll die Messung vermuteter Asymmetrie in der Myon-Paarherzeugung unterstützt werden.

Durch DESY werden die folgenden Teile der Apparatur gefertigt: das Vakuumrohr, Trigger- u. Schauerzähler, das Gasversorgungssystem für die Driftkammern, Monitore, Strom- u. Wasserversorgungseinrichtungen. Planungen, Entwürfe, Konstruktionen und Bestellungen hierfür sind von -F 13- in Zusammenarbeit mit den zuständigen DESY-Betriebsgruppen ausgeführt worden. Die Driftkammern (größte $6 \times 2,5 \text{ m}^2$) werden durch das MIT gefertigt, aber bei DESY getestet. Hierfür ist in Halle I ein Teststand aufgebaut worden, der es ermöglicht, bis zu vier Driftkammern gleichzeitig über die ganze Fläche mit kosmischer Strahlung zu prüfen.

- F15 - Experimente an DORIS

=====

Im Jahre 1977 wurde mit dem Aufbau der Gruppe F 15 begonnen. Die Gruppe wird Experimente am Speicherring DORIS durchführen.

Im Rahmen einer Kollaboration mit Physikern der Universitäten Dortmund, Heidelberg und Lund wurde das Doppelarm-Spektrometer DASP weiter betrieben und an einem Vorschlag für einen neuen Detektor gearbeitet.

Um die Notwendigkeit weiterer Experimente an DORIS zu diskutieren, wurde am 10. und 11. Oktober 1977 ein internationales Arbeitstreffen abgehalten. Hierbei zeigte sich, daß der Energiebereich, den DORIS überstreicht, weiterhin außerordentlich wichtige und fundamentale Experimente-Ergebnisse erwarten läßt. Besonderes Interesse fand die einzigartige Möglichkeit, DORIS auf 10 GeV Schwerpunktsenergie aufzurüsten und so die kürzlich entdeckten T-Mesonen zu erforschen.

Ab Dezember 1977 wurden mit dem Doppelarmspektrometer an DORIS bei Ein-Bunch-Ein-Ring - Betrieb Daten genommen. Untergrund- und Einstreuungsprobleme konnten gelöst werden. Eine integrierte Luminosität von $30/nb$ wurde gesammelt.

Autoren:

H. Schröder

W. Schmidt-Parzefall

Titel:

Experiments at DASP in the Upsilon
Region

A New Detector for DORIS

Zitat:

DESY Int. Report F 15/01
November 1977

DESY Int. Report F 15/01
November 1977

Elektroproduktion im Resonanzgebiet

Die Messungen zur Elektron-Proton-Streuung im Resonanzgebiet wurden abgeschlossen.

Experimentell beobachtet wurden die Zerfälle von Baryonresonanzen in die Kanäle π^+n , π^0p und ηp . Bei der Elektronstreuung wirkt auf das Target-Proton ein virtuelles Lichtquant, dessen Polarisation variiert werden kann.

Die Auswertung eines Experiments zur Unterscheidung der η Erzeugung bei longitudinaler und transversaler Polarisation im Bereich der Resonanz S_{11} (1535) wurde abgeschlossen. Die Ergebnisse zeigen, daß die Resonanz bei Impulsüberträgen $q^2 = 0.6$ und 1 GeV^2 überwiegend transversal angeregt wird und geben keinen signifikanten Hinweis auf longitudinale Anregung.

Detaillierte Information über π^0 , π^+ und η Produktion im Resonanzgebiet lag bisher nur bis $q^2 = 1 \text{ GeV}^2$ vor. Durch Messungen bei $q^2 = 2$ und 3 GeV^2 wurde der Bereich in q^2 erheblich ausgedehnt. Die Auswertung ist noch im Gang. Erste Ergebnisse zeigen, daß der Erzeugungsquerschnitt der Resonanz S_{11} (1535) mit wachsendem q^2 wesentlich flacher abfällt als der totale ep Querschnitt (vgl. Abb. 1). Bei $q^2 = 3 \text{ GeV}^2$, $W = 1.535 \text{ GeV}$ trägt die η Produktion etwa 20 % zum totalen ep Querschnitt bei. Ihr Anteil am totalen Querschnitt ist damit bei $q^2 = 3 \text{ GeV}^2$ etwa doppelt so hoch wie der der Resonanz D_{13} (1525).

μ -Nukleon-Streuung am SPS von CERN

Die Europäische Myon-Kollaboration (EMC) besteht aus englischen, französischen, italienischen und deutschen Instituten. Unter Beteiligung von DESY wird am SPS von CERN ein Experiment zur Streuung von Myonen mit Energien bis zu 300 GeV an Nukleonen aufgebaut.

Zwölf der sechzehn bei DESY gebauten Driftkammerebenen wurden fertiggestellt, zum CERN transportiert und an einem 200 GeV Strahl getestet.

Dabei wurden etwa dieselben Ergebnisse erzielt wie mit einem bei DESY getesteten Prototyp. Als Ortsauflösung pro Ebene, gemittelt über einen großen Bereich mehrerer Ebenen, wurde 250μ erreicht. Abb. 2 zeigt den Einbau der Driftkammern in die Apparatur der EMC.

Ein Target-STAC (Sandwich Total Absorption Counter), also ein Hadronen absorbierender Schauerzähler, der gleichzeitig als Target für die μ -Streuung dienen kann, wurde fertiggestellt, bei DESY mit Elektronen bis zu 6.5 GeV und bei CERN mit Pionen und Elektronen bis zu 80 GeV getestet. Die für primäre Pionen und Elektronen erzielte Auflösung ist in Abb. 3 wiedergegeben.

Sechs Triggermatrizen in Form von je 25×36 Koinzidenzen, durch die im Experiment aus den Signalen von Szintillatorhodoskopen verschiedene Trigger definiert werden können, wurden weitgehend fertiggestellt. Vier dieser Matrizen wurden schon bei CERN in Betrieb genommen.

Der Myonstrahl soll im April 78 für erste Tests zur Verfügung stehen. Die Datennahme soll ab August 78 voll anlaufen.

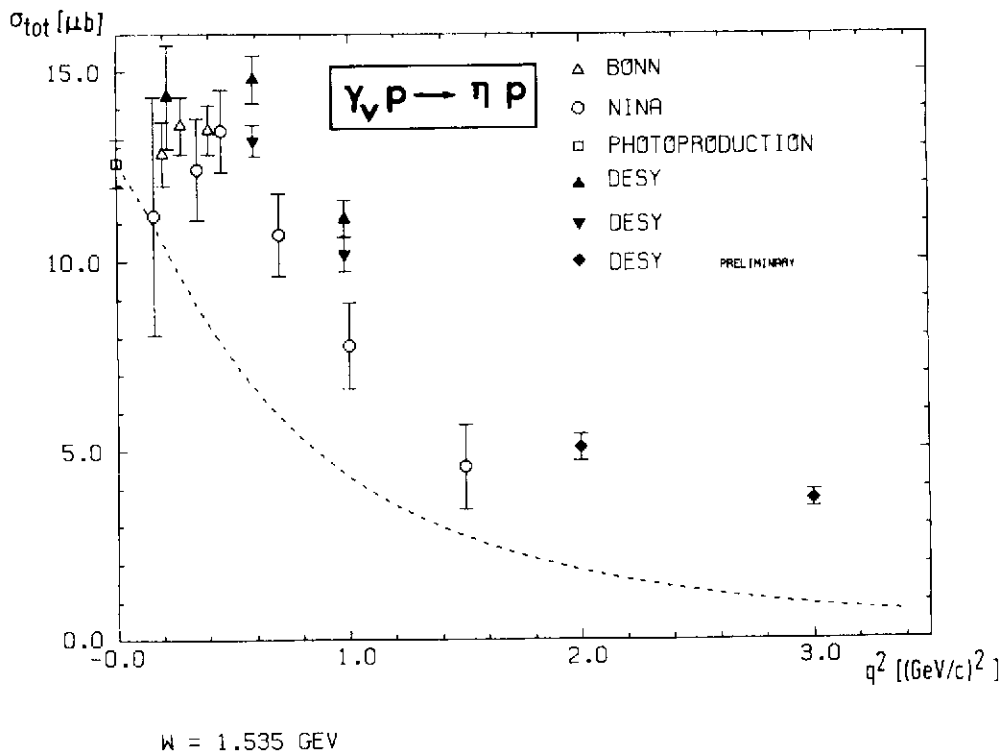


Abbildung 1
(27395)

Der totale Querschnitt für die Reaktion $\gamma_v p \rightarrow \eta p$ bei $W = 1.535 \text{ GeV}$ als Funktion des Impulsübertrages. Die gestrichelte Linie zeigt den totalen Querschnitt der Reaktion $\gamma_v p \rightarrow X$ geteilt durch 18.3.

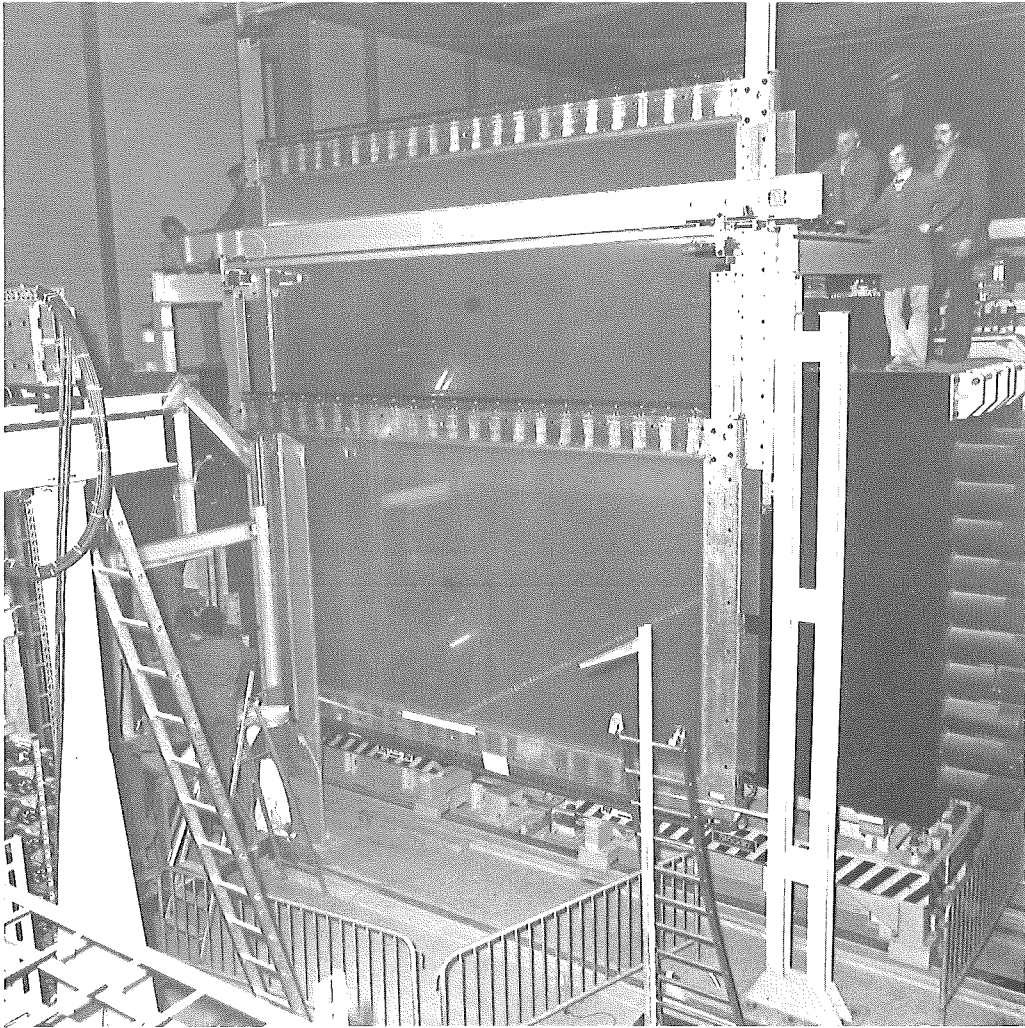


Abbildung 2
(27410)

Einbau bei DESY gebauter Driftkammern in die Apparatur der EMC am SPS (CERN).

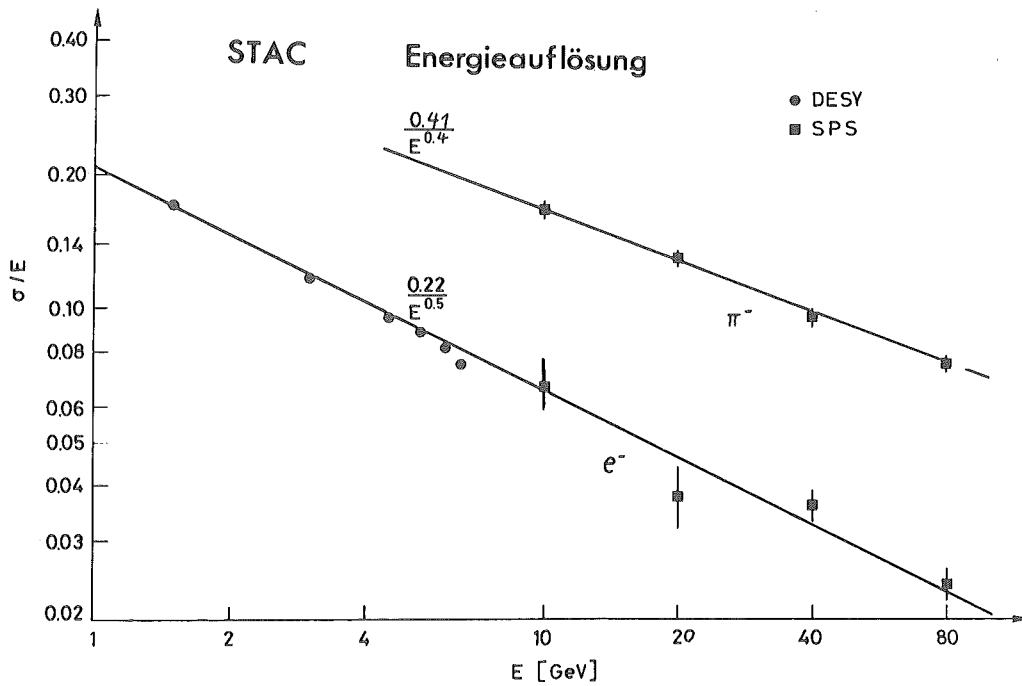


Abbildung 3
(27393)

Energieauflösung des total absorbierenden Targets "STAC" als Funktion der Energie für Elektronen und Pionen.

Rubrik: bbb

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

F.W. Brasse, W. Flauger, J. Gayler,
V. Gerhardt, S.P. Goel, C. Gößling,
R. Haidan, M. Merkwitz, D. Poeck,
H. Wriedt

Titel:

Separation of σ_L and σ_T in η -Electroproduction at the Resonance S_{11} (1535)

Zitat:

DESY 77/73

Rubrik: ccc

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

Claus Gößling

Titel:

Rekonstruktion simulierter Teilchenspuren hoher Multiplizität in sechszehn Driftkammerebenen eines magnetischen Spektrometers am Myonstrahl des SPS

Zitat:

DESY F21-77/1

Autoren:	Titel:	Zitat:
Claus GÖRling	Rekonstruktion simulierter Teilchenspuren hoher Multiplizität in sechszehn Driftkammerebenen eines magnetischen Spektrometers am Myonstrahl des SPS	Diplomarbeit
Dieter Poeck	Untersuchung an Driftkammern mit konstantem Kathodenpotential	Diplomarbeit

Autoren:

Henning Wriedt

F.W. Brasse, W. Flauger, J. Gayler,
V. Gerhardt, S.P. Goel, C. Göbbling,
R. Haidan; M. Merkwitz, D. Poeck,
H. Wriedt

F.W. Brasse, W. Flauger, J. Gayler,
V. Gerhardt, C. Göbbling, R. Haidan,
V. Korbel, Th. Ploenes, D. Poeck,
H. Wriedt

Titel:

Messung des Verhältnisses $R_\eta = \sigma_L / \sigma_T$
für η Elektroproduktion im Bereich der
Resonanz S_{11} (1535)

Separation of σ_L and σ_T in η -Electropro-
duction at the Resonance S_{11} (1535)

Electroproduction of η Mesons in the Region
of the resonance S_{11} (1535) at large
Momentum Transfers

Zitat:

Vortrag bei der Frühjahrstagung
der DPG 1977 in Aachen

Beitrag Nr. 246 zur Lepton Konfe-
renz in Hamburg 1977

Beitrag Nr. 247 zur Lepton Konfe-
renz in Hamburg 1977

- F22 - Vorbereitung des JADE-Experiments
=====

Im Jahr 1977 wurden die Untersuchungen von e^+e^- - Prozessen im Rahmen der DASP - Kollaboration fortgeführt und die Auswertung der Messungen zur Elektroproduktion von π^- und K-Mesonen abgeschlossen. In zunehmendem Maße wurde an der Vorbereitung des JADE-Experimentes bei PETRA gearbeitet.

1) Elektroproduktion von π^- und K-Mesonen

Die Auswertung der Messungen zur π^\pm - Elektroproduktion bei kleinen Werten des Polarisationsparameters ϵ wurde abgeschlossen. In Verbindung mit früheren Messungen bei großem ϵ (siehe Jahresbericht 1976) war es erstmals möglich, die Wirkungsquerschnitte sowohl für die beiden transversalen Polarisationszustände des virtuellen Photons (σ_\perp , σ_\parallel) als auch für longitudinal polarisierte Photonen (σ_L) zu bestimmen. Der longitudinale Wirkungsquerschnitt σ_L dominiert bei kleinen Impulsübertragungen auf das Nukleon. Die Daten lassen sich durch ein erweitertes Born-Term-Modell beschreiben. Da der longitudinale Wirkungsquerschnitt im Rahmen dieses Modells durch Ein-Pion-Austausch beschrieben wird, konnte aus diesen Messungen der elektromagnetische Formfaktor des π -Mesons bestimmt werden. Die vier Wirkungsquerschnitte σ_L , $\sigma_U = \frac{1}{2} (\sigma_\parallel + \sigma_\perp)$, $\sigma_P = \frac{1}{2} (\sigma_\parallel - \sigma_\perp)$ und σ_I (Interferenzterm longitudinaler und transversaler Photonen) sind in Abb. 1 zusammen mit den Modell-Vorhersagen dargestellt.

2) Untersuchungen von e^+e^- - Reaktionen am DORIS mit dem Doppelarmspektrometer.

Die Mitarbeit im Rahmen der DASP - Kollaboration wurde 1977 fortgesetzt. Die Schwerpunkte der Datenanalyse bei F22 galten dem totalen hadronischen Wirkungsquerschnitt, den Kaskadenzerfällen $\psi' \rightarrow J/\psi + X$ sowie den Zerfällen $J/\psi \rightarrow \pi^+\pi^-$, $K^+K^-\gamma$ und der Erzeugung von e^+e^- und $\mu^+\mu^-$ - Paaren. Es wird an anderer Stelle des Jahresberichtes ausführlich über die DASP - Experimente berichtet.

3) Vorbereitungen für Experimente an PETRA mit dem JADE - Detektor

Die Vorbereitungen für das JADE - Experiment, das an anderer Stelle ausführlicher beschrieben wird, wurde 1977 intensiv fortgesetzt. Von F22 wurde dabei 1977 der zur Datensammlung und Voranalyse benötigte Rechner Nord 10/50 in Betrieb genommen und mit dem Aufbau des Programmsystems begonnen. Ferner wurden in Zusammenarbeit mit der H-Gruppe die Kompensationsspulen entwickelt und deren Fertigung an die Industrie vergeben. Mit der Fertigung der Szintillations- und Trigger-Zähler sowie dem Bau der dazugehörigen Triggerlogik wurde 1977 angefangen. Außerdem wurden die Halterungen der Bleiglaszähler in Zusammenarbeit mit der Gruppe W1 entwickelt. Nach Herstellung eines Prototyps dieser Halterung wurde die Serienfertigung an die Industrie vergeben.

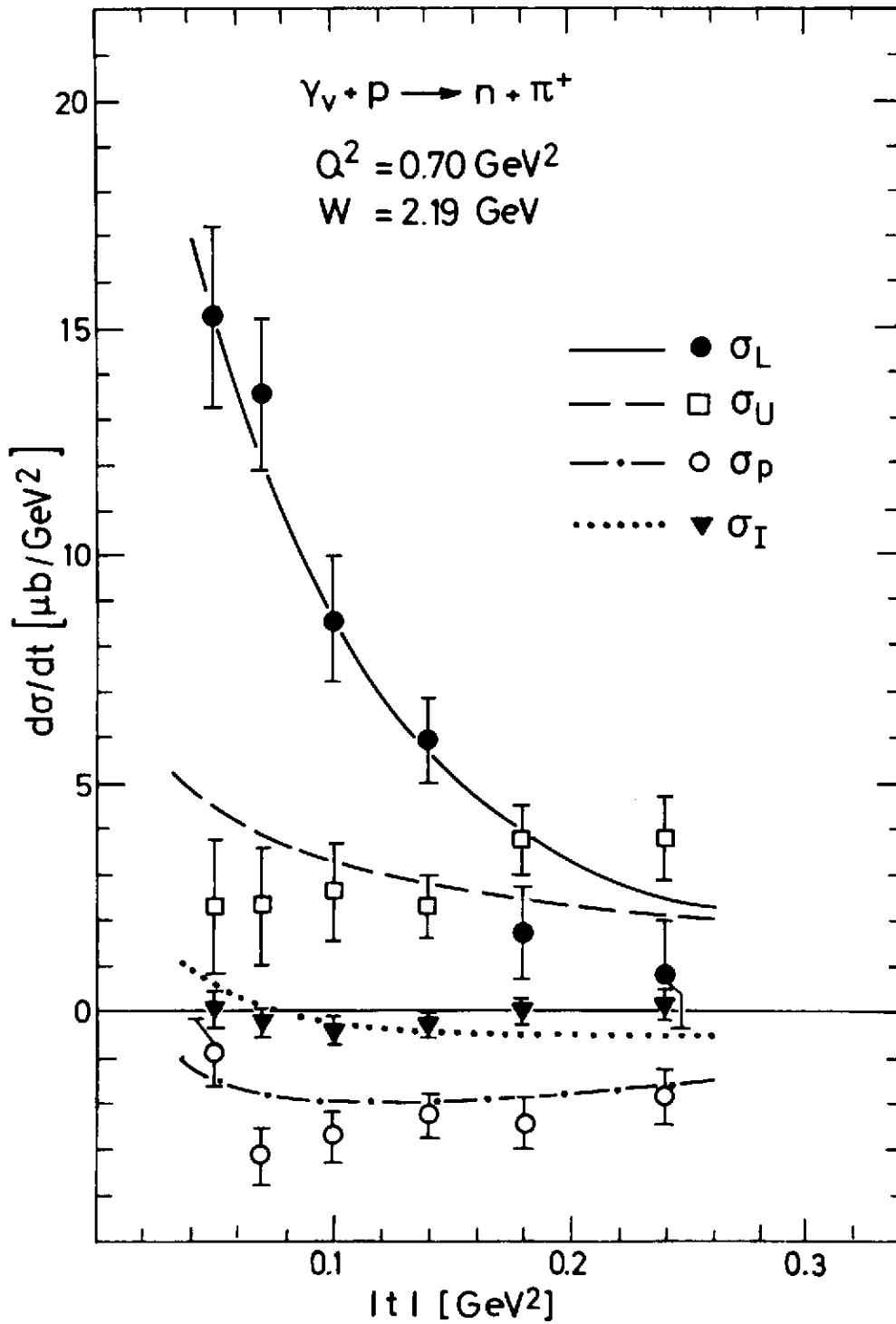


Abb. 1: Die Wirkungsquerschnitte σ_U , σ_L , σ_I und σ_p der Reaktion (27103) $e + p \rightarrow e' + n + \pi^+$ in Abhängigkeit des Impulsübertrages $t = (e - e' - p_\pi)^2$.

Autoren:	Titel:	Zitat:
1) P. Brauel, T. Canzler, D. Cords, R. Felst, G. Grindhammer, M. Helm, W.-D. Kollmann, H. Krehbiel und M. Schädlich	"Separation of σ_L and σ_U in π^+ -Electroproduction above the Resonance Region"	Physics Letters <u>69B</u> , 253 (1977)
2) DASP-Kollaboration	"Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New Heavy Resonance"	Phys. Lett. <u>67B</u> , 243, (1977)
3) DASP-Kollaboration	"The Three Photon Final State Produced in e^+e^- Collision at 3.6 GeV and at the ψ "	Phys. Lett. <u>67B</u> , 249 (1977)
4) DASP-Kollaboration	"Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s between 13 and 25 GeV^2 "	Phys. Lett. <u>67B</u> , 358 (1977)
5) DASP-Kollaboration	"Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV"	Phys. Lett. <u>67B</u> , 363 (1977)
6) DASP-Kollaboration	"On the Origin of Inclusive Electron Events in e^+e^- Annihilation between 3.6 and 5.2 GeV"	Phys. Lett. <u>70B</u> , 125 (1977)
7) DASP-Kollaboration	"On the Semileptonic Decay of Charmed Hadrons"	Phys. Lett. <u>70B</u> , 387 (1977)
8) DASP-Kollaboration	"Evidence for the F Meson"	Phys. Lett. <u>70B</u> , 132 (1977)

Autoren:	Titel:	Zitat:
<p><u>DASP-Kollaboration:</u></p> <p>R. Brandelik, W. Braunschweig, H.-U. Martyn, H.G. Sander, D. Schmitz, W. Sturm, W. Wallraff I. Physikal. Institut der RWTH Aachen</p> <p>D. Cords, R. Felst, E. Gadermann, H. Hultschig, P. Joos, W. Koch, U. Kötz, H. Krehbiel, D. Kreinick, H.L. Lynch, W.A. McNeely, G. Mikenberg, K.C. Moffeit, D. Notz, R. Rüsck, M. Schliwa, A. Shapira, B.H. Wiik, G. Wolf Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg</p> <p>G. Grindhammer, J. Ludwig, K.H. Mess, A. Petersen, G. Poelz, J. Ringel, O. Römer, K. Sauerberg, P. Schmüser II. Institut f. Experimentalphysik der Universität Hamburg</p> <p>W. de Boer, G. Buschhorn, W. Fues, Ch. von Gagern, B. Gunderson, R. Kotthaus, H. Lierl, H. Oberlack Max-Planck-Institut f. Physik und Astrophysik, München</p> <p>S. Orito, T. Suda, Y. Totsuka, S. Yamada Universität Tokyo, Japan</p>		

Rubrik: ccc

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

T. Canzler

Titel:

"Elektroproduktion positiv geladener
Pionen oberhalb der Resonanzen"

Zitat:

DESY F22 - 77/01, Dezember 77

Rubrik: ddd

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

P. Warming

Titel:

"Entwicklung einer Driftkammer mit zwei-
dimensionaler Ortsauflösung"

Zitat:

Diplomarbeit, Universität Hamburg,
Dezember 1977

Rubrik: eee

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren: R. Felst	Titel: "Recent results from DORIS"	Zitat: APS-meeting Chicago Februar 1977
E. Gadermann	"Kaskadenzerfall der ψ' (3.7)-Resonanz"	Frühjahrstagung der DPG in Aachen, März 1977
M. Helm	"Trennung des longitudinalen und transversalen Wirkungsquerschnitts der π^+ -Elektroproduktion"	Frühjahrstagung der DPG in Aachen, März 1977
K. Sauerberg	"Zweikörperzerfälle der J/ψ (3.1)- und ψ' (3.7)-Resonanzen"	Frühjahrstagung der DPG in Aachen, März 1977

Rubrik: fff

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren: D. Cords	Titel: "Physics at e^+e^- Storage Rings"	Zitat: International School of Elementary Particle Physics, Kupari-Dubrovnik Jugoslawien, Sept. 18 - Okt. 2, 1977
----------------------	---	--

JADE - Experiment

=====

Am JADE - Experiment bei PETRA sind neben den DESY-Gruppen F11 und F22 die Universitäten Hamburg, Heidelberg, Lancaster, Manchester und Tokyo sowie das Rutherford Labor beteiligt. Abb. 1 zeigt eine Explosivdarstellung der Detektoranordnung, in der auch die einzelnen Komponenten bezeichnet sind.

Eine Solenoid-Spule von 3,6m Länge und 2m Durchmesser erzeugt in Strahlrichtung ein 5 k starkes Magnetfeld. Die Spule wie auch das Magnetjoch und der Myon-Filter werden vom Rutherford Labor gebaut. Im Inneren der Spule befindet sich, umgeben von Flugzeitählern, ein System von Driftkammern zur Vermessung von Spuren geladener Teilchen. Die Driftkammern befinden sich in einem Tank, der mit Argon-Methan unter 4 atm. gefüllt ist. Tank und Driftkammern werden von der Universität Heidelberg gebaut. Ein Teilchen durchläuft in diesem Drift-Kammer-System (Jet-Kammer) in radialer Richtung 48 Drahtebenen, in denen jeweils der Energieverlust geladener Teilchen gemessen wird. Auf Grund des hohen Gasdrucks sollten diese dE/dx Messungen genau genug sein, um eine Teilchentrennung auch bei höheren Impulsen auf Grund des relativistischen Anstiegs der Ionisation (Abb.2) zu ermöglichen. Abb. 3 zeigt die Ergebnisse umfangreicher Monte Carlo Rechnungen zum Trennvermögen. Ein Prototyp dieser Jet-Kammern ist in Heidelberg erfolgreich getestet worden. Mit der Serienfertigung wurde begonnen.

Der Drucktank umfaßt das von Szintillationszählern umgebene Strahlrohr, dessen Fertigung von DESY an Industriefirmen vergeben wurde. Zum Nachweis von Elektronen und Positronen unter kleinen Streuwinkeln dient ein aus Bleiglaszählern und Driftkammern bestehendes Detektorsystem, das zur Zeit von der Universität Lancaster zusammengebaut wird (Vorwärtsdetektor). Ebenfalls im Bau sind die Kompensationsspulen, die sich hinter dem Vorwärtsdetektor befinden.

Zwischen der Solenoid Spule und dem Magnetjoch werden dicht an dicht 3000 Bleiglaszähler montiert, mit denen Photonen und Elektronen nachgewiesen werden. Diese Bleiglaszähler werden zur Zeit von Universität

Tokyo in Zusammenarbeit mit DESY hergestellt. Das Magnetjoch ist nach außen hin von Schwerbetonwänden umgeben, in die großflächige Driftkammern eingeschoben werden, die zum Nachweis von Myonen dienen. Über 500 Driftkammern (Länge bis zu 5 m) werden dafür zur Zeit von der Universität Manchester gefertigt.

Der Aufbau des JADE-Detektors hat 1977 gute Fortschritte gemacht. Alle wesentlichen Komponenten wurden bei der Industrie in Auftrag gegeben bzw. es wurde mit der Fertigung in den jeweiligen Instituts- werkstätten begonnen. Es sind gegenüber dem Zeitplan, der die Fertigstellung des Detektors für den Herbst 1978 vorsieht, keine wesentlichen Verzögerungen eingetreten.

Die Datenauslese und Voranalyse wird von einer mittelgroßen Rechenmaschine (Nord 10/50) gesteuert. Dieser Rechner wurde 1977 in Betrieb genommen und mit dem Aufbau und Test des Programmsystems begonnen. Zur Vorbereitung der eigentlichen Datenanalyse wurden die wesentlichen Teile einer Programmkette erstellt, mit welcher die gemessenen Spuren eines Ereignisses zusammen mit dem Ereignis eines Spurerkennungsprogramms auf einem Bildschirm dargestellt werden können. Zur Analyse komplizierter Ereignisse kann die Spuranalyse durch interaktive Eingriffe unterstützt werden. Die Darstellung eines (mit dem Rechner erzeugten) Ereignisses ist in Abb. 4 zu sehen.

EXPERIMENT JADE

- 1 Strahlrohrzähler
- 2 Endseitige Bleiglaszähler
- 3 Drucktank
- 4 Myon-Kammern
- 5 Jet-Kammern
- 6 Flugzeit-Zähler
- 7 Spule
- 8 Zentrale Bleiglaszähler
- 9 Magnetjoch
- 10 Myon-Filter
- 11 Beweglicher Endstopfen
- 12 Strahlrohr
- 13 Vorwärts-Detektor
- 14 Kompensationsspule
- 15 Fahrwerk

Gewicht: 1200 t
Magnetfeld: 0.5 T

Beteiligte Institute:

DESY, Hamburg, Heidelberg,
Lancaster, Manchester,
Rutherford-Lab., Tokio

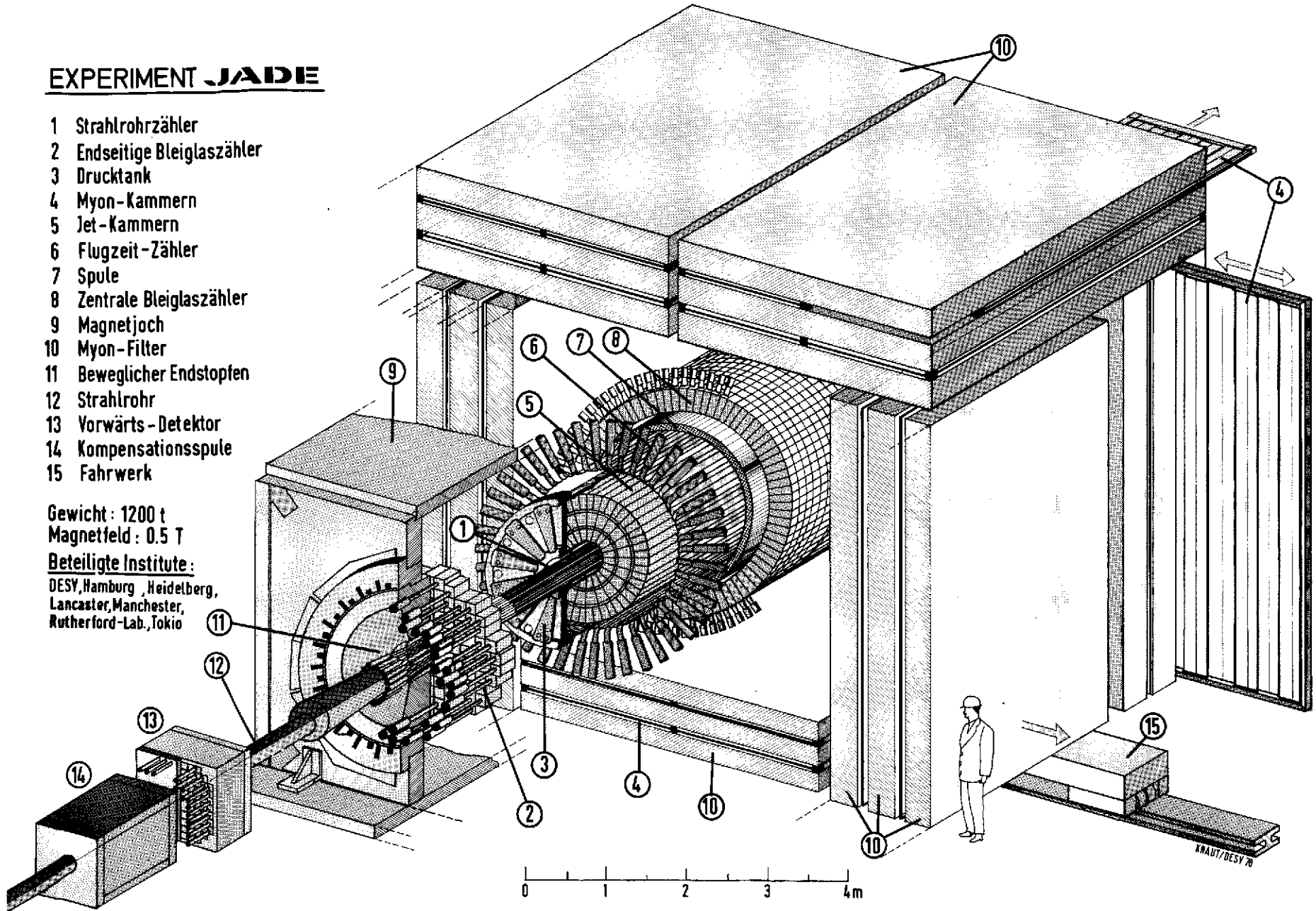


Abb. 1: Explosiv-Skizze des JADE-Detektors

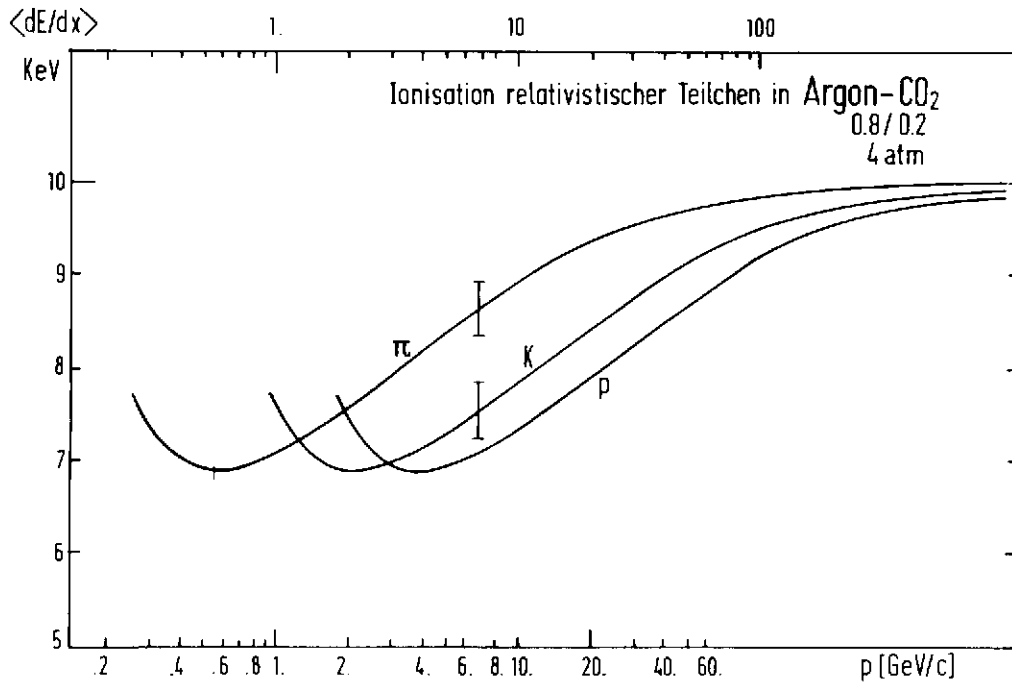


Abb. 2: Energieverlust relativistischer Teilchen in einem (27175) Argon-CO₂ Gemisch unter einem Druck von 4 atm.

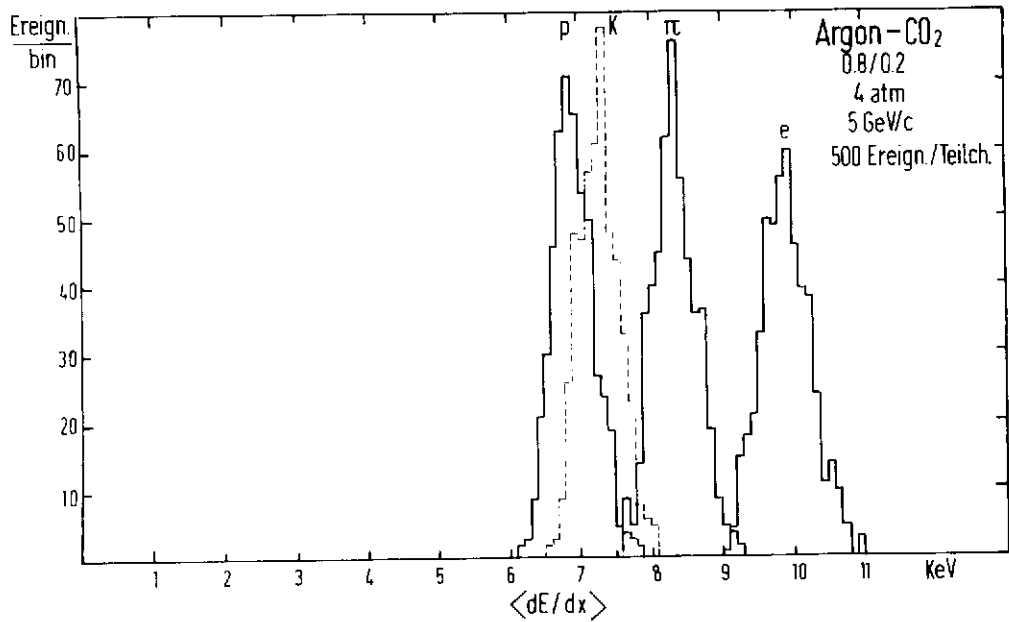
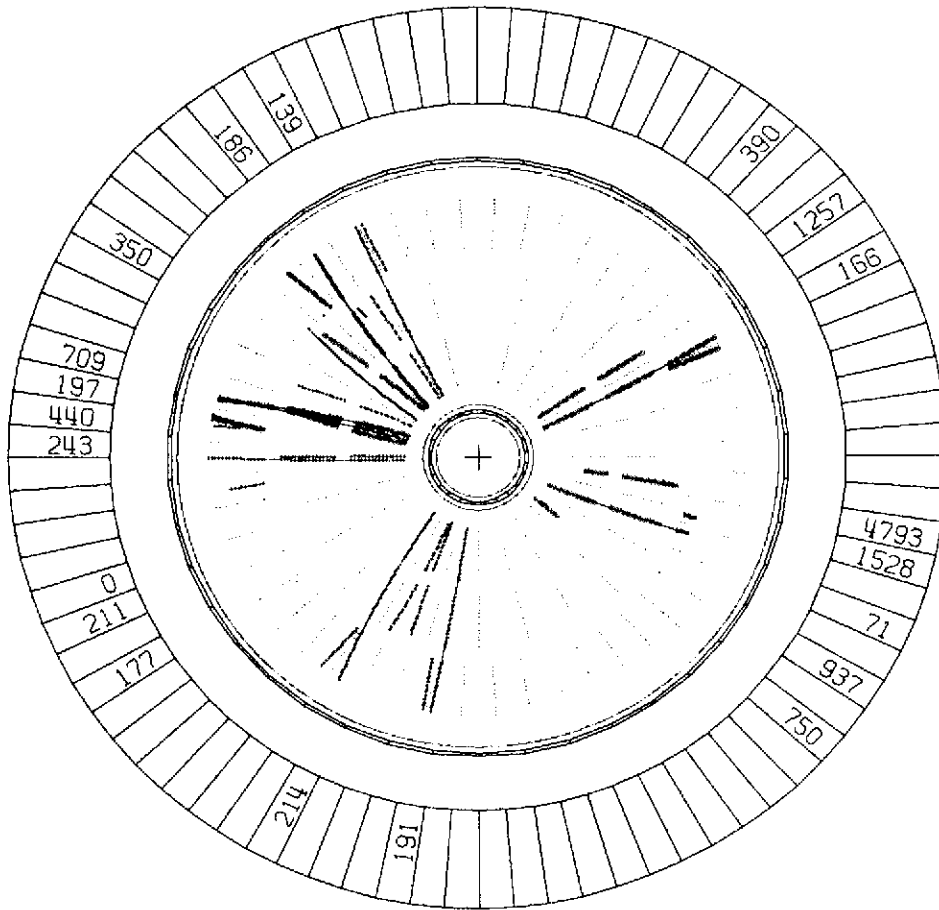


Abb. 3: Eine Monte Carlo Simulation des mit den Jet-Kammern gemessenen Energieverlustes von Proton, K-Mesonen, π -Mesonen und Elektronen bei einem Impuls von 5 GeV/c.

USERID=F110LS PLOTID=IPSPLOT PLOTNR=0003
PLOT QUEUED AT 153922 ON 780123
PLOT STARTED AT 153939 ON 780123
PLOT RECEIVED FROM IPS IPS IPS MODULE JADIPS ON SYSTEM A

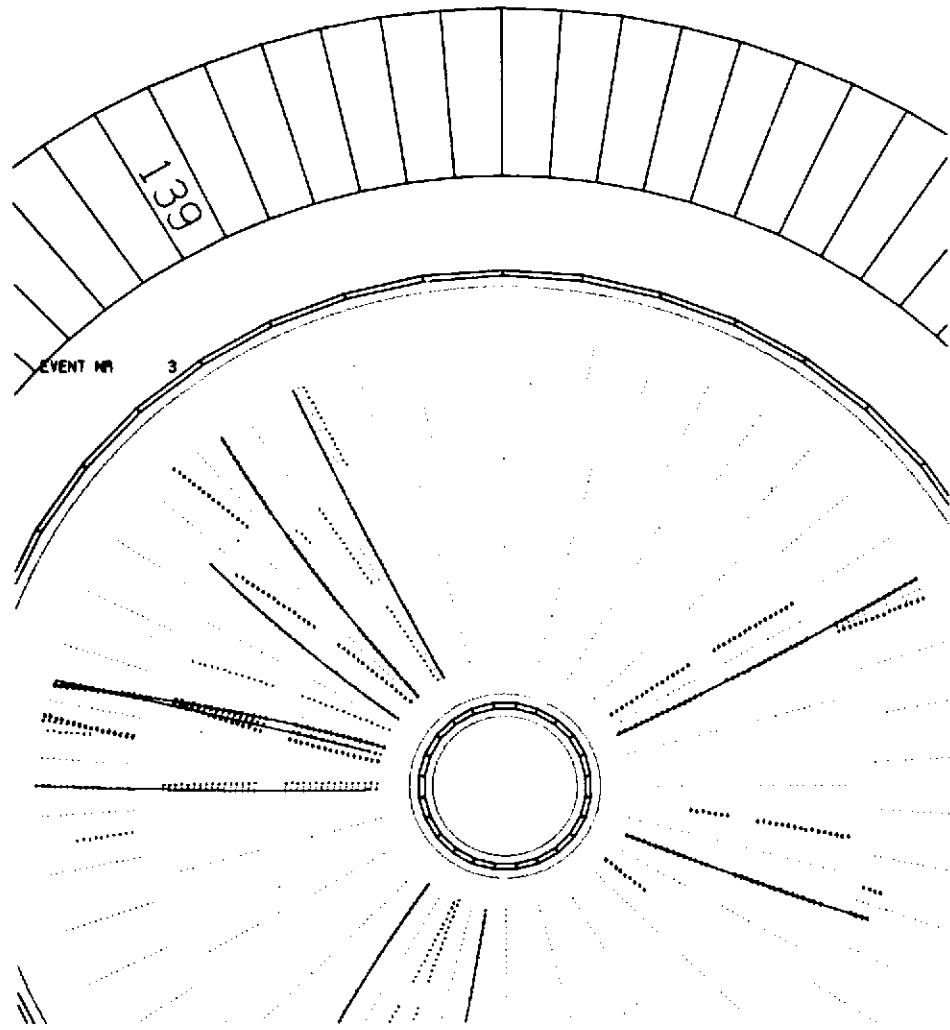
EVENT NR 3



USERID=F110LS PLOTID=IPSPLOT PLOTNR=0003
PLOT ENDED AT 154114 ON 780123
PLOT RECEIVED FROM IPS IPS IPS MODULE JADIPS ON SYSTEM A

Abb. 4a: Monte Carlo Simulation eines Prozesses $e^+e^- \rightarrow$ Hadronen
(27181) zum Test der Rekonstruktionsprogramme.

USERID=PI10LS PLOTID=IPSPLOT PLOTNR=0004
PLOT QUEUED AT 15:48:28 ON 788123
PLOT STARTED AT 15:48:28 ON 788123
PLOT RECEIVED FROM IPS IPS MODULE JAD/IPS ON SYSTEM A



USERID=PI10LS PLOTID=IPSPLOT PLOTNR=0004
PLOT INDEXED AT 15:48:51 ON 788123
PLOT RECEIVED FROM IPS IPS MODULE JAD/IPS ON SYSTEM A

Abb. 4b: Eine Vergrößerung des Bildes 4a. Die vom Programm ge-
(27182) fundenen Spuren sind ausgezogen. Die dazugehörigen
Spiegelpunkte sind ebenfalls aufgezeichnet.

Elektron-Kernstreuung

Im Jahr 1977 wurde mit den Experimenten zur Bestimmung des totalen Wirkungsquerschnitts virtueller Photonen an Kernen begonnen, und die Untersuchungen über das Verhalten der Δ_{33} -Resonanz in Kernen wurden fortgesetzt.

Totaler Wirkungsquerschnitt 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-Modells¹.

Frühere Messungen der Gruppe an Aluminium und Kohlenstoff (Abb.1) zeigen, daß auch mit virtuellen Photonen eine Abschattung auftritt. Diese Untersuchungen ergaben, daß die Stärke der beobachteten Abschattung stark von den Strahlungskorrekturen abhängt. Diese Messungen werden in dem jetzt laufenden Experiment auf Silizium und Beryllium ausgedehnt.

Für Aluminium und Silizium sagt das Vektor-Dominanz-Modell eine fast gleich starke Abschattung vorher, die notwendigen Strahlungskorrekturen, die durch die kernphysikalischen Eigenschaften dieser Kerne bestimmt werden, sind dagegen sehr unterschiedlich. Zusammen mit den Messungen an Beryllium mit stark unterschiedlichen Dicken besteht die Möglichkeit, die Güte der Strahlungskorrekturen zu testen. Die Datennahme wird bis zum Sommer 1978 abgeschlossen sein. Mit der Auswertung der Meßdaten und der Entwicklung von Analyseprogrammen wurde begonnen.

Produktion der Δ_{33} -Resonanz in Kernen

Im Gegensatz zur Produktion an freien Nukleonen unterliegt die im Kern erzeugte Resonanz einer Wechselwirkung mit den Nukleonen des Restkerns. Dillig und Huber² weisen darauf hin, daß es aufgrund des Vielkörperproblems zu einer Feinstruktur in der Δ_{33} -Resonanz kommen kann. Bei der Analyse von Einarmmessungen an ${}^6\text{Li}$, ${}^{12}\text{C}$ und ${}^{27}\text{Al}$ mit verschiedenen statistischen Verfahren konnte eine Feinstruktur in der Δ_{33} -Resonanz nicht nachgewiesen werden. Diese Untersuchungen wurden im Frühjahr 1977 abgeschlossen.

Analysen von Heimlich et al.³ ergaben, daß die Produktion der Δ_{33} -Resonanz in ${}^6\text{Li}$ - und ${}^{12}\text{C}$ -Kernen stark unterdrückt ist im Vergleich zur Produktion an freien Nukleonen. Ein entscheidendes Problem bei der Auswertung der zweifach differentiellen Wirkungsquerschnitte ist der Einfluß der Fermibewegung der Nukleonen im Kern. Um auch die Spektren für eine Reihe weiterer Kerne analysieren zu können, werden Programme entwickelt, die diesen Einfluß berücksichtigen.

Tests von Halbleiterdetektoren am Elektronenstrahl

Mit Silizium-Halbleiterdetektoren lassen sich bei nicht zu hohen Energien leichte Kerne gut nachweisen. Um quantitative Aussagen über die Einsatzmöglichkeit dieser Zähler am Elektronenstrahl zu erhalten, wurden zwei 1200 μ dicke Zähler getestet. Die Untersuchungen ergaben, daß die Zähler auch in dem hohen Untergrund in Targetnähe einwandfrei arbeiten und ihr Einsatz bei Koinzidenzexperimenten möglich sein sollte.

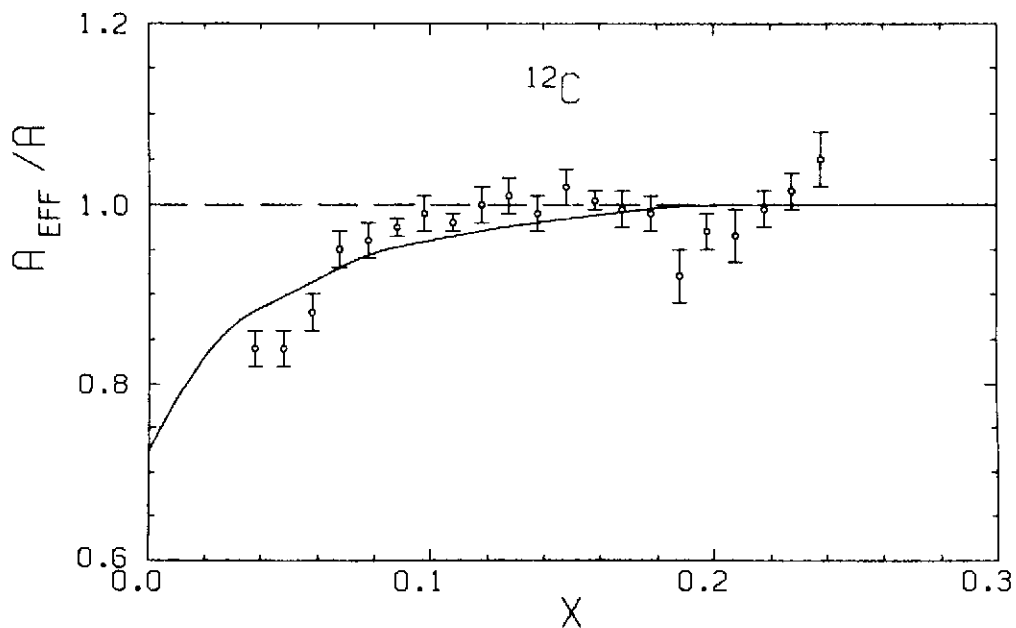


Abb. 1: Verhältnis A_{eff}/A als Funktion der Skalenvariablen $X = \frac{q^2}{2M}$ (27396) für ${}^{12}\text{C}$. Durchgezogene Linie: GVM-D Rechnung nach D. Schildknecht.¹

Autoren:	Titel:	Zitat:
1) P. Ditsas, G. Shaw		Dept. of Theor. Physics, University of Manchester, M13 9PL, U.K. (1975)
D. Schildknecht V. Heynen, H. Meyer, B. Naroska, D. Notz		Nucl. Phys. B66 (1973) 398
G.R. Brookes, A.S. Clough, J.H. Free- land, 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. Tol- free		Phys. Lett. 34B (1971) 651
2) M. Dillig, M.G. Huber		Phys. Rev. D8 (1973) 2826
3) F.H. Heimlich, M. Köbberling, J. Mo- ritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, J.K. Bienlein, J. Bleckwenn, H. Dinter		in Mesonic Effects in Nuclear Structure, ed. K. Bleuler et al., B.I. Wissenschaftsverlag 1975
		Nucl. Phys. A231 (1974) 509

Rubrik: bbb)

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren:</p> <p>S. Hartwig, F.H. Heimlich, G. Huber, E. Rössle, J. Bleckwenn, M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, P. David, H. Mommsen</p> <p>S. Hartwig, F.H. Heimlich, G. Huber, E. Rössle, J. Bleckwenn, M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, P. David, H. Mommsen</p>	<p>Titel:</p> <p>Comparison of Inelastic Electron and Proton Scattering Cross Section on ^{12}C and ^{27}Al</p> <p>Shadowing Effect in Inelastic Electron Scattering on ^{12}C and ^{27}Al Nuclei at Small Four Momentum Transfer</p>	<p>Zitat:</p> <p>DESY 77/40 (1977)</p> <p>DESY 77/55 (1977)</p>
---	---	---

Rubrik: ccc)

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren:</p> <p>G. Huber</p>	<p>Titel:</p> <p>Streuung von Elektronen an Kernen bei hohen Energien</p>	<p>Zitat:</p> <p>in Fotonen och Kärnen del 3, Universität Lund (Kärnfotogruppen)</p>
---------------------------------	---	--

Rubrik: ddd)

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren:</p> <p>U. Tischer</p>	<p>Titel:</p> <p>Analyse von Elektronenstreudaten an ^{27}Al, ^6Li und D_2</p>	<p>Zitat:</p> <p>Diplomarbeit, Universität Freiburg</p>
-----------------------------------	--	---

Rubrik: eee)

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren:</p> <p>S. Hartwig, F.H. Heimlich, G. Huber, E. Rössle, J. Bleckwenn, M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, P. David, H. Mommsen</p> <p>E. Rössle</p> <p>S. Hartwig, F.H. Heimlich, G. Huber, E. Rössle, J. Bleckwenn, M. Köbberling, J. Moritz, K.H. Schmidt, D. Wegener, D. Zeller, P. David, H. Mommsen</p>	<p>Titel:</p> <p>Vergleich inelastischer Elektron- und Posi- tronenstreuung an ^{12}C und ^{27}Al</p> <p>Nuclear Physics Experiments at DESY</p> <p>Total Cross Section for Virtual Photons on ^{12}C and ^{27}Al</p>	<p>Zitat:</p> <p>DPG-Tagung, Aachen, März 1977</p> <p>Workshop on Intermediate Energy Electromagnetic Interaction with Nuclei, MIT June 1977</p> <p>7th International Conference on High Energy Physics and Nuclear Structure, Zürich, August 1977</p>
--	---	--

Rubrik: fff)

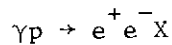
Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren:</p> <p>G. Huber</p> <p>E. Rössle</p>	<p>Titel:</p> <p>Streuung von Elektronen an Kernen bei hohen Energien</p> <p>Nuclear Physics Experiments at DESY</p>	<p>Zitat:</p> <p>Seminarvortrag, Lund</p> <p>Seminarvortrag, SIN</p>
--	--	--

- F31 - Symmetrische Paarerzeugung

=====

Die Gruppe F31 (DESY-Frascati-Kollaboration) hat im Jahr 1977 das im Jahr 1975 begonnene Experiment fortgesetzt. Es handelt sich um eine systematische Suche nach schweren Vektormesonen mit Massen von 1-2 GeV/c². Dazu wird die Reaktion



mit einem Zweiarmspektrometer (siehe Jahresberichte 1975 und 1976) gemessen. Zwei Prozesse tragen zur Produktion von Elektron-Positron-Paaren bei: Paarbildung im Coulombfeld des Protons (Bethe-Heitler-Prozeß) und die Photoproduktion von Vektormesonen mit nachfolgendem Zerfall des Vektormesons in ein e⁺e⁻-Paar (virtuelle Compton-Streuung am Proton). Ferner trägt die Interferenz beider Prozesse bei. Letztere ist proportional zu ReA_{Compton} (anstelle von |A_{Compton}|², das gegenüber |A_{BH}|² klein ist) und erlaubt deshalb eine empfindliche Suche nach schweren Vektormesonen. Der Interferenzterm kann experimentell durch Messung der Ladungsasymmetrie separiert werden. Der Massenbereich, der erfaßt wird, kann durch Änderung des Öffnungswinkels des Spektrometers und des Magnetfelds geändert werden.

Im Berichtszeitraum wurden folgende Messungen durchgeführt:

Einstellung	Massenbereich	genommene Schichten	Äquivalente Quanten	Zahl der Trigger	Zahl der Ereignisse
ρ (4.9)	500-1.100 MeV	15	0.69 · 10 ¹⁶	109 · 10 ³	6.348
ρ (6.0)	"	15	0.88 · 10 ¹⁶	151 · 10 ³	12.085
13°	900-1.700 MeV	84	3.55 · 10 ¹⁶	190 · 10 ³	12.801
19°	1.200-2.300 MeV	294	20.2 · 10 ¹⁶	424 · 10 ³	~2.900
Summe		408			

Die Ergebnisse waren:

1. Die Phase der Photoproduktionsamplituden (relativ zur Phase der rein imaginären Diffraktionsstreuung) der bekannten Vektormesonen ρ , ω , ϕ wurden neu vermessen (siehe Figuren 1 und 2) zu:

$$\begin{aligned}\varphi(\rho) &= (37,7 \pm 4)^\circ \\ \varphi(\omega) &= (28,2 + 18,5)^\circ \\ &\quad - 16,5) \\ \varphi(\phi) &= (3,4 + 5,3)^\circ \\ &\quad - 4,2)\end{aligned}$$

Diese verbesserten Meßwerte sind wichtig für die Suche nach schweren Vektormesonen mit der hier angewandten Methode, weil die Beiträge der stark produzierten leichten Vektormesonen auch bei höheren Massen von Bedeutung sind. Diese sind jedoch von der Produktionsphase abhängig.

2. Im Massenbereich $M_\phi = 1500$ MeV (Fig. 3) wurde die Struktur bei 1100 MeV, die in diesem Experiment 1976 erstmals gesehen wurde, mit besserer Statistik und besserer Massenauflösung bestätigt. Die statistische Evidenz für einen Vektorzustand bei dieser Masse ist jetzt sieben Standardabweichungen. Der Wirkungsquerschnitt für Produktion der Resonanz bei 1100 MeV beträgt 1,4% des Wirkungsquerschnitts der ϕ -Produktion. Die genaue Masse und Breite der Resonanz sind: $M(1100) = (1097 \begin{smallmatrix} + 16 \\ - 19 \end{smallmatrix})$ MeV, $\Gamma(1100) = (31 \begin{smallmatrix} + 24 \\ - 20 \end{smallmatrix})$ MeV.

Ferner ist in den Daten das ρ' (1250) sichtbar:

$$M(1250) = (1266 \pm 5)\text{MeV}, \Gamma(1250) = (110 \pm 35) \text{ MeV}.$$

3. Im Bereich hoher Massen (1300 - 2100)MeV werden Beiträge schwerer Vektorzustände sowohl im Massenspektrum (Figur 4b), d.h. in $|A_{\text{Compton}}|^2$, gesehen als auch im Interferenzspektrum (Figur 4a), d.h. in $\text{Re}A_{\text{Compton}}$. Es ist noch nicht möglich, aus dem breiten Kontinuum von Vektorzuständen bei höheren Massen eindeutig einzelne Vektormesonen zu isolieren.

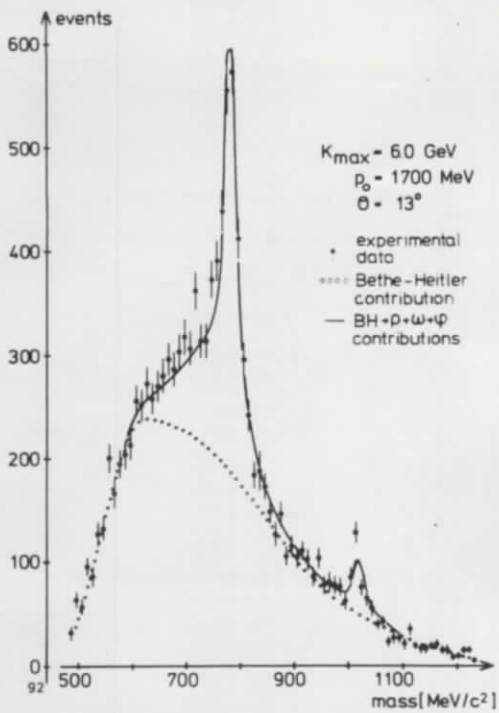


Fig 1: Das gemessene Massenspektrum ($|A_{BH}|^2 + |A_{Compton}|^2$) im Massenbereich der Vektormesonen ρ , ω , ϕ .

Die Massenakzeptanz ist nicht herausgefaltet, deshalb ist das ϕ -Meson unterdrückt.

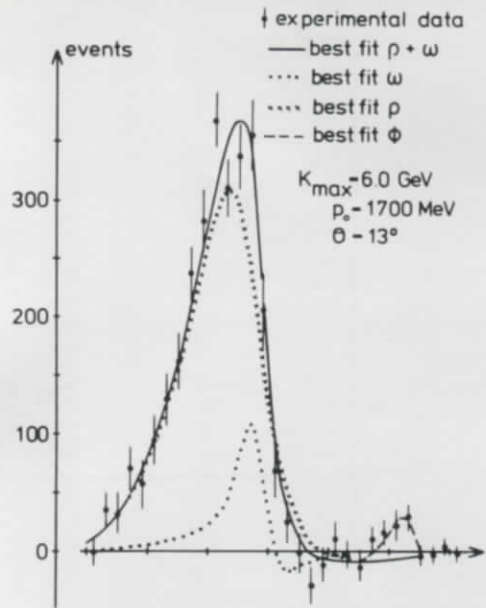


Fig. 2: Das Interferenzspektrum ($ReA_{Compton}$) im Massenbereich der Vektormesonen ρ , ω , ϕ .

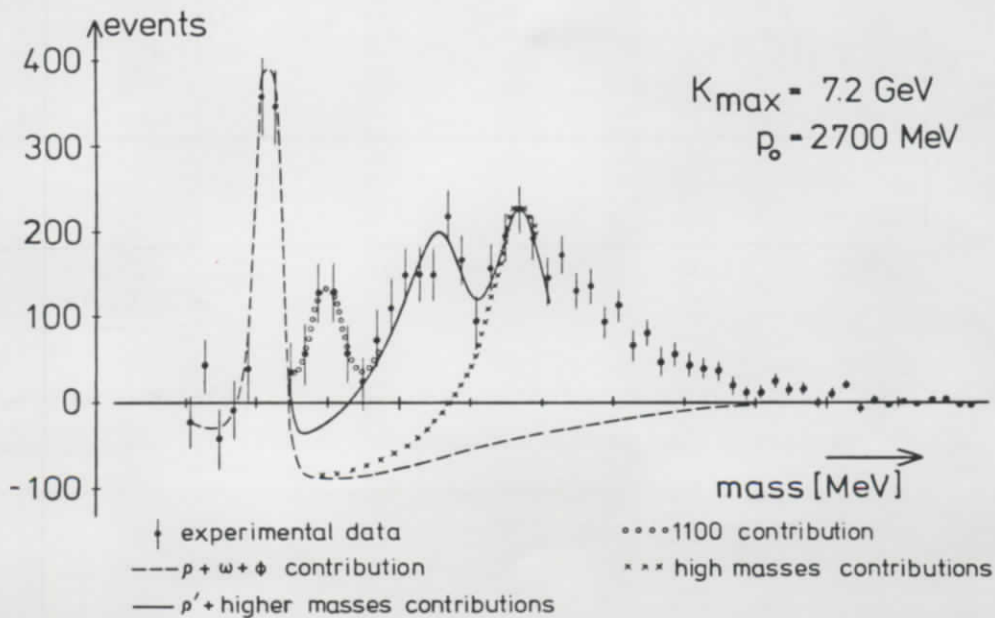


Fig. 3: Das Interferenzspektrum der Messungen bei einer Spektrometereinstellung von 13° . Es sind eingezeichnet:

- der Beitrag der leichten Vektormesonen ρ , ω , ϕ ,
- der Beitrag höherer Massen ($M > 1350$ MeV),
- der Beitrag des ρ' (1250) Vektormesons,
- der Beitrag der neuen Resonanz bei 1100 MeV.

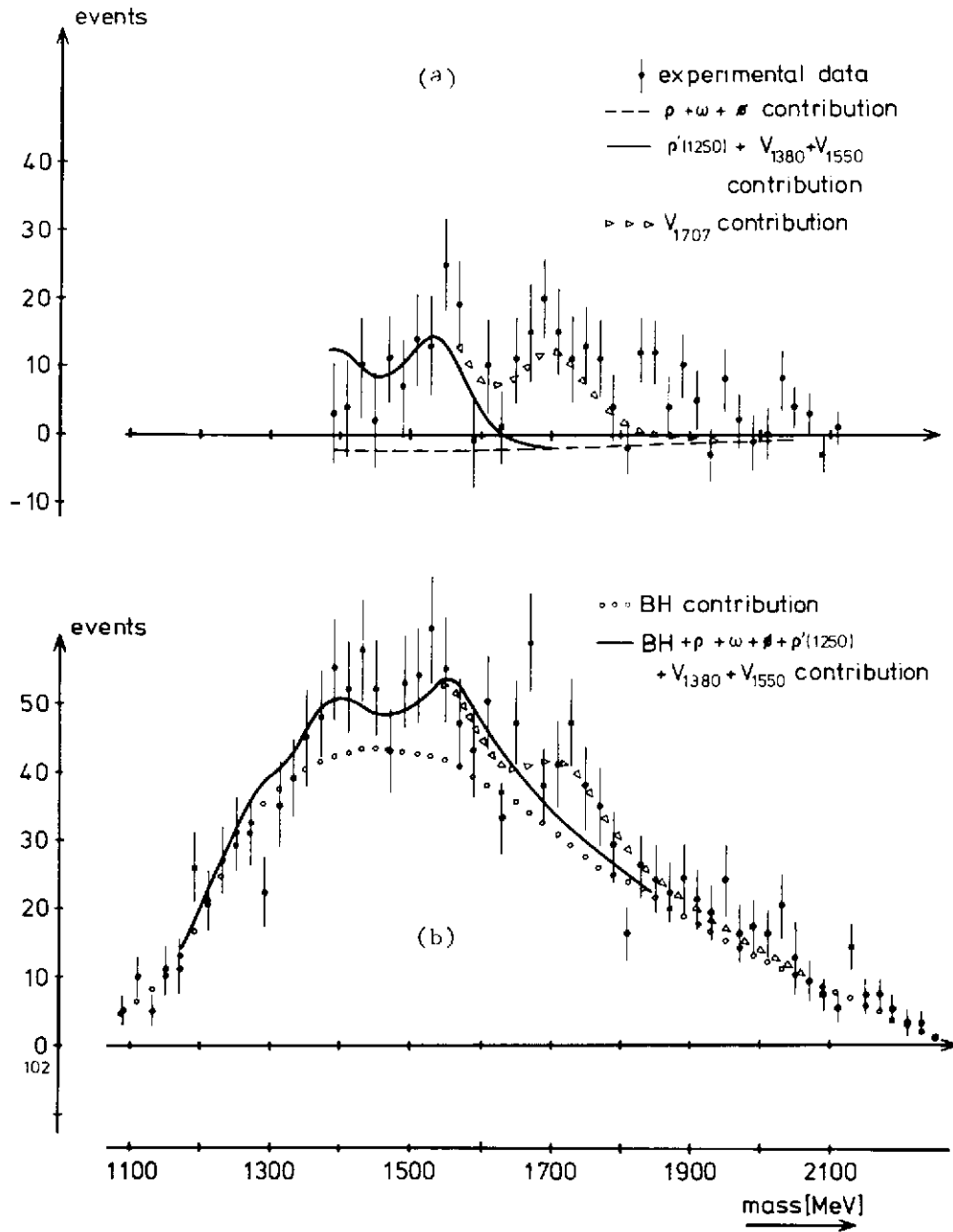


Fig. 4: Die Ergebnisse der Messungen bei 19° Spektrometereinstellung (Daten bis einschließlich Juli 1977)

- a) Interferenzspektrum
- b) Massenspektrum

<p>Autoren: S. Bartalucci, S. Bertolucci, C. Bradaschia, M. Fiori, D. Fong, T. Mc Corrison, P. Giromini, S. Guiducci, C. Rippich, M. Rhode, A. Sermoneta und L. Trasatti</p>	<p>Titel: A Search for New Vector Mesons in the Mass Range between 0.9 and 2.2 GeV</p>	<p>Zitat: Il Nuovo Cimento Vol. 39A, N.3, Seite 374, 1977</p>
---	--	---

<p>Autoren: S. Bartalucci, S. Bertolucci, J.K. Bienlein, M. Fiori, P. Giromini, R. Laudan, E. Metz, C. Rippich und A. Sermoneta</p>	<p>Titel: Measurement of the Photoproduction Phases of the ρ, ω, and ϕ Mesons</p>	<p>Zitat: DESY 77/56 August 1977</p>
<p>dito</p>	<p>Experimental Confirmation of the 1100 MeV Structure and First Observation of the Leptonic Decay of the $\rho'(1250)$</p>	<p>DESY 77/59 August 1977</p>
<p>dito</p>	<p>Measurement of the Real Part of the Virtual Compton Amplitude and of the Invariant Mass Yield of the Photoproduced e^+e^- Pairs in the Mass Range $1500 < m < 2000$ MeV</p>	<p>DESY 77/60 August 1977</p>

Autoren:	Titel:	Zitat:
1) S. Bartalucci, S. Bertolucci, J.K. Bienlein, V. Chiarella, M. Fiori, P. Giromini, R. Laudan, E. Metz, Ch. Rippich, A. Sermoneta (vorgetragen von Ch. Rippich)	Systematische Suche nach schweren Vektor-mesonen mit Massen zwischen 1 und 2 GeV/c ²	Zitat: Frühjahrstagung der DPG in Aachen, März 1977
2) wie unter 1)	Systematic Search for New Vector Mesons in the Mass Range up to 2 GeV/c ²	Budapest conference, July 1977
3a) S. Bartalucci, S. Bertolucci, J.K. Bienlein, M. Fiori, P. Giromini, R. Laudan, E. Metz, C. Rippich, A. Sermoneta	Measurement of the Photoproduction Phases of the ρ , ω , and ϕ Mesons, DESY 77/56	Hamburg Konferenz, August 1977
3b) wie unter 3a)	Experimental Confirmation of the 1100 MeV Structure and First Observation of the Leptonic Decay of the ρ' (1250), DESY 77/59	" " "
3c) wie unter 3a)	Measurement of the Real Part of the Virtual Compton Amplitude and of the Invariant Mass Yield of the Photoproduced e ⁺ e ⁻ Pairs in the Mass Range 1500 < m < 2000 MeV, DESY 77/60	" " "
4) wie unter 1) (vorgetragen von S. Bertolucci)	Systematic Search for New Vector Mesons in the Mass Range up to 2 GeV/c ²	Como, Italian Physical Society, September 1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
1) J.K. Bienlein	Die neuen Elementarteilchen	Universität Mainz, 1. Februar 1977
2) " "	Suche nach Charm-Teilchen - ein Experiment am Omega-Spektrometer bei CERN	" " 2. Februar 1977
3) " "	Systematische Suche nach schweren Vektor-mesonen mit Massen zwischen 1 und 2 GeV/c ²	Universität Bielefeld, 3. Juni 1977
4) " "	Étude systématique des mesons vectoriels lourds de masse comprise entre 1 et 2 GeV/c ²	Laboratoire de l'Accélération Linéaire, Orsay 17. November 1977
5) M. Fiori	Systematic Search for New Vector Mesons in the Mass Range up to 2 GeV/c ²	Trieste, International Center for Theoretical Physics, April 1977
6) P. Giromini	" " "	Universität Pisa, September 1977

Im Jahre 1977 konzentrierte sich die Aktivität der Gruppe F32 auf zwei Gebiete:

- a) Auswertung der Elektroproduktionsexperimente am Synchrotron.
- b) Erweiterung des μ -Detektors am PLUTO, um auch bei PETRA-Energien eine μ -Identifikation zu gewährleisten.

a) Elektroproduktionsexperimente

Die Wechselwirkung zwischen einem Elektron und einem Nukleon kann man sich vorstellen durch den Austausch eines virtuellen Lichtquants. Dieses Photon besitzt neben der transversalen Polarisation eine longitudinale Komponente. Man kann deshalb die Elektroproduktion als Photoproduktion mit speziellen Photonen auffassen. Bei diesen Experimenten wurden im wesentlichen zwei Fragestellungen untersucht.

- 1) Inwieweit ändert sich der Wirkungsquerschnitt, wenn die Wechselwirkungen statt von reellen durch virtuelle Photonen ausgeübt werden?
- 2) Da die Elementarteilchen aus wenigen Subminiaturlteilchen, den Quarks, aufgebaut sind, können theoretische Vorhersagen bei der Elektroproduktion verschiedener ähnlich aufgebauter Mesonen überprüft werden.

Um die Gültigkeit der Vorhersage zu 2) zu prüfen, wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe F34 die Elektroproduktion von π^0 gemäß $e p \rightarrow e \pi^0 X$ untersucht. Die Resultate werden im Beitrag der Gruppe F34 diskutiert.

Zur Beantwortung der in 1) gestellten Frage wurde u. a. die Reaktion $e p \rightarrow e \pi^+ n$ untersucht. Die dazu benutzte Meßapparatur wurde in früheren Jahresberichten ausführlich diskutiert. Ein wesentlicher Unterschied zu den reellen Photonen liegt in einer longitudinalen Komponente der virtuellen γ -Quanten. Ein Maß der Virtualität des Photons ist der Betrag des Massenquadrates q^2 , das für reelle γ -Quanten null ist und in der Elektroproduktion negative Werte annimmt. Variiert man die transversale Polarisation der Photonen, indem man das gestreute Elektron bei verschiedenen Winkeln und Energien mißt, und analysiert das erzeugte Meson im gesamten Azimutalbereich $\phi_{\gamma\pi}$, so kann man die Wirkungsquerschnittskomponenten getrennt

voneinander bestimmen, die wegen der verschiedenen Polarisationszustände des Photons auftreten können. In Abb. 1 ist eine solche Separation vollzogen und als Funktion des vom Photon an das Proton übertragenen Viererimpulsquadrats t aufgetragen. Das augenscheinlichste Resultat ist die Dominanz des longitudinalen Beitrages σ_L über den transversal unpolarisierten Anteil σ_U . Die Komponenten, die aufgrund der transversalen σ_P und der Interferenz zwischen transversaler und longitudinaler Polarisation σ_I auftreten, sind im Vergleich zu σ_L ebenfalls klein. Der große Anteil von σ_L , der natürlich in der Photoproduktion null sein muß, kann im erweiterten Born-Term-Modell durch den π -Austausch im t -Kanal erklärt werden. Nimmt man an, daß dieses Modell den physikalischen Vorgang richtig beschreibt, so kann man den Pionformfaktor ermitteln. Als Resultat ergibt sich $F_\pi(q^2 = -0,35 \text{ GeV}^2) = 0,598 \pm 0,021$.

Neben dieser Reaktion wurden weitere Kanäle untersucht: $e p \rightarrow e \pi^+ \Delta^0$ und $e p \rightarrow e p X$. Die Datenanalyse wird in Kürze abgeschlossen.

b) Erweiterung des μ -Detektors am PLUTO

Um am PLUTO-Detektor auch bei PETRA-Energien eine gute μ -Identifikation zu besitzen, mußte die zu durchquerende Eisendicke erhöht und ein neuer Ortsdetektor entwickelt werden. Zu diesem Zweck wurde ein zusätzlicher Absorber geplant, der den PLUTO-Detektor umgibt. Damit der Zugang zum Innendetektor stets möglich bleibt, müssen die neuen Teile beweglich auf einer Lafette angeordnet sein. Um aus Gründen der vereinfachten späteren Datenanalyse eine einheitliche von den Muonen zu durchquerende Dicke zu erhalten, konnte wegen der speziellen Gestalt des PLUTO-Detektors keine Kastenform für das zusätzliche Eisen gewählt werden. In Abb. 2 ist die Konfiguration des Absorbers dargestellt.

Als Detektor, der den Ort der Muonen nach dem Durchfliegen durch den Eisenblock angibt, wurden großflächige Driftkammern entwickelt. Das Prinzip der Driftkammer beruht darauf, daß die Muonen in einem Gas Ionen erzeugen, deren Elektronen durch ein elektrisches Feld einem sehr dünnen Draht zugeführt werden. Mißt man die Zeit zwischen der Ionenerzeugung und dem Eintreffen der Elektronen am Draht und kennt man die Geschwindigkeit an jedem Ort, so kann man damit den Ort des Muons bestimmen. Durch geeignete Gasmischungen erreicht man eine in weiten Grenzen vom elektrischen Feld unabhängige Driftgeschwindigkeit. Erwartet man geringe Zählraten, so kann man den Driftweg der Elektronen groß machen, so daß diese Lösung als Ortsdetektor preiswert ist.

Es wurde eine Vielzahl von Kammertypen entwickelt. Als für den Zweck optimal ergab sich ein Typ, bei dem das elektrische Feld durch leitende Alustreifen geformt wird, so daß Driftstrecken von 8 cm möglich sind. Abb. 3 zeigt eine geöffnete Kammer, die aus 3 Zellen besteht. Die gemessene Driftzeit-Orts-Beziehung in Abb. 4 weist eine lineare Abhängigkeit für Teilchen auf, die die Kammer senkrecht durchqueren. Ändert man den Einfallswinkel, so erhält man eine leicht abweichende Kurve (Abb. 5) $\theta = 55^\circ$, die sich aus den unterschiedlichen Driftwegen der Elektronen erklären läßt. Da man wegen der Vielfachstreuung der Muonen in Eisen nur eine Auflösung von ca. 1 cm benötigt, kommt man jedoch mit der gleichen Driftzeit-Orts-Beziehung wie bei $\theta = 0$ (Abb. 4) aus. Die Auswertung wird dadurch bei Experimenten an PETRA weiter vereinfacht. Die relativ kleinen Abweichungen von dieser Relation erreichte man durch geringere Kammerhöhe (16 mm). Die Ansprechwahrscheinlichkeit ist im gesamten empfindlichen Volumen besser als 99 % (Abb. 6). Da man bei der Zeitmessung nicht zwischen dem rechten und linken Driftraum unterscheiden kann, muß man zur Behebung dieser Ambiguität eine zweite Ebene zusätzlich einbauen, deren Zellen um eine halbe Kammerbreite verschoben sind. Zwei weitere Driftkammerebenen, senkrecht zu den bereits erwähnten angeordnet, gestatten die Rekonstruktion des Teilchenortes in einer Ebene.

Im Berichtsjahr wurden die verschiedenen Tests auch im Hinblick auf die Gaszusammensetzung abgeschlossen und die Konstruktion für die Serienfertigung erstellt.

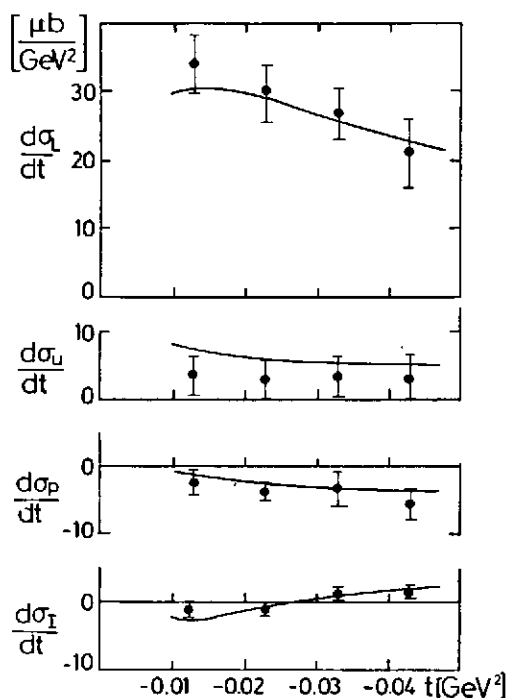


Abb. 1 Trennung der Wirkungsquerschnittskomponenten und ihre Abhängigkeit von t bei $q^2 = -0,35 \text{ GeV}^2$ und $W = 2,10 \text{ GeV}$.

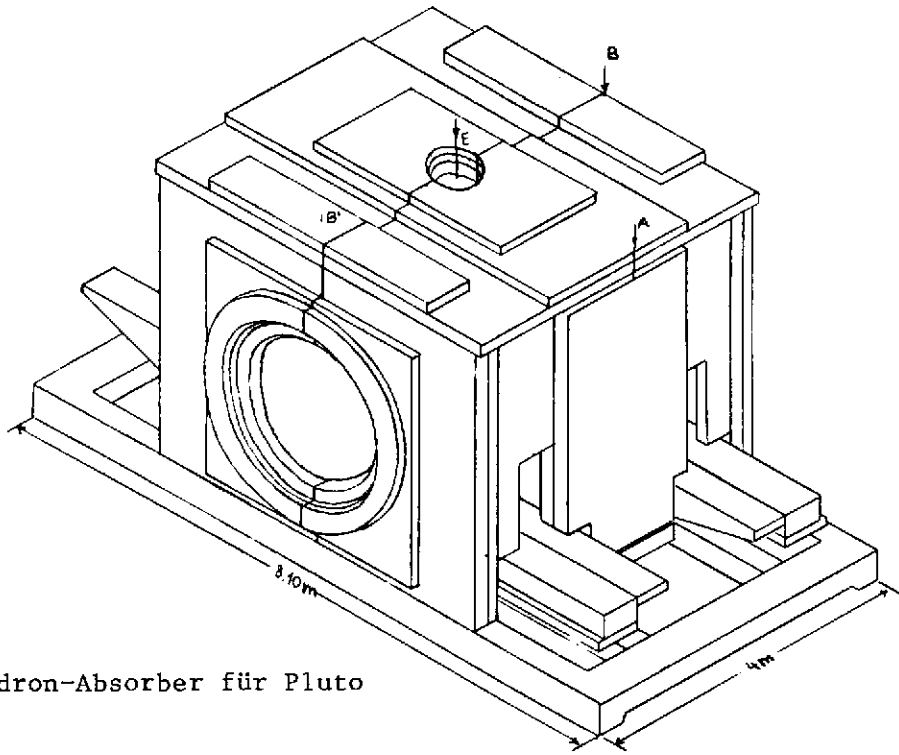


Abb. 2 Hadron-Absorber für Pluto
(27465)

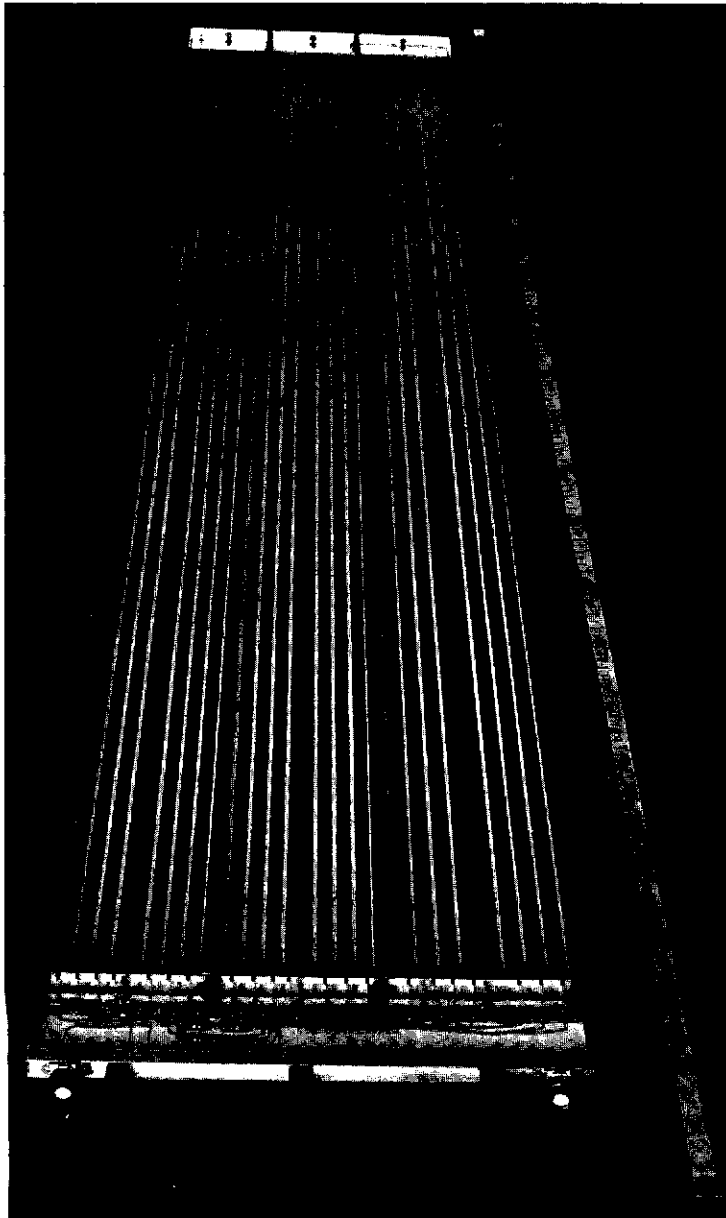


Abb. 3 Driftkammer im geöffneten Zustand
(26236/12A)

Abb. 4
(27466)

$\theta = 0^\circ$

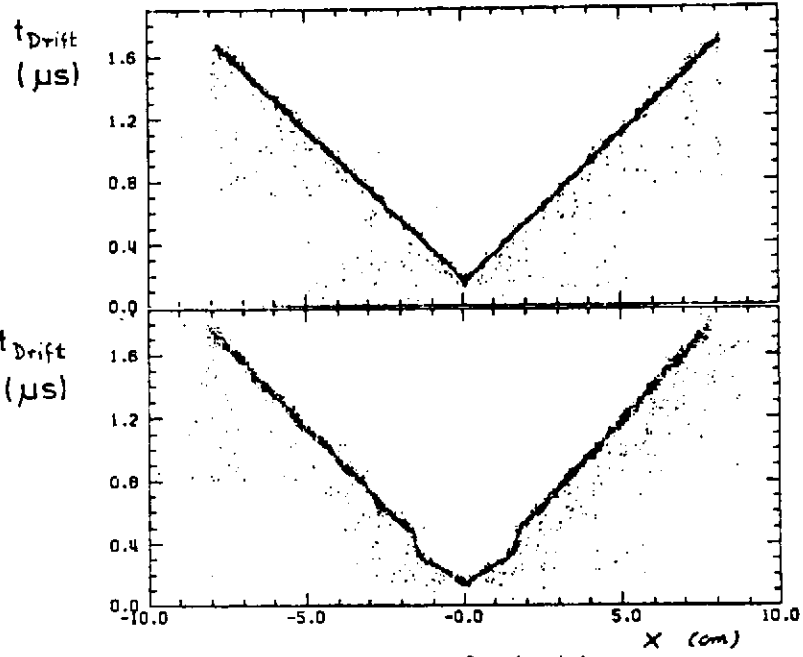


Abb. 5
 $\theta = 55^\circ$

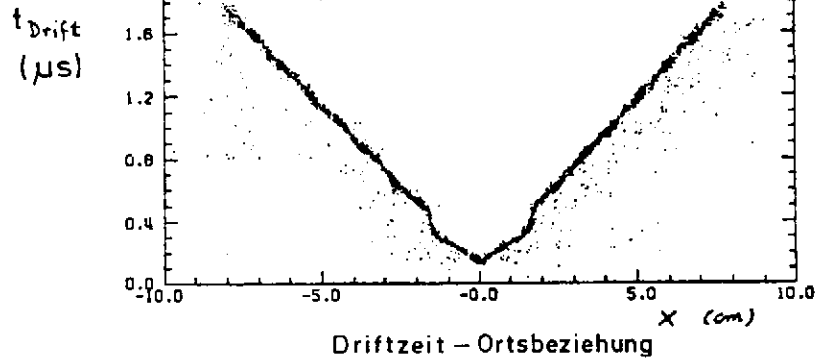
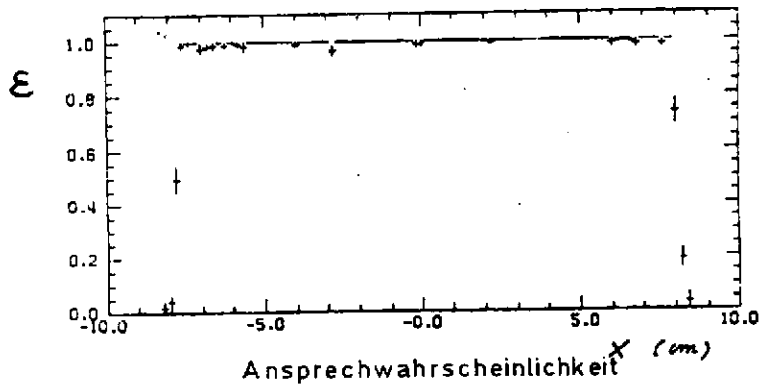


Abb. 6
(27466)



Autoren:	Titel:	Zitat:
Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, R. Grigull, W. Wagner, H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens, H.D. Reich, F. Janata, D. Schmidt	Electroproduction of Neutral Pions and Test of the Quark-Parton Model	Phys. Lett. 70B (1977) 471-474
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	Nucl. Phys. B120 (1977) 365-380
H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, D. Lüke, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht, E. Ganßauge, F. Janata, D. Schmidt	Inclusive Spectra of Electroproduced K^+ -Mesons	Nucl. Phys. B, zur Veröffentlichung eingereicht
H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht, F. Janata, D. Schmidt	Determination of the Longitudinal and the Transverse Part in π^+ -Electroproduction	Nucl. Phys. B, zur Veröffentlichung eingereicht

Autoren:	Titel:	Zitat:
Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, R. Grigull, H. Meyer-Wachsmuth, W. Wagner, H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht, E. Ganßauge, F. Janata, D. Schmidt	Elastic π^0 -Electroproduction Above the Resonance Region	DESY 77/42
Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, R. Grigull, W. Wagner, H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens, H.D. Reich, F. Janata, D. Schmidt	Electroproduction of Neutral Pions and Test of the Quark-Parton Model	DESY 77/47
H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, D. Lüke, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht, E. Ganßauge, F. Janata, D. Schmidt	Inclusive Spectra of Electroproduced K^+ -Mesons	DESY 77/49
H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht, F. Janata, D. Schmidt	Determination of the Longitudinal and the Transverse Part in π^+ -Electroproduction	DESY 77/64

Rubrik: ddd

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren:</p> <p>H. Hasemann</p> <p>M. Lindau</p>	<p>Titel:</p> <p>Bau und Erprobung einer Driftkammer</p> <p>Die Reaktion $e + p \rightarrow e' + X$ als Monitorreaktion zur Überwachung eines Elektroproduktionsexperiments</p>	<p>Zitat:</p> <p>Diplomarbeit, Universität Hamburg</p> <p>Diplomarbeit, Universität Hamburg</p>
---	--	---

Rubrik: eee

Literatur Jahresbericht 1977

<p>Autoren:</p> <p>H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht, F. Janata, D. Schmidt</p> <p>Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, R. Grigull, H. Meyer-Wachsmuth, W. Wagner, H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht, E. Ganßauge, F. Janata, D. Schmidt</p> <p>W. Gabriel, T. Ackermann, T. Azemoon, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht, F. Janata, D. Schmidt</p>	<p>Titel:</p> <p>Determination of the Longitudinal and the Transverse Part in π^+-Electroproduction</p> <p>Elastic π^0 Electroproduction Above the Resonance Region</p> <p>Bestimmung der longitudinalen Wirkungsquerschnittskomponente bei der Elektroproduktion von π^+-Mesonen</p>	<p>Zitat:</p> <p>Hamburg Konferenz</p> <p>Budapest Conference</p> <p>DPG-Tagung Aachen</p>
---	--	--

- F33/F1/F14 - PLUTO-Experimente
=====

PLUTO-Experiment

4 π -Detektor PLUTO
(F14, F33, Hamburg,
Siegen, Wuppertal)

Die am Detektor PLUTO beteiligten Gruppen haben sich im Berichtsjahr auf zwei Arbeitsgebiete konzentriert: 1. Auswertung der im Jahre 1976 am Speicherring DORIS angesammelten Daten und 2. Verbesserungen am Detektor, insbesondere für den zukünftigen Einsatz bei PETRA. Die Schwerpunkte der Datenauswertung lagen auf Untersuchungen über das neue Lepton τ und über Teilchen, von denen man annimmt, daß sie aus Quarks mit der "Charm"-Eigenschaft aufgebaut sind.

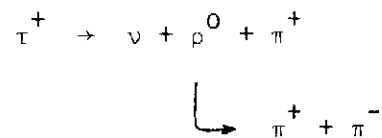
Das Lepton τ

Es war schon seit einigen Jahren klar, daß - wenn es außer den bekannten Elektron und Myon noch weitere (schwerere) Leptonen geben sollte - diese in berechenbarer Menge (genau wie das Myon) in e^+e^- -Stößen erzeugt werden müssen. Für diese Leptonen können außerdem die Zerfallseigenschaften vorausgesagt werden. Diese Vorstellungen haben sich bestätigt, und es wurden bei Schwerpunktsenergien über 3600 MeV (e^+e^-) sowohl bei DORIS wie bei SLAC Ereignisse gefunden, die die erwarteten Eigenschaften besitzen und die man bis jetzt auf keine andere Art erklären konnte.

Auf diesem Gebiet wurden mit dem Detektor PLUTO wesentliche Beiträge geleistet, die in mehreren Veröffentlichungen dargestellt sind. Wichtig für diese Arbeiten war die Tatsache, daß typische Zerfallsprodukte des neuen Leptons τ , nämlich Myonen und Elektronen, über einen großen Raumwinkel im PLUTO erkannt werden können.

Abb. 1 zeigt, wie ab 3800 MeV die Erzeugung von Ereignissen mit Myonen und $(\mu+e)$ -Paaren ansteigt. Abb. 2 zeigt die Impulsverteilungen der Myonen, die sehr gut der Erwartung für den τ -Zerfall entsprechen. Diese und weitere Übereinstimmungen mit den Voraussagen haben dem schweren Lepton τ einen (fast) sicheren Platz in der Tabelle der Elementarteilchen verschafft. Vieles deutet auch darauf hin, daß im Zerfall des neuen Leptons ein weiteres ihm zugeordnetes Neutrino auftritt.

Es ist der PLUTO-Gruppe gelungen, den erwarteten Zerfall



nachzuweisen, wobei das $(\rho^0+\pi^+)$ -System in einem $J^P = 1^+$ Zustand auftritt (A_1). Weiter konnte aus den Abständen der Zerfallsspuren des τ zum e^+e^- -Wechselwirkungspunkt eine obere Grenze von $\sim 10^{-11}$ s für die Lebensdauer des τ errechnet werden.

Charm Überlagert mit der oben beschriebenen τ -Erzeugung setzt auch die Produktion einer neuen Teilchenart ein, die durch ihren Zerfall in Teilchen mit "Strangeness" charakterisiert ist. Die Zwischenzustände, die für diese Vorgänge verantwortlich sind, werden als Mesonen mit "Charm" gedeutet und durch ein Modell mit vier Quarks als Grundbausteine beschrieben.

Die PLUTO-Gruppe hat im Schwellenbereich dieser Reaktionen besonders viel Daten aufgenommen. Innerhalb der beobachteten Hadronerzeugung (s. Jahresbericht 1976) konnten besondere Reaktionen ab-

getrennt werden. So zeigt die K_0 -Mesonen-Erzeugung einen markanten Sprung bei 4000 MeV (Faktor ~ 3). Wenn die oberhalb 3700 MeV auftretenden Resonanzen aus vier Quarks aufgebaut wären (Charm-Moleküle) sollten sie auch mit großer Häufigkeit in das bekannte J/ψ (3100) zerfallen. Sekundäre J/ψ wurden im PLUTO durch ihren Zerfall in zwei Myonen beobachtet, jedoch mit sehr geringer Häufigkeit, so daß der oben beschriebene Charm-Mesonen-Aufbau als unwahrscheinlich angesehen werden muß.

J/ψ -Zerfall

Über 8400 Zerfälle des J/ψ -Teilchens wurden im PLUTO beobachtet. Die Trennung besonderer Zerfallsreaktionen wurde fortgesetzt, und es wurden für die aufgeführten Kanäle die folgenden Zerfallshäufigkeiten ermittelt:

$2(\pi^+\pi^-\pi^0)$	(3,64 \pm 0,52) %
$\omega\pi^+\pi^-$	(0,78 \pm 0,16) %
ωf	(0,40 \pm 0,14) %
$B^-\pi^+\pi^+$	(0,28 \pm 0,07) %
f_γ	(0,20 \pm 0,07) %
$\rho\pi$	(1,6 \pm 0,4) %

PLUTO-Ausbau Schauerzähler

Im Berichtszeitraum wurden im PLUTO-Detektor Schauerzähler eingebaut, um die Messung von Elektronen und Photonen zu verbessern. Dafür mußte das Eisenjoch geändert werden. An Vorder- und Rückseite wurde zusätzlicher Platz geschaffen. Zahlreiche Durchführungen für Lichtleiter wurden gebohrt.

Die Schauerzähler sind in "Barrel" und "Endcap" unterteilt, wie man auf Abb. 3 sehen kann. Der Barrel besteht aus einer Doppellage von Blei-Szintillator-zählern mit insgesamt über 8 Strahlungslängen.

Im Zwischenraum befindet sich eine speziell entwickelte Wendelrohrkammer (880 Rohre), die es erlaubt, ambiguitätsfreie Raumkoordinaten der Schauer zu bestimmen. Die Endcapzähler bestehen aus 60 torstückerförmigen Blei-Szintillator-Zählern und 60 entsprechenden Proportionalkammern zur Ortsbestimmung. Zusammen bedecken Barrel und Endcap 96 % des Raumwinkels. Das Barrel-System ist geeicht und voll im Betrieb. Die Endcap-Zähler sind früher als geplant fertig geworden (s. Abb. 4), und die Hälfte wurde schon Ende 1977 in Betrieb genommen. Schon die ersten aufgenommenen Daten entsprechen voll den Erwartungen. Mit Hilfe der Schauerzähler konnten sowohl die Datenauswertung als auch der Trigger von PLUTO wesentlich verbessert werden.

Ein-Ring-Betrieb

Im Berichtsjahr wurde DORIS auf Ein-Ring-Betrieb umgestellt. Deshalb konnte bei PLUTO ein gegen Höhenstrahlen wirkendes Strahl-Zeitfenster eingesetzt werden (wie es auch bei PETRA der Fall sein wird). Außerdem mußte das gerade zum Einsatz gekommene Tagging-System umgestellt werden.

Flüssig-Argon-Kammer

Bei einem Radius von 36 cm wird zwischen den Proportionalkammern von PLUTO eine zylindrische Flüssig-Argon-Kammer eingebaut. Mit ihr soll das Ionisationsvermögen der austretenden geladenen Teilchen gemessen werden. Im Berichtsjahr wurden die wesentlichen Komponenten der Kammer fertiggestellt, insbesondere die Elektroden, das Vakuum- und Kältesystem. Auch der Entwurf und die Fertigung der ladungsempfindlichen Vorverstärker wurde abgeschlossen.

Für PETRA

Weitere Arbeiten für den Einsatz bei PETRA betreffen die Vakuumröhre, den neuen Hadronabsorber und die zwei Vorwärtsspektrometer. Über den Fortschritt dieser Arbeiten berichten die Gruppen F34 und F32.

Dieser Bericht betrifft die Vorhaben:

33240	Schauerzähler
33360	Liquid Argon Kammer
33361	Liquid Argon Elektronik
33362	Myon-Kammer _n
33363	Kabelumbau
33410	PLUTO-Jochänderung
33411	PLUTO-Endcap-Zähler

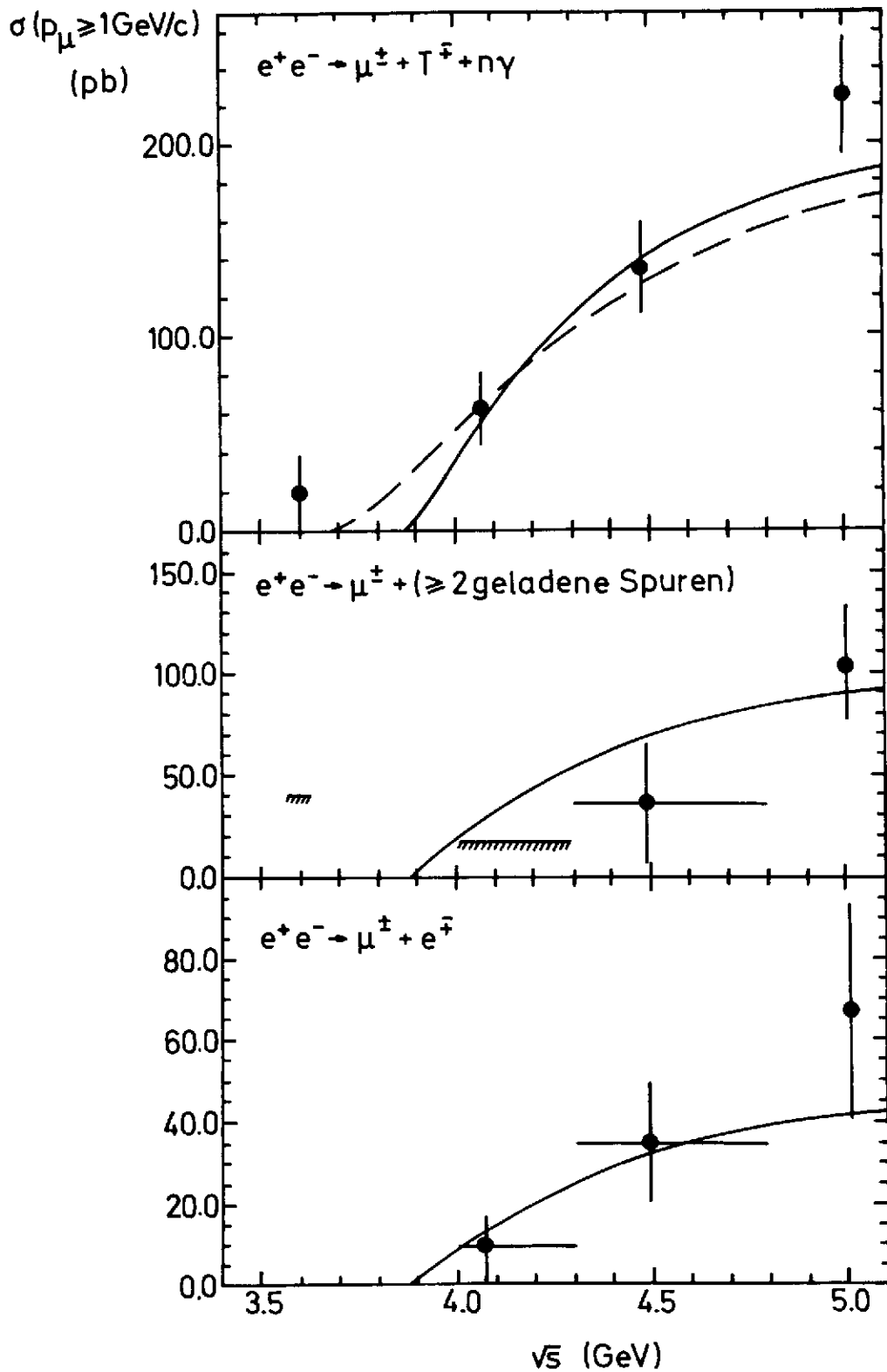


Abb. 1: PLUTO: Wirkungsquerschnitt für die anomale My-Erzeugung (27400) mit einem My-Impulsschnitt von 1 GeV/c. Oben: Zweispurereignisse, Mitte: Mehrspurereignisse, Unten: My-Elektronereignisse. Die Kurven entsprechen verschiedenen Modellrechnungen.

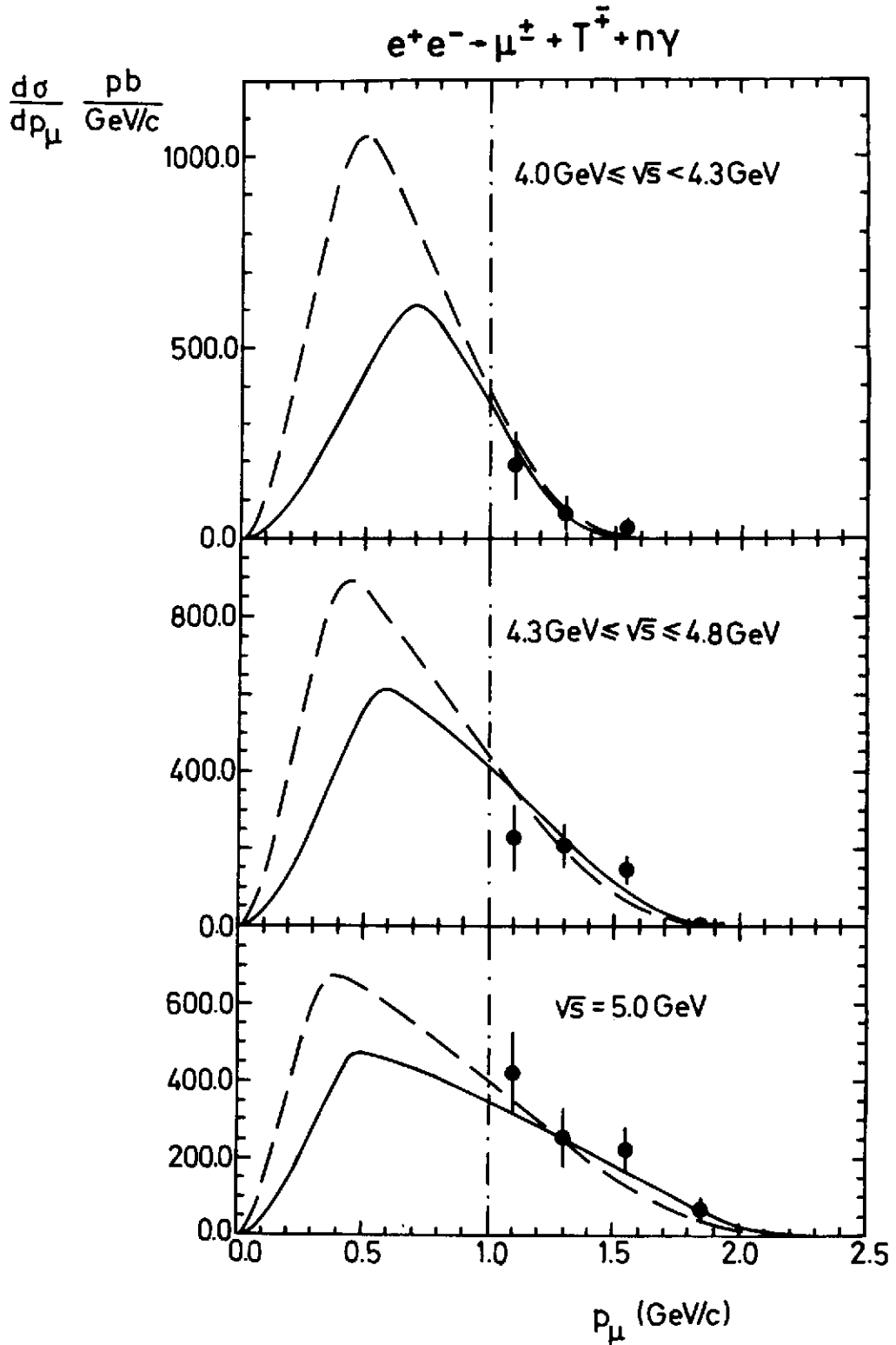


Abb. 2: PLUTO: Myon-Impulsverteilungen in der Zweispurklasse für (27401) drei verschiedene Energiebereiche. Die Kurven zeigen die Erwartung für zwei Modelle.

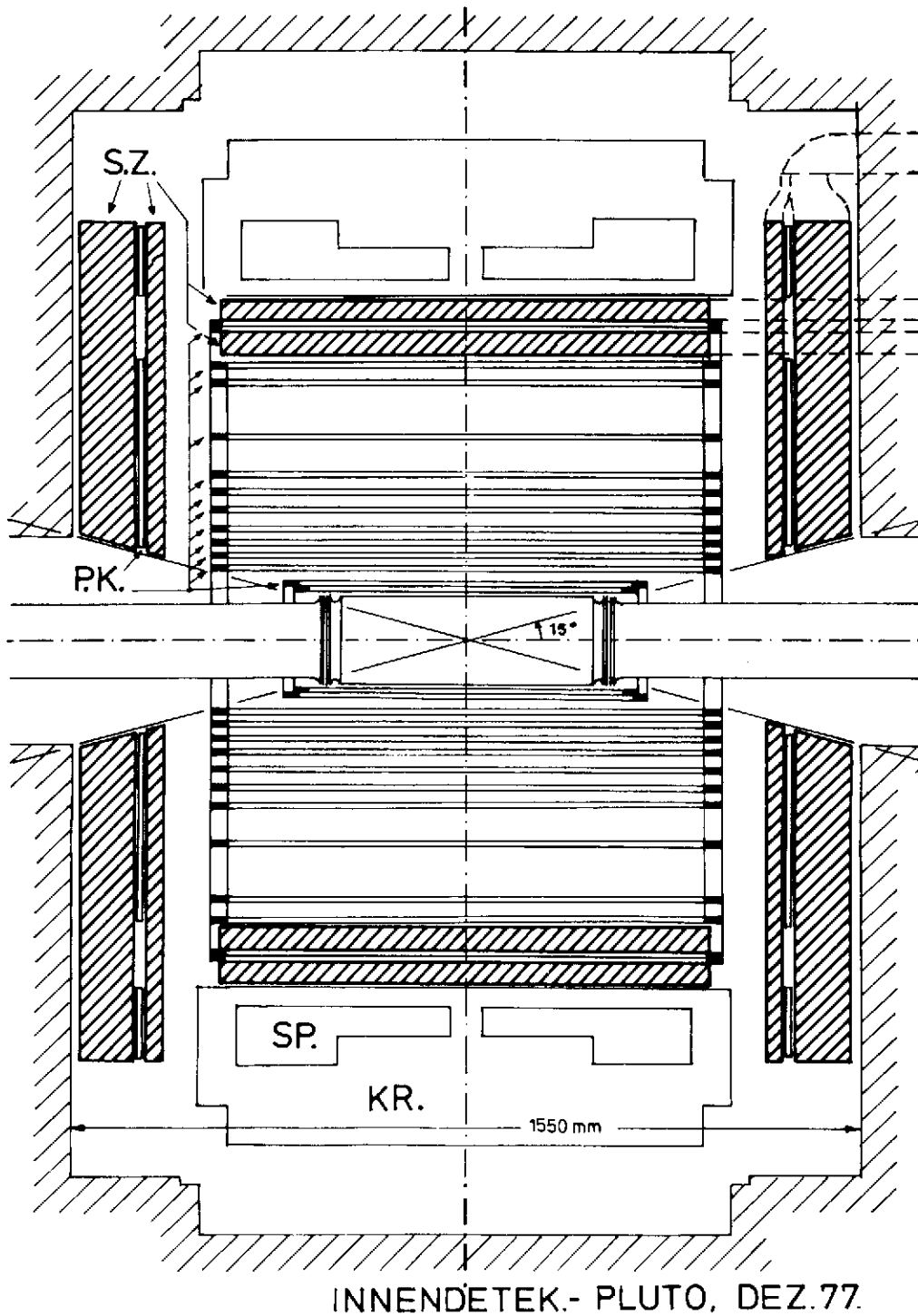


Abb. 3: PLUTO: Innendetektor wie er Ende 1977 aufgebaut wurde.
(27399) P.K. steht für Proportionalkammern, S.Z. für Schauerzähler, SP. für die Supraleitende Spule und KR. für Kryostat.
Die Schauerzähler überdecken 96,6 % des gesamten Raumwinkels.

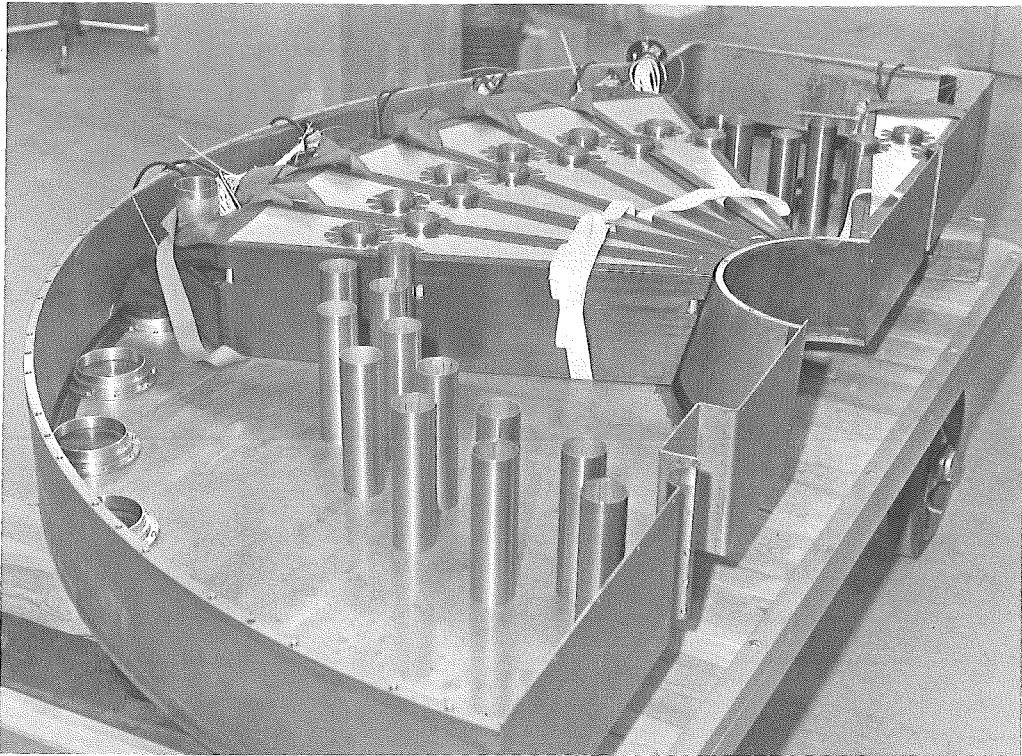


Abb. 4: PLUTO Endcap: Detail des inneren Aufbaues mit den Durch-
(27078/11) führungen für die Lichtleiter der Barrel-Zähler.

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, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, H. Jensing, B. Koppitz, E. Lohrmann, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, M. Rost, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Inclusive K_S^0-Production in e^+e^- Annihilation at Energies of 3.6 to 5.0 GeV</p>	<p>Phys. Lett. 67B (1977) 367-370</p>
<p>J. Burmester, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, H. Jensing, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, M. Rost, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Inclusive J/ψ-Production in e^+e^- Annihilation in the Energy Range from 4.0 to 5.0 GeV</p>	<p>Phys. Lett. 68B (1977) 283-286</p>
<p>J. Burmester, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, P. Harms, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Anomalous Muon Production in e^+e^- Annihilation as Evidence for Heavy Leptons</p>	<p>Phys. Lett. 68B (1977) 297-300</p>
<p>J. Burmester, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, P. Harms, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Evidence for Heavy Leptons from Anomalous μ Production in e^+e^- Annihilation</p>	<p>Phys. Lett. 68B (1977) 301-304</p>

<p>Autoren: J. Burmester, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flüge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, P. Harms, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Titel: Measurement of the Branching Ratios for the Decays $J/\psi(3.1) \rightarrow f\omega$ and $J/\psi(3.1) \rightarrow B\pi$</p>	<p>Zitat: Phys. Lett. 72B (1977) 135-138</p>
<p>S. Brandt</p>	<p>Elementarteilchen mit Charm I. Das Charm-Modell und seine Vorhersagen</p>	<p>Naturwissenschaften 64 (1977) 229-239</p>
<p>S. Brandt</p>	<p>Elementarteilchen mit Charm II. Der Nachweis von Teilchen mit Charm</p>	<p>Naturwissenschaften 64 (1977) 356-365</p>
<p>S. Brandt, C. Grupen, M. Roschangar, B. Schöfer, G. Knies</p>	<p>A High Resolution Low Cost Charge Sensitive Amplifier</p>	<p>Nucl. Instr. and Methods 145 (1977) 593-600</p>

Autoren:	Titel:	Zitat:
L. Criegee, G. Franke, A. Giese, Th. Kahl, G. Poelz, U. Timm, H. Werner, W. Zimmermann	Small-Angle Compton Scattering on Hydrogen and Deuterium	DESY 77/06
L. Criegee, G. Franke, A. Giese, Th. Kahl, G. Poelz, U. Timm, H. Werner, W. Zimmermann	Small-Angle Photon Scattering on Complex Nuclei	DESY 77/07
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, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, H. Jensing, B. Koppitz, E. Lohrmann, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, M. Rost, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker	Inclusive K_S^0 -Production in e^+e^- Annihilation at Energies of 3.6 to 5.0 GeV	DESY 77/14
J. Burmester, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, H. Jensing, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, M. Rost, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker	Inclusive J/ψ Production in e^+e^- Annihilation in the Energy Range from 4.0 to 5.0 GeV	DESY 77/17
J. Burmester, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, P. Harms, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker	Anomalous Muon Production in e^+e^- Annihilation as Evidence for Heavy Leptons	DESY 77/24

<p>Autoren: J. Burmester, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, P. Harms, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Titel: Evidence for Heavy Leptons from Anomalous μe Production in e^+e^- Annihilation</p>	<p>Zitat: DESY 77/25</p>
<p>J. Burmester, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, P. Harms, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Measurement of the Branching Ratios for the Decays $J/\psi(3.1) \rightarrow f\omega$ and $J/\psi(3.1) \rightarrow B\pi$</p>	<p>DESY 77/50</p>
<p>U. Timm</p>	<p>Recent Results on e^+e^- Annihilation at DORIS</p>	<p>DESY 77/52</p>
<p>G. Alexander, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, P. Harms, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, H. Wahl, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Measurement of the J/ψ Radiative Decay into $f^0(1270)\gamma$</p>	<p>DESY 77/72</p>
<p>G. Knies</p>	<p>Results from PLUTO</p>	<p>DESY 77/74</p>

Autoren:	Titel:	Zitat:
<p>G. Alexancer, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flüge, J.D. Fox, G. Franke, Ch. Gerke, E. Hackmack, P. Harms, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, E. Lehmann, M. Rössler, R. Schmitz, U. Timm, P. Walöschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, W. Wagner, V. Blobel, A.F. Garfinkel, B. Kopitz, E. Lohrmann, W. Lühsen, A. Bäcker, J. Bürger, C. Grupen, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Evidence for the $\tau \rightarrow \nu_{\tau} \mu \pi$ Decay Mode</p>	<p>DESY 77/78</p>
<p>G. Flüge</p>	<p>Review of Heavy Leptons in e^+e^- Annihilation</p>	<p>DESY 77/35</p>

<p>Autoren: Ch. Berger, W. Wagner, L. Criegee, H.C. Dehne, K. Derikum, R. Devenish, G. Flügge, G. Franke, Ch. Gerke, G. Horlitz, Th. Kahl, G. Knies, E. Lehmann, M. Rößler, R. Schmitz, U. Timm, P. Waloschek, G.G. Winter, S. Wolff, W. Zimmermann, V. Blobel, L. Boesten, B. Koppitz, E. Lohrmann, W. Lührsen, H. Spitzer, G. Wetjen, A. Bäcker, S. Brandt, J. Bürger, C. Grupen, H.J. Meyer, G. Zech, H. Meyer, K. Wacker</p>	<p>Titel: Untersuchung von Reaktionen der e^+e^--Annihilation bis zu Schwerpunktsenergien von 8,6 GeV bei DORIS mit dem magnetischen Detektor PLUTO</p>	<p>Zitat: Proposal Nr. 144</p>
<p>Ch. Gerke</p>	<p>Zerfälle der Resonanz J/ψ in vier und sechs geladene Pionen</p>	<p>Int. Bericht DESY F33-77/01</p>
<p>J. Burmester</p>	<p>Untersuchungen zur Impulsauflösung des magnetischen Detektors PLUTO</p>	<p>Int. Bericht DESY F33-77/02</p>
<p>A. Bäcker</p>	<p>Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt in der e^+e^--Annihilation im Energiebereich von 3,0 GeV bis 5,0 GeV</p>	<p>Int. Bericht DESY F33-77/03</p>
<p>Ch. Gerke</p>	<p>Multiprong-Ereignisse ohne neutrale Teilchen bei Schwerpunktsenergien von 3,1, 3,6 und 4,0 - 5,0 GeV; Stand der Auswertung Ende November 1977</p>	<p>Int. Bericht DESY F33-77/04</p>
<p>V. Blobel</p>	<p><u>B O S</u> Bank Organisation System, Dynamic Storage Organisation with FORTRAN.</p>	<p>Int. Bericht DESY F14-77/01</p>

Autoren:	Titel:	Zitat:
Ch. Gerke	Zerfälle der Resonanz J/ψ in vier und sechs geladene Pionen	Diplomarbeit, Universität Hamburg
J. Burmester	Untersuchungen zur Impulsauflösung des magnetischen Detektors PLUTO	Diplomarbeit, Universität Hamburg
A. Bäcker	Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt in der e^+e^- -Annihilation im Energiebereich von 3,0 GeV bis 5,0 GeV	Diplomarbeit, Gesamthochschule Siegen
H.M. Jensing	Test eines Schauerzählers für den magnetischen Detektor PLUTO	Diplomarbeit, Universität Hamburg

Autoren:	Titel:	Zitat:
A. Bäcker (PLUTO-Kollaboration)	Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt bei der e^+e^- -Annihilation im Bereich der Schwerpunktsenergie von 3,1 bis 5,2 GeV	Frühjahrstagung Aachen
J. Bürger (PLUTO-Kollaboration)	Inklusive Myonenerzeugung bei der e^+e^- -Annihilation im Energiebereich von 3,6 - 5,0 GeV (Multiprong-Ereignisse)	Frühjahrstagung Aachen
K. Derikum (PLUTO-Kollaboration)	Neue Ergebnisse der PLUTO-Gruppe über Zerfälle der Resonanzen $J/\psi(3,1)$ und $\psi(3,7)$	Frühjahrstagung Aachen
Th. Kahl (PLUTO-Kollaboration)	Evidence for Heavy Lepton Production from PLUTO	Gordon Conference on Elementary Particle Interaction, Tilton, New Hampshire, England
G. Knies (PLUTO-Kollaboration)	Results from PLUTO	Hamburg Konferenz
E. Lohrmann (PLUTO-Kollaboration)	Review of some Experimental Results on e^+e^- Annihilation	Hamburg Konferenz
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	New DESY Results	Coral Gables Meeting, Florida, USA
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	PLUTO-Experimente am Speicherring DORIS	Frühjahrstagung Aachen
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	New Results on e^+e^- Annihilation from DORIS	Elbrus Conference, UDSSR
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	Experimente zur Existenz eines schweren Leptons	DPG-Tagung Karlsruhe
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	New Results from DORIS	APS-Meeting, Argonne, USA
M. Rößler (PLUTO-Kollaboration)	Inklusive Myonenerzeugung bei 2-prong-Ereignissen in der e^+e^- -Vernichtung	Frühjahrstagung Aachen
K. Wacker (PLUTO-Kollaboration)	Inklusive K_S^0 -Produktion in der e^+e^- -Vernichtung	Frühjahrstagung Aachen
P. Waloschek (PLUTO-Kollaboration)	Why γ - γ Physics at DORIS?	Meeting on DORIS Experiments, Oct.77
U. Timm	Recent Results on e^+e^- Annihilation at DORIS	Budapest Conference

Autoren:	Titel:	Zitat:
A. Bäcker (PLUTO-Kollaboration)	Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt bei der e^+e^- -Annihilation im Bereich der Schwerpunktsenergie von 3,1 bis 5,2 GeV	Siegen, 14. 6. 77
V. Blobel (PLUTO-Kollaboration)	Results from PLUTO	Aachen, Mai 77
V. Blobel (PLUTO-Kollaboration)	Results from PLUTO	Dortmund, April 77
J. Bürger (PLUTO-Kollaboration)	Experimentiervorschlag der PLUTO-Kollaboration: Untersuchung von Reaktionen der e^+e^- -Annihilation bis zu Schwerpunktsenergien von 8,6 GeV bei DORIS mit dem magnetischen Detektor PLUTO	DESY, 8. 7. 77 Forschungsseminar, Proposal No.144
J. Bürger (PLUTO-Kollaboration)	Proposal of the PLUTO-Collaboration to scan the γ -region	Meeting on DORIS-Experiments, Oct. 77 (Transparente in Int. Rep. DESY F15/01)
J. Bürger (PLUTO-Kollaboration)	Experimentelle Evidenz für ein neues schweres Lepton	Siegen, 27. 6. 77
L. Criegee (PLUTO-Kollaboration)	Recent Results from the e^+e^- Storage Ring DORIS at DESY	Triest, 2. 7. 77
R. Devenish (PLUTO-Kollaboration)	Heavy Leptons in PLUTO	Rutherford Laboratory, 2. 5. 77
R. Devenish (PLUTO-Kollaboration)	Heavy Leptons in PLUTO	University of Manchester, 5. 5. 77
R. Devenish (PLUTO-Kollaboration)	Heavy Leptons in PLUTO	University of Lancaster, 6. 5. 77
R. Devenish (PLUTO-Kollaboration)	Heavy Leptons in PLUTO	University College London, 10. 5. 77
G. Flügge (PLUTO-Kollaboration)	Results from PLUTO	Kansas University, April 77
G. Flügge (PLUTO-Kollaboration)	Results from PLUTO	Princeton University, April 77

Autoren:	Titel:	Zitat:
G. Flügge (PLUTO-Kollaboration)	Results from PLUTO	Washington, April 77
G. Flügge (PLUTO-Kollaboration)	Review on Heavy Leptons	Boston, April 77
Th. Kahl (PLUTO-Kollaboration)	Neue Ergebnisse von PLUTO	Vortrag vor dem Wissenschaftlichen Rat, 27. 6. 77
Th. Kahl (PLUTO-Kollaboration)	Evidenz für τ -Produktion von PLUTO	MPI München, 13. 12. 77
G. Knies (PLUTO-Kollaboration)	Experimente bei DORIS	Universität Nr. 6, Paris, 31. 1. 77
E. Lohrmann (PLUTO-Kollaboration)	New Results from the Magnetic Detector PLUTO	CERN Particle Physics Seminar, 5. 4. 77
E. Lohrmann (PLUTO-Kollaboration)	Results of DORIS	Seattle, USA, 2. 2. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	New DESY Results	SLAC, Stanford, USA, Januar 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	New DESY Results	FERMILAB, Chicago, USA, Januar 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	New Results on e^+e^- Annihilation at DORIS	Orsay, Frankreich, 24. 3. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	New Results on e^+e^- Annihilation at DORIS	Université Pierre et Marie Curie, Paris, 25. 3. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	Übersichtsvortrag über e^+e^- -Annihilation	Workshop on High Energy Physics, Frascati, Italien, 4. 5. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	PLUTO-Ergebnisse	Hahn-Meiner-Institut, Berlin, 13. 5. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	Neue Resultate von PLUTO	SIN - Villingen, Schweiz, 20. 5. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	Neue Experimentelle Ergebnisse von e^+e^- -Vernichtung bei DORIS	Kaiserslautern, 24. 5. 77

Autoren:	Titel:	Zitat:
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	Experimentelle Ergebnisse an e^+e^- -Speicherringen	Maria Laach, 13. - 23. 9. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	New Results from DORIS	SLAC, Stanford, USA, 10. 10. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	Über die Existenz eines schweren Leptons	Erlangen, 18. 11. 77
H. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	Über die Existenz eines schweren Leptons	Karlsruhe, 25. 11. 77
H.J. Meyer (PLUTO-Kollaboration)	Endcap-Schauerzähler im PLUTO	Siegen, 11. 7. 77
U. Timm (PLUTO-Kollaboration)	Gibt es das schwere Lepton?	Heidelberg, 13. 5. 77
U. Timm (PLUTO-Kollaboration)	Streuung von Photonen an komplexen Kernen	I. Phys. Inst. Hamburg, Juli 77
G. Flügge (PLUTO-Kollaboration)	Neue Resultate vom schweren Lepton	Siegen, Dez. 77

- F34 - Experimente an den e^+e^- -Speicherringen,
Photo- und Elektroproduktion von Mesonen.
=====

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

1. EXPERIMENTELLE VORHABEN AM SPEICHERRING DORIS

1.1 DASP - Kollaboration

Im Berichtsjahr beteiligten sich Mitarbeiter von F34 weiterhin an Experimenten der DASP-Kollaboration.

Mit dem Doppelarmspektrometer DASP wurden im Jahre 1977 Daten zwischen Schwerpunktsenergien von 3.6 bis 5.2 GeV gewonnen.

Die Experimente der alten DASP-Kollaboration wurden im August 77 beendet, die Auswertung dauert an. Ergebnisse der Untersuchungen waren:

- Messung von σ_{tot}
- Messung inklusiver Hadronspektren ^{1),2)}
- Messung inklusiver Leptonspektren aus Zerfällen von Teilchen mit Charm ^{3),4)}
- Messung von leptonischen und semihadronischen Zerfällen des schweren Leptons τ , präzise Massenbestimmung des τ ^{3),5)}
- Messung inklusiver η Produktion und erste Evidenz für das F Meson ⁶⁾

Aachener Mitarbeiter beteiligten sich an folgenden Auswertungen:

- Inklusive Hadronspektren
- Inklusive η Produktion
- QED Prozesse $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$, $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$
- Zerfälle ψ' und P_c/X in zwei Hadronen

1.2 PLUTO - Kollaboration

Zur Einarbeitung in die zukünftigen Pluto Experimente an PETRA beteiligte sich ein Mitarbeiter an den laufenden Experimenten an Doris. Insbesondere wurde an der Analyse der $\tau \rightarrow \nu \pi$ Zerfälle mitgearbeitet ⁷⁾.

2. VORHABEN AM SPEICHERRING PETRA, HAMBURG

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

2.1

Im Anschluß an frühere Rechnungen zu den optischen Eigenschaften des Speicherrings PETRA wurden die Auswirkungen von Justierfehlern der Detektorspulen auf den Speicherringbetrieb abgeschätzt ⁸⁾. Weiter wurden mehrere Untersuchungen durchgeführt, die der Abschätzung der zu erwartenden Untergrundraten bei den PETRA-Experimenten dienen ⁹⁾.

2.2 Technische Vorhaben am Speicherring PETRA

2.2.1

Für die Projektgruppe "PETRA-Vakuumkammern" wurde die Halle, in der die Serienfertigung der Petra Vakuumkammer durchgeführt wird, mit allen Einspann-, Dreh-, Schweiß-, Prüf- und Meßvorrichtungen vollständig eingerichtet. Die Standard- und Sonderkammern für 5 Oktanten konnten termingerecht fertig gestellt werden. Der Bau der weiteren Kammern verläuft planmäßig.

2.2.2

Die Rundschweißmaschine zum Einschweißen der Faltenbälge vor Ort im PETRA Tunnel wurde fertiggestellt und übergeben. Sie hat sich im Einsatz beim Aufbau des PETRA Vakuumsystems sehr gut bewährt.

2.2.3

Der Bau der gesamten Serie der I-Z Pumpen für die Vakuumkammern in Aachen wurde abgeschlossen.

2.3 Detektor TASSO 10)

Zusammen mit den anderen Kollaborationsmitgliedern wurde die Planung, insbesondere die Detailplanung des Detektors TASSO, weiter voran getrieben. Im folgenden wird der Stand vom 31.12.77 für die Detektorkomponenten angegeben, die von F34 gebaut oder beschafft werden oder an deren Bau und Beschaffung F34 zusammen mit anderen Kollaborationsmitgliedern beteiligt ist.

2.3.1 Trigger- und Flugzeitzähler

Prototyp getestet Szintillator vollständig und Lichtleiter zum größten Teil geliefert. Zusammenbau der Zähler begonnen, Bau der dazu notwendigen Hilfseinrichtungen abgeschlossen. Multiplier und Elektronik geliefert. Konstruktion von Gehäusen, Aufhängungen und div. Kleinteilen zum größten Teil abgeschlossen, Teile wurden z.T. fertig gestellt. Erfolgreiche Erprobung eines Systems zur automatischen Zeiteichung mit hoher Genauigkeit (~ 0.1 ns).

2.3.2 Flüssig-Argon Endkappenzähler

Kryotanks bestellt, Lieferung April u. Mai 1978. Konstruktion für Bleiplatten einschl. Aufhängung und Isolationsteilen abgeschlossen. Alle Teile sind bestellt und z.T. geliefert. Planungsarbeiten für Zusammenbau der Zähler abgeschlossen. Kryo-Versorgung und Verrohrung zusammen mit DESY geplant. Serienfertigung für Vorverstärker begonnen. Entwicklung von ADC-Modulen und Test von industriell gefertigten ADC-Modulen zusammen mit DESY.

Festlegung der geometrischen Auslegung sowie der Bestimmung der Energie- und Ortsauflösung für Photonen durch Monte-Carlo-Rechnungen.

2.3.3 Normalleitende Aluminiumspule (in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn und DESY)

Bestellung erfolgte im März 77, Lieferung April 78. Abklärung diverser technischer Details.

2.3.4 Stirnflächen des Eisenjoches (in Zusammenarbeit mit DESY)

Bestellung erfolgte im Juli 77, Lieferung Februar 78. Abklärung diverser technischer Details.

2.3.5 TASSO-Strahlrohr (in Zusammenarbeit mit DESY)

Planung und Konstruktion abgeschlossen. Fertigung begonnen.

2.3.6 Temperaturüberwachung für TASSO-Spule, Flüssig-Argon-Endkappenzähler und TASSO-Stahlrohr

Prototyp einer Überwachungseinheit wurde abgeschlossen. Test erfolgreich.

2.3.7 Programmentwicklung

Spurerkennung für Flüssig-Argonzähler, Spurrekonstruktion für Zylinderkammerspuren, Datennahme- und Analyseprogramme an der NORD 10/50, Programme zum Komponententest.

2.4 Detektor PLUTO

Mitarbeiter der Gruppe F34 bereiteten das Vorwärtsspektrometer für das Experiment PLUTO an Petra vor. Dieser Teil des Detektors hat vor allem die Aufgabe, Elektronen im Winkelbereich $20\text{ mrad} < \theta < 250\text{ mrad}$ nachzuweisen. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden zunächst Prototypen von L-förmigen Proportional-Drahtkammern entwickelt und getestet. Die Resultate waren sehr ermutigend und es wurde mit der Serienfertigung von 16 solcher Kammern begonnen. Ebenso wurde ein Prototyp eines großen Schauerzählers (Blei-Szintillator-Sandwich) gebaut und getestet. Die Frontfläche beträgt $800 \times 230\text{ mm}$. Der Zähler ist besonders preiswert durch die Verwendung von Plexiglas 1921 als Szintillatormaterial. Die Testresultate waren sehr gut ($\Delta E/E = 25\% / \sqrt{L [\text{GeV}]}$). Mit der Serienfertigung von 16 Elementen und 20 kleineren Elementen wurde begonnen.

3. VORHABEN AM 7.5 GeV ELEKTRONENSYNCHROTRON DESY, HAMBURG

3.1 Elektroproduktion von π^0 -Mesonen

Die inklusive Elektroproduktion von π^0 -Mesonen ist ein hervorragendes Mittel die Idee der Quarkfragmentation zu testen. Dabei stellt man sich die Hadronerzeugung in der Lepton-Nukleon-Streuung so vor, daß ein Quark, das durch das einfallende Lepton von den anderen Quarks im Nukleon separiert wurde, anschließend in Hadronen fragmentiert (Fig.1).

Das Modell macht einfache, testbare Voraussagen.

1. Die differentielle π^0 -Multiplizität wird nur durch eine Fragmentationsfunktion $D(z)$ bestimmt. Diese Funktion hängt nur von einer Skalenvariablen $z = E_\pi / \nu$ ab. E_π ist die Energie des Pions im Laborsystem, ν der Energieverlust des Elektrons ebenfalls im Laborsystem. In Formeln schreiben wir

$$\frac{1}{\sigma_{\text{tot}}} \frac{d\sigma}{dz} = \frac{dN^{\pi^0}}{dz} = \frac{1}{2} D(z)$$

2. Die π^0 Multiplizität muß gleich sein der mittleren π^+, π^- Multiplizität

$$\frac{dN^{\pi^0}}{dz} = \frac{1}{2} \left(\frac{dN^{\pi^+}}{dz} + \frac{dN^{\pi^-}}{dz} \right)$$

3. Die Hadronerzeugung aus der Elektroproduktion läßt sich direkt mit der Hadronerzeugung in anderen Reaktionen (z.B. e^+e^- Hadronen) vergleichen ("environmental independence").

Es gilt

$$\frac{dN^{\pi^0}}{dz} \text{ Elektroproduktion} = \frac{1}{4} \left(\frac{dN^{\pi^+}}{dz} + \frac{dN^{\pi^-}}{dz} \right) \text{ Anihilation}$$

Diese Voraussagen werden durch die Messungen sehr schön bestätigt ¹¹⁾ (Fig. 2-4). Ausgehend von den genauen π^0 Messungen wurde von L. Sehgal ¹²⁾ eine neue Parametrisierung der Fragmentationsfunktionen durchgeführt.

Dieses Experiment wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe F32 durchgeführt. Das Vorhaben ist nun abgeschlossen.

3.2 Photoproduktion von Pionen an polarisierten Nucleonen

Die Auswertung von Experimenten zur exklusiven und inklusiven Photoproduktion von Pionen an polarisierten Nucleonen wurde weitergeführt.

3.2.1

Abschließende Ergebnisse wurden erzielt für die in den beiden vergangenen Jahren vorgenommenen Untersuchungen zur π^- -Erzeugung an Neutronen eines polarisierten Deuterontargets. Die Messungen wurden bei Photonenenergien von 3.4 und 5. GeV gemacht für Impulsüberträge von $0.1 \leq |t| \leq 1.0 (\text{GeV}/c)^2$. Zu diesem Experiment stand ein am Deutschen Elektronen Synchrotron entwickeltes Target für dynamisch polarisierte Deuteronen in d_{10} -Butanol mit Polarisationsgraden bis 18% zur Verfügung ¹³⁾.

Ziel des Experimentes war es, das Vorzeichen der Targetasymmetrie der Wirkungsquerschnitte zu bestimmen und damit zur Lösung der Frage beizutragen, ob in der Photoproduktion geladener Pionen der isoskalare oder isovektorielle Charakter der Photonen dominiert. Hierzu lagen Modellvoraussagen vor von Kramer und Worden ¹⁴⁾, die in Fig. 5 und 6 eingetragen sind. Die experimentellen Ergebnisse zeigen ¹⁵⁾, daß die Beiträge der isovektoriellen Photoamplitude die isoskalare Photoamplitude überwiegen. Dies läßt sich im Rahmen von Austauschmodellen, in denen der A_2 -Austausch den ρ -Austausch überwiegt, erklären.

3.2.3

Die Auswertung eines Experimentes zur inklusiven Photoerzeugung von pseudoskalaren Mesonen an polarisierten Protonen im Fragmentationsbereich des Targetteilchens wurde abgeschlossen ¹⁶⁾.

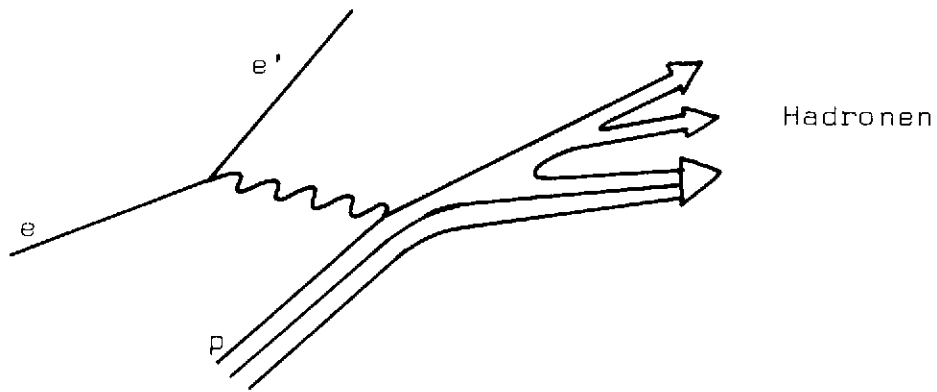


Abb. 1: Partonfragmentation

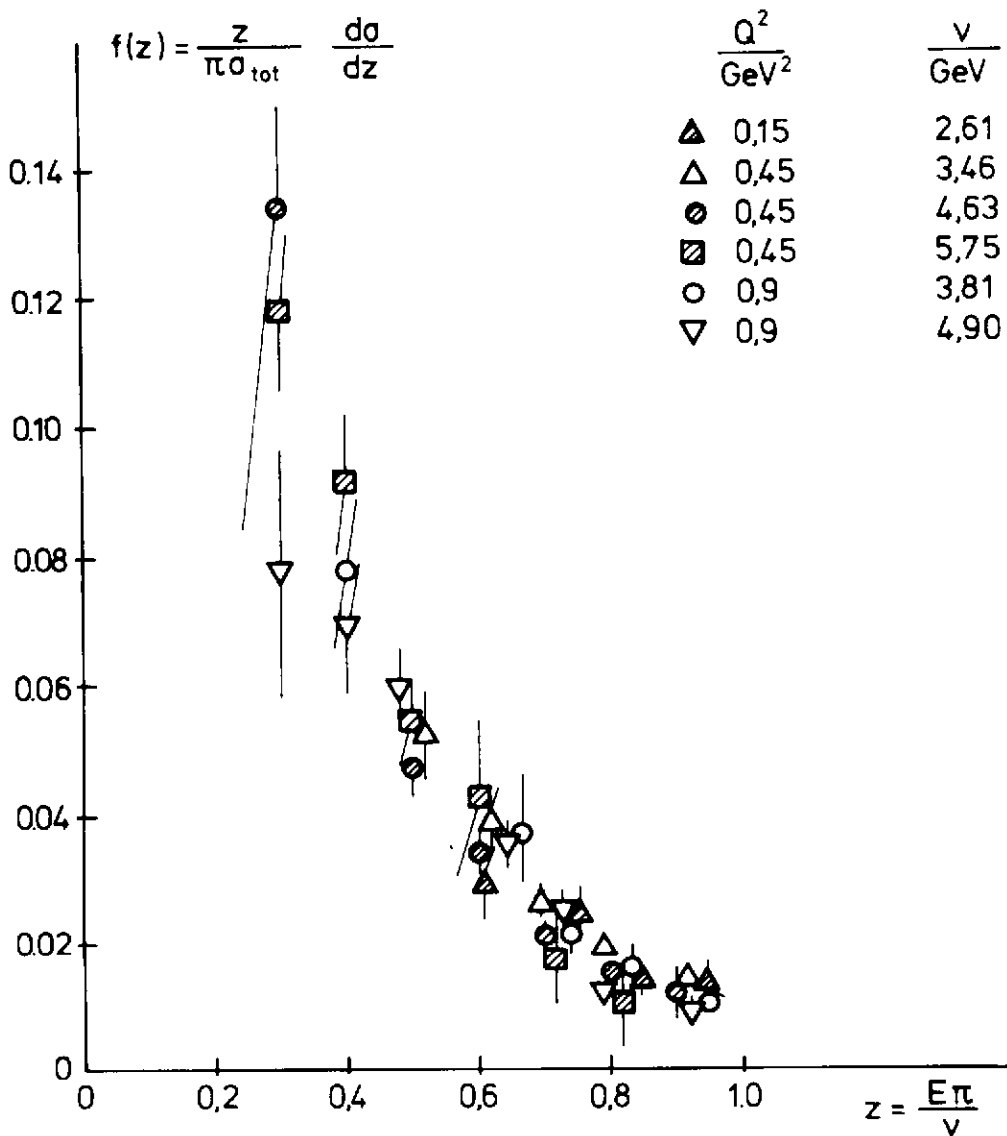


Abb. 2: Test des Skalenverhaltens
(27412)

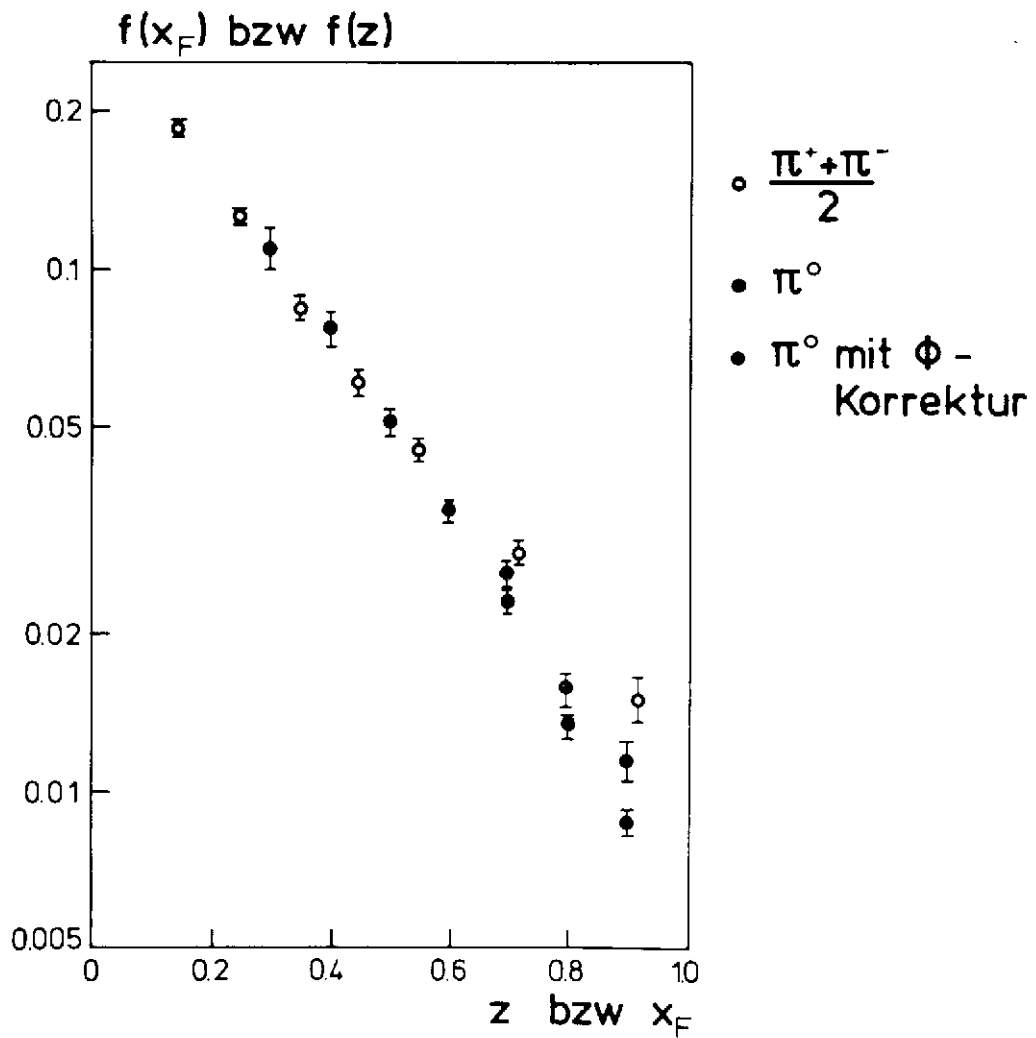


Abb. 3: Vergleich mit π^+ Elektroproduktion (27413)

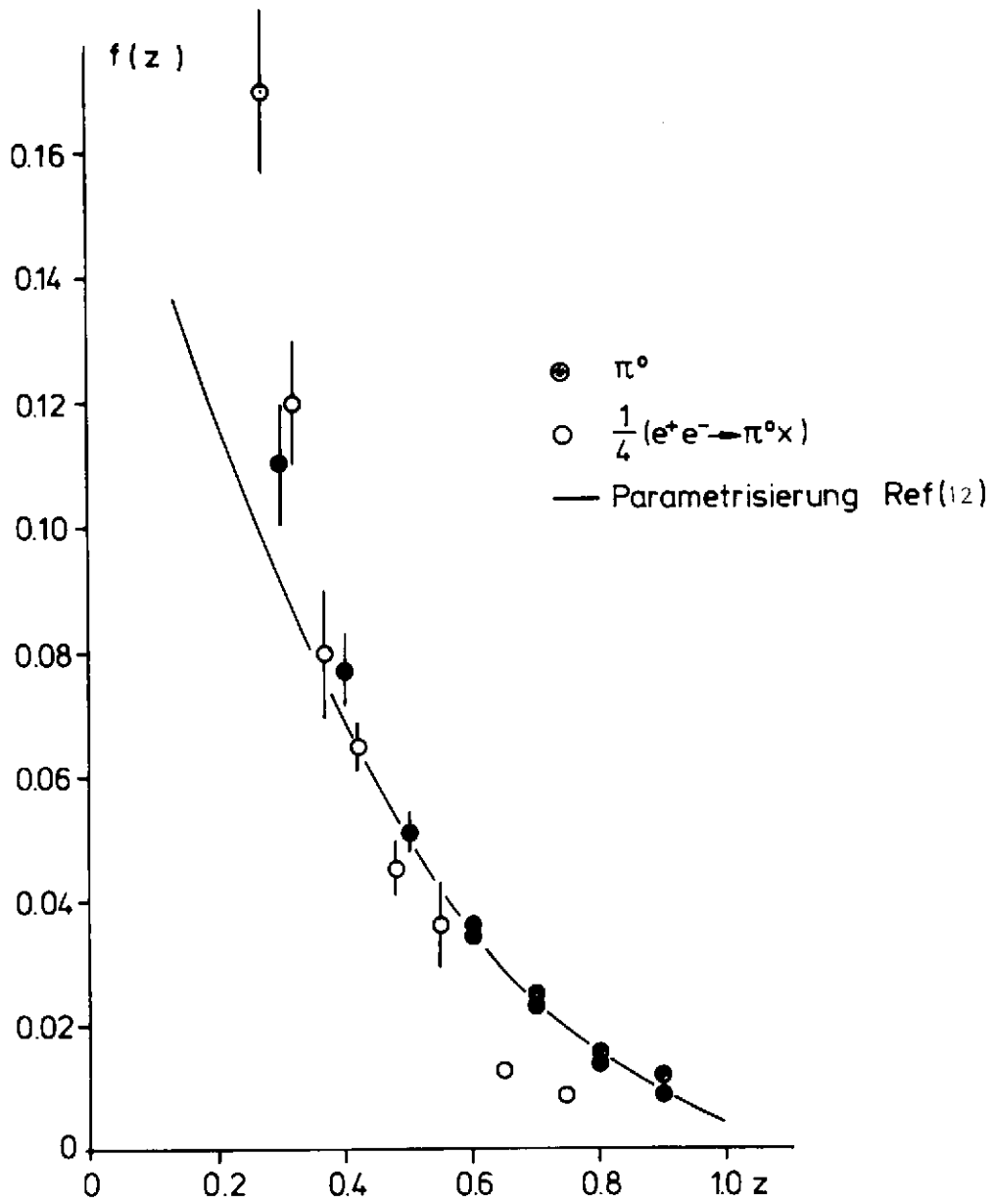


Abb. 4: Vergleich mit Annihilation
(27414)

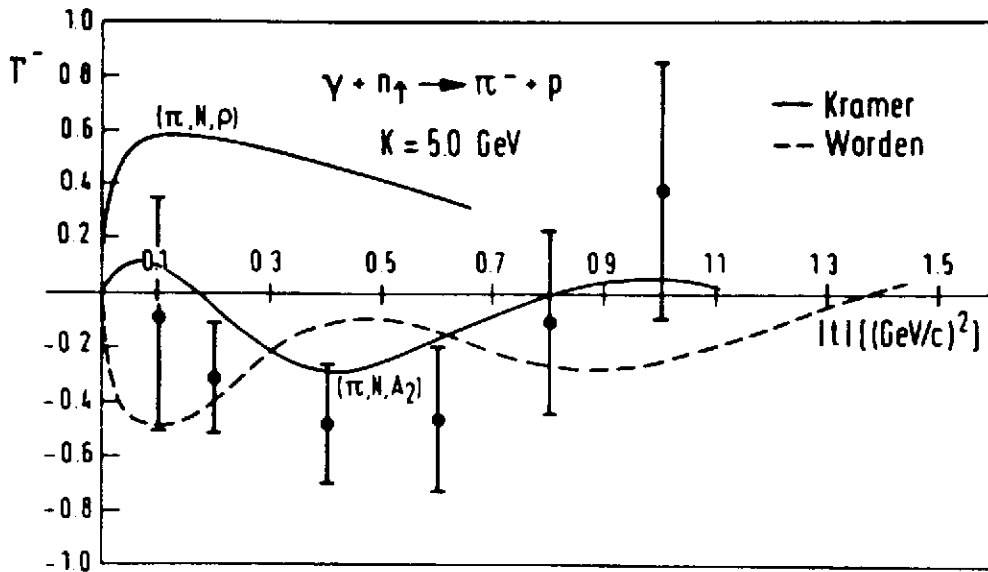


Abb. 5: Targetasymmetrie bei $k_{\gamma} = 5 \text{ GeV}$
(27416)

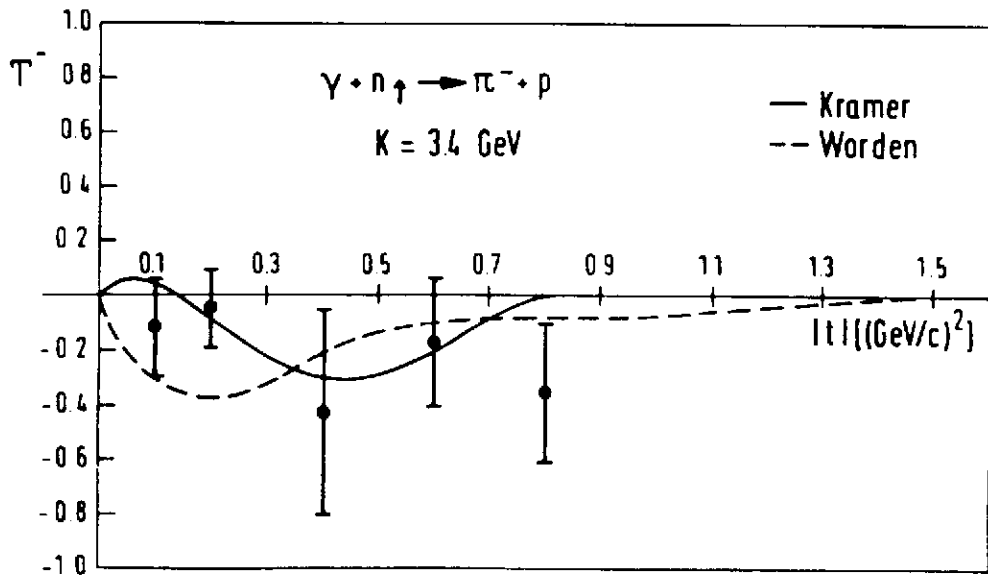


Abb. 6: Targetasymmetrie bei $k_{\gamma} = 3.4 \text{ GeV}$
(27416)

LITERATURVERZEICHNIS

1. Verzeichnis der zitierten Literaten

- 1) DASP-Kollaboration
"Inklusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s between 13 and 25 GeV^2 ".
P.L. 67B, 358 (1977) und Desy 77/11
- 2) DASP-Kollaboration
"Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV ".
P.L. 67B, 363 (1977) und Desy 77/12
- 3) DASP-Kollaboration
"On the Origin of Inclusive Electron Events in e^+e^- Annihilation between 3.6 and 5.2 GeV ".
P.L. 70B, 125 (1977) und Desy 77/36
- 4) DASP-Kollaboration
"On the Semileptonic Decay of Charmed Hadrons".
P.L. 70B, 387 (1977) und Desy 77/41
- 5) DASP-Kollaboration
"Measurement of Tau Decay Modes and a Precise Determination of the Mass".
wird in P.L. veröffentlicht und Desy 77/81
- 6) DASP-Kollaboration
"Evidence for the F Meson".
P.L. 70B, 132 (1977) und Desy 77/44
- 7) Pluto-Kollaboration
"Evidence for the $\tau \rightarrow \nu \pi$ Decay Mode".
Desy 77/78 (December 77)
- 8) J. Kewisch, D. Trines
"The Effects of Alignment Errors of the Detector Solenoids of PETRA".
Desy PET 77/13 (November 77)

- 9) D. Trines
"The Ratio of OFF-Momentum Particles in the Experimental Straight Sections".
Desy PET 77/11 (Oktober 77)
- 10) TASSO-Kollaboration
"TASSO Status Bericht".
Tasso Note Nr. 20 (September 77)
- 11) Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, R. Grigull, W. Wagner,
H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens,
H.D. Reich, F. Janata, D. Schmidt
"Electroproduction of Neutral Pions and Test of the
Quark Parton Model".
P.L. 70B, 471 (77) und Desy 77/47.
- 12) L. Seghal
International Symposium on Lepton and Photon Interactions,
Hamburg, (1977)
- 13) D. Hubert, J. Knütel, A. Schultz von Dratzig, H. Genzel
"DESPOT"
Desy F34-77/01 (1977)
- 14) G. Kramer
Fortschritte der Physik 19, 725 (1971)
R. Worden
Nucl. Phys. B37, 253 (1972)
M. Loos
Bonn-IR-75-44 (1975)
- 15) J. Knütel
"Targetasymmetrie der Wirkungsquerschnitte in der π^- -
Photoproduktion am Neutron eines polarisierten Deuteron-
targets"
Desy F34-77/02 (1977)

- 16) M.J.Schachter
Desy F35-77/03 (1977)

2. Verzeichnis der im Berichtsjahr 1977 veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten

2.1 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften

2.1.1 DASP-Kollaboration

"Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New Heavy Resonance"

P.L. 67B, 243 (1977)

2.1.2 DASP-Kollaboration

"The Three Photon Final State Produced in e^+e^- -Collision at 3.6 GeV and at the ψ' ".

P.L. 67B, 249 (1977)

2.1.3 DASP-Kollaboration

"Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s between 13 and 25 GeV^2 ".

P.L. 67B, 358 (1977)

2.1.4 DASP-Kollaboration

"Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV".

P.L. 67B, 363 (1977)

2.1.5 DASP-Kollaboration

"On the Origin of Inclusive Electrons Events in e^+e^- Annihilation between 3.6 and 5 GeV".

P.L. 70B, 125 (1977)

2.1.6 DASP-Kollaboration

"On the Semilepton Decay of Charmed Hadrons".

P.L. 70B, 387 (1977)

2.1.7 DASP-Kollaboration

"Evidence for the F Meson".

P.L. 70B, 132 (1977)

2.1.8 Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, R. Grigull, W. Wagner,
H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens,
H.D. Reich, F. Janata, D. Schmidt
"Electroproduction of Neutral Pions and Test of the
Quark Parton Model".
P.L. 70B, 471 (77)

2.1.9 D. Trines
"Die neue Elektron-Positron-Speicherringanlage PETRA".
Kerntechnik 19(8) 349 (1977)

2.2 Rote DESY-Berichte

2.2.1 DASP-Kollaboration

"Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New
Heavy Resonance"
DESY 77/02 (1977)

2.2.2 DASP-Kollaboration

"The Three Photon Final State Produced in e^+e^- -Collision
of 3.6 GeV and at the ψ' ".
DESY 77/03 (1977)

2.2.3 DASP-Kollaboration

"Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s
between 13 and 25 GeV^2 ".
DESY 77/11 (1977)

2.2.4 DASP-Kollaboration

"Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between
 $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV".
DESY 77/12 (1977)

2.2.5 DASP-Kollaboration

"On the Origin of Inclusive Electrons Events in e^+e^-
Annihilation between 3.6 and 5 GeV".
DESY 77/36 (1977)

- 2.2.6 DASP-Kollaboration
"On the Semileptonic Decay of Charmed Hadrons".
DESY 77/41 (1977)
- 2.2.7 DASP-Kollaboration
"Evidence for the F Meson".
DESY 77/44 (1977)
- 2.2.8 DASP-Kollaboration
"Measurements of Tau Decay Modes and a Precise
Determination of the Mass".
DESY 77/81 (1977)
- 2.2.9 PLUTO-Kollaboration
"Evidence for the $\tau \rightarrow \nu \pi$ Decay Mode".
DESY 77/78 (1977)
- 2.2.10 Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, R. Grigull,
H. Meyer-Wachsmuth, W. Wagner, H. Ackermann, T. Azemoon,
W. Gabriel, H.D. Mertiens, H.D. Reich, G. Specht,
E. Ganssauge, F. Janate, D. Schmidt
"Elastic π^0 Electroproduction Above the Resonance
Region"
DESY 77/42 (1977)
- 2.2.11 Ch. Berger, R. Bühring, G. Dick, R. GRigull, W. Wagner,
H. Ackermann, T. Azemoon, W. Gabriel, H.D. Mertiens,
H.D. Reich, F. Janata, D. Schmidt
"Electroproduction of Neutral Pions and Test of the
Quark Parton Model".
DESY 77/47 (1977)
- 2.2.12 Ch. Berger
"Experimental Results in Photoproduction".
DESY 77/53 (1977)

2.3 Interne DESY-Berichte

2.3.1 D. Hubert, J. Knütel, A. Schultz von Dratzig, H. Genzel
"DESPOT"
DESY F34-77/01 (1977)

2.3.2 J. Knütel
"Targetasymmetrie der Wirkungsquerschnitte in der π^- -
Photoproduktion am Neutron eines polarisierten Deuteron-
targets".
DESY F34-77/02 (1977)

2.3.3 R. Bühring
"Elastische Elektroproduktion neutraler Pionen oberhalb
des Resonanzgebietes".
DESY F34-77/03 (1977)

2.4 Diplomarbeiten

2.4.1 W. Lackas
"Untersuchungen an einem total absorbierenden Natrium
Jodid Zähler".
HEP 77/01 (1977)

2.4.2 B. Jaax
"Driftkammern in Großdetektoren".
HEP 77/03 (1977)

2.4.3 I. Schiffer
"Inklusive Hadronenspektren bei der e^+e^- -Vernichtung
im Bereich der ψ Resonanzen".
HEP 77/05 (1977)

2.4.4 F. Raupach
"Bau von zwei Proportionalkammern zum Einsatz in einem
Schauerzähler".
HEP 77/06 (1977)

2.4.5 J. Rimkus

"Aufbau und Eichung eines hochauflösenden Photon-Energiemarkierungssystems am Bonner 2,5 GeV Elektronensynchrotron".

HEP 77/10 (1977)

2.4.6 E. Raupach

"Einsatz von Proportionalkammern bei der Eichung eines hochauflösenden Photon-Energiemarkierungssystems am Bonner 2,5 GeV Elektronensynchrotron".

HEP 77/11 (1977)

2.5 Staatsexamensarbeiten

2.5.1 W. Trachte

"Häufigkeitsverteilung von Meßdaten und Meßfehlern. Aufbau eines Praktikumversuches".

HEP 77/04 (1977)

2.6 Doktorarbeiten

2.6.1 G. Dick

"Elektroproduktion von π^0 Mesonen oberhalb des Resonanzgebietes".

HEP 77/02 (1977)

2.6.2 W. Sturm

"Inklusive Hadronenspektren der J/ψ und ψ' Resonanzen am DASP".

HEP 77/07 (1977)

2.6.3 H.G. Sander

"Spezielle hadronische Zerfallskanäle der J/ψ und ψ' Resonanzen".

HEP 77/08 (1977)

2.6.4 R. Bühring

"Elastische Elektroproduktion neutraler Pionen oberhalb des Resonanzgebietes".

HEP 77/09 (1977) und DESY F34-77/03 (1977)

2.7 Vorträge

2.7.1 W. Wallraff

"New Results on e^+e^- Annihilation at Energies around the Charm Threshold obtained with the DASP Detector at the Desy Storage Ring Doris".

12th Rencontre de Moriond, March 1977, Proceedings Vol. 1 p. 119

2.7.2 Ch. Berger

"Endzustände in der Elektroproduktion".

Plenarvortrag Frühjahrstagung der DPG, Aachen, März 1977

2.7.3 K. Gather

"TVDASP, ein interaktives Auswerteprogramm mit Ereignisdarstellung für den DASP-Detektor am Desy e^+e^- -Speicherring Doris".

Frühjahrstagung der DPG, Aachen, März 1977

2.7.4 R. Grigull

" π^0 Elektroproduktion oberhalb des Resonanzgebietes".

Frühjahrstagung der DPG, Aachen, März 1977

2.7.5 H.G. Sander

"Spezielle Endzustände bei J/ψ und ψ' Zerfällen".

Frühjahrstagung der DPG, Aachen, März 1977

2.7.6 W. Wallraff

"Ein ortsauflösender Flüssig-Argon-Schauerdetektor zur Energiemessung von Elektronen und Photonen aus e^+e^- Wechselwirkung bei Petra-Energien".

Frühjahrstagung der DPG, Aachen, März 1977

- 2.7.7 K. Lübelmeyer
"The Petra Project".
Topical Meeting on Problems in Particle Physics"
Trieste, June/July 1977
- 2.7.8 Ch. Berger
"Experimental Results in Photoproduction".
Invited Paper at the European Conference on Particle
Physics, Budapest, July 1977
- 2.7.9 H.U. Martyn
"Neuere Ergebnisse von DASP-PLUTO".
Kolloquium FU-Berlin, Oktober 1977
- 2.7.10 Ch. Berger
"Inklusive Elektroproduktion von Mesonen".
Kolloquium für Hochenergiephysik, Bonn, Oktober 1977

DASP-Experiment

Die DASP-Kollaboration hat im Jahr 1977 Messungen bei der J/ψ -Resonanz und im Energiebereich von 3.6 bis 5.2 GeV durchgeführt. Folgende Resultate sollen diskutiert werden:

Bestimmung des totalen Wirkungsquerschnitts

Inklusive K- und η -Produktion und Evidenz für des F-Mesons Nachweis

Semileptonische Zerfälle von Charm-Mesonen

Leptonische und hadronische Zerfälle des schweren Leptons

Nachweis des schweren Leptons unterhalb der Charm-Schwelle

Die Strahlungszерfälle $J/\psi, \psi' \rightarrow \gamma$ sind im vorigen Jahresbericht ausführlich diskutiert worden. Die neuen Daten bei 3.1 GeV haben die statistische Signifikanz des Teilchens $X(2.82)$ weiter verbessert, man erhält jetzt 5 Standardabweichungen über dem QED-Untergrund.

Totaler Wirkungsquerschnitt

Der totale hadronische Wirkungsquerschnitt wurde mit dem Innendetektor des Doppelarmspektrometers gemessen. In der Triggerlogik wurde verlangt, dass in mindestens 3 der 12 Segmente des Innendetektors eine geladene Spur oder ein Photon registriert wurde und dass zusätzlich einer der Szintillationszähler am Strahlrohr angesprochen hatte. Die Ansprechwahrscheinlichkeit des Innendetektors für Multihadron-Ereignisse wurde mit einem Monte Carlo-Programm berechnet, welches invarianten Phasenraum sowie die Erzeugung von Charmteilchen und schweren Leptonen berücksichtigt. Der systematische Fehler bei der Bestimmung von σ_{tot} ist etwa vergleichbar mit dem der früheren Messungen durch die SLAC-LBL-Gruppe und PLUTO. Die DASP-Messung liefert aber wertvolle ergänzende Information, weil sie mit einem völlig anderen Detektor gewonnen wurde, der mit guter Ansprechwahrscheinlichkeit auch Photonen aus dem π^0 -Zerfall nachweist. Die Resultate werden in Abb. 1 gezeigt, in der das Verhältnis R des totalen hadronischen Wirkungsquerschnitts zum μ -Paar-Querschnitt als Funktion der Energie aufgetragen ist. R ist ungefähr 2.3 bei 3.6 GeV und wächst an auf 4.4 oberhalb 4.5 GeV. Man erkennt drei deutliche Maxima bei 4.04, 4.17 und 4.415 GeV.

Inklusive Kaon-Erzeugung

Oberhalb von 3.7 GeV wird die Paarerzeugung von D- und D*-Mesonen beobachtet. Man sollte daher ein starkes Anwachsen der K-Ausbeute erwarten, denn nach der Theorie von Glashow, Iliopoulos and Maiani zerfallen die Charm-Quarks vorwiegend in Strange-Quarks. Der inklusive Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung geladener K-Mesonen zeigt in der Tat ein starkes Anwachsen zwischen 3.6 und 4 GeV mit einer Struktur ähnlich wie bei σ_{tot} . Bei 3.6 GeV, d.h. unterhalb der Charm-Schwelle, erhält man eine mittlere Kaon-Multiplizität $\langle n_{K^\pm} \rangle = 0.3$. Subtrahiert man den extrapolierten 3.6 GeV-Wirkungsquerschnitt von den 4 GeV-Daten und ausserdem auch noch den Beitrag des schweren Leptons, so erhält man für die verbleibenden Ereignisse eine wesentlich höhere Kaon-Multiplizität: $\langle n_{K^\pm} \rangle = 0.8$. Eine K^\pm -Multiplizität von fast 1 ist das, was man von der Charm-Hypothese erwartet.

Weitere Information erhält man aus dem Kaon-Impulsspektrum. Nahe der Schwelle haben paarerzeugte Charm-Mesonen niedrige Impulse, und die Zerfalls-Kaonen können maximal 1/4 der totalen Energie haben. Die invarianten K-Wirkungsquerschnitte bei 3.6 und 4.05 GeV werden in Abb. 3 verglichen.

Die 4.05 GeV-Daten sind deutlich höher bis zu Kaon-Energien von 1 GeV und zeigen dann einen plötzlichen Abfall auf das Niveau der 3.6 GeV-Daten. Das Verhalten entspricht genau den Erwartungen.

Inklusive η -Erzeugung

Die Entdeckung der D-Mesonen war einer der grossen Erfolge des Charm-Modells. Ein fehlendes Glied war das F-Meson, das aus einem Charm- und einem Strange-Quark aufgebaut ist. Nahezu ein Jahr lang wurde erfolglos nach diesem letzten Teilchen im 15-Multipllett der Spin 0-Mesonen gesucht. Beim schwachen Zerfall des F-Mesons erwartet man häufig $S\bar{S}$ -Paare, die zu $K\bar{K}$ -Paaren, ϕ -, η - oder η' -Mesonen unter den Zerfallsprodukten führen. Da das F-Meson ein Isospin-Singulett ist, kann der angeregte Zustand F^{**} nur elektromagnetisch in das F übergehen, falls die F^{**} -F-Massendifferenz kleiner als zwei Pionmassen ist. Aus dem SLAC-LBL-Experiment ist bekannt, dass die D^{**} -D-Massendifferenz ungefähr eine Pion-Masse beträgt und dass die Wirkungsquerschnitte für $D\bar{D}^{**}$ - und $D^{**}\bar{D}$ -Erzeugung nahe ihrer Schwelle gross sind. Nimmt man ein ähnliches Verhalten für F-Mesonen an, so erwartet man grosse Wirkungsquerschnitte für $F\bar{F}^{**}$ - und $F^{**}\bar{F}$ -Erzeugung nahe der Schwelle und ein oder zwei niederenergetische Photonen vom Zerfall $F^{**} \rightarrow F_\gamma$.

einem sehr engen Bereich um $m_{\pi\eta} = 2.04$ GeV und $m_{\text{Rückstoss}} = 2.17$ GeV häufen. Diese Ereignisse schreiben wir der $F\bar{F}^{*}$ -Reaktion zu. 14 der 15 Ereignisse lassen sich auch an die $F^{*}\bar{F}^{*}$ -Reaktion anpassen, wobei sich etwas niedrigere Werte für die F- und F^{*} -Masse ergeben. Aus den Anpassungen ergeben sich als beste Massenwerte

$$m_F = 2.03 \pm 0.06 \text{ GeV} \quad m_{F^{*}} = 2.14 \pm 0.06 \text{ GeV}$$

Die Massendifferenz von F^{*} und F wird aus der Energie des dritten Photons zu 0.12 ± 0.04 GeV bestimmt.

Semileptonische Zerfälle von Charm-Mesonen

Die im Vorjahr begonnenen Messungen der inklusiven Elektronenerzeugung wurden erheblich erweitert. Direkt erzeugte Elektronen können aus der Paarerzeugung von Charm-Teilchen oder von schweren Leptonen stammen. Die beobachteten Multiplizitäten bieten eine Möglichkeit, die beiden Quellen zu trennen: bei Charm-Erzeugung erwartet man Vielteilchenendzustände, während die Paarerzeugung von schweren Leptonen in der Mehrzahl der Fälle zu Zweiteilchenendzuständen führt. Die meisten Ereignisse haben ausser dem Elektron mehrere geladene Teilchen oder Photonen und entsprechen daher der Charm-Hypothese. Es gibt aber ungewöhnlich viele Ereignisse, die ausser dem Elektron nur eine geladene Spur und keine Photonen aufweisen. 75% der Zweispur-Ereignisse können nicht durch Charm-Erzeugung oder fehlerhaftes Ansprechen des Detektors erklärt werden. Im folgenden wird angenommen, dass diese Ereignisse aus der Paarerzeugung von schweren Leptonen stammen.

Das Impulsspektrum der Elektronen in den Vielteilchen-Ereignissen ist relativ weich. Abb. 7 zeigt das Spektrum für die Messungen bei 4.03 GeV, wo D-Mesonen über die Reaktionen $D\bar{D}^{*}$ oder $D^{*}\bar{D}^{*}$ erzeugt werden und keine weiteren Charm-Hadronen auftreten. Das gemessene Spektrum stimmt sehr gut mit den für die Zerfälle $D \rightarrow e \nu K$ und $D \rightarrow e \nu K^{*}(890)$ berechneten Spektren überein. Der rein leptonische Zerfall $D^{\pm} \rightarrow e^{\pm} \nu$ kann keine grosse Rolle spielen, denn sonst müsste man eine Anhäufung bei 0.95 GeV/c erwarten.

Semileptonisches Verzweigungsverhältnis von Charm-Teilchen

Der Wirkungsquerschnitt für inklusive Elektronenerzeugung ist in Abb. 8 als Funktion der Energie aufgetragen. Unterhalb der Charm-Schwelle bei 3.6 GeV

ist σ verträglich mit Null und zeigt dann einen steilen Anstieg bei 4 GeV. Man kann das semileptonische Verzweigungsverhältnis von Charm-Teilchen berechnen, wenn der Wirkungsquerschnitt für Charm-Erzeugung bekannt ist.

σ_{charm} wird berechnet als der Überschuss von σ_{tot} über den von niedrigeren Energien extrapolierten hadronischen Wirkungsquerschnitt, wobei $R = 2.3$ von der 3.6 GeV-Messung benutzt wird. Der Beitrag des schweren Leptons τ wird ebenfalls abgezogen

$$\sigma_{\text{charm}} = \sigma_{\text{tot}} - 2.3 \sigma_{\mu\mu} - \sigma_{\tau\bar{\tau}}$$

Dann ist das semileptonische Verzweigungsverhältnis

$$B_e = \frac{\sigma(e^+e^- \rightarrow e^\pm + \geq 2 \text{ Spuren})}{2 \cdot \sigma_{\text{charm}}}$$

Die 2 im Nenner tritt auf, weil Charm-Teilchen als Paare erzeugt werden. Benutzt man die PLUTO-Werte von σ_{tot} , so ergibt sich

$$B_e = 0.11 \pm 0.03.$$

Leptonische Zerfälle des schweren Leptons τ

75% der Ereignisse mit einem Elektron und nur einer weiteren Spur sind auf den Prozess

$$e^+e^- \rightarrow \tau \bar{\tau} \begin{cases} \rightarrow 1 \text{ Spur} + \text{Neutrale} \\ \rightarrow e + \nu \bar{\nu} \end{cases}$$

zurückzuführen. Mit dem DASP-Aussendetektor können μ -Teilchen oberhalb 0.7 GeV/c identifiziert werden. 14 Ereignisse vom Typ Myon + minimal ionisierendes Teilchen wurden gefunden und dazu noch 11 μe -Ereignisse ohne weitere Spuren. Das kombinierte Impulsspektrum der Elektronen oder Myonen aus den Zweispurereignissen ist in Abb. 9 dargestellt. Das Spektrum ist deutlich härter als bei Vielteilchenereignissen. Es stimmt gut mit dem nach der (V-A)-Theorie berechneten Spektrum für den Zerfall $\tau \rightarrow e \bar{\nu}_e \nu_\tau$ oder $\mu \bar{\nu}_\mu \nu_\tau$ überein. Ein schweres Lepton τ mit einem Neutrino ν_τ wird als sequentielles Lepton bezeichnet, weil es sich in die Sequenz (e, ν_e) , (μ, ν_μ) , (τ, ν_τ) einpasst.

Das Verhältnis der leptonischen Verzweigungsverhältnisse kann man direkt aus den Daten ohne eine Annahme über die Form des Lepton-Impulsspektrums gewinnen. Benutzt man die Myon- und Elektron-Ereignisse mit Impulsen oberhalb 1 GeV/c, so ergibt sich

$$B_{\mu}/B_e = 0.92 \pm 0.32.$$

Ein Wert von 1 wird erwartet für e/ μ -Universalität und ein sequentielles schweres Lepton. Wenn τ ein Paraelektron oder ein Paramyon ist, sollte $B_{\mu}/B_e = 1/2$ oder 2 sein. Aufgrund der Daten ist das nicht sehr wahrscheinlich. Im folgenden wird $B_{\mu} = B_e$ angenommen. Man kann dann die Verzweigungsverhältnisse aus der Zahl der e μ -Ereignisse ausrechnen.

Benutzt man den Wirkungsquerschnitt für Paarerzeugung von Spin 1/2-Fermionen der Masse 1.8 GeV (s. weiter unten) und (V-A)-Kopplung, so ergibt sich

$$B_e = B_{\mu} = 0.182 \pm 0.028.$$

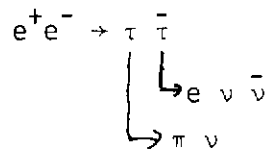
τ -Zerfälle in Hadronen

Um hadronische Endzustände beim τ -Zerfall zu untersuchen, wurden die Zweispur-Ereignisse auf andere Weise ausgewählt: ein Hadron (Pion oder Kaon) wird im DASP-Aussendetektor identifiziert, das Elektron als schauernde geladene Spur im Innendetektor.

Das berechnete Verzweigungsverhältnis für den Zerfall $\tau \rightarrow \pi \nu$ beträgt

$$B(\tau \rightarrow \pi \nu_{\tau}) \approx 0.5 B(\tau \rightarrow e \bar{\nu}_e \nu_{\tau})$$

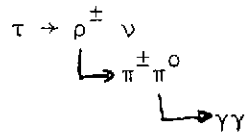
Für unsere Luminosität und Nachweiswahrscheinlichkeit werden danach 16 πe -Ereignisse erwartet, die aus der Reaktion



und zu einem geringeren Teil aus Untergrundreaktionen stammen. Gefunden wurden jedoch nur 6 πe -Ereignisse. Auch Ereignisse von dem Typ $\pi + 1$ Hadron werden wesentlich weniger beobachtet als erwartet.

Der Zerfall $\tau \rightarrow \pi \nu$ gibt Information über die Axialvektor-Kopplung des schwachen Stroms. Die zu geringe Zahl von πe -Ereignissen wirft ein Problem auf, das durch weitere Messungen untersucht werden müsste.

Unter den Ereignissen, die ausser dem Elektron noch 2 Photonen im Innendetektor enthalten, wurden Zerfälle vom Typ



gefunden.

Der vorläufige Wert des Verzweigungsverhältnisses ist

$$B_{\rho} = 0.24 \pm 0.09.$$

Der Zerfall $\tau \rightarrow \rho \nu$ läuft über den Vektoranteil des schwachen Stroms ab.

Die vom schweren Lepton stammenden Endzustände (Elektron + 1 Hadron) enthalten viel seltener ein K-Meson als die durch Charm-Erzeugung zu erklärenden Elektron-Multihadron-Endzustände. Die mittlere Zahl von K^{\pm} -Mesonen pro Ereignis beträgt

$$\langle n_K^{\pm} \rangle = 0.07 \pm 0.06 \text{ für } e + 1 \text{ Spur}$$

$$\langle n_K^{\pm} \rangle = 0.90 \pm 0.18 \text{ für } e + \text{mehrere Spuren}$$

Dieses Ergebnis bestätigt die theoretischen Erwartungen: der für den τ -Zerfall verantwortliche schwache Strom hat ebenso wie der normale Cabbibo-Strom nur eine geringe Kopplung an Strange-Quarks; beim Zerfall von Charm-Teilchen hingegen treten fast immer Teilchen auf, die s-Quarks enthalten.

Nachweis des schweren Leptons unterhalb der Charm-Schwelle

In einer kürzlich durchgeführten Analyse wurden 9 Ereignisse mit einem Elektron und nur einer geladenen Spur bei der $\psi'(3.684)$ -Resonanz gefunden. Dies Ergebnis war sehr überraschend, denn nach den bisherigen Informationen sollte die τ -Masse bei 1.9 GeV liegen, so dass $\tau\bar{\tau}$ -Produktion erst oberhalb von 3.8 GeV zu erwarten war. Ebenso wie die (Elektron + 1 Spur)-Ereignisse bei höheren Energien haben auch die 9 Ereignisse im Mittel weniger als ein zusätzliches Photon, während normale Multihadron-Ereignisse bei der ψ' -Resonanz im Mittel 2 - 3 Photonen aufweisen. Durch eine sehr sorgfältige Untersuchung konnte sichergestellt werden, dass nur 2 dieser Ereignisse von Untergrundprozessen stammen können. Wir schliessen daraus, dass τ -Paarproduktion bei einer Schwerpunktsenergie von 3.684 GeV beobachtet worden ist. Da diese Energie unterhalb der Schwellenenergie für Charmerzeugung bei 3.73 GeV liegt, ist damit unzweifel-

haft bewiesen, dass das τ -Teilchen nicht mit der Erzeugung von Charm-Mesonen verknüpft ist.

Der Wirkungsquerschnitt für $e^+e^- \rightarrow \tau \bar{\tau}$ ist in Abb. 10 als Funktion der Energie dargestellt. Der Punkt bei 3.684 GeV ergibt einen recht niedrigen Wert und liegt somit ganz in der Nähe der Schwelle. Diese neue DASP-Messung erlaubt daher eine sehr genaue Massenbestimmung. Wird der theoretische Wirkungsquerschnitt $\sigma(e^+e^- \rightarrow \tau \bar{\tau})$ mit variabler τ -Masse an die Daten angepasst, so ergibt sich

$$m_\tau = 1.807 \pm 0.020 \text{ GeV.}$$

Man gewinnt aus der Anpassung auch eine obere Grenze für die Masse des τ -Neutrinos

$$m_{\nu\tau} < 0.74 \text{ GeV (90\% C.L.) für V-A}$$

$$m_{\nu\tau} < 0.54 \text{ GeV (90\% C.L.) für V+A.}$$

Das Impulsspektrum der Elektronen aus dem τ -Zerfall wird in Abb. 11 mit den für eine τ -Masse von 1.8 GeV und eine ν_τ -Masse von 0 berechneten Spektren verglichen. Die statistische Genauigkeit der Daten reicht nicht aus, um zwischen (V-A) und (V+A) zu entscheiden.

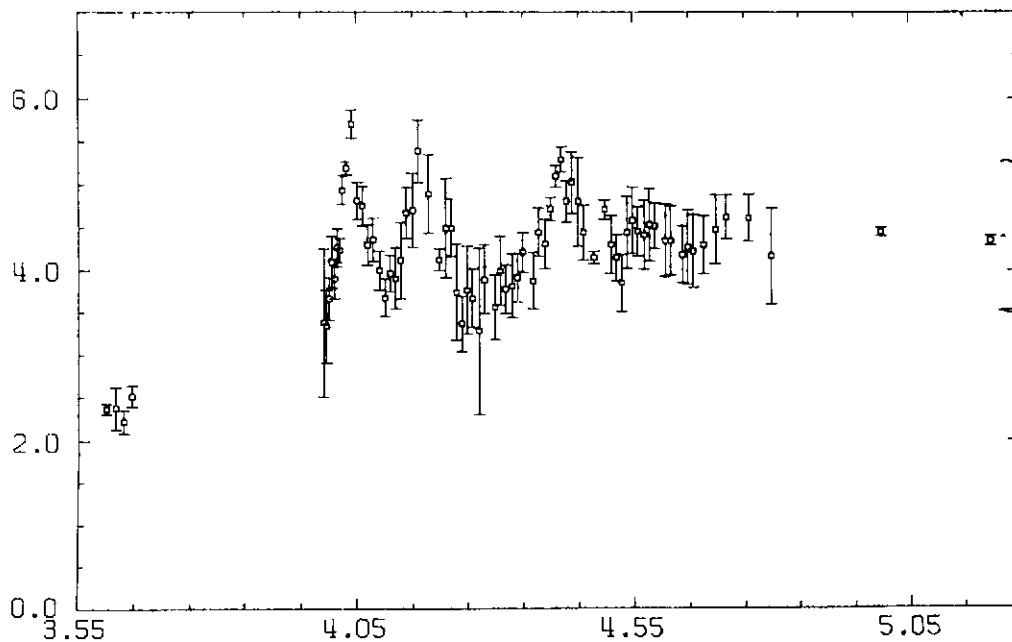
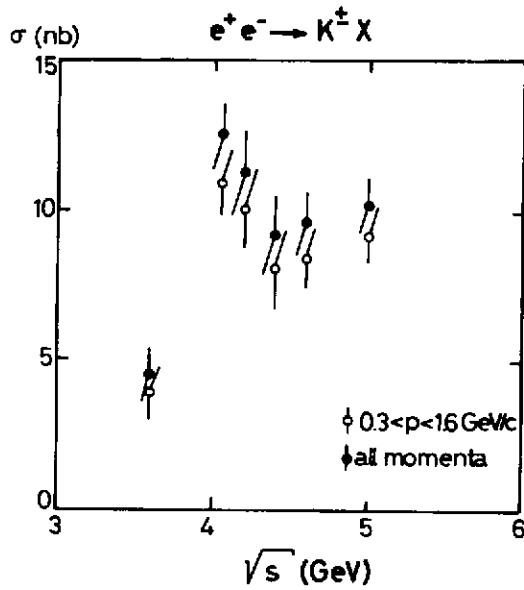
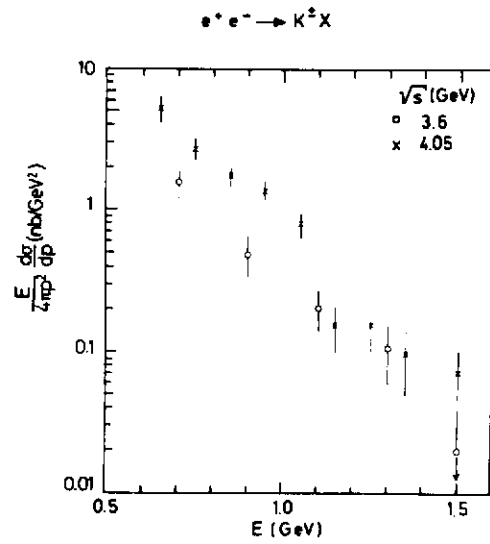


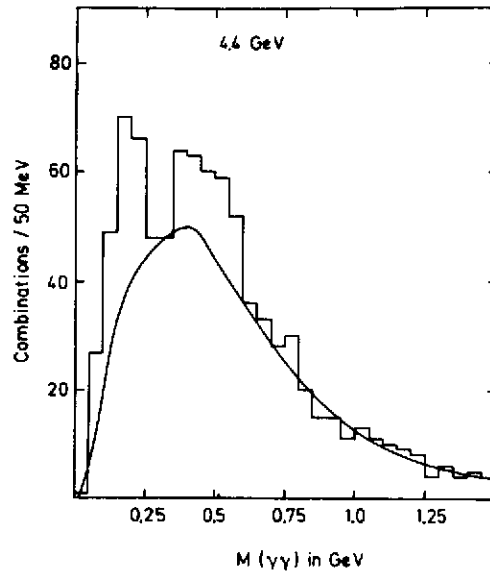
Abb. 1: Das Verhältnis $R = \sigma(e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}) / \sigma(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)$
(26727)



(25883)
 Abb. 2: Der inklusive Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung geladener K-Mesonen für Impulse oberhalb 0.3 GeV/c. Geschlossene Kreise: Daten für den nicht beobachteten Impulsbereich korrigiert.



(26734)
 Abb. 3: Die invarianten Kaon-Energiespektren bei 3.6 und 4.05 GeV.



(26733)
 Abb. 4: Die $m_{\gamma\gamma}$ -Massenverteilung für Ereignisse mit einem dritten, niederenergetischen Photon ($e_{\gamma} < 0.14$ GeV). Gesamtenergie 4.4 GeV.

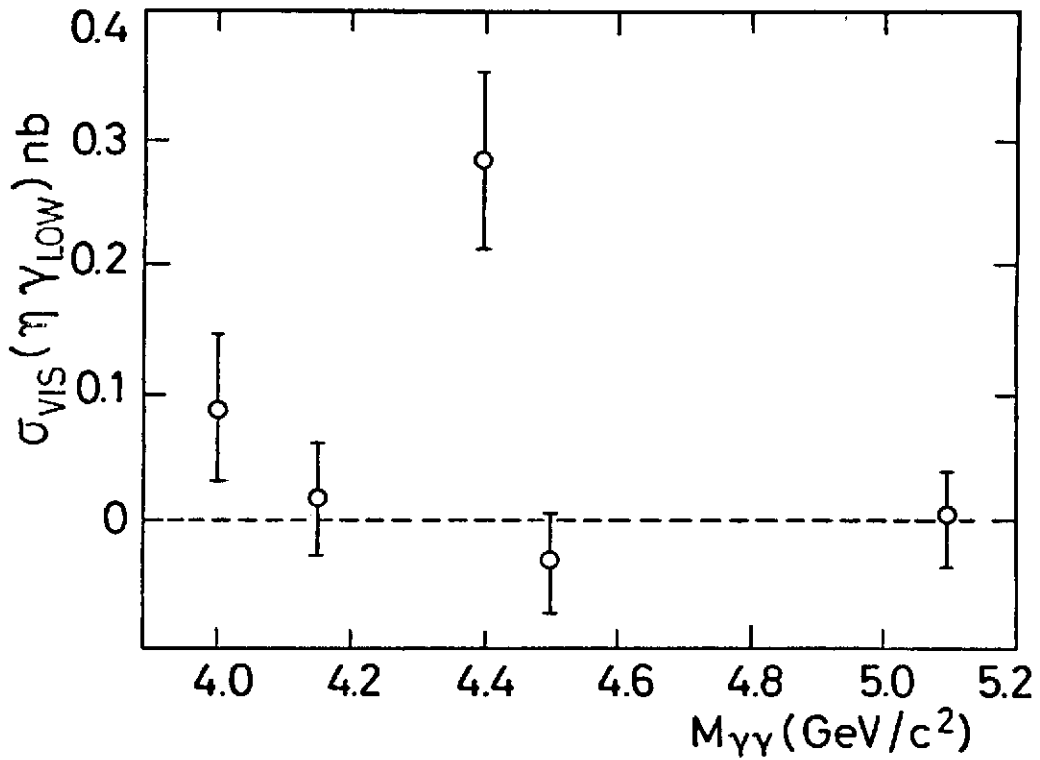
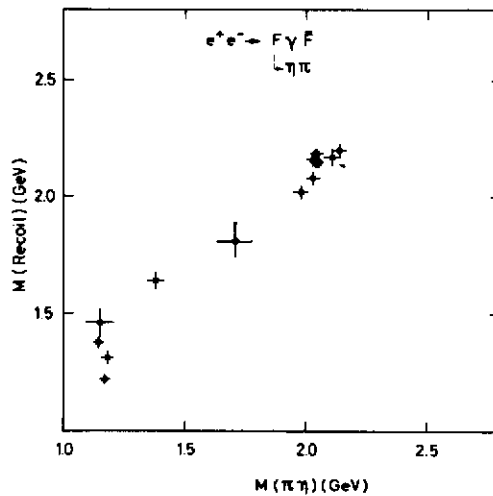
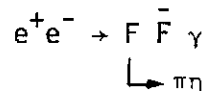


Abb. 5: Sichtbarer Wirkungsquerschnitt (nicht korrigiert auf Akzeptanz) für inklusive η -Erzeugung mit einem Niederenergie-Photon.



(26730)

Abb. 6: Auftragung der angepaßten $(\pi\eta)$ -Masse gegen die Rückstoss-masse in der Reaktion



5 Ereignisse liegen sehr dicht bei $m_{\pi\eta} = 2.04$ GeV

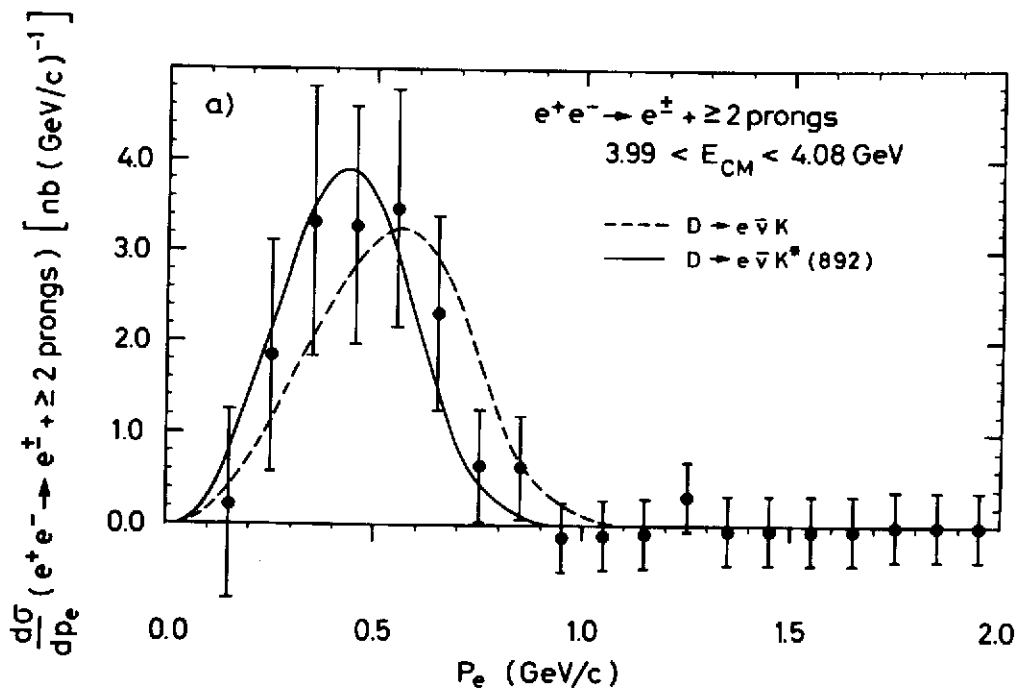


Abb. 7: Impulsspektrum der Elektronen für die Messungen im Energiebereich (26725) 3.99 - 4.08 GeV, wo nur D-Mesonen vorhanden sind. Die Kurven sind berechnet für die Zerfälle $D \rightarrow e \bar{\nu} K$, $D \rightarrow e \bar{\nu} K^*(892)$.

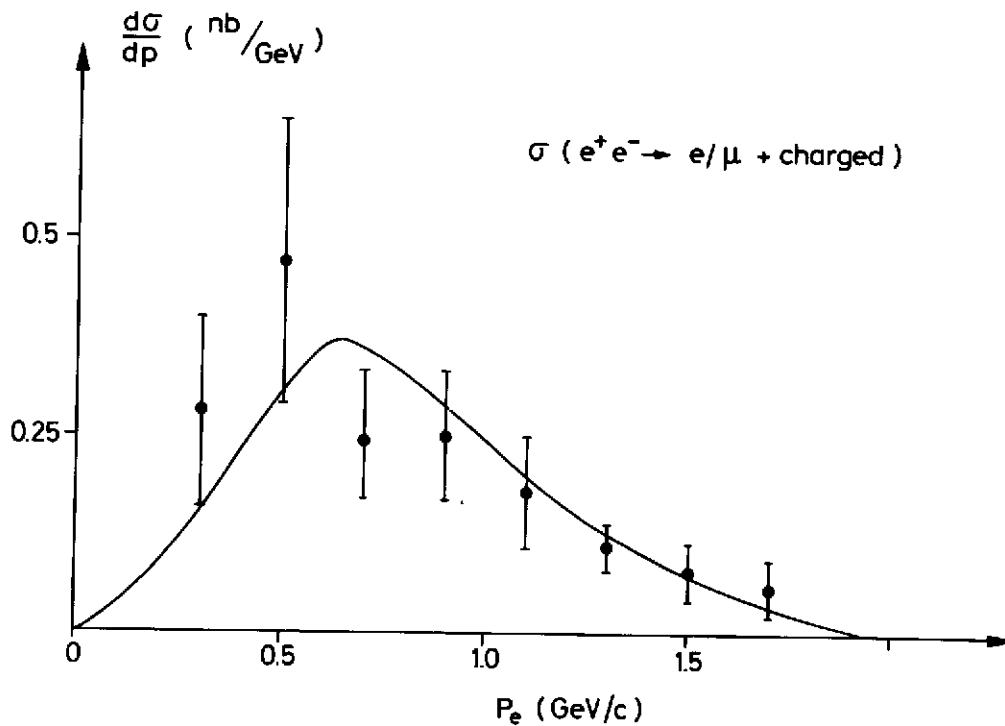


Abb. 9: Impulsspektrum der Elektronen oder Myonen aus den Ereignissen mit nur einer weiteren, minimal ionisierenden Spur. Kurve: vorhergesagtes Spektrum für den Zerfall eines schweren Leptons, gemittelt über den Energiebereich der Messungen.

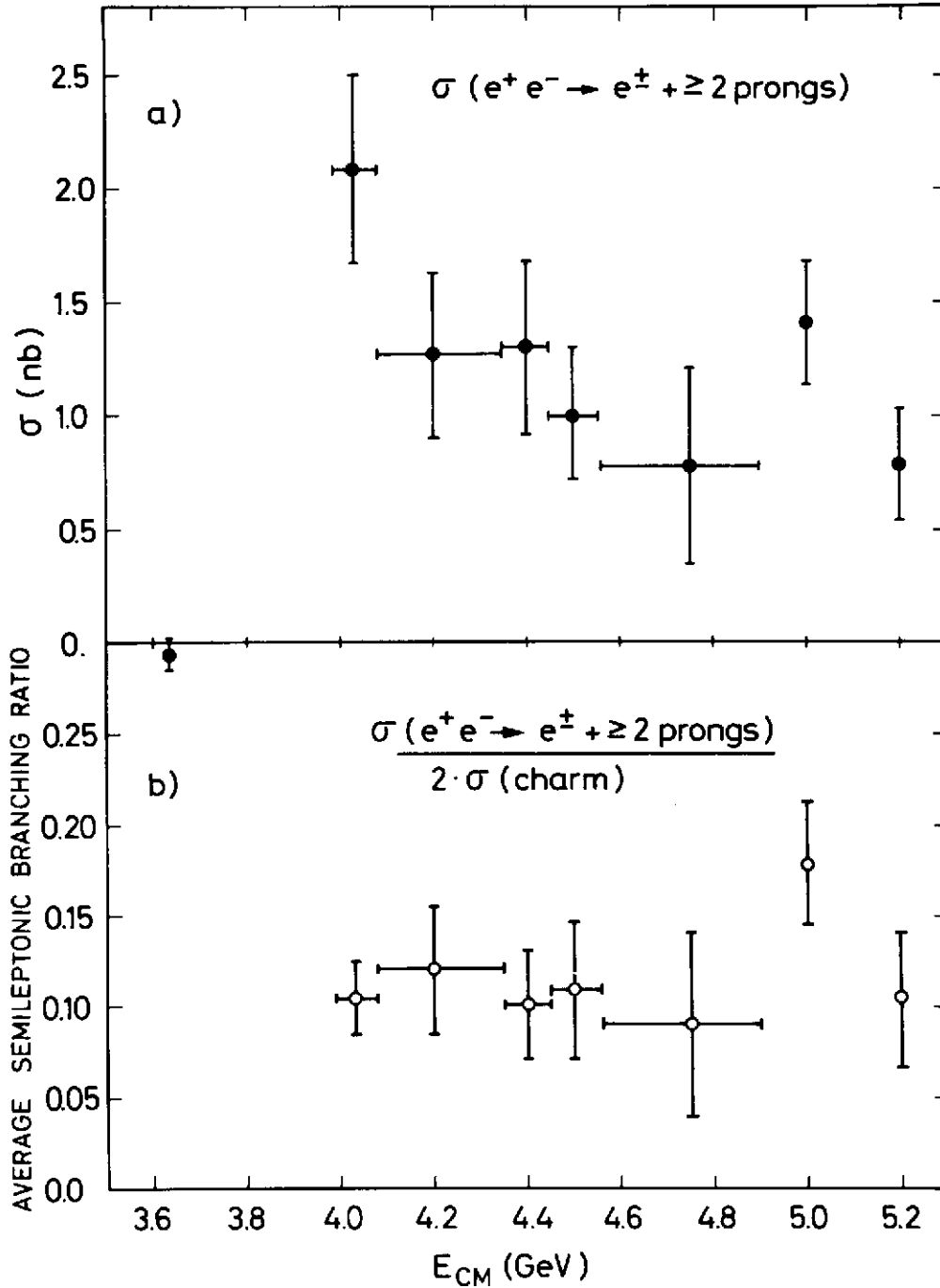


Abb. 8: a) Der Elektron-Multihadron-Wirkungsquerschnitt als Funktion der Energie. Zu beachten ist der Punkt bei 3.6 GeV, der $\sigma \approx 0$ ergibt.

b) Semileptonisches Verzweungsverhältnis der Charm-Hadronen als Funktion der Energie.

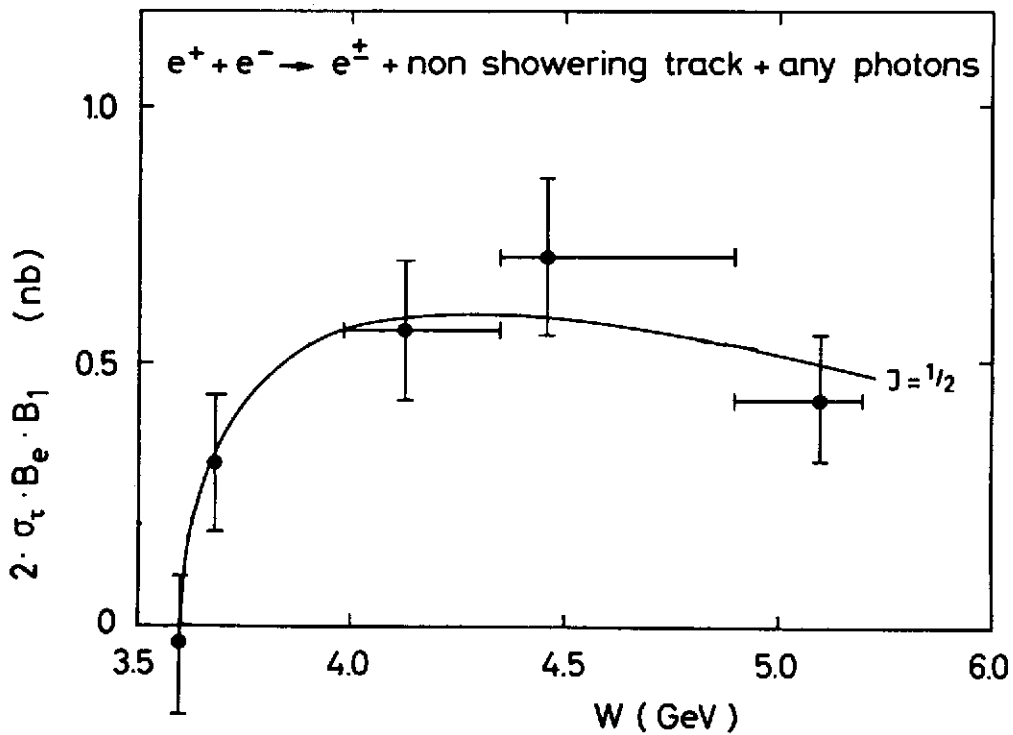


Abb. 10: Der Wirkungsquerschnitt für $e^+e^- \rightarrow e^\pm +$ nichtschauernde Spur als Funktion der Energie ($\sigma = \sigma_{\tau\tau} B_e \cdot B_1$, wobei B_1 das Verzweigungsverhältnis für den Zerfall $\tau \rightarrow \nu + 1$ Spur + Photonen ist).

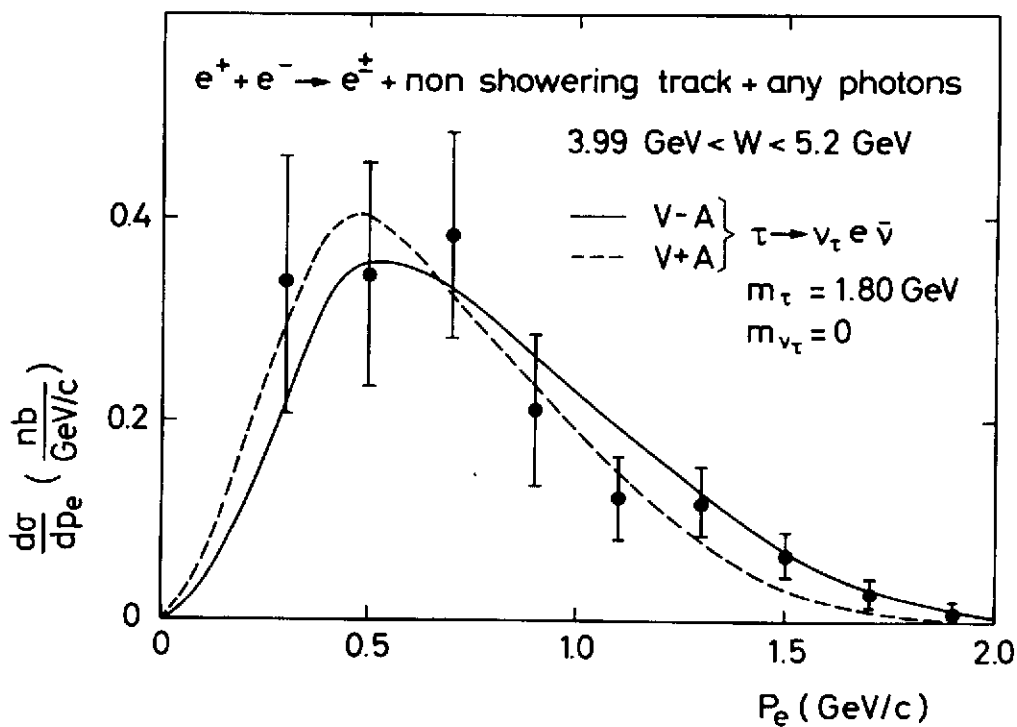


Abb. 11: Impulsspektrum der Elektronen aus dem τ -Zerfall, verglichen mit dem berechneten Spektrum für $m_\tau = 1.8 \text{ GeV}$, $m_{\nu_\tau} = 0$ und (V-A)- oder (V+A)-Theorie.

<p>Autoren:</p>	<p>Titel:</p>	<p>Zitat:</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New Heavy Resonance</p>	<p>Phys.Lett. 67B, 243 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>The Three Photon Final State Produced in e^+e^- Collision at 3.6 GeV and at the ψ'</p>	<p>Phys.Lett.67B, 249 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s Between 13 and 25 GeV^2</p>	<p>Phys.Lett. 67B, 358 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV</p>	<p>Phys.Lett. 67B, 363 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>On The Origin of Inclusive Electron Events in e^+e^- Annihilation Between 3.6 and 5.2 GeV</p>	<p>Phys.Lett. 70B, 125 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration</p>	<p>On The Semileptonic Decay of Charmed Hadrons</p>	<p>Phys.Lett. 70B, 387 (1977)</p>
<p>DASP-Kollaboration: R.Brandelik, W.Braunschweig, H.-U.Martyn, H.G.Sander, D.Schmitz, W.Sturm, W.Wallraff, I.Phys.Inst. der RWTH Aachen, D.Cords, R.Felst, R.Fries, E.Gadermann, H.Hultschig, P.Joos, W.Koch, U.Kötz, H.Krehbiel, D.Kreinick, H.L.Lynch, W.A. McNeely, G.Mikenberg, K.C.Moffeit, D.Notz, R.Rüsch, M.Schliwa, A.Shapira, B.H.Wiik, G.Wolf, DESY, Hamburg, G.Grindhammer, J.Ludwig, K.H.Mess, A.Petersen, G.Poelz, J.Ringel, O.Römer, K.Sauerberg, P.Schmüser, II. Inst. f.Experimentalphysik, Universität Hamburg W.deBoer, G.Buschhorn, W.Fues, Ch.von Gagern</p>	<p>Evidence for the F Meson</p>	<p>Phys.Lett. 70B, 132 (1977)</p>

Rubrik: aaa)

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

B.Gunderson, R.Kotthaus, H.Lierl, H.Ober-
lack, Max-Planck-Institut für Physik und
Astrophysik, München,
S.Orito, T.Suda, Y.Totsuka, S.Yamada,
Lab. of Int.Coll. on Elementary Particle
Physics and Department of Physics,
University of Tokyo.

Titel:

Zitat:

Autoren:

B.H.Wiik, G.Wolf	Titel: Electron-Positron Interactions	Zitat: DESY 77/01
DASP-Kollaboration	Radiative Decays of the J/ψ and Evidence for a New Heavy Resonance	DESY 77/02
DASP-Kollaboration	The Three Photon Final State Produced in e^+e^- Collision at 3.6 GeV and at the ψ'	DESY 77/03
DASP-Kollaboration	Inclusive Hadron Production by e^+e^- Annihilation for s between 13 and 25 GeV ²	DESY 77/11
DASP-Kollaboration	Production of Charged Kaons by e^+e^- Collisions between $\sqrt{s} = 3.6$ and 5 GeV	DESY 77/12
DASP-Kollaboration	On the Origin of Inclusive Electron Events in e^+e^- Annihilation between 3.6 and 5.2 GeV	DESY 77/36
C.H.Llewellyn-Smith, B.H.Wiik	Physics with Large Electron-Proton Colliding Rings	DESY 77/38
DASP-Kollaboration	On the Semileptonic Decay of Charmed Hadrons	DESY 77/41
DASP-Kollaboration	Evidence for the F Meson	DESY 77/44
DASP-Kollaboration	Measurements of Tau Decay Modes and a Precise Determination of the Mass	DESY 77/81

Autoren:	Titel:	Zitat:
J.Ludwig	Untersuchung von Bhabhastreueung und kollinearen Photonpaaren für Schwerpunktsenergien von 3.1 und 3.7 GeV und von Strahlungszefällen der J/ ψ -Resonanz in pseudoskalare Mesonen am Speicherring DORIS	Interner Bericht DESY F35-77/01
M.Plath	Messung des Brechungsindex von Gasen für Cerenkovzähler mit einem Michelson-Interferometer	Interner Bericht DESY F35-77/02
M.J.Schachter	Targetasymmetrie der inklusiven Pion-Photoproduktion bei einer Photonenenergie von 6.0 GeV	Interner Bericht DESY F35-77/03

Autoren:	Titel:	Zitat:
J.Ludwig	Untersuchung von Bhabhastreuung und kollinearen Photonpaaren für Schwerpunktsenergien von 3.1 und 3.7 GeV und von Strahlungszerfällen der J/ψ -Resonanz in pseudoskalare Mesonen am Speicherring DORIS	Dissertation Interner Bericht DESY F35-77/01
H.Lierl	Messung des Zerfalls der Resonanzen $J/\psi(3.1)$ und $\psi'(3.7)$ in Hadronpaare	Dissertation MPI-PAE/Exp. E1. 65 - Juli 1977
M.J.Schachter	Targetasymmetrie der inklusiven Pion-Photoproduktion bei einer Photonenenergie von 6.0 GeV	Dissertation Interner Bericht DESY F35-77/03
H.L.The	Untersuchungen an grossflächigen Proportionalkammern	Diplomarbeit
M.Görges	Holographie und holographische Interferometrie	Staatsexamensarbeit
M.Plath	Messung des Brechungsindex von Gasen für Cerenkovzähler mit einem Michelson-Interferometer	Staatsexamensarbeit Interner Bericht DESY F35-77/02

Autoren:	Titel:	Zitat:
B.Gunderson	Recent Results from DORIS	VIIIth International Symposium on Multiparticle Dynamics, Kaysersberg, Frankreich Juni 1977
R.Kotthaus	DASP Experimente am Speicherring DORIS	DPG-Tagung Aachen März 1977
David L.Kreinick	Recent Results from DORIS	Gordon Conference New Hampshire, USA August 1977
T.Suda	Three Photon Final States at the $J/\psi(3.1)$ and $J/\psi'(3.7)$ Resonances	DPG-Tagung Aachen März 1977
S.Yamada	Recent Results from DASP	1977 International Symposium on Lepton and Photon Interactions at High Energies, Hamburg, August 1977
B.H.Wiik	Physics with large Electron-Proton Accelerators	ECFA Study Week Hamburg 24. - 28. Februar 1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
B.H.Wiik	Physics with Large Electron Proton Colliding Rings	Talk to plenary ECFA CERN - Genf 25. Mai 1977
B.H.Wiik	New Particles in e^+e^- physics	CERN-JINR-School of Physics Nafhion, Griechenland 22. Mai - 4. Juni 1977
B.H.Wiik	Physics with e^+e^- colliding rings	Cargèse Summer Institute on Hadron Structure and Lepton- Hadron Interactions
B.H.Wiik	The ep-project and Recent Results from DASP	"Ettore Majorana" Erice, Italien August 1977
B.H.Wiik	Experimental problems in ep colliding rings	ECFA Study Week on Electron- Proton-Colliding Rings, Rutherford, England 10. - 14. Oktober 1977
B.H.Wiik	Recent results from DORIS	Conference on Leptons and Quarks Irvine, USA Dezember 1977

Autoren:

W. de Boer

W. de Boer

W. de Boer

W. de Boer

W. de Boer

R.Kotthaus

R.Kotthaus

H.Lierl

H.L.Lynch

H.L.Lynch

H.L.Lynch

B.H.Wiik

B.H.Wiik

Titel:

Semileptonic Decay of New Particles

Recent Results from DORIS

Recent Results from DORIS

Recent Results from DORIS

Recent Results from DORIS

Recent Results on e^+e^- Annihilation from
the DASP Collaboration

Elementarteilchen mit Charm

Messung des Zerfalls der Resonanzen
 $J/\psi(3.1)$ und $\psi'(3.7)$ in Hadronparre

DASP Results

DASP Results

DASP Results

Recent Results from DASP

Physics with large Electron-Proton
Accelerators

Zitat:

Rutherford, England
Februar 1977Summer Institute, Stanford, USA
Juli 1977

Argonne, USA, Juli 1977

Fermilab, USA, Juli 1977

Brookhaven, USA, Juli 1977

IVth Cracow-Munich High Energy
Physik Seminar
Krakau, 26. April 1977Universität Bayreuth,
November 1977Hamburg (DESY), Feb. 1977
Univ. Dortmund, April 1977

RWTH Aachen, Januar 1977

Univ. Rom, Februar 1977

Pisa Summer Institute
September 1977

Univ. Paris, 10.2.1977

Orsay - 11. Feb. 1977

Autoren:	Titel:	Zitat:
B.H.Wiik	Erzeugung von neuen Teilchen in e^+e^- -Stößen	Univ. München 14. Feb. 1977
B.H.Wiik	Physics with Large Electron-Proton Accelerators	CERN, Genf, 25. April 1977
B.H.Wiik	Neuere Ergebnisse vom e^+e^- -Speicherring DORIS	Gesamthochschule Siegen 12. Mai 1977
B.H.Wiik	Review of Charmed Meson Production and other e^+e^- Physics	Massachusetts Institute of Technology, USA Dezember 1977
B.H.Wiik	Recent Results from DORIS	Harvard Univ, Cambridge, MA, USA Dezember 1977

I.) Experimentelle Vorhaben

1.) Experiment $\gamma+p \rightarrow K^+K^-X$ (DESY-Karlsruhe-Kollaboration)

Bei der Auswertung der K^+K^- Daten des vorangegangenen Experiments wurde für Ereignisse vom Typ $\gamma p \rightarrow pK^+K^-$ eine Momentanalyse der K^+K^- Zerfallswinkelverteilung im K^+K^- Ruhesystem durchgeführt. Insbesondere wurde die Abhängigkeit der Momente von der invarianten K^+K^- Masse untersucht. Eine massenabhängige Asymmetrie der Winkelverteilung in der Nähe der K^+K^- Schwelle wurde als s-p Wellen-Interferenzeffekt interpretiert. Abbildung 1 zeigt das Verhältnis der Momente $\langle Y_0^1 \rangle / \langle Y_0^0 \rangle$ wie es aus den experimentellen Daten berechnet wurde verglichen mit theoretischen Fits dieser Momente an die Daten. Die Modellrechnung, daß die Interferenz durch die sich überlagernden K^+K^- Zerfälle des ϕ Mesons und eines skalaren Mesons ($S_{993}^* \rightarrow K^+K^-$) erzeugt wird, ist in sehr guter Übereinstimmung mit den Daten. Auf der Basis dieser Hypothese wurde für den Wirkungsquerschnitt $\sigma(\gamma p \rightarrow p S_{993}^* \rightarrow pK^+K^-)$ eine obere Grenze zu $\sigma_T < 0,0025 \mu\text{b}$ bestimmt.

Eine andere mögliche Erklärung liefert die Annahme, daß die Interferenz durch die Photoerzeugung nicht resonanter, diffraktiver K^+K^- Paare (in einem S Zustand) verursacht wird.

2.) Experiment $\gamma+p \rightarrow p^+p^-X$ (DESY-Karlsruhe-Kollaboration)

Für dieses Experiment wurde ein Datenlauf im Mai 1977 durchgeführt (Abbildung 2 a). Die Auswertung ergab, daß zwar p^+p^- -Paare durch das Laufzeitsystem identifiziert werden konnten, die Nachweiswahrscheinlichkeit der Funkenkammern aber durch zu hohen elektromagnetischen Untergrund nicht ausreichte, um zu quantitativen Aussagen zu kommen. Abbildung 2 b zeigt die Trennung von Protonen und π^+ im Laufzeitspektrum. Im September 1977 wurde ein Versuch durchgeführt, ob die Triggerrate auch nach Einbringen eines Strahlabsorbers im Spektrometernagneten noch akzeptable Werte ergab. Wie sich zeigte, konnte durch zusätzlichen Einbau eines Schauerzählers mit einer Öffnung von 25 mm für den Strahl als Veto-Zähler eine Rate von ca. 50 Trigger (zwei geladene Teilchen im Spektrometer) pro 10^6 markierten Photonen erreicht werden, ein

durchaus noch tolerabler Wert, der etwa einen Faktor 2 über der erwarteten hadronischen Triggerrate liegt. Die Funkenkammerspuren waren äußerst sauber, sodaß ein erneuter Meßlauf im Januar 1978 beantragt wurde.

II.) Technische Vorhaben

Der CELLO-Detektor

Für eine erste Generation von Experimenten an dem neuen e^+e^- -Speicherring PETRA, der Anfang 1979 Strahlen für Experimente zur Verfügung stellen soll, ist in Zusammenarbeit von Gruppen aus DESY, Karlsruhe, München, Orsay, Paris und Saclay der Detektor CELLO konzipiert worden. Der Schwerpunkt der Experimente liegt auf einer möglichst guten Messung von fundamentalen Größen der Hadronerzeugung, wie totalem Wirkungsquerschnitt, Gesamtenergie, Anzahlen der neutralen und geladenen Teilchen, topologischen Wirkungsquerschnitten, sowie auf einer möglichst guten Erkennung und Messung von Leptonen und Photonen im Hinblick auf die Untersuchung schwerer Leptonen oder neuer Quark-Niveaus.

Abbildung 3 zeigt einen Querschnitt durch den CELLO-Detektor. Ein zentraler Detektor zur Vermessung geladener Teilchen besteht aus 7 Drift- und 5 Proportionaldrahtkammern, die eine genaue Teilchenspur- und Impulsbestimmung ($\sigma/p = 1\%$ bei einem Impuls von $1 \text{ GeV}/c$) ermöglichen. Der zentrale Detektor ist umschlossen von einem supraleitenden Solenoiden, der ein homogenes Magnetfeld von 15 kGauss parallel zu der Achse des zentralen Detektors erzeugt. Der Magnet ist sehr dünnwandig konzipiert (0.5 Strahlungslängen), so daß er möglichst wenig Materie in die Teilchenbahnen bringt.

Nach außen schließt sich ein Blei-Argon-Kalorimeter an, das fast den gesamten Raumwinkel überdeckt und so ausgelegt ist, daß

- i) Photonen von kleinsten (50 MeV) bis zu den größten (20 GeV) Energien nachgewiesen und deren Energien und Winkel vermessen werden können,
- ii) eine bestmögliche Teilchentrennung zwischen geladenen Hadronen und Elektronen möglich ist und
- iii) neutrale Hadronen, die in dem Kalorimeter wechselwirken, nachgewiesen werden können.

Der gesamte Detektor ist von 1000 t Eisen umgeben, das den magnetischen Kreislauf schließt und gleichzeitig als Absorber für Hadronen wirkt. Myonen werden durch 32 großflächige Proportionalkammern nachgewiesen.

Zwei Vorwärtsspektrometer bedecken den Winkelbereich nahe dem Strahl. Ihre Hauptaufgabe ist der Nachweis von Elektronen, die Photonen abgestrahlt haben und eine Zweiphoton-Wechselwirkung anzeigen.

1.) F 36 - Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik

Innerhalb der Kollaboration hat die Institutsgruppe den Bau der zylindrischen Driftkammern des zentralen Detektors und des zylindrischen Teils des Blei-Argon-Kalorimeters übernommen.

Zylindrische Driftkammern

Die einzelnen Zellen der Driftkammern sind so ausgelegt, daß sie zum einen möglichst einfach und verläßlich zu bauen sind, daß sie zum anderen aber effizient und genau auch in hohen Magnetfeldern arbeiten. Das Konzept wurde zunächst an kleinen Kammern in Teststrahlen bei hohen Magnetfeldstärken untersucht. Danach wurde eine große Prototypkammer gebaut, die in Abb. 4 zu sehen ist. Die Kammer ist 240 cm lang und entspricht einem Ausschnitt aus dem zentralen CELLO-Detektor. In 8 konzentrischen Lagen sind ca. 150 Driftzellen in einem gemeinsamen Gasvolumen angeordnet. Tests mit Teilchenstrahlen bei DESY zeigten, daß der Driftkammertyp bei Feldern bis zu 15 kG mit großer Effizienz betrieben werden kann und daß er die Ortsmessung mit einer Auflösung von 200 μm ermöglicht.

Der Bau der endgültigen CELLO-Kammern hat inzwischen in der MPI-Werkstatt begonnen.

Blei-Argon-Kalorimeter

Im vergangenen Jahr wurde ein erster Kalorimeter-Modul in voller Größe von $1,2 \times 2 \text{ m}^2$ gebaut. Er hat eine Tiefe von 20 Strahlungslängen. Abbildung 5 zeigt das Kalorimeter in der Bauphase. Der Detektormodul wurde über 450 Signalleitungen elektronisch ausgelesen. Für einen Kalttest des Kalorimeters wurde ein spezieller Kryostat gebaut.

Im CERN (Genf) wurden Teilchenstrahlen von Hadronen und Elektronen in das

Kalorimeter eingeschossen. Dabei konnten die Energieauflösung, die Ortsgenauigkeit und das Teilchentrennungsvermögen untersucht werden. Die Energieauflösung als Funktion des Strahlimpulses folgt dem erwarteten Verhalten von $\sigma/E = 7\%/ \sqrt{E}$.

Aufgrund der positiven Testergebnisse wurde inzwischen mit den Vorbereitungen für die Serienfertigung von 16 Kalorimetern begonnen.

2.) F 36 - DESY

Der DESY-Teil der Gruppe hat die Verantwortung für folgende Komponenten des Detektors übernommen: Chassis einschließlich Fahrwerk, Versorgungsgestell, Vakuumkammer, Trigger und Endkappenkammern. Zusätzlich werden allgemeine Fragen und Probleme der Infrastruktur bearbeitet.

a.) Chassis und Fahrwerk

Die Gruppe W 1 führte im Berichtsjahr die statischen Berechnungen und die Konstruktion durch, sodaß der Auftrag im Oktober an die Industrie vergeben werden konnte. Es ist eine statisch bestimmte Lagerung der Eisenmassen gewählt worden. Das Fahrwerk besteht aus drei Teilen: dem zentralen Fahrwerk (4 Radeinheiten je 3 Räder) und den beiden Fahrwerken für die Tore (4 Radeinheiten je 2 Räder). Damit kann der gesamte Detektor nach Öffnen des Vakuums aus dem Strahl gefahren werden. Zusätzlich können die Tore auf ihrem Chassis in Strahlrichtung bewegt werden (ohne Öffnen des Vakuums), sodaß schnelle Wartungen des Innendetektors möglich sind (siehe Abbildung 6).

b.) Versorgungsgestell

Die gesamte Kryogenic-Versorgung (außer dem Kompressor für die He-Verflüssiger) für den flüssig-Helium und flüssig-Argon-Betrieb, die elektrische Versorgung der Detektor-Komponenten sowie die Registrier- und Trigger-Elektronik ist auf einem 3- bzw. 4-stöckigen Gestell untergebracht, das mit dem Detektor starr verbunden ist und ebenfalls auf Radkästen steht, sodaß es mit dem Detektor fahren kann. Dadurch kann der Kryobetrieb bereits in der Parkposition außerhalb des Strahls laufen, sodaß der Detektor sofort meßbereit ist, wenn er in den Strahl gefahren wird (siehe Abbildung 3). Ein Stockwerk ist als klimatisierter Raum ausgebaut und nimmt die 22 Racks mit der Registrier- und Trigger-Elektronik (CAMAC) auf. Das Gestell wurde ausgeschrieben und soll im Januar 1978 komplett einschließlich Montage an die Industrie vergeben werden.

c.) Trigger

Der Cello-Detektor besitzt keine Szintillationszähler, sodaß die Entscheidung, ob ein Ereignis in den Rechner eingelesen werden soll, allein aus den Signalen der Proportional- und Driftkammern des Innendetektors sowie der Endkappenkammern gebildet werden muß. Der Trigger wird geformt aus einer logischen Verknüpfung folgender Detektor-Teile:

- i) Innendetektor: Anodendrähte von 5 Proportionalkammern und 2 Driftkammern (R- ϕ -Trigger)
- ii) Innendetektor: Kathodenstreifen unter 90° zum Strahl von 5 Proportionalkammern (R-Z-Trigger)
- iii) Innendetektor kombiniert mit Endkappenkammern auf beiden Seiten
- iiii) Flüssig-Argon-Schauerzähler.

Die Teile i und ii wurden im Berichtsjahr konzipiert und der prinzipielle Aufbau wurde spezifiziert. Die Aufträge an die Industrie waren am Ende des Berichtsjahres vergabereif. Die Trigger arbeiten nach folgendem Schema:

Durch Zusammenfassung mehrerer benachbarter Detektorbereiche zu Sektoren wird zunächst die Zahl der Kanäle auf ein hantierbares Maß verkleinert. In den Triggereinheiten befinden sich Speicherbausteine (statische RAM's der Organisation 1024×4 bit), in denen alle möglichen Spuren oberhalb des transversalen Impulses $p_{\perp} = 350$ MeV/c gespeichert sind. Durch Vergleich der im Detektor bei jedem Ereignis entstandenen Bitmuster mit den gespeicherten Mustern wird entschieden, ob und wieviel Spuren im Rahmen der Auflösung des Triggers vorhanden sind. Dabei werden zwei Forderungen realisiert:

- a.) Es sollen 5 aus 7 (4 aus 5 bei RZ) auf einer Spur liegende Sektoren ausreichen, um ein Spursignal zu erzeugen.
- b.) Eine richtige Spur darf nur genau einmal im Trigger gefunden werden.

Damit ist man in der Lage, schon auf der Ebene des Triggers zwischen Ereignissen mit mindestens einer Spur, zwei Spuren und 3 Spuren zu diskriminieren. Die Entscheidung in diesen Einheiten nimmt etwa 500 nsec in Anspruch, sodaß alle Register für den nächsten Petra-Bunch zurückgesetzt werden können, wenn keine Spuren gefunden werden. Andernfalls werden die Register ausgelesen. Durch die Wahl der RAM's ist das System sehr flexibel, sodaß man sich auf

die verschiedensten experimentellen Gegebenheiten (z. B. schlechte Kammern) einstellen kann. In jedem dieser "Spezial-Rechner" befinden sich ca. 500 RAM's und somit $2 \cdot 10^6$ Speicherbausteine. Die Programme zur Realisierung der beiden genannten Forderungen wurden bereits weitgehend entwickelt.

d.) Endkappen-Kammern

Im Berichtsjahr wurde ein System von Proportionalkammern vor den Endkappen-Schauerzählern mit folgender Geometrie ausgelegt: Zwei Anoden-Ebenen (Drahtabstand 5 mm) mit zueinander senkrechten Drähten sind von je einer Kathodenebene mit 64 radialen (ϕ -) Streifen und einer zweiten mit 50 konzentrischen Ringen (Θ -Streifen) umgeben. Es werden sowohl Anoden als auch Kathoden ausgelesen. Die Kathodensignale werden zusammen mit den Signalen des zentralen Detektors und möglicherweise den Signalen der Ionisations-Elektroden der Endkappen-Schauerzähler im Vorwärts-Trigger verwendet. Bei der Konstruktion wird besonderer Wert darauf gelegt, daß die Rahmen dünn werden, da nur ein begrenzter Platz zur Verfügung steht. Die Auslese-Elektronik ist identisch zu der für den zentralen Detektor. Sie wird komplett von IN2P3 (Orsay) bezogen.

e.) Vakuumkammer

Während des Berichtszeitraums wurde die Konstruktion der Vakuumkammer für den in PETRA zu installierenden magnetischen Detektor CELLO in Zusammenarbeit mit den Gruppen W 1, H 2 und H 3 durchgeführt. Die Konstruktion wird zum einen von dem Aufbau des Detektors und dessen Dimensionierung sowie von den räumlichen Gegebenheiten der Wechselwirkungszone in der Nordost-Halle, zum anderen von dem zu tolerierenden Untergrund an Synchrotronstrahlung bestimmt.

Die Formgebung der Vakuumkammer ist so gewählt, daß kein Teil der Kammer das Gebiet der Synchrotronstrahlung, die durch die Kollimatoren in die Wechselwirkungszone eindringt, berührt. Diese primäre Synchrotronstrahlung wird bei der vorgesehenen Strahloptik von den vier auf jeder Seite dem Wechselwirkungspunkt am nächsten liegenden Quadrupolen, im wesentlichen aber von den beiden 13% - Ablenkungsmagneten erzeugt. Ein Teil der primären Synchrotronstrahlung verläßt die Wechselwirkungszone durch den jeweils gegenüberliegenden Kollimator, ein Teil jedoch wird an dessen Kollimatorbacken in die Wechselwirkungszone zurückgestreut. Durch zwei in der Zentralregion der Vakuumkammer angeordnete Absorber wird dafür gesorgt, daß dieser Strahlungsanteil nicht direkt in den Zentraldetektor gelangt.

Der verbleibende, in den Proportional- und Driftkammern des Zentraldetektors nachgewiesene Strahlungsuntergrund wurde für verschiedene Kammergeometrien und Materialien berechnet. Dazu wurden außer den geometrischen Gegebenheiten auch die räumliche und energetische Verteilung der an den verschiedenen Oberflächen zurückgestreuten und das Fenster des Zentraldetektors durchdringenden und dort nachgewiesenen Strahlung, unter Einbeziehung u. a. der Röntgenlumineszenzstrahlung, berücksichtigt. Für die aufgrund der dabei gewonnenen Ergebnisse gewählten Kammeranordnung ist ein Untergrund von etwa 20 Pulsen pro Wechselwirkung im Zentraldetektor zu erwarten. Dieser Untergrund ist bei der vorgesehenen Auslegung des Hardwaretriggers zu ertragen.

Als Form der Kammer wurde die eines "Kaskadenrohres" (siehe Abbildung 7) mit einem zylindrischen Fenster in der Zentralregion und je 4 kreisringförmige Fenster in den beiden Vorwärtsregionen gewählt. Für den Zentraldetektor ergibt sich eine Akzeptanz bis herab zu 130 mrad, für die Vorwärtsdetektoren eine solche von 25 bis 50 mrad. Für das Vakuum sorgen 4 Gruppen von integrierten Ionengetterpumpen mit einer Pumpleistung von zusammen 2000 l/s. Die Leistung der Pumpen wurde in einem Test an einem Pumpenteilstück untersucht; sie entsprach den Erwartungen. An HF-Verlustleistung aufgrund "Highorder-mode-losses" werden über 30 KW erwartet; sie wird durch ein Kühlsystem bestehend aus einem Rohrnetz aus 6 wasserführenden Kreisen abgeführt. Die Reinigung der Kammerinnenwände wird im Zentralbereich durch Glimmentladung und im Vorwärtsbereich durch Ausheizen vorgenommen.

Die Vakuumkammer ist im Dezember ausgeschrieben worden.

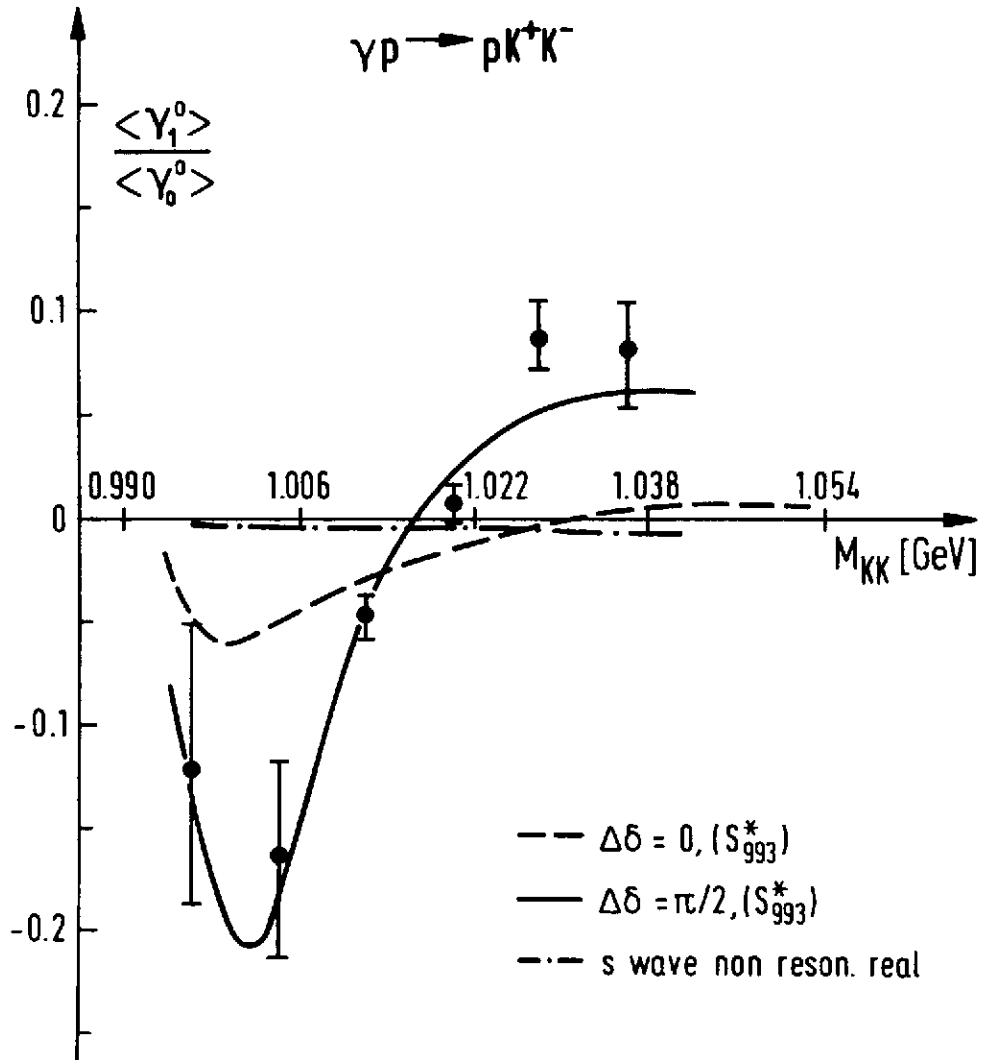


Abb. 1: Momente $\langle Y_1^0 \rangle / \langle Y_0^0 \rangle$ als Funktion von $M_{K^+K^-}$ wie sie aus den (27415) experimentellen Daten bestimmt wurden. Eingezeichnete Kurven: Resultate von theoretisch berechneten $\langle Y_1^0 \rangle / \langle Y_0^0 \rangle$, die an die Daten angepaßt wurden mit der Erzeugungsamplitude für S_0^* als freien Parameter. Es wurden verschiedene Annahmen über die relativen Erzeugungsamplituden δ zwischen ϕ und S^* gemacht:

- a.) $\Delta\delta = \frac{\pi}{2}$: volle Kurve
- b.) $\Delta\delta = 0$: unterbrochene Kurve
- c.) nicht resonante reelle S-Welle mit $\Delta\delta = 0$: strichpunktierte Kurve.

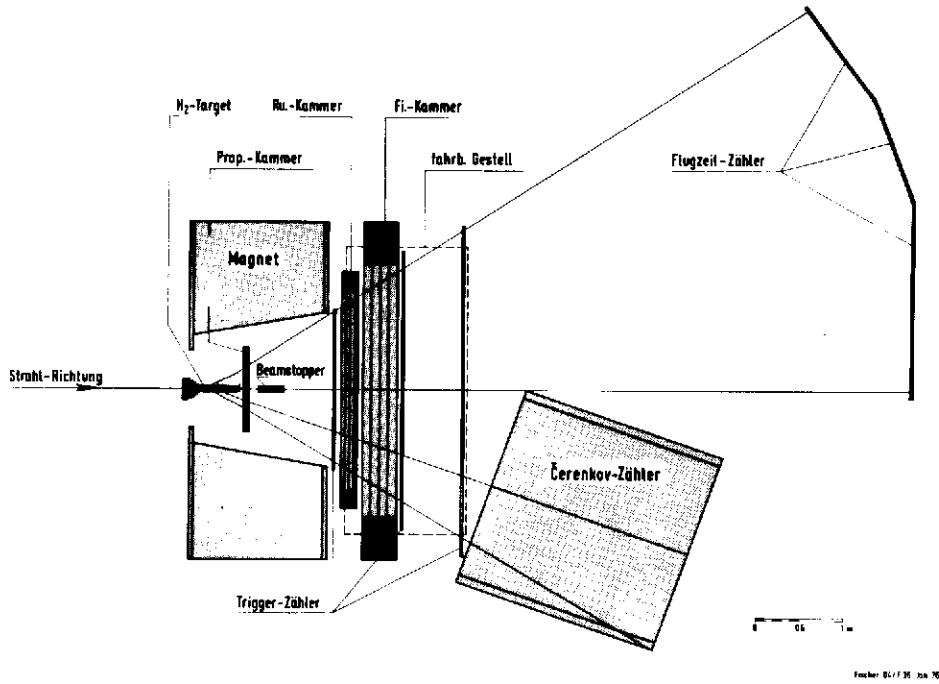


Abb. 2a: Apparatur für das Experiment $\gamma + p \rightarrow p + \pi^+ + \pi^-$
(27493)

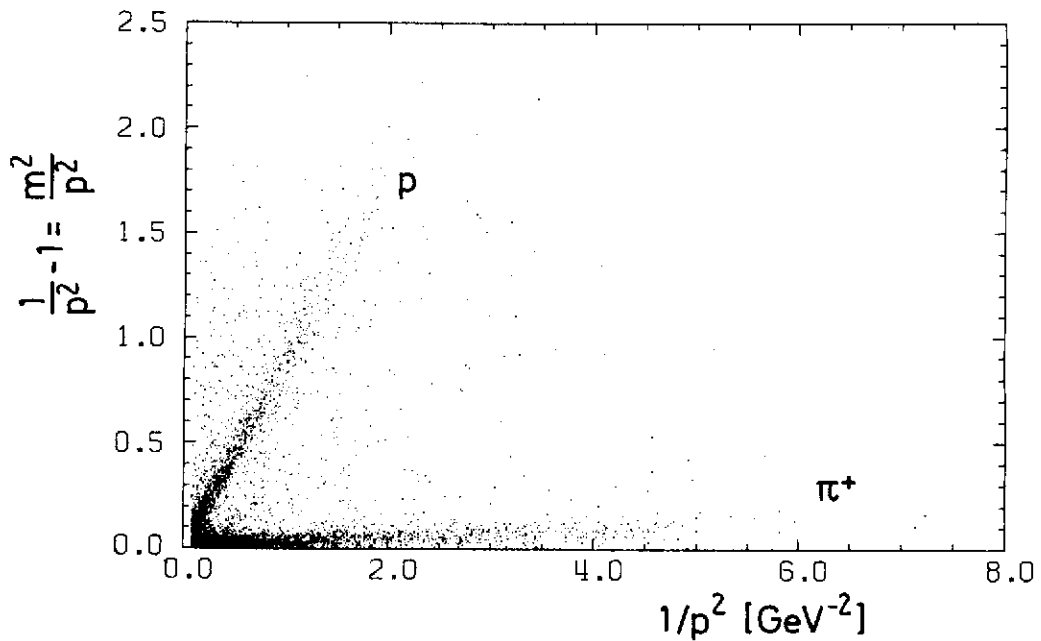
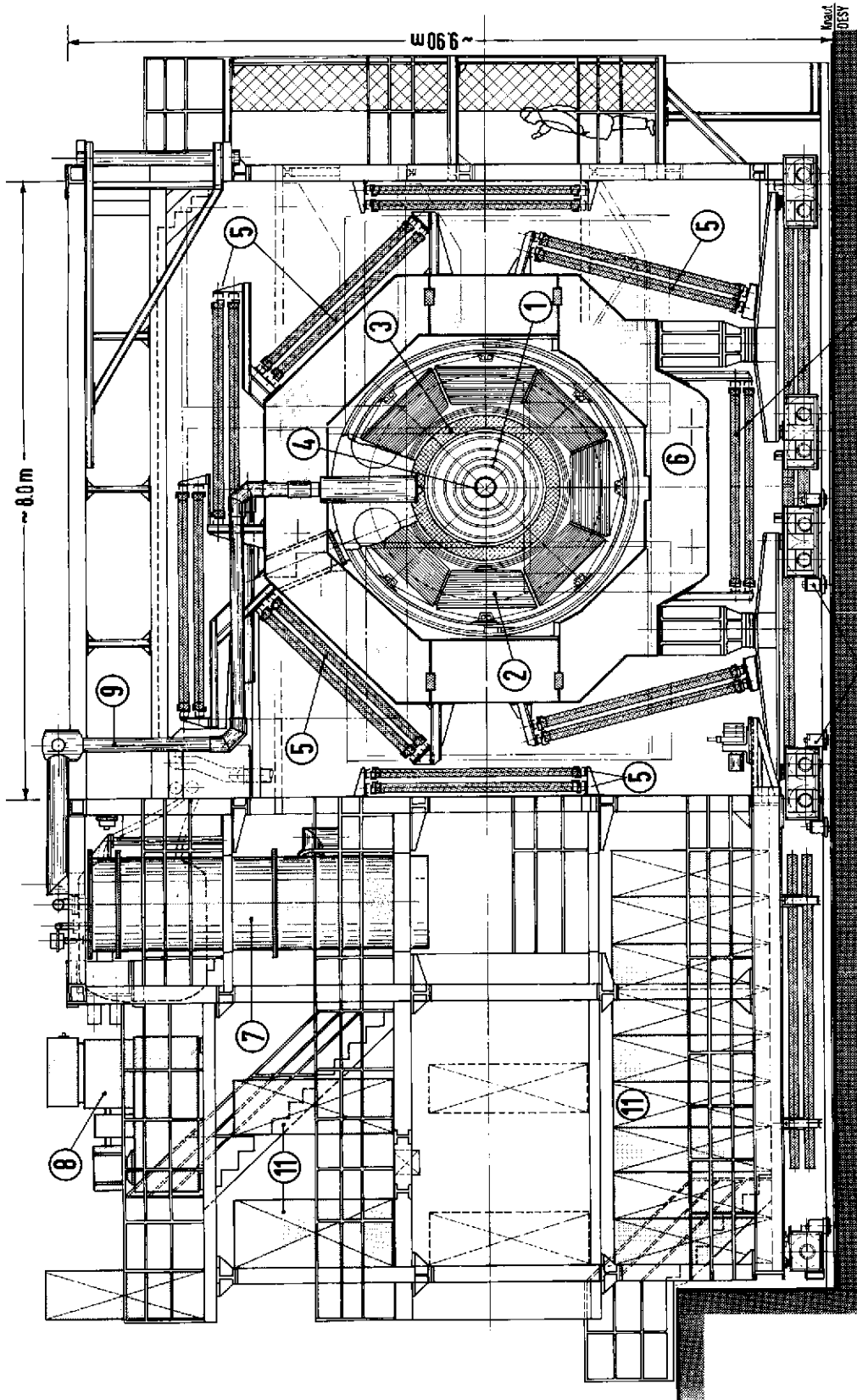


Abb. 2b: Die Identifizierung von Protonen für 2-Prongs mit Hilfe des
(27420) Flugzeitsystems.



- 1 Zentrale Drift- u. Proportionalkammern
- 2 Zylindrische Schauerzähler (flüssig Argon)
- 3 Supraleitende Spule des Detektors
- 4 Vakuum-Strahlrohr
- 5 Proportionalkammern für Myon-Nachweis
- 6 Eisenjoch
- 7 Helium-Verflüssiger

- 8 Argon-Kryogenerator
- 9 Versorgungsleitungen für flüssiges Helium
- 10 Fahrwerke
- 11 Elektronik-Schränke

Beteiligte Institute:

- DESY, Hamburg
- GrK, Karlsruhe
- MPI, München
- LAL, Orsay
- Universität (VII) Paris
- CEN, Saclay

DETEKTOR CELLO
 Gewicht: ~1400 t
 Magnetfeld: 15 kG

3. Der CELLO-Detektor einschließlich Versorgungsgestell.

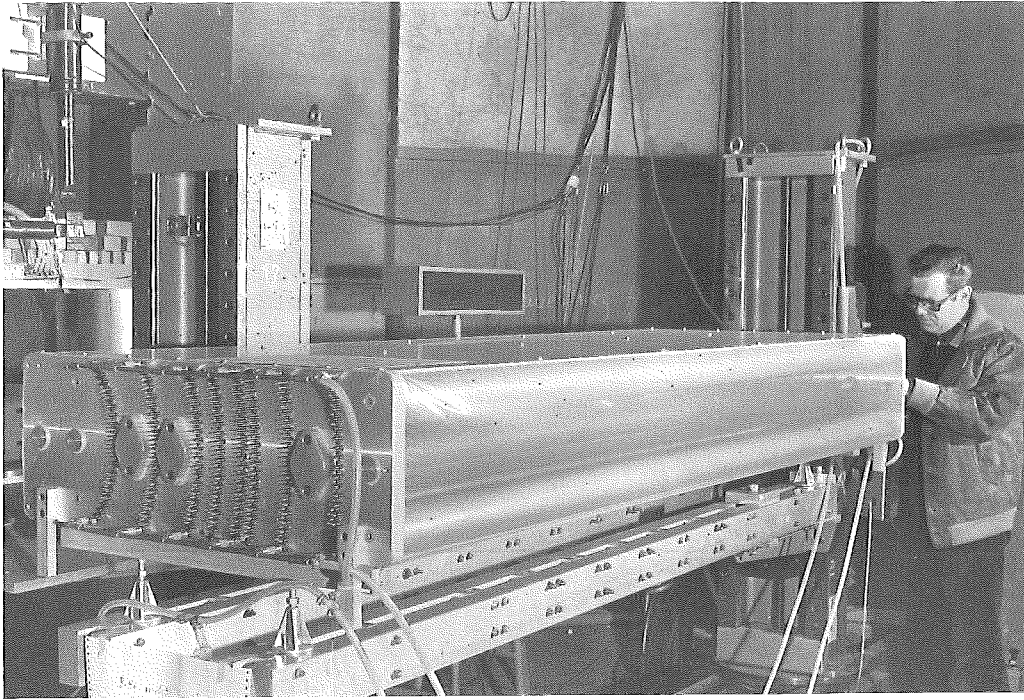


Abb. 4: Testdriftkammer mit zylindrischer Drahtanordnung.
(25723/7)

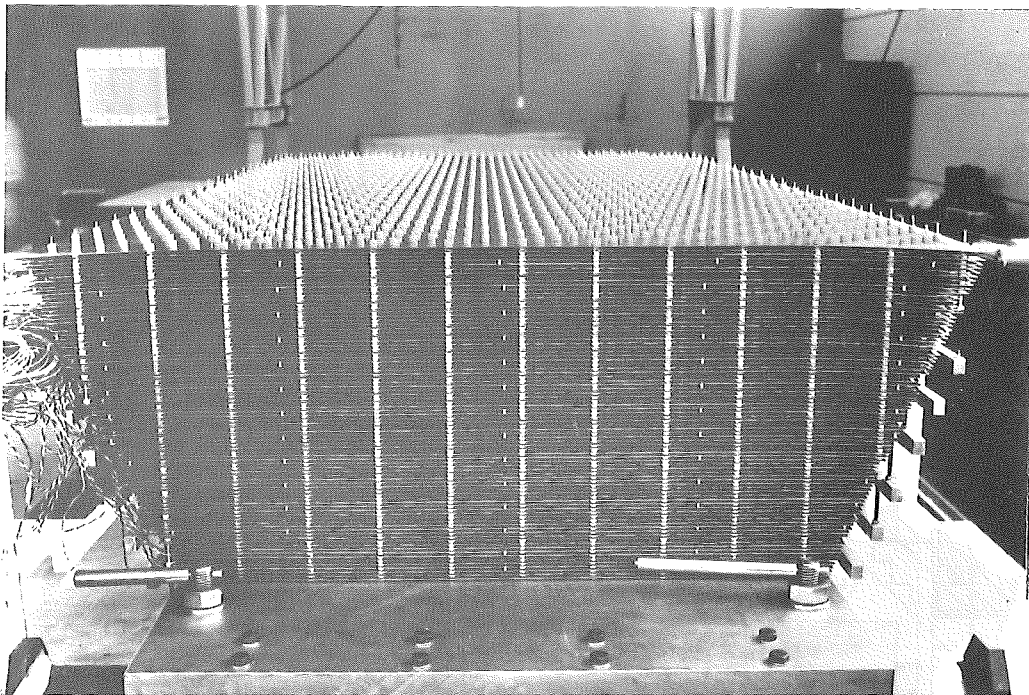


Abb. 5: Prototyp der Blei-Argon-Kalorimeter.
(26859)

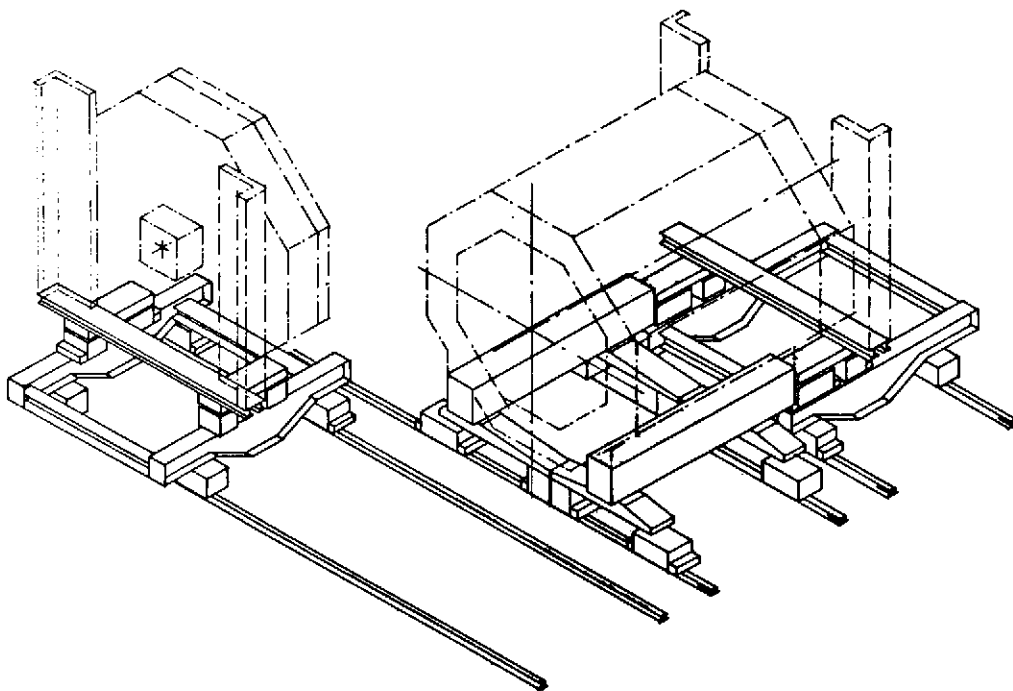


Abb. 6: Prinzip der Fahrwerke des CELLO-Detektors.
(27418)

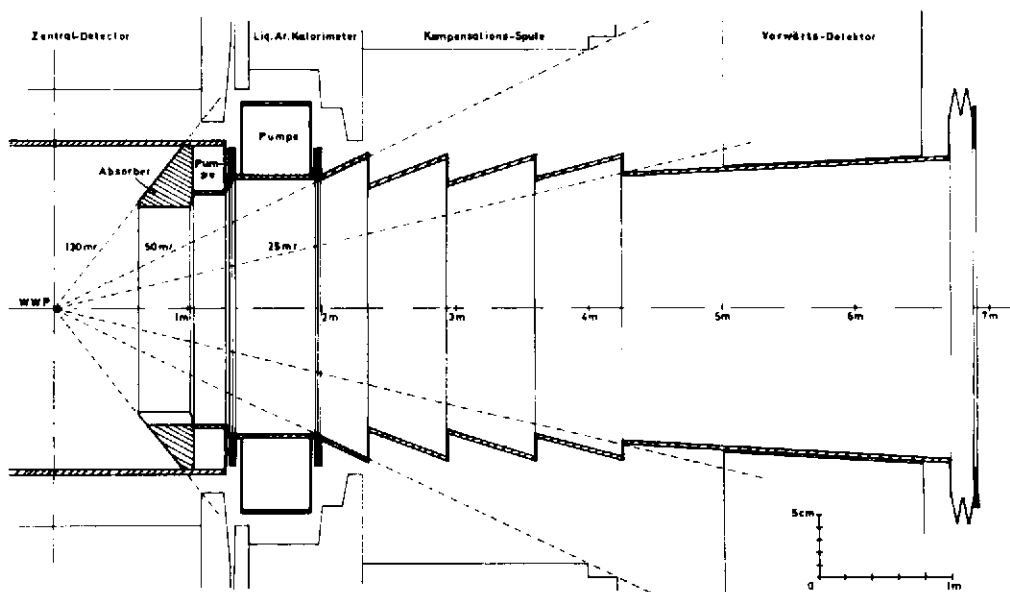


Abb. 7: Prinzipieller Aufbau des CELLO-Strahlrohres.
(27204)

<p>Autoren:</p> <p>D.C. Fries, P. Heine, H. Hirschmann, A. Markou, E. Seitz Kernforschungszentrum und Universität Karlsruhe</p> <p>H.-J. Behrend, W.P. Hesse, W.A.McNeely, T. Miyachi DESY Hamburg</p> <p>A. Markou</p>	<p>Titel:</p> <p>S-P Wave Interference in a Photoproduced K^+K^- System near Threshold</p> <p>Ein Flugzeitsystem mit großflächigen Zählern bei einer Auflösung von ± 0.3 nsec</p>	<p>Zitat:</p> <p>International Symposium on Lepton and Photon Interactions at High Energies, Hamburg 1977</p> <p>Frühjahrskonferenz DPG Aachen, März 1977</p>
---	---	---

<p>Autoren:</p> <p>D. Fries</p> <p>H. Oberlack</p>	<p>Titel:</p> <p>K^+K^- - Photoproduktion bei DESY</p> <p>The First Generation of PETRA Detectors</p>	<p>Zitat:</p> <p>Seminarvortrag Physikalisches Institut Bonn, Oktober 1977</p> <p>XIIth Rencontre de Moriond, Flaine, Frankreich, 6. - 12.3.1977</p>
--	--	--

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. Im weichen Röntgengebiet werden außerdem eine Reihe von anwendungsnahen Projekten vorangetrieben mit dem Ziel, Mikroskopie mit elementspezifischem Kontrast durchzuführen. Die damit verwandte Röntgenlithographie kann eines Tages als Produktionstechnik für die Herstellung subminiaturisierter elektronischer Schaltkreise eine große Bedeutung erlangen. Dies führte dazu, daß die Fraunhofergesellschaft koordinierend für eine Gruppe deutscher Industrieunternehmen, die auf dem Halbleitersektor arbeiten, mit den Vorarbeiten für die Einrichtung eines weiteren Strahlrohrs für diese Untersuchungen an DORIS begonnen hat. DESY arbeitete ebenfalls an einer Studie des BMFT über die Errichtung eines eigenen Speicherrings für diese Zwecke mit. Bei den Anwendungen sei auch die Eichung von Standardlichtquellen für quantitative Auswertung von Fusionsplasmen erwähnt. Im Röntgengebiet liefen mehrere Experimente am DESY, die sich vor allem mit Strukturuntersuchungen befaßten, insbesondere mit der Aufklärung der Nahordnung in Festkörpern und an Oberflächen.

Eine nicht unerhebliche Anstrengung wurde unternommen, um die Bedingungen, unter denen DORIS in einem stark vergrößerten Labor in wesentlich größerem Umfang für Synchrotronstrahlung genutzt werden kann, zu klären. Die zukünftigen Nutzer dieses Labors wurden aufgefordert, Absichtserklärungen für ihre Experimente abzugeben. Es gingen 49 Absichtserklärungen ein, die am 19. Oktober im Rahmen eines Symposiums in zusammenfassenden Berichten einem größeren Kreis von Interessenten vorgestellt wurden.

Mitarbeiter der Synchrotronstrahlungsgruppe arbeiteten in einer Arbeitsgruppe der European Science Foundation (ESF) in Straßburg mit, die sich zum Ziel gesetzt hat, die europäischen Aktivitäten auf dem Gebiet der Synchrotronstrahlung zu koordinieren und die zukünftige Entwicklung zu planen.

Die folgende 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. Schmoranzer)
2. Photoionisation und Photodissoziation kleiner organischer Moleküle	Inst.Phys.Chemie, FU Berlin (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)
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 Festkörperspektroskopie im Bereich 5-40 eV	Sektion Physik, Uni München (W. Steinmann, V. Saile)
7. Hochauflösende Spektroskopie an Molekülen und Molekülkristallen im VUV	DESY (E.E. Koch)
8. Untersuchung der Relaxations-, Energietransfer- und Zerfallsprozesse in reinen und dotierten gasförmigen Edelgasen	II. Inst.Exp.Phys., Uni Hamburg (G. Zimmerer) Inst.Exp.Phys., Uni Kiel (R. Haensel)
9. Zeitaufgelöste Lumineszenzspektroskopie an reinen und dotierten Edelgasen	Inst.Exp.Phys., Uni Kiel (R. Haensel, N. Schwentner) II. Inst.Exp.Phys., Uni Hamburg (G. Zimmerer)
10. Zwei-Photonen-Photoemission an Festkörpern (im Aufbau)	Sektion Physik, Uni München (W. Steinmann, V. Saile)
11. Photoelektronenspektroskopie an organischen Molekülkristallen im VUV	DESY (E.E. Koch)
12. Emissionsspektroskopie im Bereich der ultraweichen Röntgenstrahlen mit Anregung durch Synchrotronstrahlung am Speicherring DORIS	Sektion Physik, Uni München (G. Wiech, A. Faessler)

Experiment	Arbeitsgruppe (verantwortlicher Wissenschaftler)
13. Exzitonen und Oberflächenanregungen in Festkörpern	Inst.Exp.Phys., Uni Kiel (M. Skibowski) Sektion Physik, Uni München (V. Saile)
14. Untersuchung von Oberflächenzuständen an Ge	DESY (W. Gudat)
15. Photoelektrische Emission an Festkörperoberflächen im weichen Röntgengebiet	DESY (C. Kunz)
16. Absorptions- und Ausbeutespektroskopie im Röntgengebiet (EXAFS)	Inst.Exp.Phys., Uni Kiel (R. Haensel, P. Rabe)
17. Röntgeninterferometer zur Messung der Dispersion für Röntgenstrahlung (Umbau für Speicherringlabor)	Lehrstuhl Exp.Phys. I, Uni Dortmund (U. Bonse)
18. Mössbauerspektroskopie mit Synchrotronstrahlung (im Aufbau)	II. Inst.Exp.Phys., Uni Hamburg (E. Gerdau)
19. Entwicklung von Strahldichte-Standards im VUV-Spektralbereich	PTB Berlin (B. Wende)
20. Untersuchung von abbildenden und dispergierenden Systemen im Gebiet der weichen Röntgenstrahlung und im VUV	Universitäts-Sternwarte Göttingen (G. Schmahl, D. Rudolph)
21. Entwicklung und Test von Interferenzspiegeln und Aufbau eines Mikroskops für weiche Röntgenstrahlung	DESY (C. Kunz) IBM, Yorktown Heights (E. Spiller)
22. Hochaufgelöste Spektroskopie am Speicherring DORIS im extremen VUV (im Aufbau)	II. Inst.Exp.Phys., Uni Hamburg (B. Sonntag)
23. Untersuchungen zur Kontaktmikroskopie	DESY (W. Gudat)

Daneben liegen eine Reihe von interessanten Vorschlägen für Experimente vor, die bereits begutachtet und befürwortet sind. Mit dem Aufbau und der Durchführung dieser Experimente konnte jedoch wegen der knappen Meßzeit und der knappen Mittel bisher noch nicht begonnen werden.

Kurzexperimente

24. Röntgentopographie mit Synchrotronstrahlung	Technical Res.Center of Finland Helsinki (T. Tuomi)
25. Study of structural changes in crystal and amorphous substances using the x-ray energy dispersive method	Univ. Kopenhagen (B. Buras, J. Staun Olsen) Technical Univ. Dänemark (L. Gerward)
26. Röntgenbeugung unter Druck mit Synchrotronstrahlung	Univ. Bonn (G. Will) in Kollaboration mit Univ. Kopenhagen (B. Buras)
27. Use of synchrotron radiation for x-ray lithography and x-ray microscopy	Univ. Western Ontario (G.Wm. McGowan) DESY (W. Gudat)

Experiment	Arbeitsgruppe (verantwortlicher Wissenschaftler)
28. Nullenergieelektronenmessungen an D_2 , N_2 , H_2O und D_2O	Vanderbilt University, Nashville (W.B. Peatman) in Kollaboration mit München und DESY
29. Reflexionsspektroskopie an Halbleitern	MPI für Festkörperforschung, Stuttgart (D. Aspnes, M. Cardona) in Kollaboration mit München und Kiel
30. Photoemission an hochdotierten Halbleitern	MPI für Festkörperforschung, Stuttgart (D. Aspnes, M. Cardona) in Kollaboration mit DESY
31. Topographie von magnetischen Bereichen	Technical Research Center of Finland Helsinki (T. Tuomi) Fritz-Haber-Institut, Berlin (J.D. Stephenson)
32. Test für Resonanz-Raman-Streuung im Ultraviolett	Univ. of York, GB (R.E. Heester) in Kollaboration mit Hamburg
33. Absorption von CO und O_2 auf der Rh(111)-Fläche	Univ. Osnabrück (W. Braun) in Kollaboration mit DESY
34. Magnetic domain studies by x-ray topography using synchrotron radiation	Durham Univ., GB (B. Tanner)
35. Auger- und Autoionisationsübergänge in Xenon nach Ionisation bzw. Anregung eines 4d-Elektrons	Univ. Freiburg (W. Mehlhorn) in Kollaboration mit DESY
36. Resonance interactions in pure solid N_2 and CO	CNRS, Paris (E. Boursey) in Kollaboration mit DESY und München

Außerdem waren weitere Gastwissenschaftler aus den USA, Pakistan, Japan und der Sowjet Union an den Untersuchungen beteiligt.

Eine Reihe weiterer Test- und Kurzexperimente ist angemeldet und befürwortet worden. Diese Experimente konnten aber bisher aus Mangel an Meßzeit nicht durchgeführt werden.

Die im folgenden aufgeführten Berichte der verschiedenen Arbeitsgruppen werden ergänzt durch ausführliche Darstellungen der größeren Projekte in einer 1977 unter Mitarbeit der Nutzer fertiggestellten Neuauflage des Handbuches: "Synchrotronstrahlung bei DESY".

Atom- und Molekülphysik

Einfluß der Elektronenkorrelation auf die 3p-Spektren atomarer 3d-Übergangsmetalle (4)

Im Berichtsjahr gelang es, die 3p-Spektren der Übergangsmetalle Mn, Fe, Co und Ni zu bestimmen. Das 3p-Spektrum von Cu war bereits früher mit in Ta-Öfen untersucht worden. Bild 1 zeigt die 3p-Spektren von atomarem und festem Fe, Co und Ni. Die Coulomb- und Austauschwechselwirkung zwischen dem 3p-Loch und den 3d-Elektronen führt zu einer Multiplettaufspaltung von ~ 20 eV. Die Oszillatorstärke ist in wenigen Linien konzentriert. Die Wechselwirkung mit den $3d \rightarrow \epsilon f$ Anregungen (super Coster-Kronig Zerfall) führt zur Ausbildung des dominanten Maximums. Der Grobverlauf der Spektren beider Phasen stimmt überein. Dies beweist den dominanten Einfluß inneratomarer Wechselwirkungen. Im Gegensatz zum Ce-4d Spektrum tritt der Einfluß der Nachbaratome, der zum Verschwinden der Linien wie der breiteren Strukturen führt, deutlich zu Tage. Dies spiegelt den teils lokalen teils delokalenen Charakter der d-Orbitale, der für die charakteristischen Eigenschaften der Übergangsmetalle verantwortlich ist. Die Rechnungen von Davis und Feldkamp (Sol.State Commun. 19, 413 (1976)), die neben den inneratomaren Wechselwirkungen (Multiplettaufspaltung, Konfigurationswechselwirkung) den Einfluß der Nachbaratome durch ein kubisches Ligandenfeld berücksichtigen, vermögen die experimentellen Spektren nur zum Teil wiederzugeben.

Fluoreszenz von selektiv angeregten Molekülen (1)

Die Untersuchung der Autoionisation und der Prädissoziation von angeregten elektronischen Zuständen des NO mit Hilfe der Methode der Fluoreszenzspektroskopie bei selektiver Anregung mit Synchrotronstrahlung (Bild 2) wurde mit verbesserter Zählstatistik und zu höheren Photoenergien hin fortgesetzt. Für die bei 23,3 eV prinzipiell mögliche Konvergenzgrenze von Rydberg-Serien in NO konnte keine experimentelle Bestätigung gefunden werden.

Außerdem wurden in H_2 die bei selektiver Anregung einzelner B, v' -Zustände emittierten v'' -Progressionen des $B \rightarrow X$ -Übergangs gemessen. Durch Vergleich der gemessenen Intensität der Banden mit den theoretischen Übergangswahrscheinlichkeiten gelang es, die spektrale Nachweiswahrscheinlichkeit des Sekundärmonochromator-Detektor-Systems im Wellenlängenbereich von 118 - 165 nm zu ermitteln. Daneben konnten erste Spektren der gebunden-frei-Übergänge von einzelnen v' -Schwingungsniveaus des B-Zustandes in das Dissoziationskontinuum des Grundzustandes von H_2 aufgenommen werden. Die Messungen bestätigen die theoretischen Vorstellungen über diesen für die Photo-dissoziation des interstellaren H_2 wesentlichen Prozeß.

Photoionisation kleiner organischer Moleküle (2)

Im Jahre 1977 wurden die molekülphysikalischen Untersuchungen am Synchrotron DESY fortgesetzt und am Speicherring DORIS aufgenommen.

Am Synchrotron DESY wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

Bildungsenthalpien von Mono-, Dihalogenacetylene, Methylencyclopropan, intramolekulare Umordnung an deuterierten Propylenen, cis-, trans-, 1,1-Difluoräthylenen, Dissoziationsdynamik von Bromcyan, Jodcyan.

Am Speicherring DORIS wurde untersucht:

Bildungsenthalpien von Mono-, Dihalogenacetylene, 1,1,1-Trifluoräthan, 1,1-Difluoräthan, 1,1-Difluor, 1 Chloräthan, Ionenpaarbildung an H_2 , O_2 , N_2 , CO, NO, Frigen 12, intramolekulare Umordnung an deuterierten Propylenen, cis-, trans-, 1,1-Difluoräthylene. Die molekülphysikalischen Themen ergänzen einander unter den Gesichtspunkten Physik und Chemie der Erdatmosphäre, kleine halogensubstituierte organische Moleküle, einfache Elektronen-Systeme oder Thermodynamik der Chemie der Ionen.

Photoionisationsresonanz-Spektren an kleinen Molekülen (3)

Mit Hilfe der Methode der Nullelektronen-Photonen-Koinzidenzmessungen und damit über eine sehr direkte Methode ist es gelungen, Lebensdauern von angeregten Ionenzuständen zu messen.

Demonstriert wurde dies an CO_2^+ ; $\tilde{A}(0,0,0)$: $\tau = 102$ nsec; $(1,0,0)$, $\tau = 100$ nsec; $(2,0,0)$, $\tau = 102$ nsec; $(3,0,0)$, $\tau = 113$ nsec; $\tilde{B}(0,0,0)$ $\tau = 138$ nsec sowie an N_2O^+ $\tilde{A}(0,0,0)$ $\tau = 220$ nsec; $(1,0,0)$, $\tau = 160$ nsec. Von letzterem Zustand aus findet sowohl Dissoziation als auch Fluoreszenzemission statt. Über die gemessenen Quantenausbeuten lassen sich hierfür die Einzellebensdauern bezüglich Dissoziation und Fluoreszenzemission angeben ($\tau = 250$ bzw. 490 nsec).

Zeitaufgelöste Lumineszenzspektroskopie an reinen und dotierten festen Edelgasen (9)

Für die Beschreibung der Wechselwirkung von elektronischen Anregungen mit Gitterschwingungen und für eine optimale Nutzung von Festkörpern als Lichtquellen (Leuchtstoffe, Laser) müssen die Prozesse, welche von den primär angeregten Zuständen zu den schließlich lichtemittierenden Zentren führen, verstanden werden. Die elektronischen Zustände von Edelgasatomen in festen Edelgasmatrizen sind bekannt, ihre Struktur ist einfach und übersichtlich. Durch gezielte Bevölkering ausgewählter Zustände mit monochromatisierter Synchrotronstrahlung war es uns möglich, die strahlenden Lebensdauern auf Gaseigenschaften zurückzuführen und unmittelbare Werte für die Relaxation zu den Emissionszentren, bedingt durch die Wechselwirkung mit den Matrixphononen, anzugeben (Bild 3a,b). Entscheidend war dabei der Vorstoß in den Zeitbereich unter 10^{-9} Sekunden, der durch die hervorragende Pulsstruktur der Synchrotronstrahlung möglich ist.

Hochaufgelöste Messungen an Molekülen und Molekülkristallen (7, 36)

Die hochauflösenden Absorptions- bzw. Reflexionsmessungen mit dem 3m Normal Inzidenz-Monochromator an Molekülen und Molekülkristallen lieferten viele neue, teilweise überraschende Ergebnisse. Die Experimente wurden systematisch in zwei Richtungen hin ausgedehnt. Zum einen wurden die Spektren weiterer, teilweise komplizierterer Moleküle, wie z.B. die der fluorierten Kohlenwasserstoffe aufgenommen und analysiert. Zum anderen wurden bei verhältnismäßig einfachen Molekülen, wie N_2 , CO, NO (NO in Kollaboration mit der Universität Basel) und CO_2 , der Einfluß von Druck und Temperatur des Gases auf die Feinstruktur im Absorptionsspektrum ausführlich untersucht, um damit Aufschluß über den Verlauf der Potentialkurven, die Wechselwirkung verschiedener Zustände miteinander und die genaue Form der Wellenfunktionen hochangeregter Zustände zu gewinnen. Schließlich wurde auch das Verhalten elektronischer Übergänge beim Einbau in inerte Edelgasmatrizen (Matrix-Isolations-Spektroskopie) oder in den regelmäßigen Kristallverband im festen Gas (Molekülkristall) studiert. So wurde in Kollaboration mit der Universität Paris Nord an festem Stickstoff bei verschiedenen Temperaturen die Feinstruktur der innermolekularen Schwingungsbanden mehrerer elektronischer Übergänge sehr genau analysiert (Bild 4). Dabei konnten aufgrund der photoelektrischen Registrierung in Verbindung mit hoher Auflösung die Energielagen, Verschiebungen und Linienformen der langen auch im Festkörper beobachtbaren Progressionen bestimmt und mit Modellrechnungen im Rahmen eines Exzitonbildes verglichen werden. Einzelne Banden bestehen aus einer scharfen etwa 1 meV breiten Nullphononenlinie mit mehreren Phononen Seitenbändern. Es konnte gezeigt werden, daß diese Struktur nicht wie früher vermutet von einer Davydov-Aufspaltung herrührt.

Anisotrope Röntgenfluoreszenzemission an Molekülkristallen (12)

Bei den am Experiment FLEUR durchgeführten Untersuchungen lag der Schwerpunkt bei der Messung der Röntgenemission von festen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Wegen des hohen Dampfdrucks und der auch bei Anregung mit Licht auftretenden chemischen Zersetzung der Substanzen erfordern diese Untersuchungen einen erheblichen experimentellen Aufwand. In der Literatur findet man daher bis jetzt nur Ergebnisse mit geringer Auflösung.

Eingehend untersucht wurden die Kohlenstoff K-Emissionsbanden (Auflösung 0,6 eV) von Benzol, Naphthalin und Anthrazen. Die Röntgenemissionsspektren führen zusammen mit bekannten Photoelektronenspektren zu einer weitgehenden Klärung der Zusammensetzung der Valenzorbitale dieser Substanzen. Dabei tragen aufgrund der Dipolauswahlregeln zu den C K-Spektren nur die an der Kohlenstoffbindung beteiligten p-Elektronen bei,

während bei Photoemissionsmessungen je nach der Energie der anregenden Photonen mehr die s-Elektronen (XPS) oder die p-Elektronen (UPS) aller Atome zum Spektrum beitragen.

Durch Messung der anisotropen Emission von Naphthalin-Einkristallen gelang es, die π - und σ -Banden von einander zu trennen. Die bereits früher gemessene starke Anisotropie an hochorientiertem Bornitrid (s. Bild 5) wurde inzwischen ausgewertet.

An verschiedenen Phthalocyaninen wurde die C K- und die N K-Emission untersucht. Damit sind hier erstmals experimentelle Aussagen über die Verteilung der 2p-Elektronen von Stickstoff und Kohlenstoff auf die Valenzorbitale möglich.

Festkörperphysik und Oberflächenphysik

Hochaufgelöste Spektroskopie an Exzitonen (13)

Die exzitonsche Anregung des $K^+ 3p$ -Niveaus in Kaliumhalogenid-Einkristallen (KF, KCl, KBr, KJ) wurde in Reflexion bei tiefen Temperaturen (bis 20 K) mit hoher Auflösung (10 meV) am 3m-Monochromator studiert. Dies sind die ersten Messungen mit einer neu entwickelten Anordnung, die es gestattet, Untersuchungen an reinen Oberflächen von Einkristallen durchzuführen, die in einem Helium-Kryostaten unter Ultrahochvakuum gespalten werden, und deren Oberflächentemperatur mit guter Genauigkeit bestimmt werden kann. Im Bereich von 20 - 22 eV beobachtet man Multipletts scharfer Exzitonen, deren grobe Struktur in guter Näherung mit dem Ligandenfeldmodell beschrieben werden kann (Bild 6). Die energetische Lage der Exzitonen, ihre Linienprofile, Halbwertsbreiten und Oszillatorstärken konnten erstmalig als Funktion der Temperatur von 300 bis 20 K untersucht werden. Die gemessenen Absolutwerte und Temperaturkoeffizienten lassen Schlüsse auf die Symmetrie der Wellenfunktionen zusammengehöriger Gruppen von Exzitonen und Exziton-Gitter-Wechselwirkung zu.

Festkörperspektroskopie an Isolatoren in Absorption und Reflexion (6)

Für über 20 verschiedene Festkörper wurden die Reflexions- und Absorptionsspektren mit dem hochauflösenden 3m-Monochromator zwischen 5 und 40 eV Photonenenergie gemessen. Die Erfassung und Auswertung der Daten konnte nur durch eine beträchtliche Erweiterung der Meßelektronik und einem direkten Computeranschluß bewältigt werden. Es können jetzt gleichzeitig 3 digitale oder analoge Signale zusätzlich zur Wellenlänge des Lichts gespeichert und mit einem Daten-TV System kontrolliert werden.

Bei Messungen an festen Edelgasen wurde erstmals die theoretisch vorhergesagte Spin-Bahn Aufspaltung der Exzitonenergien von Ne nachgewiesen. Ein Oberflächenexziton konnte 0,2 eV unterhalb der ersten Volumen Anregung identifiziert werden. Die Abhängigkeit der Transmission vom Einfallswinkel des Lichts wurde für Kr untersucht. Eine nicht erwartete Aufspaltung der stärksten Maxima bei großen Winkeln wird vorläufig auf eine zusätzliche Anregung longitudinaler Exziton zurückgeführt.

Mit Hilfe von Reflexionsspektren wurden die optischen Konstanten für die beiden Pervoskite SrTiO_3 und BaTiO_3 berechnet. Diese Materialien sind im Zusammenhang mit Ferroelektrizität, Supraleitung und Katalyse sehr interessant. Die Meßergebnisse wurden in Kollaboration mit der Universität Osnabrück ausgewertet und mit Bandstrukturrechnungen verglichen.

Reflexionsmessungen an Halbleitern (29)

Es wurden die Reflektivitäten von Halbleiterkristallen gemessen. Bei den III-V Verbindungen konnten im Bereich der Ga3d und In4d Anregungen neue Strukturen gefunden und genauere Übergangenergien bestimmt werden. Verbindungen des Typs $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ zeigen eine Verschiebung des Ga 3d-Rumpfniveaus zu kleineren Energien mit wachsender Al-Konzentration. Die Bleiverbindungen PbS, PbTe weisen zahlreiche scharfe Strukturen im Bereich der d-Anregungen von Pb bei etwa 20 eV auf. Diese Daten werden zur Zeit mit Hilfe von Bandstrukturrechnungen interpretiert.

Photoemission an Rumpfniveaus von Metallen und Adsorbaten (15)

An sauberen Aluminium-Einkristallen wurde untersucht, ob sich eine Verschiebung der Bindungsenergie der Rumpfelektronen für die Atome der obersten Lage des Kristalls ergibt. Es wurde bei einer Meßgenauigkeit von ± 40 meV keine Verschiebung der Bindungsenergie der Al-2p Niveaus an der Oberfläche beobachtet. Die durch die Oberfläche induzierte Störung tritt erst in zweiter Ordnung als eine Oberflächenverbreiterung in Erscheinung. Dieser Effekt wurde ausführlich untersucht. Im Rahmen dieser Messungen wurden für das Volumen die bisher am besten aufgelösten Aluminium 2p Linien gemessen (Bild 7).

Bei Messungen an der Ni (110) Oberfläche zeigt sich im Valenzbandbereich eine deutliche Abhängigkeit der Intensität von der Polarisation (Richtung des elektrischen Vektors relativ zur Oberfläche). Außerdem tritt im Photonenenergiebereich 60 eV - 70 eV bei Durchgang durch die Schwelle der 3p-Resonanzanregung eine starke Überhöhung der Struktur bei 6 eV unterhalb der Fermienergie auf. Dieser Effekt wird noch weiter untersucht.

Photoelektronenspektroskopie an Phthalocyaninen (11)

Die aussagekräftigen Photoemissionsexperimente mit variabler Photonenenergie wurden auch erstmals auf eine völlig neue bisher nur wenig untersuchte Stoffklasse, organische Halbleiter, ausgedehnt. Nicht zuletzt wegen ihrer Verwandtschaft zu biologischen Substanzen, wie dem Chlorophyll oder Hämoglobin, aber auch wegen ihrer Bedeutung als Katalysatoren wurde eine Serie von Messungen an organometallischen Verbindungen, an den sogenannten Phthalocyaninen durchgeführt. Dabei konnten durch Energieverteilungsmessungen der Photoelektronen mit variabler Anregungsenergie in Verbindung mit hoher Auflösung die relativen Wirkungsquerschnitte einzelner Bänder sowie die äußeren Spin-Bahn aufgespaltenen Rumpfniveaus der Metallatome verfolgt werden (vgl. Bild 8). Dadurch wird eine Zuordnung sowie ein Vergleich mit Rechnungen der Zustandsschichten erleichtert. In Zukunft sollen diese Messungen auf wohlgeordnete Filme und organische Einkristalle ausgedehnt werden, wobei als weiterer Parameter die Austrittsrichtung der Elektronen variiert werden kann, um genauere Aussagen über die Symmetrien der elektronischen Zustände zu erhalten.

Untersuchung der Chemisorption und Kondensation einfacher Gase auf der Rh (111) Fläche (33)

Rhodium (Rh) gehört zu den Übergangsmetallen und ist ein technisch interessanter Katalysator, der für bestimmte Reaktionen an Übergangsmetallen die höchste katalytische Aktivität aufweist. Ein erster Schritt zum Verständnis der katalytischen Eigenschaften dieses Metalls ist das Studium der Adsorption und Kondensation einfacher Gase (wie z.B. CO, NO und O₂) auf niedrig indizierten Oberflächen. Mit Hilfe der anregungsenergieabhängigen Photoelektronenspektroskopie ($15 \text{ eV} \leq h\nu \leq 27,5 \text{ eV}$) wurde die Kondensation und Chemisorption von CO auf Rh (111) untersucht. Anhand der Spektren des reinen Rh (111), des Kondensats sowie von auf Rh (111) chemisorbiertem CO konnten die einzelnen Strukturen bestimmten Molekülorbitalen zugeordnet und das an der Bindung hauptsächlich beteiligte Niveau identifiziert werden. Weiterhin hat sich gezeigt, daß alle d-Bänder, nicht nur die nahe der Fermikante, an der Chemisorptionsbindung beteiligt sind.

Unbesetzte Oberflächenzustände auf Ge(111) 2x1 (14)

Mit verschiedenen Photoemissionstechniken wurden Oberflächenzustände an Spaltflächen von leicht n- und p-dotiertem Germanium untersucht. Die 2x1 Rekonstruktion der Oberflächen wurde mittels Beugung langsamer Elektronen (LEED) charakterisiert. CFS-Spektren (constant final state), die mit Elektronenenergien von 0,1 eV bis 24 eV

aufgenommen wurden, zeigen Übergänge aus den 3d-symmetrischen Rumpfständen in unbesetzte Oberflächenzustände mit zunehmender Oberflächenempfindlichkeit. Wir beobachten eine ausgeprägte Polarisationsabhängigkeit der Strukturen aus Oberflächenanregung (siehe Bild 9). Die Oszillatorstärke ist erheblich stärker, wenn der elektrische Vektor des Lichtes parallel zu den "dangling-bondartigen" unbesetzten Oberflächenzuständen der (111)-Flächen liegt.

Angewandte Forschung

Untersuchung von abbildenden Systemen im Gebiet der weichen Röntgenstrahlung (20)

Mit dem im Jahre 1975 aufgebauten Prototyp eines Zonenplatten-Röntgenmikroskops am DESY wurden weitere Testaufnahmen angefertigt. Die Auflösung konnte dabei auf $0,2 \mu\text{m}$ gesteigert werden. Es gelang darüber hinaus, Aufnahmen in der 2. und 3. Beugungsordnung der benutzten Mikrozonplatten herzustellen.

Mit Planung und Bau eines verbesserten Röntgenmikroskops, das am Speicherring DORIS eingesetzt werden soll, wurde begonnen. Es wurden optische Lösungen für aplanatische Systeme gefunden, mit denen es möglich ist, auf holographischem Wege wesentlich verbesserte Zonenplatten mit UV-Laserstrahlung zu erzeugen. Mit Hilfe dieser verbesserten Systeme wird angestrebt, die bisher erreichte Auflösung schrittweise um etwa eine Größenordnung zu verbessern.

Kontaktmikroskopie mit Synchrotronstrahlung (26, 27)

Die apparativen Voraussetzungen für die Untersuchungen zur Kontaktmikroskopie im Spektralbereich des extremen Vakuum-Ultraviolett sowie für deren Anwendung wurden erheblich erweitert oder verbessert. Photoresists können jetzt beispielsweise mit beliebigen Schichtdicken auf verschiedenartige Substrate aufgebracht werden. Dies stellte sich als wichtige Voraussetzung für die Bestimmung des linearen Absorptionskoeffizienten im Spektralbereich von 10 eV bis 300 eV von dünnen Schichten von PMMA Resist heraus. Die genaue Belichtungszeit und damit die vom Photoresist aufgenommene Energiemenge wird mit Hilfe einer Pulszählelektronik ermittelt, die ihrerseits von einer im Synchrotronlicht betriebenen Photodiode gesteuert wird. Dies erwies sich wegen der sehr unterschiedlichen Betriebsmoden des Synchrotrons als notwendig. Die so wichtige abschließende Inspektion und Vergrößerung der belichteten und entwickelten Photoresists mit dem Rasterelektronenmikroskop ist der einzige Arbeitsgang, der leider noch nicht bei DESY durchgeführt werden kann.

Die erreichbare Auflösung bei der Kontaktmikroskopie hängt unter anderem von dem Kontrast des Resistmaterials ab. Eine Ermittlung der Ablöserate von PMMA 20 bei Belichtung in vier verschiedenen Spektralbereichen deutet auf den Bereich 100 \AA bis 20 \AA als den günstigsten hin mit einem Kontrast von etwa 3,7.

Die Auswertung der Resistreplica von präparierten biologischen Objekten zeigen Feinheiten (Bild 10), wie sie noch nicht mit anderen Mikroskopiemethoden gefunden wurden. Dies könnte sich aus der bekannten Tatsache erklären, daß weiche Röntgenstrahlen eine große Reichweite haben und damit auch die "innere Struktur" von Proben sichtbar machen können. Um hier jedoch eine bessere Beurteilung der feinsten strukturellen Details zu ermöglichen, wurden einfache geometrische Strukturen mit bekannten äußerst kleinen Abmessungen mikroskopiert. Die Auswertungen sind zur Zeit jedoch noch nicht abgeschlossen.

Die Möglichkeiten der Kontaktmikroskopie kommen erst dann voll zum Tragen, wenn insbesondere biologische Objekte mit monochromatisierter Synchrotronstrahlung untersucht werden können. Es wurden deshalb in ersten Voruntersuchungen in Kollaboration mit der Göttinger Gruppe (20) in einer Apparatur, die mit einem Gitter und einer Zonenplatte Synchrotronlicht monochromatisiert und fokussiert bei einer Wellenlänge von etwa 46 \AA und 25 \AA Latexteilchen mit Abmessungen von $\sim 5000 \text{ \AA}$ und 900 \AA mikroskopiert. Die Ergebnisse zeigen, daß wegen der reduzierten Bandbreite die Belichtungszeiten um einen Faktor 25 verlängert werden müssen. Dies bedeutet, daß Mikroskopieuntersuchungen mit realistischen Belichtungszeiten nur am DORIS-Speicherring bei hohem Elektronenstrom durchführbar sein werden. Daneben bestätigen die Ergebnisse der Aufnahmen im monochromatischen Licht die Vorstellungen über den Einfluß der Beugung auf die erreichbare Auflösung.

Untersuchung von Mehrschichtinterferenzspiegeln (21)

Im Rahmen der verschiedenen Mikroskopieprojekte soll versucht werden, ein Objektiv mit Spiegeln bei senkrechter Inzidenz als abbildendes System für den Wellenlängenbereich um 100 \AA zu bauen. Solche Objektive können große Aperturen und damit hohe Auflösung erreichen, es muß jedoch die in diesem Spektralbereich geringe Reflektivität durch geeignete Maßnahmen erhöht werden. Zu diesem Zweck werden systematische Untersuchungen des Streulichtverhaltens bei Mikrorauigkeit und der Reflektivität bei Mehrschichtbelägen durchgeführt. Die Untersuchungen zeigten erste Erfolge. Steigerungen der Reflektivität um eine Größenordnung wurden bereits erreicht. Diese Untersuchungen haben eine Bedeutung für die gesamte Optik im Vakuumultraviolett und können neben dem Mikroskop zu einer ganzen Reihe weiterer Anwendungen führen.

Entwicklung von Standards der spektralen Strahldichte im VUV-Spektralbereich (19)

Die am DESY in Betrieb befindliche Meßanordnung zur Kalibrierung der spektralen Strahldichte von Standards (vgl. Jahresbericht 1976) wurde benutzt, um eine neuentwickelte Bogenentladung (Strom: 10 A, Spannung: 145 V, Durchmesser 1,2 mm, Länge 45 mm, Bogengas Ar, Kr; Druck 1,2 bar) im Spektralbereich $125 \text{ nm} \leq \lambda \leq 340 \text{ nm}$ bezüglich der zeitlichen Stabilität und Reproduzierbarkeit der von ihr emittierten spektralen Strahldichte zu untersuchen. Erste Ergebnisse der spektralen Strahldichtekalibrierung der Bogenentladung mit Hilfe der Synchrotronstrahlung sind in den Proceedings der V. Int. Conf. on VUV-Radiation Physics (Montpellier 1977) dargestellt.

Röntgenphysik

Energiedispersive Beugungsexperimente an Kristallen mit Synchrotronstrahlung (24, 25)

Beugungsexperimente an Kristallpulvern und Einkristallen in Verbindung mit einem energiedispersiven Detektorsystem wurden mit Synchrotronstrahlung im Röntgengebiet durchgeführt. Wir haben gezeigt, daß ein brauchbares Diffraktionsspektrum in kurzer Zeit, etwa 1 s, aufgenommen werden kann, und daß große Werte in Θ/λ erreichbar sind. In einem Einkristallspektrum von Si wurden Reflexe bis $(16,16,16)$ und $\sin \Theta/\lambda = 2,6 \text{ \AA}^{-1}$ beobachtet. Die Auflösung der Reflexe war nur vom Detektorsystem begrenzt wegen der guten Kollimation der Synchrotronstrahlung.

Erste Messungen wurden in einer Diamantstempel-Apparatur an TeO_2 und Bi bei Drucken bis ca. 80 kbar durchgeführt. Ein Ofen für den Bereich 50 - 850° C, Stabilisierung 0,25°, wurde gebaut und für das Studium von Phasenumwandlungen als Funktion der Temperatur eingesetzt.

Versuche, die Zeitstruktur der Synchrotronstrahlung für zeitaufgelöste Strukturuntersuchungen mit Zeitkonstanten in der Größenordnung von 1 ms zu benutzen, waren bis jetzt ohne Erfolg wegen nicht ausreichender Stabilität der Strahlungsintensität von DESY. Diese Probleme haben auch die Bestimmung von Strukturfaktoren erschwert.

Einige der Experimente wurden zusammen mit N. Niimura (Tohoku Univ., Sendai) durchgeführt.

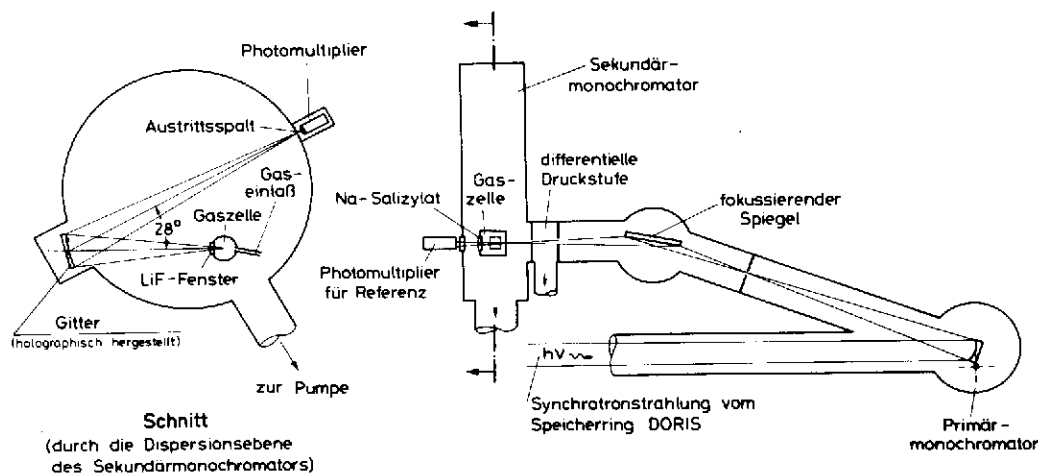
Röntgenabsorptionsfeinstruktur (EXAFS) (16)

Absorptionsspektren wurden im Bereich der K-Kanten der Übergangsmetalle Cu, Ni, Co, Cr und Fe, deren Verbindungen und Lösungen aufgenommen. Mit Hilfe der oberhalb der Kanten beobachteten Feinstruktur wurden radiale Strukturfunktionen berechnet, die die Nahordnung um das absorbierende Atom widerspiegeln. Für einige Verbindungen wurden

Bindungslängen zwischen absorbierenden Atomen und deren Nachbaratomen bestimmt. Für Eisen unterschiedlicher Oxidationsstufen in wässriger Lösung erhält man gleiche Abstände der Sauerstoffatome der Hydrathülle vom Zentralatom. Der Abstand der Sauerstoffatome vom Manganatom in festem KMnO_4 konnte mit einer Genauigkeit von 0,001 nm bestimmt werden. Beim Übergang zur wässrigen Lösung ändert sich dieser Abstand um weniger als 0,0005 nm. Für schwere Elemente (Au, Gd in Gd_2O_3 , Ir in IrO_2) wurden Absorptionsspektren im Bereich der L-Kanten untersucht. Die Feinstrukturen oberhalb der L_{II} - und L_{III} -Kanten sind identisch, unterscheiden sich jedoch von der oberhalb der L_{I} -Kanten beobachteten Feinstruktur.

Topographie der Bewegung magnetischer Domänen (31)

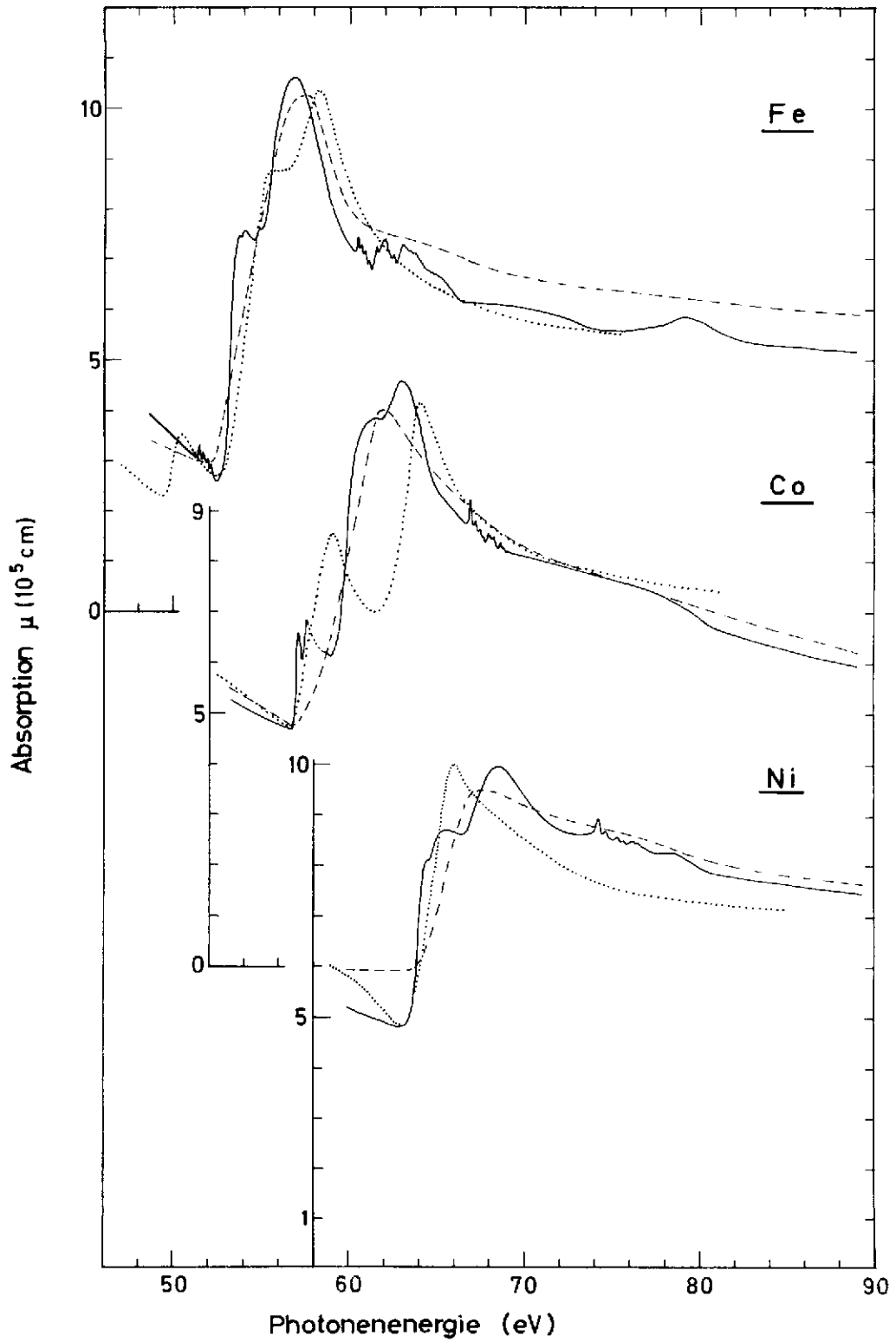
Proben von teilweise orientiertem (100) Fe - 3 % Si wurden am DESY untersucht. Änderungen in den magnetischen Domänen wurden sowohl durch mechanische Spannungen als auch durch äußere Magnetfelder erzeugt. Laue-Topogramme wurden in Intervallen von 2 - 5 Minuten aufgenommen. Es wurden Hysterese-Effekte (Pinning) an Defekten beobachtet, wobei deutliche Verbiegung der Blochwände während des Magnetisierungsprozesses auftrat.



(27232)

Bild 2

Apparatur zur Messung der doppelt spektral zerlegten Fluoreszenzanregung an Molekülen.



(26693)

Bild 1

3p-Absorption von atomarem ——— und festem ----- Fe, Co und Ni, berechnete Spektren ······

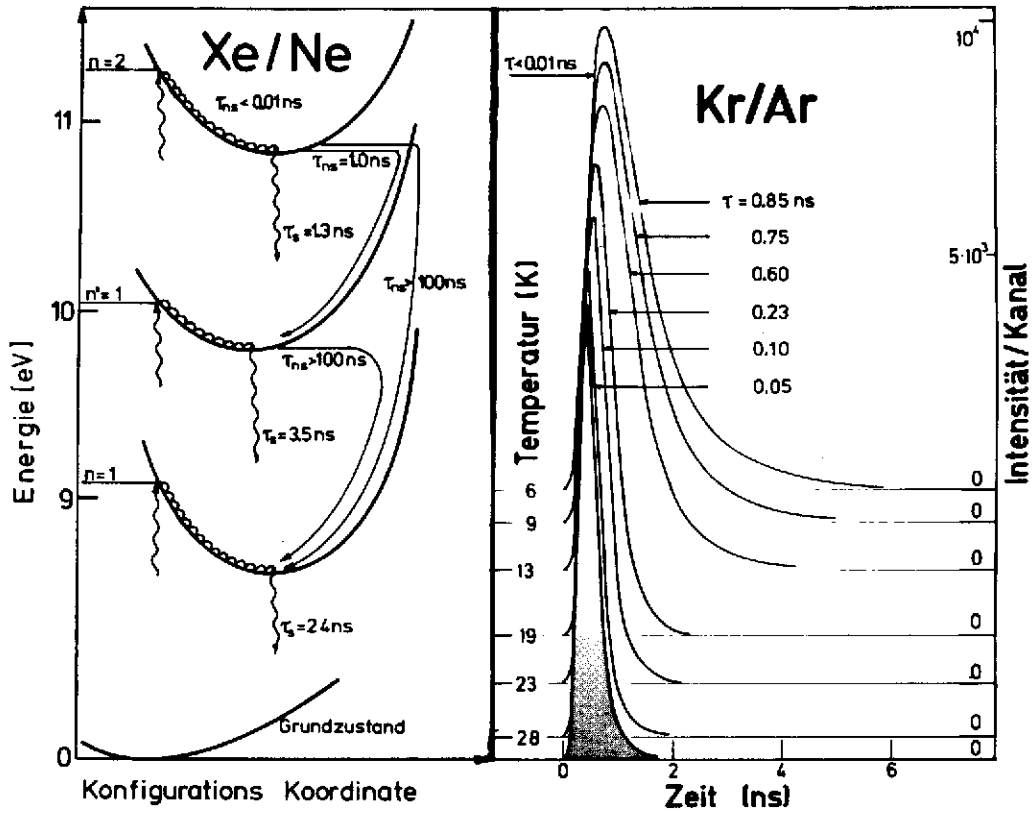


Bild 3 Temperaturabhängige, zeitaufgelöste Fluoreszenz von Krypton in festem Argon. Die Relaxationsvorgänge sind im linken Teil am Beispiel Xenon in Ne erläutert. (27300)

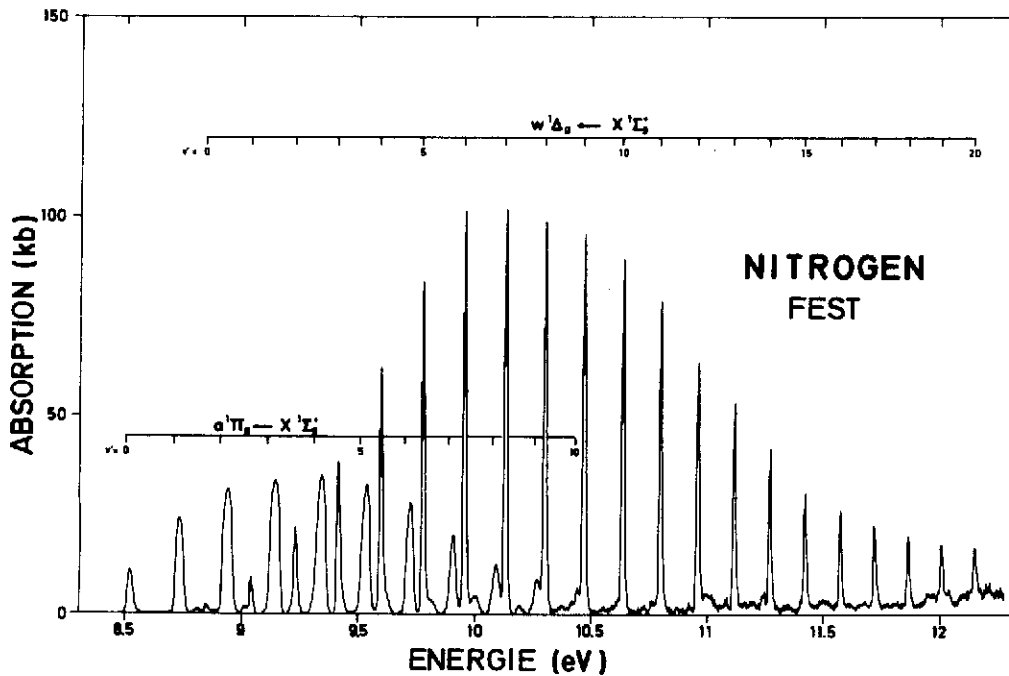
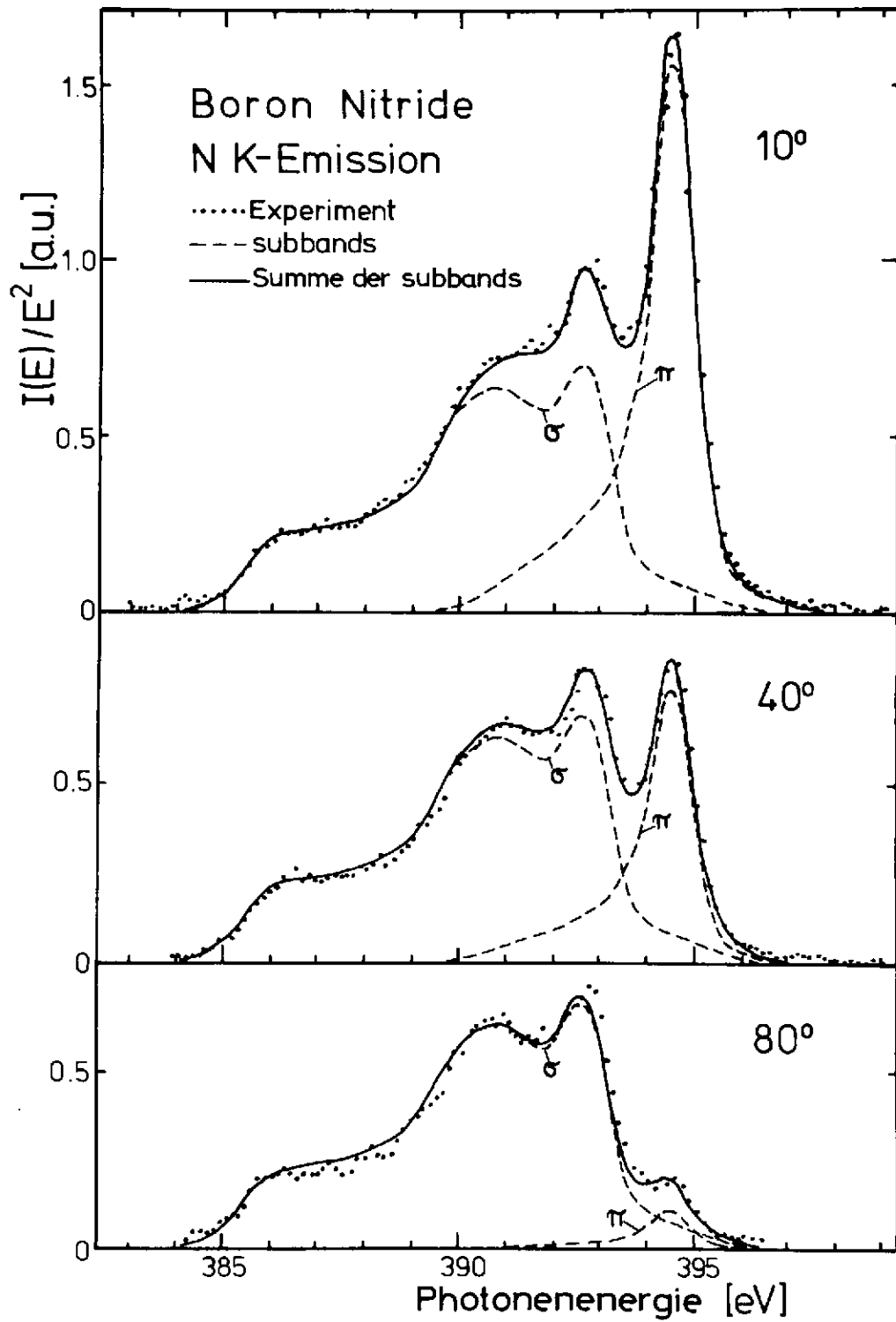


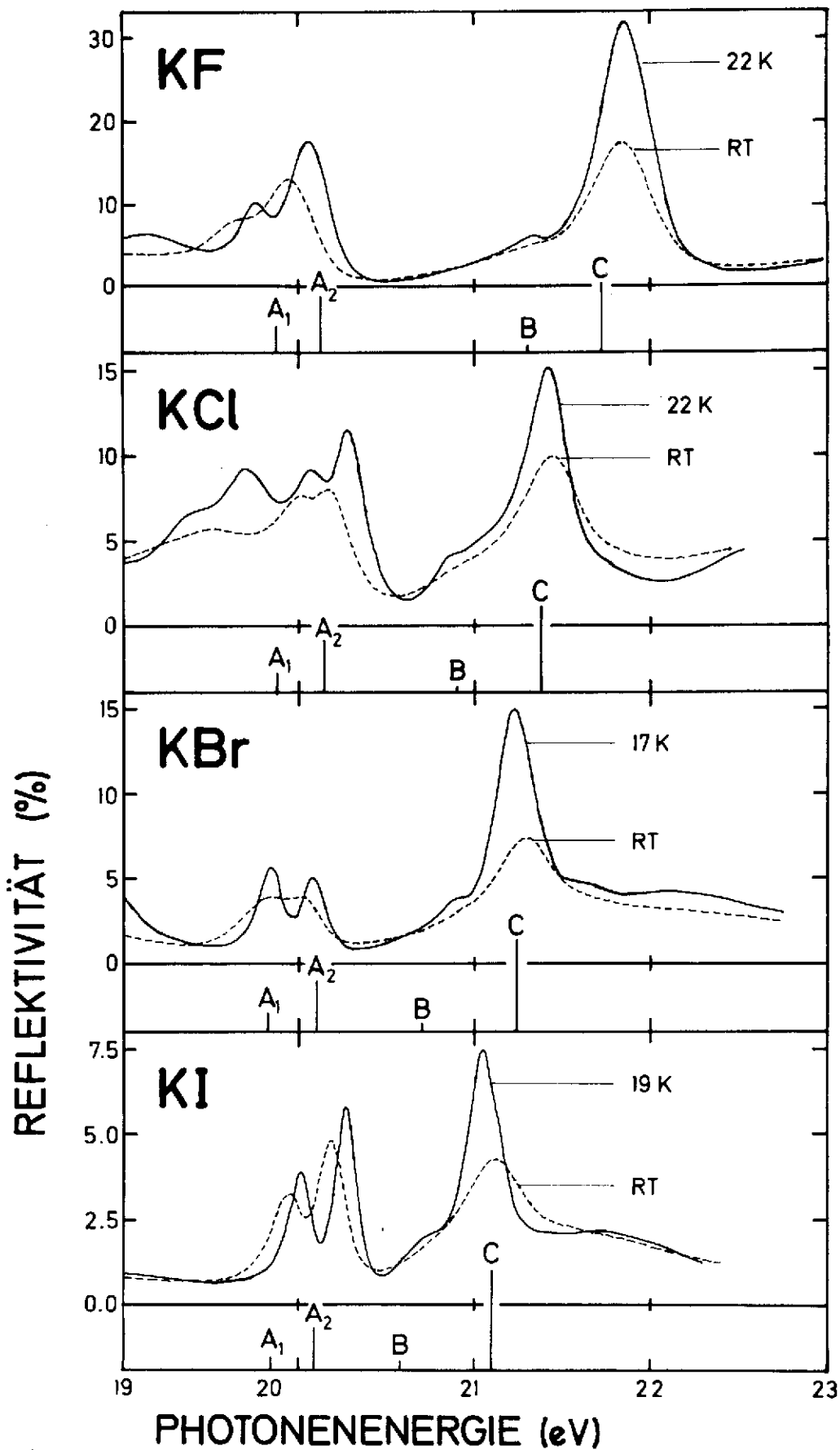
Bild 4 Innermolekulare Schwingungsbanden in festem Stickstoff. (27303)



(26219)

Bild 5

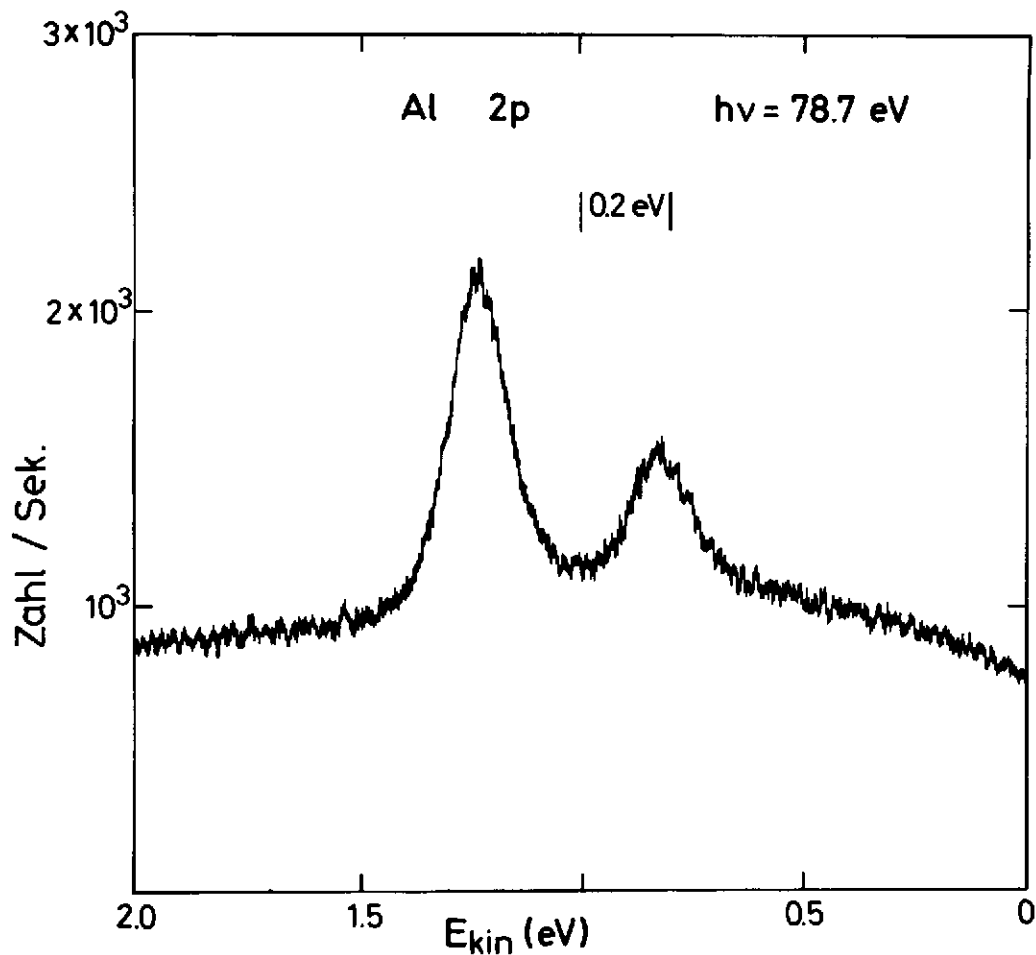
Trennung der σ und π Zustände mit Hilfe der anisotropen Fluoreszenzemission von Bornitrid.



(26631)

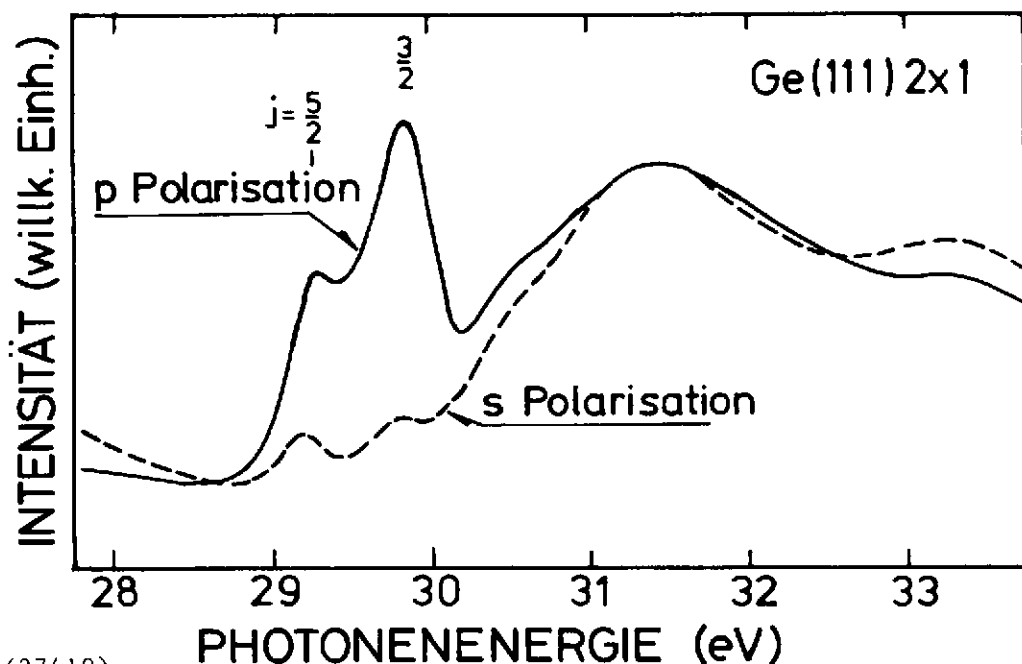
Bild 6

Anregung der K^+3p -Exzitonen in Kaliumhalogenid-Einkristallen, im Ultrahochvakuum gespalten, bei zwei verschiedenen Temperaturen. Spektrale Auflösung 10 meV. Vergleich mit Voraussagen des Ligandenfeldmodells (A,B,C).



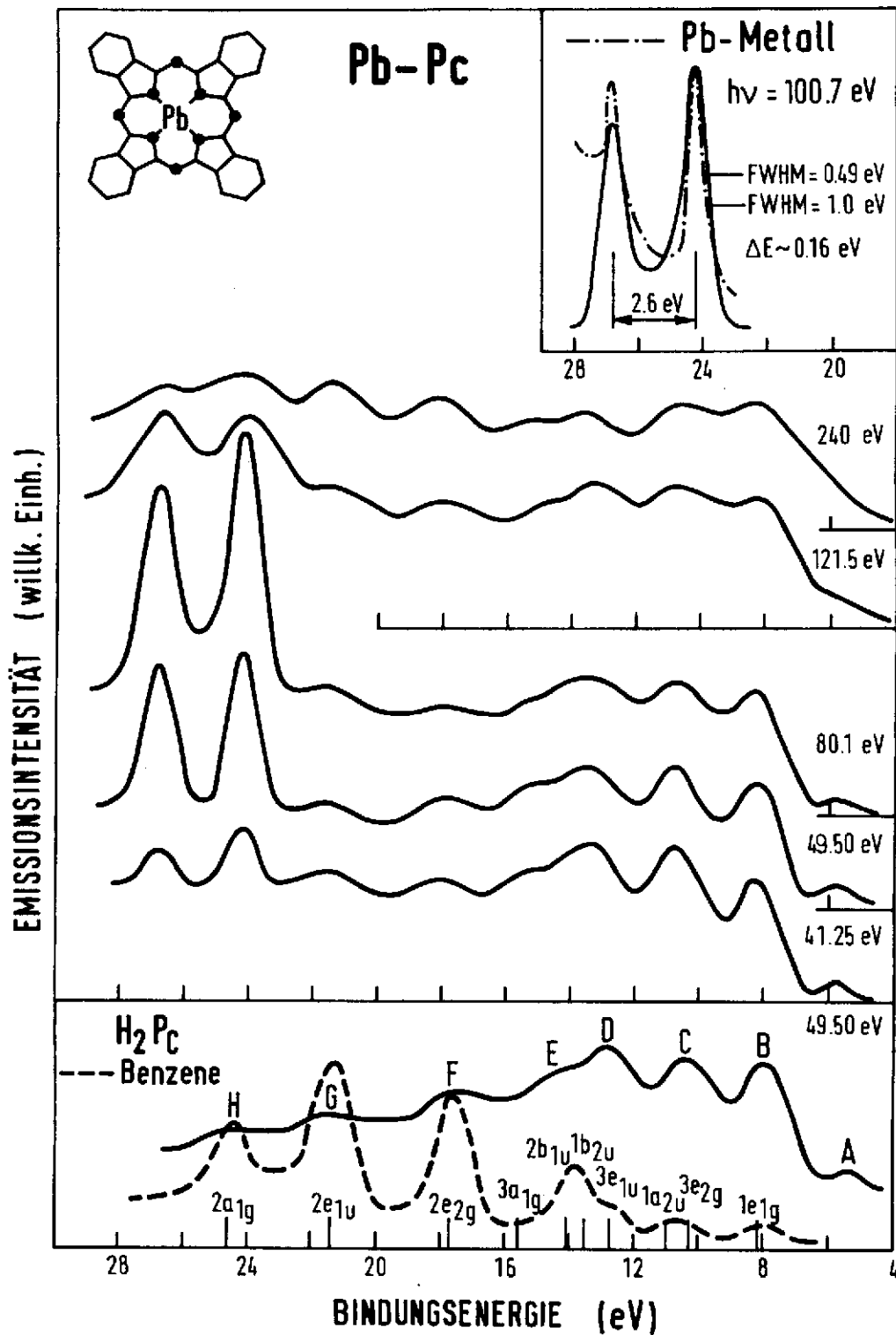
(26289) Bild 7

Hochaufgelöste Photoemission an den Aluminium 2p Niveaus bei Anregung knapp oberhalb der Schwelle.



(27419)
Bild 9

Übergänge aus den 3d Niveaus des Germaniums in unbesetzte Oberflächenzustände werden drastisch verstärkt, wenn die Polarisationsrichtung der anregenden Strahlung senkrecht zur Oberfläche (p-Polarisation) steht.



(27241)

Bild 8

Photoemission an Blei-Phthalocyaninen. Die starke Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts für die Anregung der 5d Niveaus des Bleis von der Photonenenergie ist deutlich zu erkennen.



Bild 10 Innere Strukturen in biologischen Objekten, Pigment-Epithel der
(26102) Retina eines Froschauges, die mit 100 Å Auflösung aufgenommen
wurden.

Veröffentlichungen

- U. Hahn, N. Schwentner and G. Zimmerer Decay Times of the Intrinsic Luminescence Band (1750 Å) of solid Xe Opt.Comm. 21, 237 (1977) (DESY SR-76/15)
- R. Frey, B. Gotchev, O.F. Kalman, W.B. Peatman, H. Pollak, and E.W. Schlag Photoionization Resonance Spectra of CO₂⁺ and Threshold Electron-Ion Coincidence Measurements of the Fragmentation of CO₂⁺ Chem.Phys. 21, 89 (1977) (DESY SR-76/16)
- N. Kosuch, E. Tegeler, G. Wiech, and A. Faessler X-Ray Spectroscopic Studies of the Electronic Structure of the Oxyanion PO₄³⁻ Chem.Phys.Lett. 47, 96 (1977) (DESY SR-76/17)
- R. Nürnberger, F.-J. Himpsel, E.E. Koch, and N. Schwentner Band Formation in Xenon-Argon Alloys Studied by Photoelectron Spectroscopy phys.stat.sol. (b) 81, 503 (1977) (DESY SR-77/01)
- M. Iwan and C. Kunz Investigation of the Phonon Broadening of Core Levels in NaCl Phys.Letters 60A, 345 (1977) (DESY SR-77/02)
- D. Einfeld, D. Stuck, and B. Wende Calibration of Radiometric Transfer Standards in the UV and VUV by Electron Synchrotron Radiation Using a Normal Incidence Radiometer Int.J. Scient. Metrology (DESY SR-77/03)
- R. Brodmann and G. Zimmerer Vacuum Ultraviolet Fluorescence under Monochromatic Excitation and Collision Processes in Gaseous Kr and Xe J.Phys. B: Atom.Molec.Phys. 10, 3395 (1977) (DESY SR-77/04)
- P. Gürtler, V. Saile and E.E. Koch High Resolution Absorption Spectrum of Nitrogen in the Vacuum Ultraviolet Chem.Phys.Letters 48, 245 (1977) (DESY SR-77/05)
- R. Feder, E. Spiller, J. Topalian, A.N. Broers, W. Gudat, B.J. Panessa, Z.A. Zadunaisky, and J. Sedat High Resolution Soft X-Ray Microscopy Science 197, 259 (1977) (DESY SR-77/06)
- E. Tegeler, N. Kosuch, G. Wiech, and A. Faessler Anisotropic Emission of the X-Ray K-Emission Band of Nitrogen in Hexagonal Boron Nitride phys.stat.sol. (b) 84, 561 (1977) (DESY SR-77/07)

R. Frey, B. Gotchev, W.B. Peatman, H. Pollak, and E.W. Schlag	Photoionization Resonance Study of the $\tilde{X}(^2\Pi)$, $\tilde{A}(^2\Pi)$, $\tilde{B}(^2\Sigma^+)$ and $\tilde{C}(^2\Sigma^+)$ States of CS_2^+ and COS^+	Int.J. Mass Spectr. and Ion Phys. (in press) (DESY SR-77/08)
P. Gürtler, V. Saile, and E.E. Koch	Rydberg Series in the Absorption Spectrum of H_2O and D_2O in the Vacuum Ultraviolet	Chem.Phys.Letters <u>51</u> , 386 (1977) (DESY SR-77/09)
F.-J. Himpsel and W. Steinmann	Angle Resolved Photoemission from the NaCl (100)-Face	Phys.Rev. B (in press) (DESY SR-77/10)
H. Petersen and C. Kunz	Density of States in the K Excitation Spectra of Solid and Liquid Lithium	J.Phys.F: Metal Phys. <u>7</u> , 2495 (1977) (DESY SR-77/11)
B. Buras, J. Staun Olsen, L. Gerward, G. Will, and E. Hinze	X-Ray Energy-Dispersive Diffractometry Using Synchrotron Radiation	J.Appl.Cryst. <u>10</u> , 431 (1977) (DESY SR-77/12)
M. Iwan and C. Kunz	Photoemission Investigation of Auto- ionizing Na^+2p Core Excitons in NaCl	J.Phys. C: (in press) (DESY SR-77/13)
N. Kosuch, E. Tegeler, G. Wiech, and A. Faessler	X-Ray Spectroscopic Studies of the Elec- tronic Structure of the Oxyanions NO_2^- , NO_3^- and CO_3^{2-}	Electron Spectrosc. Relat. Phenom. (in press) (DESY SR-77/14)
E.W. Schlag, R. Frey, B. Gotchev, W.B. Peatman, and H. Pollak	Radiative Lifetimes of Ions from Electron- Photon Coincidence Measurements	Chem.Phys. Letters <u>51</u> , 406 (1977) (DESY SR-77/15)
D. Bäuerle, W. Braun, V. Saile, G. Sprüssel, and E.E. Koch	Vacuum Ultraviolet Reflectivity and Band Structure of SrTiO_3 and BaTiO_3	Z. Physik(in press) (DESY SR-77/18)
W. Eberhardt and C. Kunz	Oxidation of Al Single Crystal Surfaces by Exposure to O_2 and H_2O	Surface Science (in press) (DESY SR-77/20)
R. Brodmann and G. Zimmerer	Xenon 5d Emission in Pure Xenon and Xenon Doped Argon	Chem.Phys. Letters (to be published) (DESY SR-77/22)
R. Frey, B. Gotchev, W.B. Peatman, H. Pollak, and E.W. Schlag	Selected Fluorescence and Dissociation Lifetimes of N_2O^+ in its $\tilde{A}(^2\Sigma^+)$, 000 and 100 States	(DESY SR-77/23)

E. Miescher, Y.T. Lee, and P. Gürtler	Autoionizing Structure of Nitric Oxide (NO) at the First Ionization Limit	J.Chem.Phys. (in press) (DESY SR-77/24)
R.P. Haelbich, M. Iwan, and E.E. Koch	Optical Properties of Some Insulators in the Vacuum Ultraviolet Region	Physik Daten/Physics Data Vol. 8 - 1. Sept. 1977, ZAED, Karlsruhe 1977
J.M. Bridges, W.R. Ott, E. Pitz, A. Schulz, D. Einfeld, and D. Stuck	Spectral Radiance Calibration between 165 - 300 nm: An Interlaboratory Comparison	Appl.Opt. <u>16</u> , 188 (1977)
E.E. Koch, R. Nürnberger, and N. Schwentner	Photoemission Studies on Rare Gas Matrices	Ber.Bunsen-Ges. Phys. Chemie (in press)
G. Zimmerer	Luminescence Properties of Rare Gas Solids, I. Emission Bands and Excitation Spectra	in "Luminescence of Inorganic Solids", ed. by B. Di Bartolo and D. Pacheco, Plenum Press (in press) (Int.Ber. DESY F41-77/05)
N. Schwentner	Luminescence Properties of Inorganic Solids, II. Time Resolved Luminescence Spectroscopy	in "Luminescence of Inorganic Solids", ed. by B. Di Bartolo and D. Pacheco, Plenum Press (in press)
W.D. Grobmann and E.E. Koch	Photoemission from Organic Molecular Crystals	in "Photoelectron Spectroscopy of Solids", ed by M. Cardona and L. Ley, Topics in Applied Physics, Springer Verlag Heidelberg, 1978 (in press) (IBM Res.Report 6338, Dec. 1976)
D. Nagel and B. Sonntag	3s-Excitation of Na Atoms Trapped in Xe Matrices	Ber. Bunsen Ges. (to be published)
W. Gudat and D.E. Eastman	Photoemission from Semiconductor Surfaces	in "Photoemission and the Electronic Properties of Surfaces", ed. by B. Fitton, B. Feuerbacher and R.F. Willis (in press) (Int.Ber. DESY F41-77/04)
J.W. McGowan, B. Borwein, J.A. Medeiros, T. Beveridge, J.D. Brown, E. Spiller, R. Feder, J. Topalian, and W. Gudat	Towards the Development of High Reso- lution X-Ray Spectroscopy/Microscopy of Cells	Nature (submitted)

G. Schmahl, D. Rudolph, and
B. Niemann

X-Ray Microscopy of Biological Specimens
with Zone Plates and Synchrotron Radiation

Proceedings 8. Internat. Conf. on
X-Ray Optics and Microanalysis,
Boston (1977)

Folgende Publikationen erscheinen in Proceedings of the Vth International Conference, Special Issue of Journal de Physique
(in press)

B. Sonntag

Atomic and Molecular Effects in the
VUV Spectra of Solids

(DESY SR-77/17)

C. Kunz

Electron Hole Interaction in Deep Level
Spectra

(DESY SR-77/16)

Folgende Publikationen erschienen in Vth International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, Extended
Abstracts, ed. by M.C. Castex, M. Pouey, and N. Pouey, Montpellier, Sept. 5-9, 1977

R. Bruhn, B. Sonntag, and
H.W. Wolff

High Temperature Absorption Spectroscopy
of Atomic Vapours,

Vol. 1, p. 20

W. Eberhardt, G. Kalkoffen, and
C. Kunz

Measurement of the Auger Decay after
Resonance Excitation of Xe 4d and Kr 3d
Resonance Lines

Vol. 1, p. 76

P. Gürtler, V. Saile, and E.E. Koch

High Resolution Absorption Spectra of
N₂, H₂O, D₂O and CO₂

Vol. 1, p. 92

R. Frey, B. Gotchev, W.B. Peatman,
H. Pollak, and E.W. Schlag

Photoionization Resonance Spectra and
Coincidence Measurements of CO₂⁺, CS₂⁺,
and COS⁺

Vol. 1, p. 145

R. Brodmann and G. Zimmerer

Vacuum Ultraviolet Fluorescence under
Monochromatic Excitation and Collision
Processes in Gaseous Rare Gases

Vol. 1, p. 166

R. Zietz and H. Schmoranzer

Autoionization and Predissociation of
Excited States of NO in the Energy Range
of 16 eV to 22 eV

Vol. 1, p. 196

V. Saile, W. Steinmann, and E.E. Koch	Properties of Surface and Bulk Excitons in Rare Gas Solids	Vol. 1, p. 199
U. Hahn, B. Jordan, and N. Schwentner	Decay and Relaxation Times of Excitons in Rare Gas Solids Investigated by Pulsed Photon Excitation	Vol. 1, p. 202
H.W. Wolff	Electronic Structure of Surface and Bulk Excitons in Rare Gas Solids	Vol. 1, p. 214
E. Tegeler, N. Kosuch, G. Wiech, and A. Faessler	Anisotropic Emission of the Nitrogen K-Emission Band and Electronic Structure of Hexagonal Boron Nitride	Vol. 2, p. 116
W. Eberhardt, G. Kalkoffen, and C. Kunz	Surface Induced Broadening of the Al 2p States from Photoemission Measurements Near Threshold	Vol. 2, p. 136
W. Eberhardt, G. Kalkoffen, and C. Kunz, D. Aspnes and M. Cardona	Surface Band Bending, EDC and Yield Spec- troscopy from 2p Core Levels in Heavily Doped Silicon	Vol. 2, p. 171
W. Gudat	Optical Anisotropic Effects on 3d Transi- tions in Trigonal Selenium in the VUV	Vol. 2, p. 186
G. Schmahl, D. Rudolph, and B. Niemann	X-Ray Microscopy of Biological Systems	Vol. 3, p. 40
D. Einfeld, D. Stuck, and B. Wende	Calibration of Radiometric Transfer Sources by Electron Synchrotron Radiation	Vol. 3, p. 114
D. Einfeld, K. Grützmacher, and D. Stuck	Spectral Radiance Calibration of the VUV Continuous Emission Spectrum of Low Current Argon Arc Utilizing Electron Synchrotron Radiation	Vol. 3, p. 126
G. Sprüssel, M. Skibowski, and V. Saile	Core Excitations in Alkali Halides Studied at Low Temperatures with High Resolution	Vol. 2, No. 38

Folgende Publikationen erscheinen in
Proc. of the Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation and New Developments, Orsay, Sept. 12-14 (1977),
special issue of "Nuclear Instruments and Methods" (in press)

- | | | |
|--|--|-----------------|
| H.-J. Behrend, E.E. Koch, C. Kunz,
and G. Mülhaupt | DORIS as a Part-Time Dedicated Source
of Synchrotron Radiation | |
| V. Saile | Normal Incidence Monochromators for Synchro-
tron Radiation Sources | |
| W. Eberhardt, G. Kalkoffen, and
C. Kunz | The UHV Grazing Incidence Monochromator
FLIPPER at the Storage Ring DORIS | |
| N. Kosuch, E. Tegeler, G. Wiech,
and A. Faessler | A Spectrometer for the Investigation of
Ultra-Soft X-Ray Emission Spectra excited
with Synchrotron Radiation | (DESY SR-77/19) |
| R.-P. Haelbich, C. Kunz, D. Rudolph,
and G. Schmahl | Efficiency of Holographic Lamellar Gratings
and Ruled Blazed Gratings in the Wave-
length Range 55 - 560 Å | |
| E. Pitz and A. Schulz | An Instrument for the Spectral Radiance
Calibration of Light Sources in the VUV by
Means of the Synchrotron Radiation of
the DESY Machine | |
| U. Hahn, N. Schwentner and
G. Zimmerer | A System for Time and Energy Resolved
VUV Luminescence Spectroscopy using SR
for Excitation Purposes | |
| W. Gudat | Soft X-Ray Microscopy and Lithography with
Synchrotron Radiation | (DESY SR-77/21) |
| B. Buras, J. Staun Olsen, and
L. Gerward | White Beam X-Ray Energy Dispersive
Diffraction using Synchrotron Radiation | |
| J.D. Stephenson, V. Kelhä, M. Tilli,
and T. Tuomi | Reconstructed Topographs of Polycrystalline
Fe-3wt % Si Crystals and the Observation of
Magnetic Domains using Synchrotron Radiation | |

Folgende Publikationen erschienen in
 Proc. 7th Intern. Vacuum Congress and 3rd Intern. Conference on Solid Surfaces, ed. by R. Dobrozemsky, F. Rüdener, F.P. Viehböck, and A. Breth, Wien 1977

V. Saile and H.W. Wolff	Surface Excitons in Rare Gas Solids	p. 391
U. Rehder, W. Gudat, R.G. Hayes, and C. Kunz	Surface Electronic States on NaCl (100) Studies with Polarization Dependent Photoelectron Yield Spectroscopy	p. 453
Diverse Extended Abstracts, verschiedener Konferenzen		
H. Schmoranzner and R. Zietz	Photoexcitation Spectra for Autoionization and Predissociation of Rydberg Terms of NO in the Energy Range from 15.9 eV to 22.0 eV	X th Int.Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collision, Paris 1977, Abstracts of Papers Vol. 1, p. 104
N. Schwentner and H.W. Rudolf	Large Electron Escape Depth and Energy Dependend Range of Exciton Penetration Investigated by Photoemission	Intern. Conf. on Electron Transport and Molec. Solids, Leeds 1977, Europhysics Conf. Abstracts C6.5 (1977)
N. Kosuch, E. Tegeler, G. Wiech, and A. Faessler	X-Ray Spectroscopic Studies of the Electronic Structure of the Oxyanions of NO ₂ , NO ₃ and CO ₃	Abstracts of the XX. Coll. Spectr. Int. and the 7 th Intern. Conf. on Atomic Spectrosc. Prag (1977), p. 174

Vorträge

Unter "Vorträgen" sind nicht aufgeführt solche Beiträge, die in Proceedings oder Extended Abstracts erscheinen

Frühjahrstagung Festkörperphysik der DPG in Münster (7.3.-12.3.1977)

E.E. Koch und W.D. Grobman	Photoemissionsuntersuchungen an polykristallinem und einkristallinem (SN) _x	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 53 (1977)
V. Saile, D. Rieger, W. Steinmann, E.E. Koch und M. Skibowski	Analyse der Linienform von Exzitonen in festen Edelgasen	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 61 (1977)
R. Nürnberger, F.-J. Himpsel, E.E. Koch und N. Schwentner	Untersuchung der Valenzbandbildung in festen Xenon-Argon-Mischungen mit Hilfe der Photoemission	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 110 (1977)
F.-J. Himpsel und W. Steinmann	Bandstrukturdaten von NaCl aus winkelabhängiger Photoelektronenspektroskopie	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 110 (1977)

U. Hahn, N. Schwentner und G. Zimmerer	Abklingzeiten der intrinsischen Lumineszenz von festem Argon und Krypton	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 111 (1977)
H. Möller, R. Brodmann, G. Zimmerer und U. Hahn	Einfluß der Elektron-Elektron-Streuung auf die Photolumineszenz von Xe/Ar	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 112 (1977)
E. Tegeler, N. Kosuch, G. Wiech und A. Faessler	Anisotrope Emission der Stickstoff K-Bande von hexagonalem Bornitrid	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 135 (1977)
P. Rabe	Anwendungen der Synchrotronstrahlung in der Kristallographie: Eigenschaften der Synchrotronstrahlung im Vergleich zu konventionellen Quellen	
E. Hinze, G. Will, B. Buras, J. Staun Olsen und L. Gerward	Beugungsexperimente an Kristallen mit Synchrotronstrahlung	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 171 (1977)
U. Rehder, W. Gudat und C. Kunz	Untersuchung elektronischer Oberflächenzustände von NaCl(100)-Spaltflächen mit Hilfe der Ausbeutespektroskopie	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 332 (1977)
W. Eberhardt, G. Kalkoffen und C. Kunz	Untersuchung der Chemisorption an Al mit hochaufgelöster Photoemission bei Anregung mit Synchrotronstrahlung	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 341 (1977)
Frühjahrstagung Molekülphysik der DPG in Mainz		
W. Eberhardt, G. Kalkoffen und C. Kunz	Photoelektronenspektren von Edelgasen im Bereich $30 \text{ eV} \leq h\nu \leq 280 \text{ eV}$	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 480 (1977)
R. Brodmann und G. Zimmerer	Optische Anregung der Vakuum-Ultraviolett-Fluoreszenz und Stoßprozesse in Xe und Kr	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 558 (1977)
R. Frey, B. Gotchev, H. Pollak und E.W. Schlag	Photoionisations-Resonanzspektren von CO_2 , CS_2 und COS	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 572 (1977)
P. Gürtler, V. Saile und E.E. Koch	Hochaufgelöste Absorptionsspektren von H_2O und D_2O im Vakuum-Ultraviolett	Verhandl. DPG (VI) <u>12</u> , 584 (1977)

- R. Zietz und H. Schmoranzer Untersuchung der dispergierten VUV-
Fluoreszenzstrahlung von NO mit der
Synchrotronstrahlung von DORIS Verhandl. DPG (VI) 12, 584 (1977)
- U. Hahn, N. Schwentner und
G. Zimmerer Abklingzeiten der Lumineszenz (1750 \AA) von
festem Xenon Verhandl. DPG (VI) 12, 594 (1977)
- Frühjahrstagung Plasma- und Gasentladungsphysik der DPG in Essen
- D. Einfeld und D. Stuck Spektrale Strahldichtekalibrierung des
Niederstromkohlebogens mit Hilfe der
Elektronensynchrotronstrahlung im
UV-Spektralbereich ($\lambda < 340 \text{ nm}$) Verhandl. DPG (VI) 12, 681 (1977)
- Seminare, Kolloquien usw.
- M. Cardona Synchrotronstrahlung und Festkörper-
spektroskopie Universität Dortmund, 17.5.1977
Universität Campinas, Brasilien,
20.10.1977
Universität Sao Carlos, Brasilien,
24.10.1977
Universität Federal de Pernambuco Recife,
Brasilien, 3.11.1977
Universität Barcelona, 12.12.1977
- B. Buras Synchrotron Radiation as an X-Ray Source
for Crystallographic Studies XIV. Sitzung der Dänischen Kristallo-
graphen, Kopenhagen, Mai 1977
- W. Eberhardt Oxidation von Al-Einkristallen mit O_2
und H_2O Seminarvortrag Techn. Hochschule München
2.12.1977
- Photoemission aus Rumpfniveaus von Atomen
im Volumen und an der Oberfläche von Al-
und Si-Einkristallen Seminarvortrag Universität München
29.11.1977

W. Gudat	Synchrotron Radiation Experiments at DESY and DORIS	v th Vavilov Conf. on Nonlinear Optics Novosibirsk, 14.-18.6.1977
	Soft X-Ray Microscopy and Lithography	Institute of Nuclear Physics, Siberian Div. USSR, Academy of Sciences, Novosibirsk, 17.6.1977
E.E. Koch	Synchrotron Radiation as a Tool for Basic and Applied Research	Kolloquium, The Hebrew University of Jerusalem, 4.2.1977
	Experimente mit der Synchrotronstrahlung - ein Überblick	Kolloquium, Universität Osnabrück, 11.2.77
	Report on Recent Activities at the Synchrotron Radiation Facilities at DESY	Synchrotron Radiation Center, Stoughton, Users Meeting 25.10.1977
	Research with Synchrotron Radiation in Europe. Progress and Prospects for the late 70's	Stanford, 4 th Users Meeting 28.10.1977
	Untersuchungen zur elektronischen Struktur von Molekülkristallen	Kolloquium, Universität Bayreuth, 1.11.77
	Vakuum Ultraviolett-Spektroskopie an Molekülen und Molekülkristallen mit Synchrotronstrahlung	Kolloquium, Universität Düsseldorf, 17.11.1977
	Highly Excited States of Molecules and Molecular Crystals Investigated by Means of Synchrotron Radiation	The fifth Okazaki Conference "Higher Excited States of Molecules and Molecular Crystals", Institute for Molecular Science Okazaki, Japan 5.12.77
	Photoemission from Organic Molecular Crystals	Institute for Molecular Science, Okazaki, Japan 8.12.1977
	Photoemission Studies in Rare Gas Matrices and Molecular Crystals	The University of Tokyo, 9.12.1977

C. Kunz	Die Elektron-Loch Wechselwirkung bei der Anregung von tiefen Niveaus im Festkörper mit Synchrotronstrahlung	Kolloquium, Universität Göttingen, 17.1.1977
	Spektroskopie von Rumpfelektronen mit Synchrotronstrahlung	Kolloquium, Universität Saarbrücken, 16.6.1977
	Oberflächenuntersuchungen an Rumpfzuständen von Metallen und Isolatoren mit Synchrotronstrahlung	Kolloquium, Gesamthochschule Duisburg, 11.7.1977
	Anwendung der Synchrotronstrahlung in der Festkörperphysik	Kolloquium, Universität Zürich, 1.12.1977
R. Frey	Photoionisation-Resonanzspektren von CO_2 , CS_2 und COS	Kolloquium, Universität Kiel, Juni 1977
P. Rabe	Bestimmung der Nahordnung in mehratomigen Systemen mit Hilfe der Röntgenspektroskopie	Kolloquium, Universität Kiel, 15.11.1977
B. Sonntag	Synchrotron Radiation Research at DESY	Kolloquium, Technische Universität Helsinki, 29.11.1977
N. Schwentner	Luminescence Properties of Rare Gas Solids - II. Time Resolved Luminescence Spectroscopy	Nato Advanced Study Institute on "Luminescence of Inorganic Solids" Erice, Sizilien, 15.-30.6.1977
	Zeitaufgelöste Lumineszenzspektroskopie mit Synchrotronstrahlung	Seminarvortrag, Universität Regensburg 21.12.1977
G. Zimmerer	Luminescence Properties of Rare Gas Solids - I. Emission Bands and Excitation Spectra	Nato Advanced Study Institute on "Luminescence of Inorganic Solids" Erice, Sizilien 15.-30.6.1977

Weitere Vorträge auf Tagungen etc., von denen keine Extended Abstracts existieren

U. Rehder, W. Gudat, R. Hayes, and C. Kunz	Observation of Surface Excitons in NaCl by Yield Spectroscopy	American Chemical Society Meeting, Chicago, Sept. 1977
B. Buras, J. Staun Olsen, L. Gerward, G. Will, and E. Hinze	X-Ray Energy-Dispersive Diffractometry Using Synchrotron Radiation	Fourth European Crystallographic Meeting, Oxford, England Sept. 1977 Dänische Physikalische Gesellschaft, Frühjahrstagung, Helsingør, Mai 1977 XIV. Sitzung der Dänischen Kristallo- graphen, Kopenhagen, Mai 1977
{		
Diplom- und Doktorarbeiten und Interne Berichte (soweit nicht bei Veröffentlichungen)		
F.-J. Himpsel	Photoemission aus Alkalihalogenid- Einkristallen	Int.Ber. DESY F41-77/01 Dissertation Universität München, 1976
R. Brodmann	Untersuchung der Vakuum Ultraviolett- Fluoreszenz von gasförmigen Edelgasen bei monochromatischer Anregung mit Synchrotron- strahlung	Int.Ber. DESY F41-77/02 Dissertation Universität Hamburg 1976
D. Nagel	Untersuchung des Absorptionsverhaltens von Natrium in Xenon-Matrizen im Sichtbaren mit einer eigens für die Durchführung von Matrixspektroskopie-Experimenten erstellten Apparatur und Entwicklung eines neuen Meßverfahrens zur Bestimmung der Na-Konzen- tration	Int.Ber. DESY F41-77/03 Diplomarbeit Universität Hamburg 1976

- U. Gerick Lumineszenzmessungen an festem Argon und Untersuchung der Exzitonendiffusion mit Hilfe der Lumineszenzanregungsspektroskopie Diplomarbeit Universität Hamburg 1977
- R. Nürnberger Untersuchung der Valenzbänder mit Hilfe der Photoelektronen-Spektroskopie: Xe-Ar-Mischungen, festes CO und festes CO₂ Diplomarbeit Universität Hamburg 1977
- P. Gürtler Hochaufgelöste Absorptionsspektroskopie an den Molekülen N₂, CO₂, H₂O, D₂O im Vakuum-Ultraviolett Diplomarbeit Universität Hamburg 1977
- E.B. Gotchev Hochaufgelöste Photoionisationsresonanz-Spektroskopie an kleinen Molekülen Dissertation, Techn. Universität München 1977

Die Arbeit der Gruppe F51 ist im Jahre 1977 gekennzeichnet durch weitere Gerätebeiträge zur Ausrüstung des PETRA-Beschleunigers, durch die Kooperation mit der Gruppe F15 für die Weiterführung der Messungen mit dem Detektor DASP und durch einige spezielle Entwicklungsprojekte.

1. Geräte für PETRA

1.1. Netzgeräte für Korrekturspulen

Von den insgesamt benötigten rund 250 Geräten stand für die ersten PETRA-Einschußversuche im Mai d. J. eine Vorserie von 10 Exemplaren zur Verfügung. Die gemachten Betriebserfahrungen und weitere Entwicklungsarbeiten führten über eine zweite verbesserte Vorserie von 20 Geräten zur endgültigen Ausführung, deren Fertigung von einer Hamburger Firma durchgeführt wird und die planmäßig etwa parallel zum Baufortschritt von PETRA in den gewünschten Stückzahlen ausgeliefert wird.

1.2. Netzgeräte für SEDAC

Im Laufe des Jahres wurden 50 Stück gebaut und in Betrieb genommen. Die dabei gewonnenen Erfahrungen resultierten in Schaltungsergänzungen. Diese und durch Schwierigkeiten bei der Materialbeschaffung bedingte Änderungen wurden gegen Jahresende in die Fertigungsunterlagen für weitere 45 Geräte eingearbeitet.

1.3. Strahlungsüberwachungs-Anlage

Hier wurden weitere wesentliche Komponenten fertiggestellt. Mitte des Jahres wurde die Umrüstung der im Synchrotron-Kontrollraum seit fast 15 Jahren arbeitenden Anlage auf die neue, für PETRA vorgesehene Type beschlossen und als Erweiterung in die laufenden Entwicklungsarbeiten eingefügt.

2. Kooperation F51 mit F15 (DASP II)

Mit dem Sommer-Shut-Down wurde die mehrjährige, erfolgreiche Meßperiode der ersten DASP-Kollaboration beendet. Die zur Fortführung der Messungen im Gebiet erhöhter Strahlenergien bis 2×5 GeV gebildete Gruppe benötigte dringend technische Unterstützung bei der Wiedereingangssetzung und der Aufrechterhaltung des Betriebes der umfangreichen Anlage. Die hierfür nötigen Arbeiten machten in der 2. Jahreshälfte einen nicht unwesentlichen Teil der Gruppenaktivitäten aus.

3. Spezielle Entwicklungsarbeiten

3.1. Driftkammerauslese

Die hierzu bis ins 2. Quartal 77 laufenden Arbeiten hatten zum Ziel die Entwicklung eines Auslesegerätes für "mehrere Treffer pro Draht" in der Anordnung 16×16 , d. h. Messung von maximal 16 Spurenkoordinaten an 16 Drähten mit beliebiger Verteilung auf die Drähte. Diese Eigenschaft ist wichtig für genaueres Ausmessen von Teilchenbündeln (Jets). Die Arbeit wurde abgeschlossen mit dem Nachweis folgender Geräteeigenschaften: Quantisierungsfehler ≤ 2 ns; Doppelpulsauflösung 30 ns; Unabhängigkeit der Kanäle gegeneinander bei der Registrierung. Die Kosten pro Kanal sind mit ca. 130,- DM in etwa die für industriell erhältlichen Geräte mit nur einem Treffer pro Draht. Mehrtreffergeräte sind nicht erhältlich.

3.2. PETRA-Modell

Für die Öffentlichkeitsarbeit bei DESY wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe D3 ein Modell erstellt, das an einer 2×2 m² Holztafel unter Benutzung von Leuchtdioden die Funktion der Beschleuniger DESY, DORIS und PETRA klarmacht. Als Steuerwerk hierfür ist ein Mikroprozessor eingesetzt worden, der mit einem Programm von rund 1000 Instruktionen alle wichtigen Vorgänge anschaulich darstellt.

3.3. Mikroprozessoren für Experimenteüberwachung und Geräteprüfungen

3.3.1. Experimenteüberwachung

Unter Verwendung von preisgünstigen CPU-Bausteinen mit dem Befehlssatz der PDP8 wurden 2 Mikroprozessoren als CAMAC-Geräte gebaut, die in einem laufenden Experiment Kontroll- und Überwachungsfunktionen erhielten. Während das 1. Gerät für das Auslesen von Zählern sowie dem Vergleich von Soll- und Ist-Spannungswerten als autonome Anlage verwendet wurde, ist das 2. unmittelbar an den Hauptdatenweg des Experiments angeschlossen und für die Darstellung von Histogrammen programmiert (ca. 50 - 60 Bilder), die einen raschen Überblick geben über das technische Funktionieren der Komponenten des Experiments.

3.3.2. Geräteprüfungen

Ein weiterer Mikroprozessor ist zusammen mit der zugehörigen Anpaß-Schaltung verwendet zum Dauertest der für PETRA vorgesehenen Netzgeräte für Korrekturspulen. In einem 15 Geräte fassenden Prüfstand werden die jeweils angelieferten Geräte einer 14 Tage laufenden strengen Prüfung unterzogen.

- F54 - Elektronik-Service
=====

Die Gruppe F54 - Elektronik-Service - hat in zunehmendem Maße Aufgaben der gesamten Gerätewirtschaft zu erfüllen, wobei der Service nach wie vor die wichtigste Rolle spielt. Die Ziele unserer Gerätewirtschaft sind:

Optimale Auswahl und Beschaffung der Geräte, wirtschaftlicher Einsatz und optimale Nutzung der Geräte.

Gerätepflege mit Wartung und Reparatur.

Übersicht über Einsatz, Verbleib und Verfügbarkeit der Geräte.

Verwertung von ungenutzten Geräten.

Diese Arbeiten kamen im Berichtsjahr voll zum Tragen bei der instrumentellen Vorbereitung der PETRA-Experimente.

Geräteprüffeld und Gerätedokumentation

Es konnte ein großer Teil der benötigten Geräte von uns spezifiziert und auf seine Eignung getestet werden. Der Bedarf einiger Gerätetypen wurde ermittelt und zu Sammelbestellungen zusammengefaßt. Mit der Koordination erreichen wir:

Standardisierung und Austauschbarkeit der Geräte.

Günstige Preise durch hohe Stückzahl.

Rechtzeitige Verfügbarkeit der Geräte durch frühzeitige Bestellung.

Der Pool kann sich mit einer vernünftigen Reservehaltung dem Bedarf anpassen.

Der Service kann seine Ersatzteile und Prüfgeräte auf die Neuan-schaffungen abstimmen.

Wartung und Reparatur

Die Reparatur aller elektronischen Meßgeräte wird bei der Gruppe F54 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 Meßplatz.

Reparatur vor Ort.

Direkter Kontakt mit dem Benutzer.

Kurze Reparaturzeiten.

Das Service-Personal ist spezialisiert auf die bei DESY vorkommenden Geräte, das Ersatzteillager ist abgestimmt auf die Geräte und Bauteile mit den höchsten Ausfallraten. Im Jahre 1977 wurden wieder weit über 1000 Reparaturen ausgeführt. Dem Service obliegt auch die Betreuung der Elektroakustik- und Projektionsanlagen in Hörsaal und Seminarraum.

Gerätepool

Als Ergänzung zum Gerätekauf bietet der Elektronik-Pool den Geräteverleih auf Zeit. Die Möglichkeit, Geräte auszuleihen, wird besonders dann gerne ausgenutzt, wenn

für ein defektes Gerät eiliger Ersatz benötigt wird,

längere Lieferzeiten zu überbrücken sind,

Experimente schnell erweitert werden müssen,

befristete Testmessungen auszuführen sind.

Einige Geräteneuanschaffungen und die Abgabe von überzähliger Elektronik einiger Gruppen erhalten dem Pool trotz des regen Verleihgeschäfts den Gerätebestand.

Geräteverwaltung

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 sie nach ihren technischen Eigenschaften. Es wird mit Schlagwort, Gerätebezeichnung und Typenangabe ein hierarchisch sortiertes Geräteverzeichnis aufgebaut. Die Verwaltung der Geräteliste geschieht über die EDV. 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.

1. Die im Auftrag und in Zusammenarbeit mit F1/TASSO (Söding, Joos, Ladage) von Herrn Neff entwickelten ladungsempfindlichen und besonders rauscharmen Vorverstärker für die Flüssig-Argon-Kammern wurden in einer Kleinserie von Kanälen aufgebaut und unter experimentellen Bedingungen getestet. Während der Tests wurden die für das günstigste Signal- zu Rauschverhältnis erforderliche Zeitfilterkombination ermittelt. Auch der Anschluß an das von F52 entwickelte Analog-Digital-Konvertersystem wurde erprobt. Aufgrund der einwandfreien Ergebnisse wurden die Unterlagen für die Serienfertigung erstellt und zur Ausschreibung freigegeben. Die Fertigung von 15 000 Kanälen hat begonnen.
2. Ebenfalls für TASSO wurde im Frühjahr die Entwicklung des schnellen Haupttriggers begonnen. Die Signale aus 6 Driftkammern werden nach Ende der Driftzeit in den Trigger geladen. Dieser enthält eine festprogrammierte Spurenbibliothek von 1080 Spuren in der r, ϕ -Ebene in FPLA's (Field Programmable Logic Arrays) gespeichert. Die einkommenden Signale (aus 852 Driftkammerkanälen) werden durch ein geeignetes Verteilersystem so auf die Eingänge der FPLA's verteilt, daß, falls die entsprechende Spurkombination gegeben ist, der Ausgang des zugehörigen FPLA's gesetzt wird. Hierdurch ist die Spurnummer bekannt, die als eine von 1080 Spuren geometrisch bestimmt ist. Alle gesetzten Spuren werden als Nummern gespeichert, zusätzlich wird die Spur mit weiteren 48 Signalen aus den inneren vier Proportionalkammern sowie mit ebenfalls 48 Signalen aus den außerhalb der Driftkammern befindlichen 48 Time of Flight-Detektoren kombiniert. Die Zahl und eventuell die Winkelbereiche, in denen die Spuren auftreten, werden mit den physikalischen Bedingungen des Experiments verglichen und, falls positiv, innerhalb einer Mikrosekunde ein Triggersignal ausgegeben, das den Readout der gesamten Detektorelektronik auslöst.

Der Trigger wird eine Winkelauflösung von 7.5° haben. Die Spurenbereiche wurden in Zusammenarbeit mit F35 (Lynch) festgelegt. Der gegenwärtige Status ist:

- das elektronische Konzept ist fertig,
- das mechanische Konzept ist nahezu fertig,
- das Layout der ersten Platinen ist entwickelt und davon gedruckte Platinen hergestellt.

3. Für den TASSO-Detektor wird von F56 ein on-line Spurenerkennungsrechner entwickelt, der während 1-2 Millisekunden nach dem Signal des ersten Triggers die Drahtadressen sowie die zugehörigen Driftzeiten aus den Zeitdigital-Konvertern (TDC's) holt, diese in r, ϕ -Koordinaten umrechnet, nach einem von uns beschriebenen Algorithmus zu Spuren zusammensetzt und deren Koordinaten in einem Datenblock zusammen mit den Koordinaten der Untergrundpunkte an den NORD-10 Rechner transportiert. Der Spurenerkennungsrechner ist ein mikroprogrammierbarer Mikroprozessor, das Mikroprogramm wird von uns geschrieben und in PROM's (Programmable Read Only Memories) eingebrannt. Der gegenwärtige Status ist:

- das elektronische Konzept ist in Entwicklung,
- das Spurenprogramm ist zunächst in FORTRAN geschrieben, es wurde mit simulierten Spuren ausgetestet.
- zur Entwicklung des Mikroprogramms ist ein Motorola-Entwicklungssystem angeschafft worden, das zusammen mit dem eingebauten M6800-Prozessor bei reduzierter Geschwindigkeit als PROM-Simulator arbeitet. Nach statischem Austesten des entwickelten Programms kann dieses in einem schnellen ECL-Speicher geladen werden und mit der später benutzten Mikroprozessoranordnung im Echtzeitbetrieb ausgetestet werden. Anschließend kann innerhalb des Entwicklungssystem das PROM gebrannt werden. Dieses System befindet sich z.Zt. in Erprobung.

Auch im Jahre 1977 konzentrierte sich die Arbeit der Gruppe auf das im Jahre 1976 begonnene Projekt zur Auswertung von Röntgenbildserien.

Die auszuwertenden Daten entstehen auf folgende Weise: In das zu untersuchende Organ wird über einen Katheter Kontrastmittel eingespritzt und seine Ausbreitung über das Bildwandler-Videosystem der Röntgenapparatur aufgezeichnet. Ziel des Projektes ist es, aus der Dynamik des Kontrastmittelflusses Parameter zu berechnen und darzustellen, die die Funktion des Organs beschreiben. Die Auswertung dieser Parameter, die durch konventionelle Methoden nicht gewonnen werden können, soll zu einer Verbesserung der Diagnostik von Funktionsstörungen führen.

Die hierzu notwendige zeitgerechte Verarbeitung von Fernsehbilddaten stellt wegen der hohen Datenraten (80 Mbits/Sekunde) und der großen Datenmenge (bis 20 Mbytes/Serie) höchste Anforderungen an die Systemhard- und -software. Wir haben für diesen Zweck im Jahr 1977 ein System zur Echtzeitverarbeitung von Fernsehbildserien fertiggestellt. Es hat die Struktur eines Multiprozessor-systems (Abb. 1). Die hohen Anforderungen an Schnelligkeit werden hier durch die Parallelität mehrerer Prozessoren erfüllt. Gleichzeitig bietet eine solche Struktur eine hohe Flexibilität. Das System erlaubt die Digitisierung von Fernsehbildern in Echtzeit (bis 50 Halbbilder/Sekunde, 256 x 256 Bildpunkte, 256 Graustufen), die schnelle Auswertung und die Wiedergabe in bildlicher und graphischer Form in Farbe (bis zu 512 Farbwerte). Obwohl das System für medizinische Anwendung konzipiert wurde, eignet es sich allgemein für die Analyse von Bewegungsvorgängen, wie sie etwa bei der Produktionssteuerung oder bei Materialtests vorkommen.

Abb. 2a zeigt als Beispiel für die Digitisierungsgenauigkeit ein vom Fernsehmonitor aufgenommenes Bild, Abb. 2b das mit 256 Punkten/Zeile digitisierte und vom Rechner wiedergegebene Bild. Abb. 2c ist ein mit 512 Punkten/Zeile digitisierter Ausschnitt.

Mit dem System wurden im Berichtszeitraum die ersten medizinischen Untersuchungen angestellt. In einer Versuchsserie wurde der Einfluß des gefäßverengenden Pharmakons Angiotensin auf die Blutflußgeschwindigkeit in der Niere gemessen und damit der praktische Nutzen des Systems bestätigt.

Gleichzeitig wurde eine neue Methode zur Darstellung dynamischer Vorgänge in Organen erprobt. Die Methode, die für Röntgenaufnahmen wegen des hohen Aufwandes bisher nicht angewandt werden konnte, basiert auf folgender Überlegung (siehe Abb. 3): Der zeitliche Verlauf der Schwärzung in jedem Bildelement der Röntgenaufnahme hat die Form eines Impulses mit steilem Anstieg und einem langsamen Abfall. Die zeitliche Lage und die Form des Impulses enthalten Informationen über die Dynamik des Kontrastmittel- und damit des Blutflusses. Beispielsweise ist die Verzögerung des Impulses in bezug auf den Einspritzzeitpunkt ein Maß für die Blutgeschwindigkeit.

Trägt man nun in jedem Punkt des Röntgenbildes anstatt der Transmission für Röntgenstrahlen die Verzögerungszeit als Helligkeit auf, so erhält man ein Funktionsbild, das wir Verzögerungsbild genannt haben. Abb. 4 zeigt ein solches Bild für eine normale Niere, wobei die verschiedenen Verzögerungszeiten mit Farbcodes gemäß der nebenstehenden Eichskala dargestellt sind. Flächen gleicher Farbe stellen Zonen gleicher Ankunftszeit dar. Aus ihrer Form kann der Arzt nun auf die Funktion der Niere schließen. Er kann aber auch durch Vergleich mit der Eichskala quantitativ Verzögerungszeiten ablesen. Obwohl bis zur klinischen Anwendung noch einige Probleme zu lösen sind (wie z. B.

die Elimination von Organbewegungen), sind die ersten Ergebnisse erfolgversprechend.

Für die vorgesehene Anwendung des Systems in größerem Rahmen entwickeln wir eine Datenbank, die auf dem System ADABAS aufbaut. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie eine speziell für die medizinische Anwendung konzipierte Abfragesprache enthält. Ihre Implementierung wurde programmgemäß fortgesetzt.

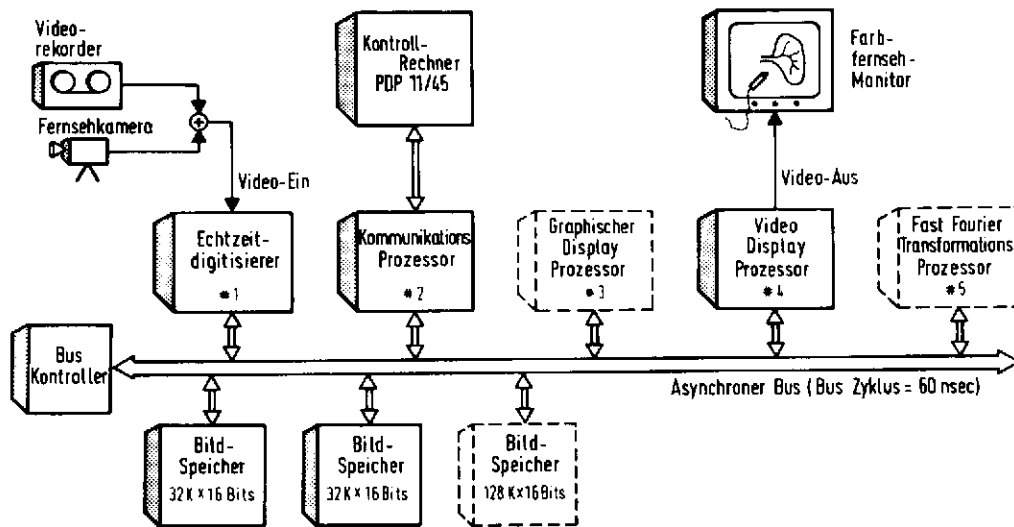


Abb. 1: Blockschaltbild des Systems zur Echtzeitverarbeitung von Video-Bildserien (27500)

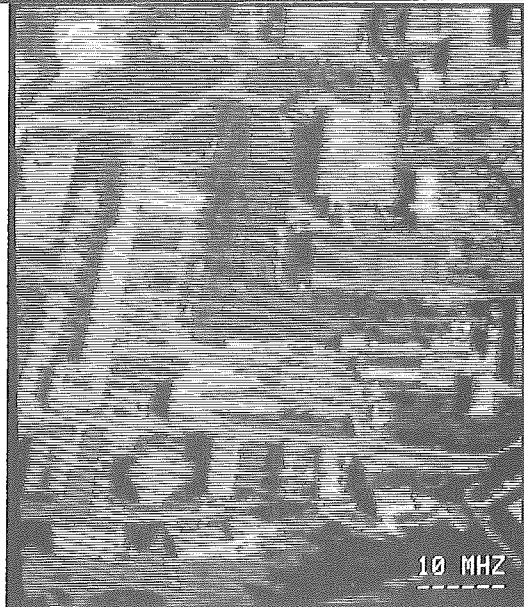
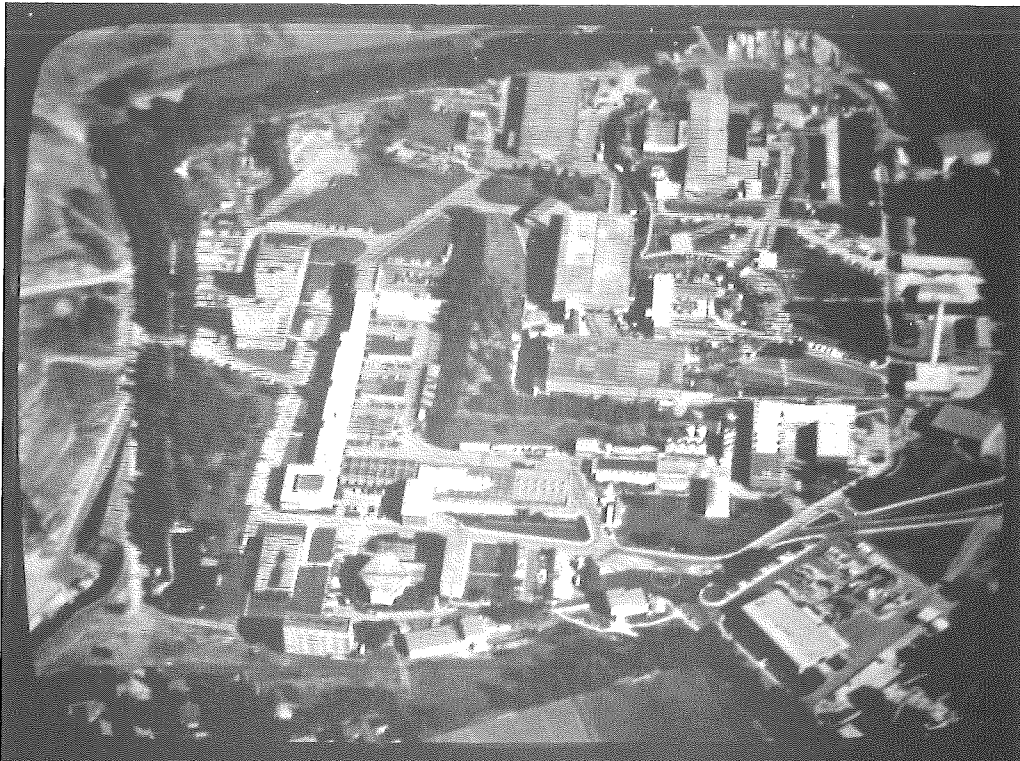


Abb. 2: Digitisierung von Fernsehbildern

- (27221) a) Analogbild
- (27223) b) digitisiertes Bild mit 256 Punkten/Zeile
- (27222) c) digitisierter Ausschnitt mit 512 Punkten/Zeile

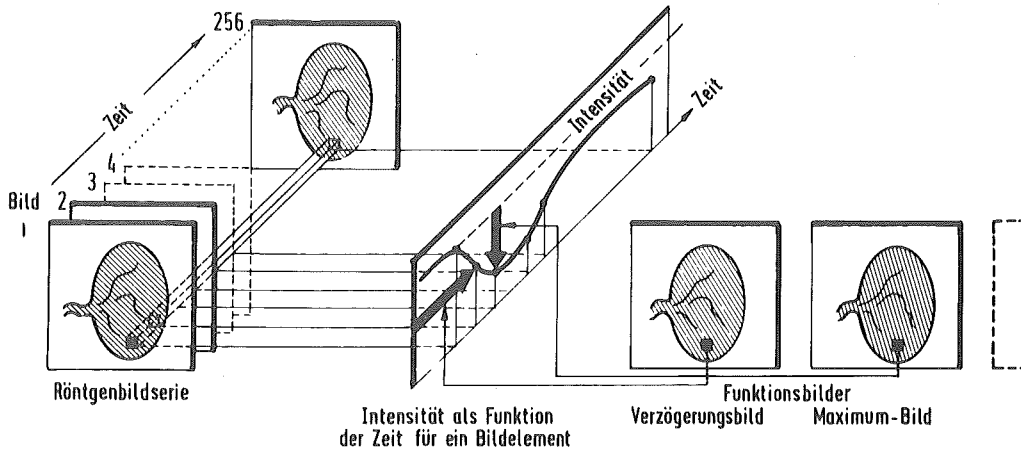


Abb. 3: Prinzip der Erzeugung von Funktionsbildern
(27501)

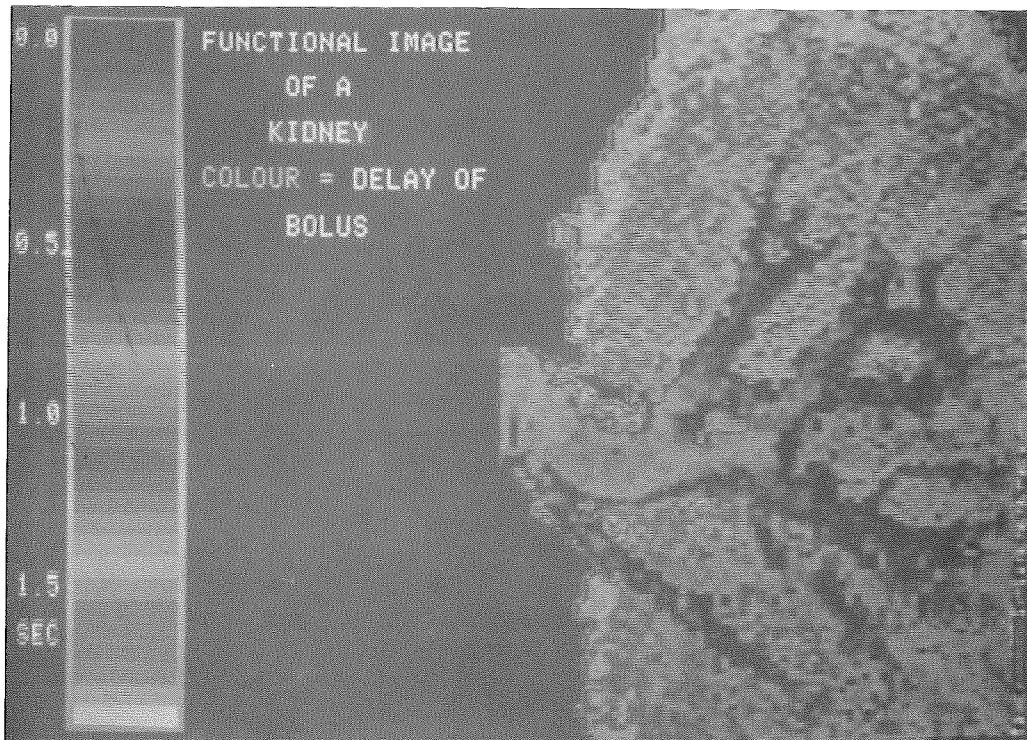


Abb. 4: Verzögerungsbild einer gesunden Niere

(27498A) Die Ankunftszeit des Kontrastmittels ist durch einen Farbcode gemäß nebenstehender Skala dargestellt.

Rubrik: aaa

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

Titel:

Zitat:

K.H. Höhne, G. Nicolae,
G. Pfeiffer, W.R. Dix,
W. Ebenritter, D. Novak,
M. Böhm, B. Sonne, E. Bücheler

An Interactive System for Clinical
Application of Angiodensitometry

Informatik-Fachb., Band 8,
Digitale Bildverarbeitung,
Springer Berlin 1977, S. 234-243
und Interner Bericht DESY F58-77/02

Rubrik: eee

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

Titel:

Zitat:

K.H. Höhne, G. Nicolae,
G. Pfeiffer, W.R. Dix,
W. Ebenritter, D. Novak,
M. Böhm, B. Sonne, E. Bücheler

An Interactive System for Clinical
Application of Angiodensitometry

MEDINFO 77, Proceedings of the
Second World Conference on
Medical Informatics, Toronto
1977, S. 1056

K.H. Höhne, G. Nicolae,
G. Pfeiffer, W.R. Dix,
W. Ebenritter, D. Novak,
M. Böhm, B. Sonne, E. Bücheler

A Computerized System for
Angiodensitometry

XIV International Congress
of Radiology, Rio de Janeiro
1977

M. Böhm, K.H. Höhne

Aufbau eines Datenbanksystems nach
dem Relationenmodell für die
medizinische Anwendung

Jahrestagung der GMDS,
Göttingen 1977

G. Nicolae

Design and Implementation of a
High Speed Bus Communication
System Using Petri-Nets.

Jahrestagung der Gesellschaft
für Informatik, Nürnberg 1977

M. Böhm

Scheduling-Algorithmen für Flow-
Shop-Probleme bei Konfigurationen
mit mehreren Maschinen in jeder
Stufe.

DGOR-Jahrestagung, Kiel 1977

Rubrik: fff

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

Titel:

Zitat:

K.H. Höhne

Methoden zur Auswertung dynamischer Vorgänge auf Röntgenbildserien

Tagung der AGF-Arbeitsgruppe Graphische Datenverarbeitung, Hamburg 1977

G.C. Nicolae

Ein Multiprozessorsystem für die digitale Echtzeitverarbeitung von Videobildserien

Tagung der AGF-Arbeitsgruppe Graphische Datenverarbeitung, Hamburg 1977

G.C. Nicolae

Hardware-Architekturen für die digitale Verarbeitung von Videobildserien

Institut für Angewandte Physik, Hamburg 1977

K.H. Höhne

Rechnergestützte Auswertung von Angiogrammen

Medizinische Hochschule Hannover, Juli 1977

Magnetvermessung

Die Arbeiten an dem im Vorjahre begonnenen System zur Vermessung der PETRA-Magnete wurden abgeschlossen. Hardware und Software haben sich fast das ganze Jahr hindurch im Dauereinsatz bewährt.

PETRA-Kontrollsystem

Der überwiegende Teil der Arbeit der Gruppe F58 bestand in der Entwicklung und Produktion großer Teile der Instrumentierung für das PETRA-Kontrollsystem.

Zwei vollständige Operatorkonsolen, bestehend jeweils aus zwei Farbdisplays, Touchpanel, Rollkugeln, VDU, Keyboard, wurden installiert und mit hierfür entwickelten Interfaces an die NORD 10 - Kontrollrechner angeschlossen.

Die für den Betrieb notwendige Basissoftware wurde ebenfalls von F58 zur Verfügung gestellt.

Das von F58 in Zusammenarbeit mit S2 entwickelte serielle Datenerfassungssystem SEDAC ging in Serienproduktion.

PADAC Interfacesystem

Die Entwicklung des PADAC Interfacesystems wurde im Berichtsjahr abgeschlossen. Zur Zeit existieren Anschlußmöglichkeiten für die NORD 10-, AEG 80-60- und PDP-8 - Rechner; die Anschlußmöglichkeit für die PDP-11-Rechner wird demnächst zur Verfügung stehen.

Für den Einsatz bei den PETRA-Kontrollen wurden eine ganze Reihe von Interfacemodulen entwickelt und erprobt. Den größten Teil bildet dabei ein umfangreiches Display-System, das die Verwendung von Farbfernsehmonitoren (RGB) als Ausgabegerät am Rechner erlaubt. Das erzeugte Farbbild besteht aus 256 Zeilen zu je 512 Punkten, von denen jeder mit einem 3-bit Farbwert belegt werden kann. Per Punkt kann also eine von acht möglichen Farben gewählt werden. Da es sich bei den Displays um Fernsehrohren handelt, beträgt die Bildfrequenz 50 Hz, die Bilder sind also praktisch flickerfrei.

Das Displaysystem erlaubt es, verschiedene Datenquellen unter Programmkontrolle auf einem Schirm gemäß ihrer Priorität zu überlagern, es lassen sich also Bilder mischen. Weiterhin ist es möglich, zum Zwecke des interaktiven Arbeitens Cursor in verschiedenen Darstellungsformen (Fadenkreuz etc.) einzublenden und mit Hilfe von Bedienungselementen wie Rollkugeln oder Steuerknüppeln zu bewegen.

Im großen Stil wird dieses Farbdisplaysystem in den Kontrollkonsolen für PETRA eingesetzt; weitere Einsatzpunkte sind die Experimentekontrollen von TASSO (Installiert), JADE und MARK-J (geplant) sowie in der Überwachung der neuen On-line-Verbindung bei F58.

Als weitere Interfacebausteine im PADAC-Programm stehen zur Zeit zur Verfügung:

ALI - zum Anschluß zweier Terminals

TOUCH - zum Anschluß zweier Touchpanel (oder anderer 16 bit breiten digitalen Datenquellen)

TRACK - zum Anschluß zweier Rollkugeln, Steuerknüppel o.ä.

GOULD - zum Anschluß eines elektrostatischen Printer/Plotters GOULD 5200

SEDAC - Sender und Empfänger für das serielle Datenübertragungssystem SEDAC

Weitere Moduln befinden sich in der Entwicklung bzw. im Prototypenzustand (VDU, On-line-Verbindung, graphisches Displaysystem, Plottersteuerung).

Eine 'intelligente' Version des PADAC Crate Controllers, die einen Mikroprozessor vom Typ TMS9900 samt zugehörigem Speicher enthält, wurde entwickelt und befindet sich kurz vor dem Einsatz. Damit eröffnet sich eine völlig neue Anwendungsmöglichkeit wie vom Rechner weit entfernt stehende Konsolen oder eigenständige Kontrollschleifen.

Zur Unterstützung der Programmerzeugung für den TMS9900 wurde ein Cross-Assembler auf der IBM geschrieben, der über das DESY On-line-System ansprechbar ist.

SEDAC-System

Die Entwicklung des seriellen Datenerfassungssystems SEDAC wurde abgeschlossen. Etwa 50 Crates befinden sich bereits bei den PETRA-Kontrollen im Einsatz; eine zweite Serie von 50 Crates mit den dazugehörigen Controllern wird zur Zeit getestet. Für das SEDAC System stehen mittlerweile eine ganze Reihe von Interfacemoduln für die verschiedensten Datenerfassungs- und Steuerungszwecke zur Verfügung; sie wurden von verschiedenen DESY-Gruppen entwickelt.

Eine neue Version des Crate Controllers, die den Anschluß von standardmäßigen CAMAC-Crates an das SEDAC-System ermöglicht, wird zur Zeit entwickelt und ist demnächst einsatzbereit (für PETRA, TASSO).

On-Line-System

Da sich das bestehende On-line-System für die neuen Experimente bei PETRA nicht mehr hinreichend erweitern ließ wurde eine neue Version konzipiert. Die Datenübertragung bei dem neuen System erfolgt nicht mehr wie früher parallel, sondern seriell (mit 2-5 MHz). Der Anschluß der einzelnen Benutzer geschieht über zwei Coax-Kabel. Die Kontrolle des neuen On-line-Systems erfolgt über einen NORD 10-Rechner, der im vergangenen Jahr installiert wurde.

Die Leistungsfähigkeit des neuen Systems soll für den einzelnen Benutzer innerhalb derselben Größenordnung wie bisher liegen und es wird ein möglichst 'weicher' Übergang vom alten auf das neue System angestrebt. Die Prototypen der Interfaces befinden sich im Test.

Wartungsaufgaben

Neben den Neuentwicklungen wurden wie bisher Wartungsarbeiten bei den installierten älteren Maschinen (PDP-8 und PDP-11) übernommen. Die Anfälligkeit der PDP-11-Rechner konnte durch einen Umbau aller Plattenlaufwerke wesentlich verringert werden. Verschiedene PDP-8 Maschinen wurden vollständig überholt; dadurch konnte der plötzlich auftretende gesteigerte Bedarf an diesen Rechnern bisher befriedigt werden.

BIBLIOTHEK

Die beiden nachfolgenden Tabellen zeigen die zahlenmäßige Entwicklung der Bibliothek:

Tabelle 1: Bibliotheksbestand

	Zugang		Bestand	
	1976	1977	1976	1977
Monographien	359	249	8901	9150
gebundene Zeitschriftenbände	595	617	7989	8606
laufend gehaltene Zeitschriften	12	-42	336	294
Berichte und Preprints	4362	4529	ca. 20000+)	ca. 21800+)

+) Die veröffentlichten Preprints werden aus dem Bestand fortlaufend aussortiert.

Tabelle 2: Bibliotheksbenutzung

	1976	1977
Leserzahl	ca. 950	ca. 975
Entleihvorgänge	ca. 500/Woche	ca. 500/Woche
Entleihvorgänge im auswärtigen Leihverkehr	184	153

Wie im Jahre 1976 zwang die Knappheit der finanziellen Mittel auch im Jahre 1977 zu einem sehr strengen Maßstab bei der Anschaffung neuer Bücher. Teilweise aus dem gleichen Grund mußten 26 der bisher laufend gehaltenen Zeitschriften abbestellt werden.

Die Entwicklung der Bücherzugänge der letzten Jahre sind aus der Tabelle 3 ersichtlich:

Tabelle 3: Bücherzugänge

1974	552
1975	605
1976	359
1977	273

DOKUMENTATION

Am Ende des Jahres 1977 wurde mit der maschinenlesbaren Erfassung des vorhandenen Buchbestandes begonnen. Nach Abschluß dieser Erfassung wird den Bibliotheksbenutzern ein maschinell erstellter Sachkatalog der DESY-Bücherei zur Verfügung stehen, der fortlaufend ergänzt werden wird. Außerdem wird dann die Möglichkeit bestehen, detaillierte retrospektive Literaturrecherchen aus dem gesamten Bücherbestand - und nicht nur wie jetzt - aus dem Bestand der Bücher, Zeitschriften sowie Reports und Preprints der Hochenergiephysik vorzunehmen (s.u.)

13373 (im Vorjahr 12143) Arbeiten aller Art (Preprints und Reports, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge u.a.) aus den Gebieten Elementarteilchen- bzw. Hochenergiephysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnologie wurden im Jahre 1977 dokumentarisch erfaßt, klassifiziert und mit Schlagwörtern versehen. Die so aufbereiteten Daten wurden auf Magnetbänder aufgenommen und fortlaufend kumuliert. Tabelle 4 zeigt die von der Dokumentation im Jahre 1977 erfaßten Schriften:

Tabelle 4:

	experimentell	instrumentell	theoretisch	insgesamt
Reports und Preprints	765	623	3141	4529
andere Veröffentlichungen (Zeitschriften, Konferenzen, Bücher)	1667	1485	5692	8844
gesamt	2432	2108	8833	13373

Preprints und Reports, über die der schnelle Informationsaustausch in der Hochenergiephysik läuft, wurden von der Dokumentation mit einer durchschnittlichen Verzögerung von einer Woche erfaßt und den Benutzern zur Verfügung gestellt. Da andere Dokumentationssysteme nur Zeitschriftenartikel, Bücher und nur zum Teil Konferenzen referieren, ist die schnelle Bearbeitung von Preprints und Reports außerordentlich wichtig, zumal die zeitliche Verzögerung zwischen dem Eingang eines Preprints und seiner eventuellen Veröffentlichung erfahrungsgemäß etwa ein halbes Jahr beträgt.

Trotz Anlegen eines strengen Maßstabes bei der Titelaufnahme aus Randgebieten ist die Anzahl der im Jahre 1977 dokumentierten Preprints und Reports um etwa 4% auf 4529 angestiegen. Aus Zeitschriften, Büchern und Konferenzproceedings wurden 8844 Arbeiten dokumentiert. Die Gesamtzahl der dokumentierten Arbeiten wuchs gegenüber 1976 um 10% auf 13373.

Auch im Jahre 1977 erschienen etwa 10% der aufgenommenen Arbeiten in russischer Sprache und wurden im Original erfaßt. Somit wurden sie etwa 10 Monate vor ihrem Erscheinen in englischer Übersetzung von der DESY-Dokumentation referiert.

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

- a) als vierzehntägig erscheinende Zeitschrift HIGH ENERGY PHYSICS INDEX (HEP) mit jährlich kumulierten Autoren- und Sachindizes (Verleger: ZAED, Karlsruhe).
- b) als vierzehntägig herausgegebener SDI-Dienst (=Selective Dissemination of Information). Die 324 Teilnehmer (Zunahme um 35% gegenüber 1976!), davon 80 Teilnehmer von DESY und der Universität Hamburg und 244 Teilnehmer von anderen deutschen und ausländischen Institutionen, erhalten regelmäßig Maschinenausdrucke relevanter nach Schlagwortkombinationen ausgesuchter neu eingegangener Titel.

- c) als Retrieval-Ausdruck (Retrieval = einmalige retrospektive Literatursuche). Dafür steht eine Datenbank von etwa 74000 Publikationen zur Verfügung, wobei veröffentlichte Preprints fortlaufend aus dem Datenbestand gelöscht werden. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 456 Retrievalanfragen erstellt.
- d) als Magnetbanddienst. Im Jahre 1977 wurden die folgenden Institute regelmäßig mit den DESY-Datenbändern des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX beliefert bzw. mit der Belieferung begonnen:
1. CERN, Genf
 2. SLAC/LBL, Stanford/Berkeley
 3. KEK, Tsukuba (Japan)
 4. Ecole Polytechnique, Paris
 5. Institut für Theoretische Kernphysik der Universität Karlsruhe
 6. Institut für Hochenergiephysik der Universität Heidelberg
 7. Niels-Bohr-Institut der Universität Kopenhagen.

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

Die KEK Particle Data Group des National Laboratory for High Energy Physics in Tsukuba (Japan) verwendete die Magnetbänder der DESY-Dokumentation zur Erstellung ihrer Datensammlung "PI NUCLEON INELASTIC REACTION INDEX, 1977" (Report KEK-77-9).

Ferner wurde mit Hilfe der bestehenden Datenbank eine Liste von Veröffentlichungen deutscher Hochschulen und Institute in wissenschaftlichen Fachzeitschriften erstellt. Diese Liste ist dem Bericht des Gutachterausschusses für Elementarteilchenphysik über die Ergebnisse der Förderung von Experimenten im Bereich der Hochenergiephysik durch den Bundesminister für Forschung und Technologie in den Jahren 1974-1976 beigelegt.

10 Arbeiten größeren Umfangs mit insgesamt 300 Schreibmaschinenseiten wurden aus dem Russischen bzw. Französischen ins Deutsche, ca. 30 Seiten aus dem Deutschen ins Französische übersetzt. Ständig werden Titel, Inhaltsverzeichnisse sowie andere bibliographische Angaben der in russischer Sprache erscheinenden Artikel aus den wissenschaftlichen Zeitschriften, Reports, Konferenzen, Büchern ins Englische übersetzt.

Zum ständigen Service der Bibliothek und Dokumentation gehörten auch 1977 die wöchentlichen Bibliotheksmitteilungen, die fortlaufend kumulierte Antipreprint-Liste (Liste der zur Veröffentlichung gelangter Preprints), sowie die vierzehntägig 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 230

Speicherring DORIS

- H -

242

Speicherring PETRA

252

Aufbau der Experimente

- S2 -

281

Energieversorgung

- K -

289

Strahlenschutz

- D3 -

294

- S1 - Synchrotron

=====

Der durchlaufende Beschleunigerbetrieb wurde 1977 durch zwei Umbauphasen unterbrochen, und zwar

Betriebsergebnis

vom 2.1.77 bis zum 11.2.77 und
vom 5.9.77 bis zum 30.9.77.

Das Betriebsergebnis mußte deshalb hinter den "Rekordjahren" ohne Umbauzeiten zurückbleiben. Die Perioden ununterbrochenen Betriebes zwischen Wartungsschichten und Umbauzeiten wurden mit 6 bis 8 Wochen wieder verhältnismäßig lang eingeplant, um Verluste durch Anlaufzeiten klein zu halten. Der Eigenbedarf der Synchrotrongruppe an Maschinenzeit ging trotz der darin enthaltenen PETRA-Einschußversuche mit 544 Stunden nicht über das normale Maß hinaus; für DORIS stand DESY in 1655 h Hauptbenutzerzeit zur Verfügung. Dieser gegenüber 880 h in 1976 höhere Wert ist vor allem auf die Umstellung von DORIS auf Einzelringbetrieb zurückzuführen.

	<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
1977	6432 h	5159 h	4464 h	544 h	729 h

Von der vorgesehenen Hauptbenutzerzeit von 5159 h gingen 695 Stunden durch Ausfälle verloren. Das entspricht 10,8 % der Gesamtbetriebszeit oder 13,5 % der Hauptbenutzerzeit. In den Ausfällen ist u.a. achtmal der Wechsel von Synchrotronmagneten wegen schadhafter Spulenscheiben sowie fünfmaliger totaler Netzausfall enthalten.

Bei Energien oberhalb 5 GeV mußte 1977 der Betrieb mit "flat top", d.h. Erregung der Synchrotronmagnete mit 200 Hz zusätzlich zu 50 Hz und Gleichstrom, eingeschränkt werden. Dies galt bis zum Herbst für die Nachtstunden, da das Geräusch der 200 Hz-Zusatzdrosseln in der Whiteschaltung bei ungünstigen Windverhältnissen zu Belästigung für die Umgebung führte. Gegen Ende des Jahres fehlten wegen der Sparmaßnahmen in den vorhergehenden Geschäftsjahren und wegen überzogener Lieferfristen einiger Firmen Ersatzspulenscheiben für die Synchrotronmagnete, so daß diese wegen mangelnder Spannungsfestigkeit der noch zur Verfügung stehenden Spulen nicht voll erregt werden konnten.

In der Montagezeit im Januar und Februar wurden im Bereich des Einschußgebietes von L I sowie der Targetzone I die Außenwände des Synchrotrontunnels durchbohrt für die Strahlrohre zu den beiden Einschußkanälen in Richtung Halle Südost für den Einschuß von Elektronen und Positronen in PETRA (Abb.1), das Strahlführungssystem samt der Ejektionseinrichtungen für die Positronen wurde auf- bzw. eingebaut (Abb.2). In der Targetzone I waren hierfür wesentliche Änderungen der Vakuumsysteme nötig, da der mit dem Hochvakuum des Synchrotrons in Verbindung stehende Positronenstrahl für PETRA die bis dahin unter Vorvakuum betriebenen Experimentestrahlen 8 und 10 kreuzt. Teile der Strahlführungssysteme 8 und 10 wurden entsprechend umgebaut, u.a. war für den ersten Ablenkmagneten des Strahls 8 eine Spezialkammer erforderlich, da die Kreuzung Strahl 8/PETRA e^+ -Strahl in diesem Magneten liegt.

Montagezeiten

Schließlich wurden in dieser Montagezeit die bereits früher eingebauten 2 x 4 Multipole verkabelt, d.h. die Sextupol-, Oktupol- und gedrehten Quadrupolwindungen jeweils in Serie geschaltet und an Stromversorgungsgeräte angeschlossen.

Der Herbst-Shut down 1977 diente vor allem dem Umbau von DORIS auf Einzelringbetrieb. Beim Synchrotron wurde die Zeit genutzt, um die 200 Hz-Drosseln des Synchrotronmagnet-Erregersystems schalldicht zu kapseln. Der erwartete Erfolg wurde durch anschließende Schallmessungen bestätigt. Ferner wurde der Meßraum von L II gegen das Kreuzungsbauwerk Querkanal/GRÜNER Kanal durch eine feste Mauer abgeschlossen, wodurch sowohl die Personensicherheit erhöht wurde durch Vereinfachung des Interlocks, wie auch mehr Platz im Meßraum geschaffen (im Hinblick auf den geplanten Einbau von PIA).

Wie immer wurden auch die beiden Montagezeiten 1977 für umfangreiche Wartungs- und Neueinrichtungsarbeiten an allen Komponenten des Synchrotrons ausgenutzt. Viele davon standen in diesem Jahre im Zusammenhang mit der Einbeziehung von PETRA in den Verbundbetrieb.

Abb. 3 gibt eine Übersicht über die in DESY eingelenkten und nach Beschleunigung wieder ejizierten Strahlen.

Wie die Montagezeiten, so waren auch die Entwicklungsarbeiten der Synchrotrongruppe und der Vakuumbetriebsgruppe im Jahre 1977 vor allem durch das PETRA-Programm vorgegeben.

Entwicklungsprogramm:
weiterhin bestimmt
durch Mitarbeit an PETRA

Die PETRA-Injektion, die PETRA-Hochfrequenzsender und Synchronisierereinrichtungen, Untersuchung von Teilen des PETRA-Vakuumsystems im Hinblick auf das Verhalten beim Durchgang sehr kurzer Teilchenimpulse, sowie das Personensicherheitssystem wurden weiterhin überwiegend von Mitarbeitern der Synchrotrongruppe betreut; als neuer Schwerpunkt kam der zwischen L II und das Synchrotron einzubauende Zwischenspeicherring PIA hinzu, welcher DORIS von der Aufgabe der Positronen-Akkumulation freistellen soll. Über Einzelheiten und den Fortschritt aller dieser Programme wird im PETRA-Teil des Jahresberichtes 1977 berichtet.

Die Vakuumbetriebsgruppe mußte neben der Wartung und den nötigen Reparaturen an den Vakuumsystemen des Synchrotrons und der Linacs im Berichtsjahr sowohl den Umbau von DORIS auf Einzelringbetrieb, wie die Montage des PETRA-Vakuumsystems wie auch den Aufbau der Strahlwege zwischen DESY und PETRA bewältigen. Entwicklungs- und Planungsarbeiten fielen dabei zum Teil, Prüfungen und Organisation der Arbeitsabläufe in erheblichem Umfang, und Aufbau und Inbetriebsetzung der neuen Anlagen fast ausschließlich in die Zuständigkeit der Vakuumbetriebsgruppe. Außer den im DORIS- und PETRA-Teil des Jahresberichts erwähnten Arbeiten sollen hier einige Schwerpunkte der Eigenaktivitäten des HSV aufgeführt werden:

Vakuumbetriebsgruppe
HSV

- Erprobung und Anwendung des Glimmens mit Argon zur Endbehandlung von Oberflächen für Ultrahochvakuumsysteme
- Erprobung und Anwendung der Sputtertechnik zum Aufbringen dünner Metallisierungen auf Keramikflächen
- Entwicklung voll rechnergesteuerter Netzgeräte für den Betrieb von Ionengetterpumpen bis zur Serienreife für industrielle Fertigung
- Entwicklung eines serienreifen fernbedienbaren Vor- und Molekularpumpstandes zum Starten von Ultrahochvakuumanlagen
- Entwurf komplizierter Metall-Keramik-Vakuumkammern mit Strahlauslaßstutzen und Eignung zum Betrieb in magnetischen Wechselfeldern
- Aufbau eines Ultrahochvakuumlecksuchgeräts mit Turbomolekularpumpe, Heliumlecksuchmöglichkeit und Möglichkeit zur Aufnahme von Restgasspektren (s. Abb. 4)
- Entwurf und Aufbau von Fernsteuer- und Verriegelungsschaltungen für räumlich weit ausgedehnte Vakuumanlagen
- Entwurf und Aufbau von Ausheizanlagen einschl. Temperaturüberwachung mit einer großen Zahl von Temperaturmeßstellen.

Für die Speicherringe müssen die Linacs und das Synchrotron Technische Verbesserungen nur jeden 4. oder jeden 16. oder aber Einzelbunche bezüglich der 500 MHz-Struktur liefern. Das Frequenzspektrum dieser Einzelbunche erfordert ein spezielles Monitorsystem vor allem für einmalige Durchgänge der Bunche durch Meß-

stationen auf den Transportwegen zwischen den Beschleunigern. Hohe Empfindlichkeit* muß gefordert werden, da auch die noch nicht durch Zwischenspeicherung intensitätsangereicherten Positronen-Einzelbunche nachgewiesen werden müssen. Diese Anforderungen wurden durch das im Berichtsjahr weitgehend installierte sog. "Widerstandsmonitorsystem" erfüllt (so genannt, da die metallische Vakuumkammer an den Meßstellen in Strahlrichtung unterbrochen und durch Meßwiderstände überbrückt ist). Die Signale werden auf Fernsehmonitoren sichtbar gemacht durch Vorschaltung eines sehr schnellen Oszillographen und eines von der Industrie bezogenen Speichers ("Transienten Digitizer" oder "Scan Converter"), sowie eines speziellen mikroprozessorgesteuerten "Bunch-Uhr"-Triggersystems.

Für die Strahlwege DESY/DORIS wurden die hier noch parallel zum Rechner für Not- und Sonderfälle vorhandenen direkten Einstelleinheiten "bedienungsfreundlicher" gestaltet, für die Gleichstromkorrekturen des Synchrotronmagnetfeldes wurden neue, im 20 msec-Raster umsteuerbare Kontrolleinrichtungen entwickelt.

Soweit neben den Arbeiten für PETRA möglich, wurde die Kontrolle von Einrichtungen des Synchrotrons durch die PDP-Prozeßrechner erweitert, u.a. zeigt der Bildschirm in graphischer Darstellung unmittelbar die strahloptischen Auswirkungen veränderter Einstellungen an Elementen der Strahltransportwege.

Kicker und Septa für schnelle Injektion und Ejektion wurden technisch verbessert, unter Rechnerkontrolle gestellt und bezüglich der Sicherheit gegen Hochspannungsunfälle verbessert.

Die wesentlichen Änderungen an den beiden Linearbeschleunigern sind in diesem Jahresbericht unter "PETRA-Injektion" beschrieben. Hier soll nur eine Versuchsreihe im L II erwähnt werden, die Aufschluß gab über die optimale Dicke des für die e^-/e^+ -Konversion verwendeten Wolframtargets für verschiedene e^- -Energien und verschiedene Stärken des gepulsten e^+ -Fokussierungsfeldes am Target. Ergebnis:

* bis hinunter zu 10^5 Teilchen pro bunch

je 20 % Intensitätssteigerung durch 7 mm statt 5 mm Targetdicke, und durch Verstärkung der Fokussierung. Außerdem konnte für kurze "bursts" (ca. 100 nsec Pulslänge) unter Ausnutzung des Füllzeiteffektes für die Elektronen vor dem Konverter mit Spitzenströmen bis 2 A am Konverter eine Positronenintensität bis zu $2.5 \cdot 10^9$ Teilchen per burst hinter dem 1 %-Schlitz ($\Delta E/E$ total) erzielt werden. Für L I wurde das anderenorts erwähnte neue Injektionssystem entwickelt und erprobt, sowie die Einrichtungen zur Erzeugung von Einzelbunchen und BBZ 16 und BBZ 4 erprobt bzw. verbessert.

Die Meßschichten für das Synchrotron wurden vor allem für Studien am Synchrotron Einschußversuche in PETRA verwendet, entweder im Direktverfahren mit Elektronen oder gemeinsam mit DORIS als Positronenzwischenspeicher (s. PETRA-Jahresbericht). Hinzu kamen Studien zu Emittanz und Energiebreite der DORIS-Strahlen. Bei Beschleunigung von hochintensiven Elektroneneinzelbunchen am L II wurden im Synchrotron Instabilitäten vom sog. "head-tail"-Typ festgestellt. Sextupolfelder zur Verkleinerung der Chromatizität (symmetrische Verteilung von 2 x 4 Stück) führen, wie auch aus der Rechnung (s. Internal Report DESY Sl-77/07 von S. Kheifets) erwartet, zur Reduzierung der Impulsakzeptanz und damit zu Intensitätsverlust bei Einschuß. Mit 8 Oktupolen konnten die Instabilitäten ohne Intensitätsverlust bei Einschuß beseitigt werden; bis zu $5 \cdot 10^9$ Elektronen pro bunch wurden stabil beschleunigt, vergl. hierzu Abb. 5. Die hierfür eingestellten Oktupolfelder ließen auch den Einschuß und die Beschleunigung von 55 MeV-Elektronen aus L I zu.

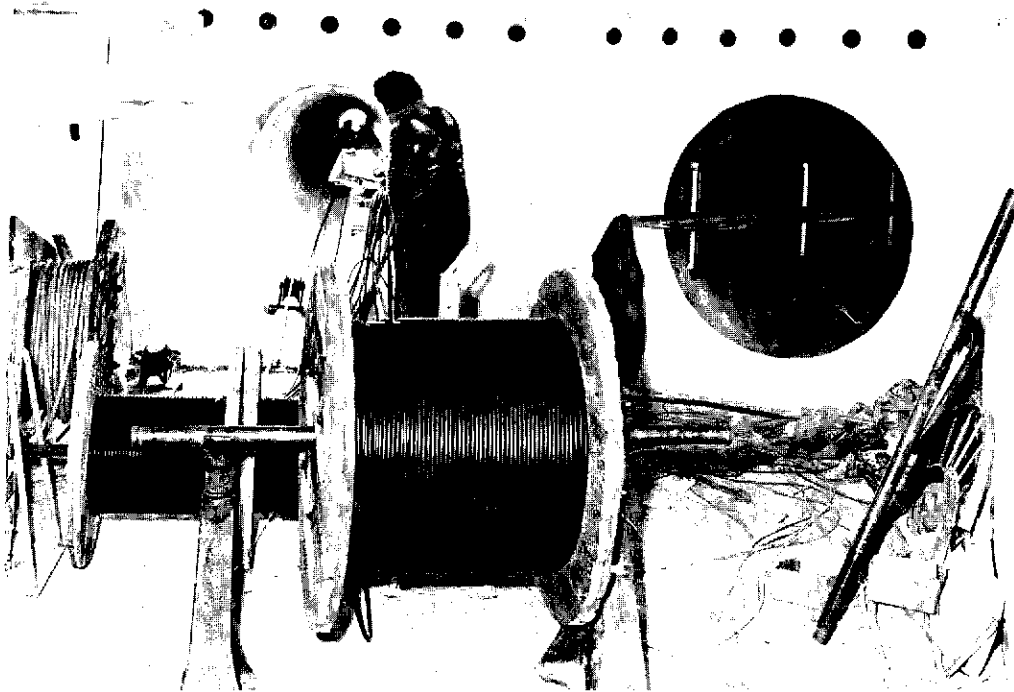


Abb. 1: Blick durch die PETRA-Strahlführungskanäle zurück zum
(25842/2) Synchrotron

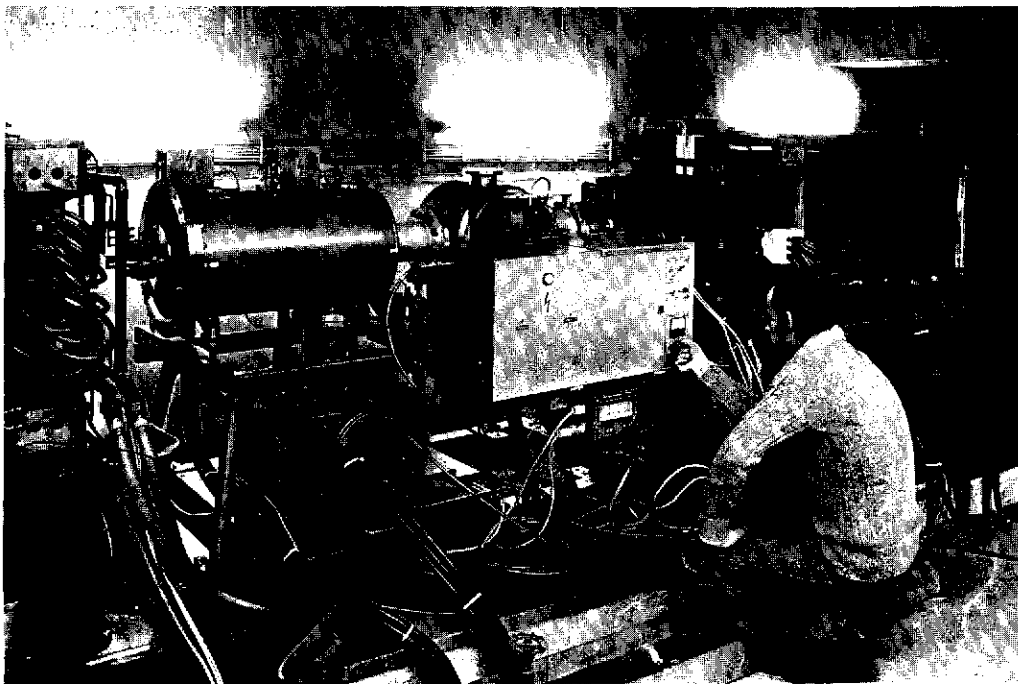


Abb. 2: Ger. Stück 42 von DESY mit e^- -Injektionskicker (l.) und
(25842/37) e^- -PETRA-Ejektionskicker (r.)

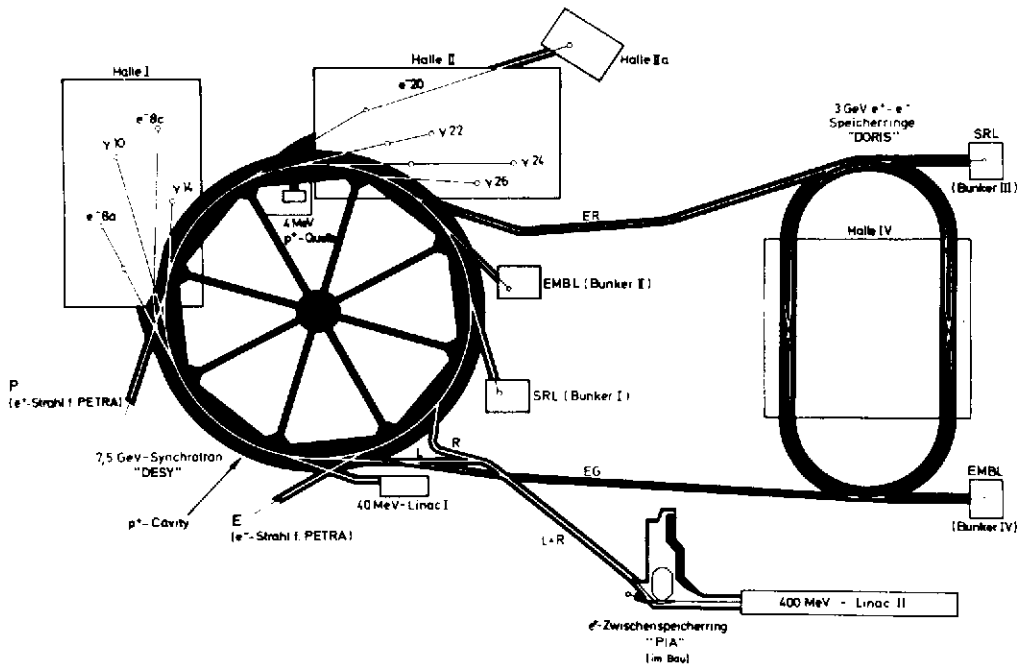


Abb. 3: Übersicht über die in DESY eingelenkten und nach Beschleunigung wieder ejizierten Strahlen.

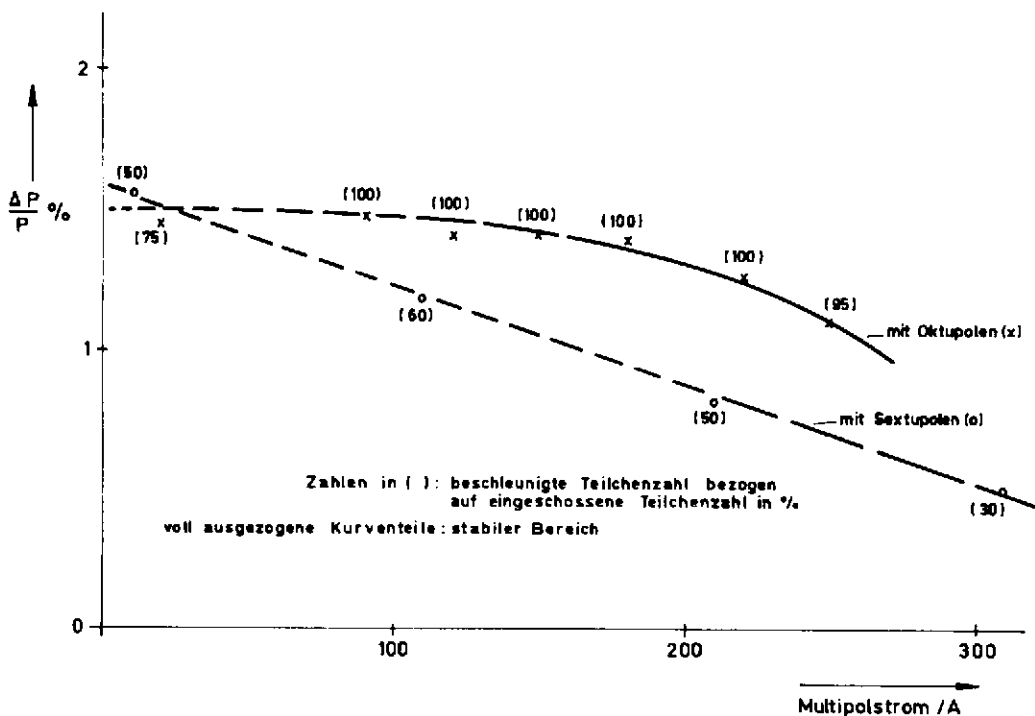


Abb. 5: Einfluß von Multipolen auf Stabilität und Intensität bei Beschleunigung hochintensiver Einzelbunche. (Einschuß mit 440 MeV)

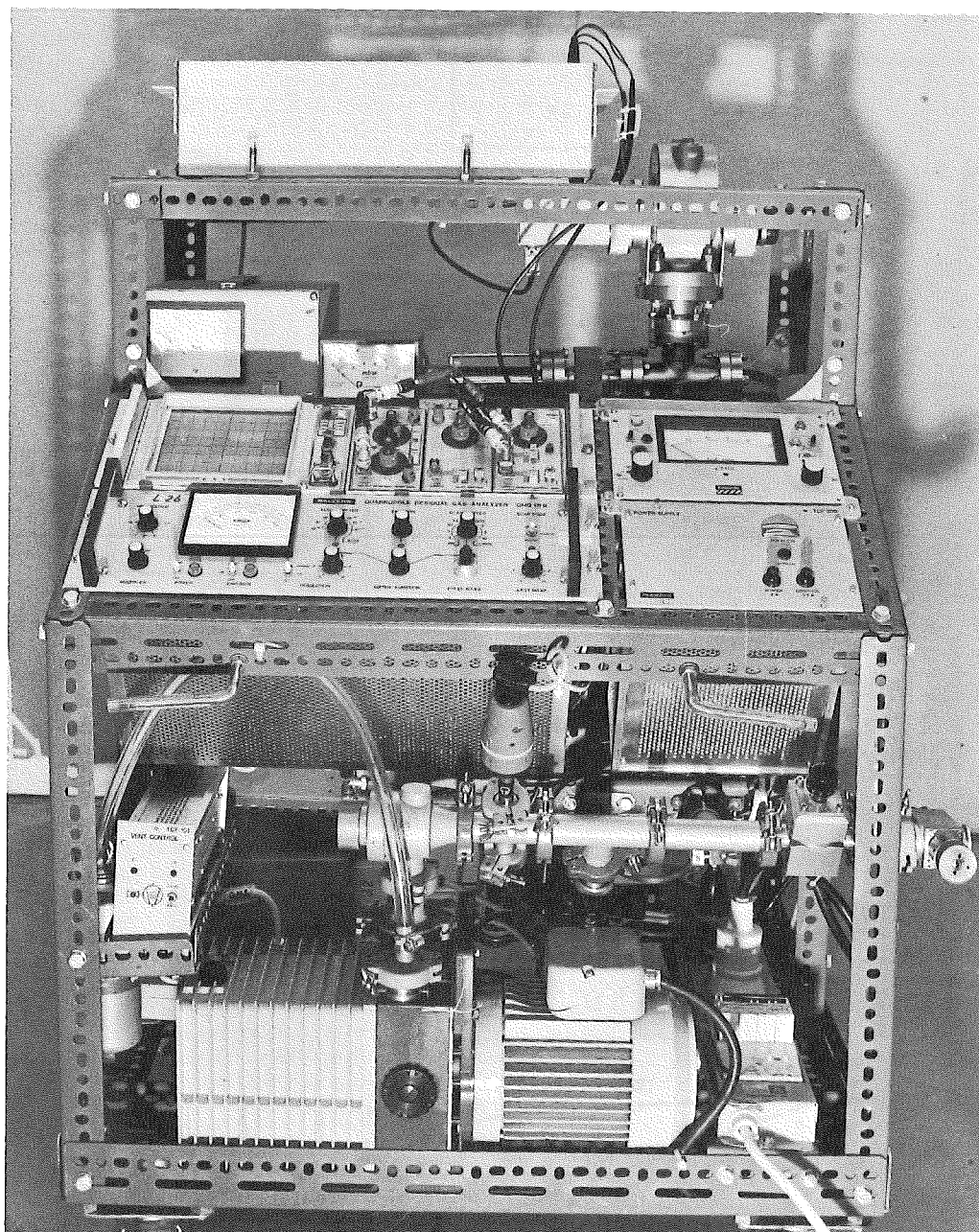


Abb. 4: Helium-Lecksuchgerät mit Restgasanalysator für Ultra-
(26397/8) hochvakuum.
Eigenentwicklung, hauptsächlich beim Bau von PETRA ein-
gesetzt.

Autoren:	Titel:	Zitat:
W. Ebeling, A. Febel, G. Hemmie, W. Kriens M. Nagl	Protonenbeschleunigung in DESY - Ein Zwischenbericht -	Interner Bericht DESY S1-77/01 März 1977
G. Hemmie	Metallisierte Keramikammern für PETRA	Interner Bericht DESY S1-77/02 DESY PET-77/05 Mai 1977
W. Ebeling, S. Kheifets	Kohärente Betatronschwingungen bei Injektion	Interner Bericht DESY S1-77/03 DESY PET-77/06
H. Kumpfert, E. Weinlagen	Übersicht über die Nutzung der Betriebszeit des Deutschen-Elektronen-Synchrotrons DESY in den Jahren 1971-76	Interner Bericht DESY S1-77/04 April 1977
J. Peters	Bench Measurements of the Energy Loss of a Stored Beam to Vacuum Components	Internal Report DESY S1-77/05 DESY PET 77/14 March 1977
J. Peters	Elektrische und mechanische Untersuchungen an einem Prototyp der Vakuumkammerverbindung	Interner Bericht DESY S1-77/06 DESY PET-77/15 Oktober 1977
M. Bassetti, S. Kheifets	Sextupole Corrections for PETRA - Comparison of two Approaches	Internal Report DESY PET-77/12 October 1977
S. Kheifets	Results of the Sextupole Correction In- vestigations and of the Acceptance Deter- mination for the Synchrotron DESY	Internal Report DESY S1-77/07 December 1977
S. Kheifets	Description of Several Computer Programs for the Investigation of Nonlinear Properties of the PETRA Storage Ring	Internal Report DESY PET-77/19 December 1977

Rubrik:

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

H. Kumpfert

A, Febel, G. Hemmie, G. Mülhaupt,
K. Wille

Titel:

DESY 1977 - A MULTI-PURPOSE PARTICLE
ACCELERATOR

PETRA-INJECTION-SYSTEM

Zitat:

Proceedings of the X International
Conference on High Energy Accelerators -
Protvino, July 1977

- " -

Rubrik:

Literatur Jahresbericht 1977

Autoren:

G. Hemmie

S. Kheifets

Titel:

Fertigungs- und Aufstellungstoleranzen der
PETRA-Kicker-Keramikkammer

Ergebnisse eines Versuchs, die Abhängigkeit
von β -Funktionen und Betatronschwingungen
von Impulsabweichungen zu reduzieren.

Zitat:

PETRA-Kurzmitteilung Nr. 111 v.11.1.77

PETRA-Kurzmitteilung Nr. 117 v.20.5.77

Autoren:	Titel:	Zitat:
A. Febel, G. Hemmie, G. Mülhaupt	Auslegung des Zwischenspeichers für die Positronen-Injektion nach PETRA (Version A)	Techn. Notiz DESY PET-77/29 Mai 1977
H. Haller, G. Hemmie, W. Kriens, W. Radloff D. Schön, G. Steinbrink	Stand der Injektionskontrollen von PETRA	Techn. Notiz DESY PET-77/36 Mai 1977
A. Febel, G. Hemmie, G. Stange	Positronenzwischenspeicher für PETRA (Version B)	Techn. Notiz DESY PET-77/34 Juni 1977
W. Ebeling, M. Nagl	Vorschlag eines 10,4 MHz-Systems für den geplanten Kleinspeicherring für die PETRA-Injektion	Techn. Notiz DESY PET-77/30 Mai 1977
W. Ebeling, M. Nagl	Ein 125 MHz-Coaxial Cavity Resonator für den geplanten Kleinspeicherring	Techn. Notiz DESY PET-77/32 Juni 1977

- H - Speicherring DORIS (ohne PETRA-Aktivitäten)
=====

A) DORIS-Betrieb

DORIS lief 1977 mit guter Luminosität und hoher Zuverlässigkeit. Die Zahl der Betriebsstunden war gegenüber 1976 etwas kleiner, da in diesem Jahr zwei größere Betriebspausen u.a. für den baulichen Anschluß der PETRA-Tunnel und für den DORIS-Ausbau auf höhere Energien erforderlich wurden. Trotzdem konnten während 3176 h Hochenergieexperimente am Speicherring durchgeführt und in 2048 h Verbesserungen und Messungen an der Maschine vorgenommen werden. Letzteres war hauptsächlich nach dem Umbau vom Doppelring mit seinem Multibunchbetrieb zum Einzelring mit starken Einzelbunchströmen notwendig.

Die genauere Aufschlüsselung der Betriebszeit geht aus Abb.1 hervor, in die zum Vergleich auch die Daten von 1976 eingetragen sind.

Die von DORIS pro Woche an beide Experimente gelieferte Luminosität ist aus Abb.2 ersichtlich. Die auftretenden Schwankungen sind energiebedingt, bei gleichen Energien lag die Luminosität 1977 um etwa 50 % höher als 1976. Abb.3 zeigt die in Experimenteschichten ermittelte Abhängigkeit der Spitzenluminosität von der Energie ¹⁾.

Am Wechselwirkungspunkt 1 war während des ganzen Jahres das Experiment DASP eingebaut, während sich am Wechselwirkungspunkt 2 die Experimente Heidelberg (56,5 %), Bonanza (32,5 %) und Pluto (11 %) die Experimentezeit teilten.

Die Erhöhung der Luminosität wurde durch Verwendung größerer Teilchenströme erreicht. DORIS operierte in diesen Schichten an der Raumladungsgrenze, während bisher eine Vakuumbegrenzung für den Maximalstrom in den HF-Strecken bestand. Die Ferrit-Dämpfungselemente zur Bekämpfung parasitärer Modes in den Beschleunigungsstrecken waren Anfang des Jahres durch verbesserte, außerhalb der Resonatoren sitzende Elemente ersetzt worden, die neben den günstigeren Vakuumeigenschaften auch eine verstärkte Modedämpfung besitzen ²⁾.

Durch technische Ausfälle konnte DORIS während 20% der Betriebszeit nicht gefüllt werden. Die geringfügige Erhöhung gegenüber dem Vorjahr ist auf Anfangsschwierigkeiten nach den großen technischen Änderungen während der beiden Betriebspausen zurückzuführen. Aus Abb. 4 ersieht man die Aufschlüsselung der Ausfälle auf Speicherringkomponenten. 62% der Ausfälle wurden durch Schwierig-

1) K. Wille, DORIS - A Status Report;

X. International Conference On High Energy Accelerators, July 11-17,
1977, Serpukhov b. Moskau

2) N. Lehnart, H. Petersen, DESY H2-77/12 Technische Notiz 1977

keiten in Linacs, Synchrotron oder Strahltransportweg verursacht, 4,5% durch die Experimente. Nur 34% bzw. 6,8% der Betriebszeit gehen zu Lasten der eigentlichen Speicherringanlage.

B) DORIS-Ausbau

Da im DORIS-Doppelringkonzept bei Energien oberhalb von 6 GeV die Synchrotronstrahlung in die Wechselwirkungszonen einen steilen Anstieg der Untergrundzählrate bei den Experimenten verursachte, war schon 1974 ³⁾ ein Umbau auf Einzelringbetrieb vorgeschlagen worden. Dabei werden die Strahlen in den starken Quadrupolmagneten nahe der Wechselwirkungszone nur noch fokussiert und nicht mehr abgelenkt wie im Doppelringbetrieb. Damit entfällt diese stärkste Synchrotronstrahlungsquelle in Experimentenähe.

Bei diesem Umbau sollte gleichzeitig die Maximalenergie von 7 GeV auf 8,5 GeV erhöht werden, und eine weitere Erhöhung auf 10 GeV möglich sein. Die Energieerhöhung wirft erhebliche Probleme auf, da DORIS ursprünglich nur auf eine Maximalenergie zwischen 6 und 7 GeV ausgelegt worden war.

Die wichtigsten Änderungen waren:

Zusätzliche Synchrotronstrahlungsabsorber für die Strahlrichtung, die bisher in dem Ringteil nicht benutzt wurde.

Zusätzliche vertikale Ablenkmagnete, die die Strahlen in die Mittelebene einlenken, so daß sie ohne Kreuzungswinkel im Wechselwirkungspunkt zusammentreffen. Außerhalb dieser Magnete bleibt die alte geometrische Struktur erhalten.

Zusätzliche Hochfrequenzbeschleunigungsstrecken aus der Fertigung für PETRA, um die notwendige Spannung zum Erreichen höherer Energien aufzubringen.

Verstärkte Strom- und Wasserversorgung für alle Magnete.

Verbessertes Injektionssystem zur Injektion von e^+ und e^- Einzelbunchen in dem gleichen Ring.

Die Programme im DORIS-Prozeßrechner mußten geändert und erweitert werden. Bei den bisher benutzten Energien unter 2×3 GeV war es hinreichend, einen linearen Zusammenhang zwischen Stromstärke und magnetischer Feldstärke in den Ablenk- und Fokussiermagneten anzunehmen. Bei den jetzt möglichen Energien von 2×4 GeV benötigen einige Magnete wegen beginnender Sättigung des Eisens schon 5 - 8 % höhere Ströme als dem linearen Zusammenhang entspräche. Daher

3) G. Mülhaupt, H. Wiedemann, DESY H5-74/1 Interner Bericht 1974

wurden aus Magnetmessungen Eichkurven gewonnen, die vom Rechner bei jeder Energie- oder Optikänderung individuell berücksichtigt werden müssen.

Neben diesem, dem Einringbetrieb bei hohen Energien dienenden Umbau, wurde noch eine weitere Ergänzung bei DORIS eingeführt: Ejektionselemente, die es gestatten, einzelne Positronenbunche zu ejizieren. Dies ist wichtig für die Akkumulation von Ladung zur Injektion in PETRA.

C) Messungen an DORIS und Erfahrung mit dem Einringbetrieb

Schwerpunkte der Messungen an DORIS waren:

- Ejektion von Positronen
- Besseres Verständnis und Erhöhung des Wirkungsgrades der Injektion
- Untersuchungen über das Verhalten einzelner Bunche mit hohen Ladungsdichten

Zur Ejektion von Positronen dient das Elektronen-Injektionssystem zusammen mit einem schnellen Kicker mit einer Anstiegszeit von ca. 30 nsec. Damit gelingt es, aus einer Füllung von 30 Positronenbunchen in DORIS einen einzelnen Bunch ohne Verluste in den Transportkanal zum Synchrotron zu ejizieren, ohne daß die anderen Bunche der Füllung beeinträchtigt werden. Die nächste Ejektion erfolgt mit Rücksicht auf die Dämpfungszeiten in PETRA ca 1/2 sec später und erfaßt den folgenden Bunch. Währenddessen läuft die Injektion kontinuierlich im 50 Hz Rhythmus weiter. Schwierigkeiten entstanden dadurch, daß die Injektion viel Apertur braucht, die durch die Ejektionselemente eingeschränkt wird.

Der Gesamtwirkungsgrad dieser Zwischenspeicherung betrug anfangs unter 10 %. Durch Änderungen an der Optik, am schnellen Kicker und an der Lage vom Septum und Injektionsmagnet konnte der Wirkungsgrad auf über 30 % gesteigert werden, wodurch die Positroneninjektionszeit in PETRA kürzer werden kann als die Elektroneninjektionszeit. $1,1 \cdot 10^{10}$ Positronen pro Bunch wurden im stationären Zustand im Ejektionskanal gemessen.

Viele Meßschichten wurden der sorgfältigen Untersuchung und Verbesserung der Injektion in DORIS gewidmet. Die Injektion gewann an Bedeutung durch den Übergang zum Einringbetrieb, da die Akkumulation starker Einzelbunchströme selbst bei guter Injektion sehr zeitaufwendig ist. Durch verbesserte optische Anpassung und mechanische Änderungen im Injektionssystem konnten der maximale

Injektionswirkungsgrad von bisher etwa 50 % auf 90 - 100 % verbessert werden. Selbst im normalen Routinebetrieb liegt er jetzt meist oberhalb 50 %.

Auch die Untersuchungen zur Stabilität starker Einzelbunche wurden im Hinblick auf den Einzelringbetrieb durchgeführt. Longitudinale Instabilitäten weiten durch interne Turbulenz den Bunch auf. Falls die Aufweitung zu einer entsprechenden Lebensdauerverkürzung führt, sind Schwierigkeiten bei großen Speicherringen wie PETRA vorzusehen.

Zunächst konnte theoretisch gezeigt werden ⁴⁾, daß im wesentlichen nur der Kern des Bunches von der turbulenten Veränderung erfaßt wird, während die Außenbezirke, die die Lebensdauer bestimmen, wenig beeinflusst werden.

Bei umfangreichen Messungen an DORIS mit Einzelbunchströmen bis über 40 mA stellte sich tatsächlich heraus, daß der Aufweitungseffekt im wesentlichen nur den Kern erfaßt ⁵⁾⁶⁾, so daß die Strahllebensdauer weit weniger beeinträchtigt wird, als man bisher annahm. Die Zustände turbulenter Instabilität konnten direkt beobachtet werden und passen in das Bild der entwickelten Theorien.

Nach dem Einzelring-Umbau wurde zunächst die Wirkung der erstmalig eingebauten PETRA-Cavities geprüft. Sie enthalten keine Dämpfungsantennen gegen parasitäre modes wie die DORIS-Cavities. Sie beschleunigen den Strahl in der vorausgerechneten Weise, eine Maximalenergie von $2 \times 4,3$ GeV wurde erreicht. 3 Instabilitätsmodes wurden beobachtet, jedoch schwächer als in den bedämpften DORIS-Cavities. Sie konnten durch geeignete Verstimmung umgangen werden.

Die Optik des Einzelrings stimmte mit den Vorhersagen überein, die Chromatizität ließ sich durch verstärkte Sextupolkreise bis zur höchsten Energie kompensieren und die theoretische Akzeptanz wurde nach einer closed orbit-Korrektur erreicht.

Zwei Probleme kristallisieren sich heraus:

Die Injektion von Einzelbunchen ist störanfällig. Im Gegensatz zum früheren Multibunchbetrieb müssen Linacs, Synchrotron und Speicherring mit hoher Ge-

4) W. Hardt, R.D. Kohaupt, DESY 77/20, 1977

5) R.D. Kohaupt, Bunchlengthening in DORIS;

X. International Conference On High Energy Accelerators, July 11-17, 1977, Serpukhov b. Moskau

6) R.D. Kohaupt, DESY 77/66, 1977

nauigkeit synchronisiert werden, damit während der Injektion nur ein Bucket gefüllt wird. Dieser Betrieb ist gegen äußere Störungen z.B. Schwankungen des HEW-Netzes sehr empfindlich. Z.Zt. wird an der Lösung dieses Problems noch gearbeitet.

Die Trennung zweier starker Strahlen an den Wechselwirkungspunkten mittels elektrostatischer Felder ist bei hohen Energien noch nicht gelungen. Während ohne Strahl oder bei kleineren Strahlströmen bis zu 70 kV an die Separierplatten angelegt werden können, bricht diese Spannung bei hohen Einzelbunchströmen auf ca. 10 kV zusammen. Dadurch sind z.Zt. die maximal für Luminosität verfügbaren Ströme durch Strahl-Strahl-Wechselwirkung während der Injektion begrenzt.

Da bei Energien von $2 \times 2,5$ GeV und darunter bereits kleine Einzelbunchströme zu starker Strahl-Strahl-Wechselwirkung führen, konnten hier die Separierplatten erfolgreich eingesetzt und die ΔQ -Grenze ausgemessen werden. Mit der Einzelringoptik mit $\beta_{x0} \sim 1$ m und $\beta_{z0} \sim 16$ cm wurde ein ΔQ_z von 0,04 an einem schwachen Strahl beobachtet, hervorgerufen durch den gegenläufigen starken Strahl. In den Luminositätsschichten ergab sich in den meisten Fällen ein ΔQ_z von 0.025.

Genauere Untersuchungen bei $2 \times 2,5$ GeV zeigten, daß die Strahl-Strahlgrenze nicht durch Satellitenresonanzen ⁷⁾⁸⁾ verursacht wird wie im Doppelringbetrieb mit Kreuzungswinkel. Der maximale Strom zeigte nur eine schwache und monotone Abhängigkeit vom Q-Wert.

Die erzielte Luminosität ist durch die beschriebenen Effekte kaum energieabhängig (zwischen $2 \times 2,5 \dots 2 \times 3,9$ GeV) und liegt bei $1 \dots 2 \cdot 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

D) Sonstige Aktivitäten

Angeregt durch Diskussionen über die spätere Nutzung von DORIS wurde der Bau eines Positronen Intensitäts Akkumulators, PIA, vorgeschlagen ⁹⁾. Dieser Kleinspeicherring soll den aufwendigen Zwischenspeicherbetrieb bei DORIS ersetzen.

7) A. Piwinski, DESY 77/18, 1977

8) A. Piwinski, Vol.Ns.-24, No.3, P. 1.408, June 1977

1977 Particle Accelerator Conference, March 16-18, Chicago

9) G. Mülhaupt, Techn. Notiz, 77/11, 1977

Zwischen Linac II und Synchrotron eingeschaltet arbeitet er bei einer Energie von etwa 300 MeV.

Zusätzlich zur Akkumulation durch Vielfachinjektion wie in jedem Speicherring sollen hier zwei Hochfrequenzsysteme eingesetzt werden, die eine Bunchkompression ermöglichen.

Die PIA-Magnete, die Hochfrequenzsysteme und die Vakuumkammern wurden entworfen, berechnet und konstruiert.

In Zusammenarbeit mit dem Kernforschungszentrum Karlsruhe wurden Rechnungen und Messungen über den Einbau eines supraleitenden Modellcavities in DORIS gestartet.

Die Überlegungen zur Speicherung von Protonen in DORIS oder PETRA wurden fortgeführt.

Aufschlüsselung der Betriebszeit von DORIS im Jahr 1977
Zum Vergleich sind Werte von 1976 in () angegeben

1 Jahr = 167,7 (135,1)	Feiertage, Shut down etc		45,5 (8,9)	
	Wartung		22,2 (26,2)	
	Betriebszeit von DORIS = 100	Maschinen- studien = 39,2 (26,1)	Zeit für Maschinenver- besserung und Lu- minositätsvorbereitung	15,6 (20,7)
			Ein-Ring-Einfahrzeit	10,9 (0)
		technische Ausfälle	20,3 (17,9)	
	Exp. Zeit = 60,8 (73,9)	Injektions- und Einstellzeit	13,2 (16,5)	
		Während dieser Zeit wurde Luminosität an Experimente geliefert	40,0 (44,9)	

Zahlenangaben in
% der Betriebszeit von 5224^h (6504^h)

Abb. 1: DORIS Betriebszeit
(27592)

1977 von DORIS pro Woche erzeugte Luminosität

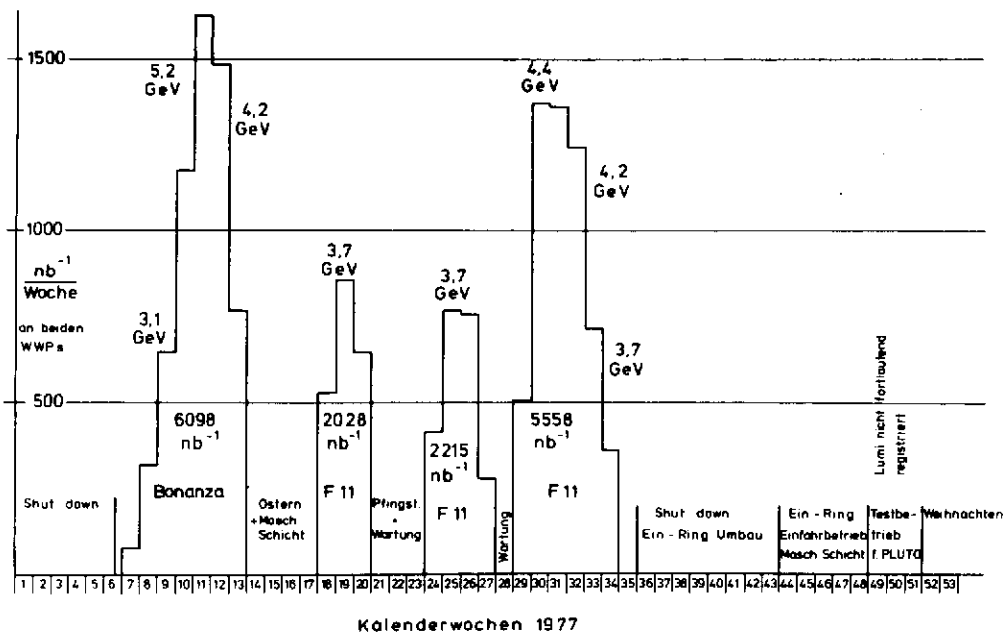


Abb. 2: Integrierte Luminosität (27594)

Aufschlüsselung der technischen Ausfälle bei DORIS 1977
Zum Vergleich sind Werte von 1976 in () angegeben

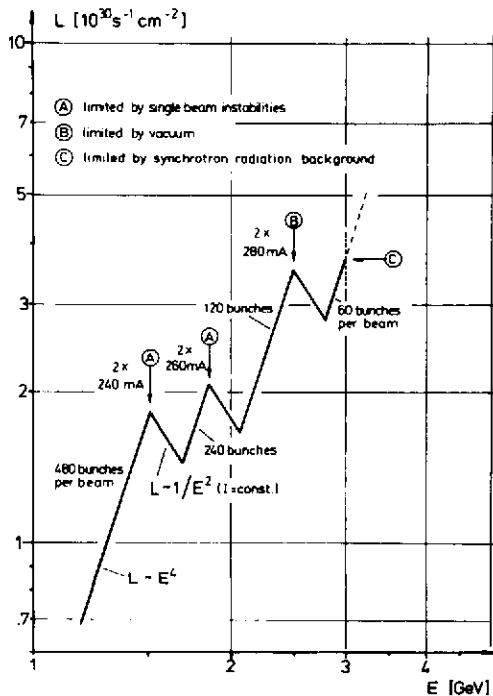


Abb. 3: Luminosität als Funktion der Energie im Doppelringbetrieb bei DORIS (27588)

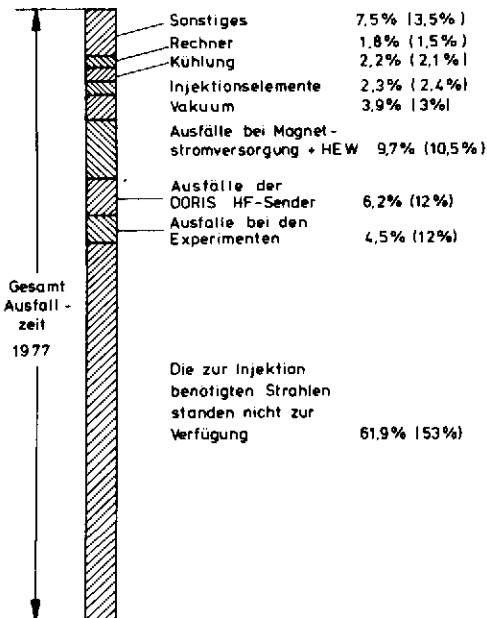


Abb. 4: Technische Ausfälle (27587)

aaa)

Veröffentlichungen in Fachzeitschriften

R. Rossmannith Acceleration of electrons in the focus of a laser-beam
Nuclear Instr. & Methods 138, 613-619

bbb)

DESY-Berichte

A. Piwinski	Limitation of the Luminosity by Satellite Resonances	77/18
W. Hardt R.D. Kohaupt	On Bunch Lengthening and the Particle Distribution in Electron Storage Rings	77/20
R.D. Kohaupt	Bunch Lengthening in DORIS	77/66

ccc)

Interne Berichte 1977

R.D. Kohaupt	The influence of a radially rf field on phase oscillations	H2-77/1
S. Pätzold	Bunch Trigger Generatoren für DORIS und PETRA	H2-77/2
R.D. Kohaupt	Stacking of a bunched proton beam in DORIS	H2-77/3
A. Wrulich	Wechselwirkung zwischen einem Hohlraumresonator und einer unvollständigen Ringfüllung im Multi- Bunch-Speicherring ("Open Loop" Instabilität)	H2-77/4
R.D. Kohaupt	Beam life time under special limitations due to scrapers, kickers and beam bumps in an electron storage ring	H2-77/5
B. Dwersteg A. Zolfaghari	Zur Verkoppelung von Resonatoren bei Betrieb über ein gemeinsames Wellenleitersystem	H3-77/1
L. Hipp	Argon-Glimmentladungen zur Oberflächenreinigung des Vakuumsystems von Elektronenspeicherringen	H3-77/2

ddd)

Dissertationen und Diplomarbeiten

- A. Wrulich Wechselwirkung zwischen einem Hohlraumresonator und einer unvollständigen Ringfüllung im Multi-Bunch-Speicherring ("Open Loop" Instabilität)
- L. Hipp Argon-Glimmentladungen zur Oberflächenreinigung des Vakuumsystems von Elektronenspeicherringen

eee)

Beiträge zu internationalen und nationalen Konferenzen

- A. Piwinski Satellite Resonances due to beam-beam interaction
1977 Particle Accelerator Conference Chicago, March 16-18, 1977
- A. Piwinski Penetration of the field of a bunched beam through a ceramic vacuum chamber with metallic coating
1977 Particle Accelerator Conference Chicago, March 16-18, 1977
- R.D. Kohaupt Bunch lengthening in DORIS, theoretical models and experiments
X. International Conference On High Energy Accelerators,
July 11-17, 1977, Serpukhov b. Moskau
- K. Wille DORIS - A Status Report
X. International Conference On High Energy Accelerators,
July 11-17, 1977, Serpukhov b. Moskau

fff)

Kolloquiums- sowie Seminarvorträge von Bedeutung

- R. Rossmannith Laserbeschleuniger: Beginn einer neuen Entwicklung?
Frühjahrstagung Mainz der Deutschen Phys. Gesellschaft, 1977
- D. Degèle DORIS at High Energies, 10. und 11. Oktober 1977 bei DESY
- A. Piwinski Satellite Resonances in Storage Rings, CERN, ISR,
12.12.77

Technische Notizen

H. Holtorff	Beschreibung der SEDAC-Moduls CAV, DIM, ANA	H1-77/10
S. Pätzold		
J. Theiß		
G. Mülhaupt	Ein Kleinspeicherring als Zwischenspeicher für die Positronen Injektion nach PETRA	H2-77/11
N. Lehnart	Ferrit-Dämpfungsantennen gegen parasitäre Cavity-	H2-77/12
H. Petersen	Modes in den DORIS-Hohlraum-Resonatoren	
K. Hoffmann	Statusreport über den Prototyp eines digitalen,	H2-77/13
N. Lehnart	transversalen Rückkopplungssystems	
B. Müller		
D. Renken		

Speicherring PETRA

=====

Die Arbeiten an PETRA wurden im Jahre 1977 wesentlich bestimmt durch die Serienauslieferung der Großkomponenten wie z.B. der Magnete und ihrer Installation. Der Aufbau der Komponenten ging dank des Einsatzes der beteiligten Mitarbeiter und der guten Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Arbeitsgruppen zügig voran. Alle gesteckten Zwischenziele konnten erreicht werden. So konnte z.B. im Juli ein Positronenstrahl durch den ersten fertiggestellten Oktanten gesteuert werden.

Die nachfolgenden Abschnitte schildern den Fortschritt der Arbeiten an PETRA. Dabei wird meist nur über die größeren Arbeiten berichtet. Die vielen kleinen Dinge, die für die termingerechte Fertigstellung und das Gelingen des Projektes ebenso entscheidend sind, bleiben unerwähnt.

THEORIE UND OPTIK

Ein Katalog von 30 verschiedenen Optiken für PETRA wurde aufgestellt. Die einzelnen Optiken unterscheiden sich im wesentlichen in den Fokussierungsstärken der Quadrupole und in der Größe der Strahltaile am Wechselwirkungspunkt. Die Erstellung dieses Katalogs gründet sich auf dem Wunsch, für jede Betriebsenergie von PETRA die maximal mögliche Luminosität zu erreichen.

Die PETRA-Luminosität ist infolge der Raumladungsbegrenzung dem Strahlquerschnitt proportional. Deshalb müssen die Strahlabmessungen unabhängig von der Energie so eingestellt werden, daß sie die Apertur der Maschine ausfüllen. Dies wird dadurch erreicht, daß man für eine höhere Speicherringenergie eine entsprechend stärkere Fokussierung wählt ("variable tune"). Bei den Rechnungen wurde ein neu erstelltes Optimierungsprogramm benutzt, das die Optik durch selbsttätige Variation von 18 unabhängigen Quadrupolstärken an vorgegebene Fokussierungsstärken und Tailenweiten anpaßt. Eine noch wesentlich schnellere Version dieses Programms, die für die Parametervariation im PETRA-Betrieb vorgesehen ist, wurde Ende des Jahres fertiggestellt.

Für jede der 30 Musteroptiken wurde die Sextupolkorrektur berechnet und die dazugehörige Maschinenakzeptanz für Teilchen mit und ohne Impulsabweichung mit Hilfe eines Bahnverfolgungsprogramms ermittelt. Die Ergebnisse dieser Rechnungen zeigen, daß gute Optiken für den gesamten Energiebereich von 5 bis 23 GeV gefunden werden können, so daß bei jeder Energie die Luminosität nahe dem theoretischen Maximum

liegt. Für Teilchen mit Sollimpuls wurde darüber hinaus untersucht, wie die Akzeptanz sich bei kleinen Q-Variationen in der Umgebung des Arbeitspunktes verhält. In den meisten Fällen bleibt sie praktisch konstant, aber bei gewissen Sextupolverteilungen wurde gefunden, daß sie in einem schmalen Q-Bereich stark abfällt. Eine nähere Untersuchung dieser Akzeptanzeinbrüche ergab, daß sie von Resonanzen des Typs $2Q_x - 2Q_z = p$ und $4Q_x = p$; $4Q_z = p$, verbunden mit starken nichtlinearen Q-Verschiebungen, hervorgerufen werden und sich durch geeignete Wahl des Arbeitspunktes leicht vermeiden lassen.

Für eine Standard-Optik mit einer Betafunktion von 30 cm am Wechselwirkungspunkt wurde mit dem Tracking-Programm der Einfluß der in den großen Quadrupolen gemessenen höheren Multipolfelder (12- und 20-Pol) auf die Akzeptanz untersucht. Es zeigte sich, daß es erst für das Zehnfache der gemessenen Multipolstärken zu einer Reduktion der Emittanz kommt.

Mit dem neu erstellten Tracking-Programm PETSU, das die Energievariation der Teilchen durch die Synchrotronschwingung mitberücksichtigt, wurden die Untersuchungen der Anregung von Satellitenresonanzen weitergeführt.

Theoretische Untersuchungen von Satellitenresonanzen, die von einer energieabhängigen Variation der Amplitudenfunktion am Ort der Energiezufuhr herrühren, haben gezeigt, daß es auch bei diskreter Verteilung der Beschleunigungseinheiten in der HF-Strecke zu keiner nennenswerten Veränderung der Resonanzeffekte kommt.

Die Untersuchungen von Satellitenresonanzen, die durch Dispersion in den Beschleunigungsstrecken verursacht werden, wurden fortgeführt unter Berücksichtigung einer Kopplung zwischen horizontalen und vertikalen Betatronschwingungen.

Der Effekt von Detektor-Solenoiden mit und ohne Kompensation in einem PETRA-Ring mit statistisch verteilten Magnetfehlern wurde mit dem PETROS-Programm untersucht; es ergab sich, daß eine Kompensation erforderlich ist.

Für die Aufgabe, die PETRA-Optik vom Kontrollraum aus einzustellen und zu verändern, wurde ein Konzept erarbeitet. In das dazu erforderliche Programmpaket, mit dessen Erstellung begonnen wurde, werden die vorhandenen Optik-Programme eingebunden.

Eine wichtige neue Einsicht ist, daß in PETRA mit der Möglichkeit einer Strahlpolarisation gerechnet werden kann, wenn in der vertikalen Strahlblage diejenigen

Harmonischen vermieden werden, die in der Nähe der Spin-Präzessionsfrequenz liegen.

B A U

In der ersten Hälfte des Berichtsjahres wurde der Bau von Ringtunnel und Hallen fertiggestellt. Die Übergabe des letzten Teilabschnittes an DESY fand nach rd. 16-monatiger Bauzeit Anfang Mai statt.

In der zweiten Jahreshälfte konzentrierten sich die Bauarbeiten auf die Herstellung der Außenanlagen wie Straßen, Vorplätze, Böschungen usw. sowie auf die Wiederherrichtung des Geländes.

Im Herbst wurden die Planungsarbeiten für Experimentiergruben in den Hallen NO, NW, SW und SO sowie für eine Vergrößerung der Halle NO um den Faktor 2 abgeschlossen und die Bauarbeiten ausgeschrieben. Bis zum Jahresende wurden dann 3 Gruben fertiggestellt und der Rohbau der Hallenvergrößerung durchgeführt.

Für die Installation der PETRA-Komponenten in den jeweils übergebenen Ringtunnelabschnitten wurden die mechanischen Unterbauten entworfen, konstruiert und beschafft.

VERMESSUNG

Anfang des Jahres erfolgte der Durchbruch der Vermessungsrohre vom Synchrotron in die Injektionskanäle und die Anschlußvermessung der Festpunkte im Tunnel an die Meßpfeiler im Synchrotron. Die erhaltenen Koordinaten zeigten gute Übereinstimmung mit den während der Bauzeit direkt bestimmten Werten und bestätigten die richtige Orientierung des PETRA-Netzes in bezug auf DESY.

Im Laufe des Jahres erfolgten 4 Lagevermessungen des PETRA-Pfeilersystems, anhand deren die Stabilität der Pfeiler überprüft werden konnte. Mit Ausnahme der Pfeiler auf dem Aufschüttungsgelände westlich der Flottbeker Drift, wo größere Erdarbeiten stattfanden, betrug die Lageänderungen im Jahre 1977 weniger als einen Millimeter.

Ausgehend von den Meßpfeilern wurden außerdem alle lotrechten Vermessungsrohre durch Mekometermessungen bestimmt und auf die darunterliegenden Stahlbolzen im Tunnel abgelotet. Durch Polygonzüge zwischen diesen Stahlbolzen konnten die Koordination der Messingbolzen im Fußboden verbessert werden.

Mehrere Feinnivellements im Tunnel lieferten die Meereshöhen der Messingbolzen und die Höhenänderungen des Fußbodens. Letztere überschritten 0,5 mm nur noch dort, wo größere Massenverschiebungen stattfanden.

Von den Festpunkten ausgehend erfolgte die Markierung der Magnetgestelle auf dem Tunnelfußboden der Oktanten 8, 1, 2, 3, 4 und in den Injektionskanälen. Nach der Magnetmontage wurden die entsprechenden Strahlführungskomponenten nach Höhe, Neigung und Lage justiert (außer Oktant 3 und 4).

MAGNETE

Nachdem im Vorjahr durch Bau und Vermessung von Prototypen die endgültigen Parameter für alle Magnetkonstruktionen festgelegt und die Magnetaufträge vergeben wurden, lag in diesem Berichtsjahr die Hauptaktivität in der technischen Betreuung der Magnetfirmen. Die Lieferung des Magnetstahls für alle PETRA-Magnete war Mitte des Jahres abgeschlossen. Ebenfalls abgeschlossen wurde die Lieferung und Montage der Magnetkomponenten für die Injektionswege. Durch intensive Zusammenarbeit mit den Firmen wurde es möglich, die geforderte Fertigungsrate von 1 Magnet pro Tag zu erreichen und sogar noch zu erhöhen. Eine eingehende Qualitätskontrolle in den Werkstätten der Firmen wurde regelmäßig durchgeführt.

Die Auftragsabwicklung bis Ende 1977 zeigt folgenden Stand:

1. Standard-Quadrupol Typ A + A₁

Von den insgesamt 324 Magneten wurden 248 Stück (77 %) ausgeliefert.

2. Quadrupole Typ B

Von den 16 Quadrupolen für die Wechselwirkungszonen in PETRA waren 8 Stück (50 %) bei DESY.

3. Sextupole

Der Auftrag über 170 Sextupole wurde im Dezember abgeschlossen.

4. Ablenkmagnete

Von 242 Jochen wurden 200 Stück geliefert.

5. Korrekturmagnete

Der Auftrag über 125 Korrekturmagnete wurde abgeschlossen.

Im vierten Quartal des Jahres wurden verschiedene Auslegungen eines Wiggler-Magneten für PETRA untersucht. (In einem Wigglermagneten wird der Strahl lokal stärker abgelenkt. Der erhöhte Leistungsverlust durch Synchrotronstrahlung führt zu einer Strahlaufweitung und beeinflusst Polarisationsgrad und -zeit). Eine Festlegung auf eine bestimmte Auslegung erfolgte noch nicht.

MAGNETMESSUNGEN

Neben der schon im Vorjahr errichteten Anordnung zur Messung von magnetischen Multipolen wurde zu Beginn des Jahres die Dipolmeßanordnung in Betrieb genommen. Insgesamt wurden 1977 außer den Magneten für die Injektionswege folgende Magnete vermessen:

178 Dipole
165 Standard-Quadrupole vom Typ A (Länge 66 cm)
70 " " " " A₁ (Länge 100 cm)
8 große Quadrupole QB für die Wechselwirkungszonen
157 Sextupole
90 Korrekturmagnete

Die Feldqualitäten aller Serienmagnete entsprachen den gestellten Anforderungen. Durch Änderung der Form der Endplatten bei einem Vorserienmodell des Quadrupols QB konnte erreicht werden, daß die relative Abweichung des Feldes (bei einem Abstand von 8 cm von der Achse) von einem reinen Quadrupolfeld $1 \cdot 10^{-4}$ nicht überschreitet.

Die Verteilungen der integrierten Felder zeigen typische Standardabweichungen von $6 \cdot 10^{-4}$ für die Quadrupole vom Typ QA, $2 \cdot 10^{-4}$ für die Dipole und $2 \cdot 10^{-3}$ für die Sextupole.

HOCHFREQUENZ

Ein Teil der für das PETRA-Hochfrequenzsystem bestellten Komponenten wurde termingerecht geliefert bzw. in den DESY-Werkstätten gefertigt, so daß ein Viertel der für die erste Ausbaustufe (16,5 GeV) vorgesehenen Installation bis zum Jahresende in Betrieb genommen werden konnte.

Von den insgesamt vorgesehenen 32 fünfzelligen Beschleunigungsresonatoren wurden 8 im geraden HF-Abschnitt Süd rechts zusammen mit den erforderlichen Frequenz-

Abstimmstempeln und Einkoppelfenster aufgebaut. Der erste der vier bestellten 1,2 MW-Zirkulatoren zur Entkopplung von Klystronsender und Beschleunigungsresonatoren wurde in der HF-Halle Süd rechts installiert ebenso wie das Hohlleitersystem für diesen Abschnitt, mit dem die Hochfrequenzleistung auf die Beschleunigungsresonatoren verteilt wird.

Die Hochfrequenzverkabelung in diesem Abschnitt wurde abgeschlossen und die Geräte zum Frequenzabgleich der Resonatoren wurden in Betrieb genommen.

Alle wichtigen Hohlleitertypen sind bei niedriger Leistung durchgemessen worden. Ein bei DESY entwickelter fester Phasenschieber gleicht die Phasendifferenz zwischen den Cavity-Gruppen aus.

Zur Vorbereitung der Leistungsversuche mit dem PETRA-Sender sind ein Magisches-T, ein Faltenbalg sowie ein abstimmbarer Phasenschieber im Resonanzverfahren getestet worden. Hierbei wurden in einem Hohlleiterresonator lokal Oberflächenströme sowie Feldstärken erreicht, die z.B. beim Magischen-T einer Leistung von 4,5 MW entsprachen.

Die Messungen zur Analyse höherer Resonanzen in der Beschleunigungsstruktur wurden fortgesetzt. Strahlwechselwirkungen mit höheren Resonanzen konnten an zwei in DORIS installierten PETRA-Beschleunigungsresonatoren bei kleinen Bunchströmen bereits studiert werden.

Weitere 32 Beschleunigungsresonatoren und die erforderlichen zusätzlichen Hohlleiterkomponenten für den Ausbau auf 19 GeV wurden bestellt. Mit der Fertigung der für diese Ausbaustufe benötigten Einkoppelfenster, Frequenzabstimmstempel und Geräte für den Frequenzabgleich der Resonatoren wurde in den DESY-Werkstätten begonnen.

HF - SENDER

Die Hochleistungsklystrons für die PETRA-Sender werden von einer Hamburger Firma für DESY entwickelt und hergestellt, während die mit diesen Klystrons zu bestückenden Sender bei DESY entworfen und gebaut werden.

Zu den Klystrons: Im Mai 1977 konnte der Hersteller im Werk eine Versuchsröhre vorführen. Diese Versuchsröhre zeigte bereits angenähert die wichtigsten Daten der

PETRA-Klystron-Spezifikation: Belastbarkeit des Fensters bis 500 kW_{cw} und Wirkungsgrade zwischen 55 und 60 %. Der Bau einer weiteren Versuchsröhre war danach unnötig, so daß unmittelbar die Fertigung eines Prototyps begonnen werden konnte. Nach termingemäßer Fertigstellung im August wurden die Werkstests im September durchgeführt. Die spezifizierten Daten wurden im wesentlichen erreicht, so daß die Röhre im November als erste Röhre der Serie an DESY ausgeliefert werden konnte. Hier zeigten genauere Messungen, daß bei der spezifizierten Strahlspannung von 58 kV zwar das Soll von 500 kW_{cw} Ausgangsleistung erreicht werden kann, jedoch nur bei 55 % statt bei 60 % Wirkungsgrad. Bei 60 kV Strahlspannung und 500 kW betrug der Wirkungsgrad dann fast 60 %. Maximal gibt diese erste Röhre 542 kW_{cw} ab. Eine zweite Röhre mit den gleichen Daten wurde im Dezember beim Hersteller getestet. An der am Ende des Berichtsjahres in Bau befindlichen 3. Röhre werden vom Hersteller geringfügige Änderungen vorgenommen mit dem Ziel, auch bei 58 kV Strahlspannung und 500 kW Ausgangsleistung den vollen Wirkungsgrad von 60 % zu erreichen. Als Maximal-Leistung dürfen ab 3. Röhre 570 kW erwartet werden. -

Zu den Sendern: die Elektronik-Gestelle für alle 4 PETRA-Sender wurden in der DESY-Senderhalle gebaut und vorgeprüft. In diesen Gestellen sind die Bausteine bzw. Anlagenteile für die Hochfrequenzansteuerung und Synchronisation, die Phasen- und Amplitudenregelschleifen, die Ausgangsleistungskontrolle, das Klystron-Magnetfeld und das Klystron-Vakuum, die Verriegelungsschaltungen für die technische Sicherheit und die Verbindungsstelle für die Rechner-Fernbedienung untergebracht.

Die Hochspannungsmodulatoren, die für die Kontrolle der Sender-Ausgangsleistung benötigt werden, wurden "vor Ort" in den PETRA-Senderhallen gebaut. Als technische Besonderheit soll in diesem Zusammenhang erwähnt werden, daß das Steuersignal über die 60 kV Potentialdifferenz hinweg durch moduliertes Licht in einen Lichtleiter zur Modulator-Endstufe übertragen wird.

Bereits im Sommer des Berichtsjahres wurde der erste PETRA-Sender in der großen Süd-Halle mit zwei DESY-Klystrons erfolgreich getestet (die bei DESY und DORIS eingesetzten 500 MHz-Klystrons geben nur halb so viel Leistung wie die PETRA-Klystrons ab). Die Erfahrungen mit den ebenfalls bei DESY entwickelten und gebauten Klystronsendern des Synchrotron kamen den PETRA-Sendern voll zugute. Dies äußerte sich nicht nur in der kurzen Entwicklungszeit, sondern auch darin, daß nach der Ersterprobung keinerlei wesentliche Änderungen vorgenommen werden mußten. Die Umrüstung von DESY-Klystrons auf PETRA-Klystrons erfordert nur geringen Aufwand. So konnte das erste PETRA-Klystron sofort nach Auslieferung im November eingebaut und in Betrieb genommen werden. Der Sender lief hierbei bereits unter Kontrolle der PETRA-Rechner.

Ab Januar 1978 soll dann nach Einbau des zweiten PETRA-Klystrons der gesamte Doppelsender in der großen Südhalle mit 1000 bis 1100 kW_{cw} für Anlagentests unter Einschluß des Cavity-Systems zur Verfügung stehen.

Der zweite Doppelsender in der kleinen Südhalle wurde ebenfalls im Berichtsjahr fast vollständig fertiggestellt; Hochspannungstests (wenn auch ohne Klystrons) konnten bereits durchgeführt werden.

Die Entwicklungsarbeiten für die Synchronisierereinrichtungen für den Verbundbetrieb L I/L II/DESY/DORIS/PIA/PETRA konnten im Berichtsjahr weitgehend abgeschlossen werden, die zugehörige Elektronik ist teilweise fertiggestellt, teilweise in Auftrag gegeben.

Im einzelnen müssen von diesen Einrichtungen folgende Betriebserfordernisse abgedeckt werden: Auf dem Umfang von PETRA sollen nur 1, 2 oder 4 aus 3840 bezüglich der Hochfrequenz stabilen Plätzen mit Teilchen gefüllt werden. Das Vorsortieren erfolgt bereits in Injektionssystemen der Linearbeschleuniger, woraus folgt, daß alle erwähnten Maschinen zeitlich aufeinander abgestimmt sein müssen. Das bezieht sich zunächst auf die Hochfrequenz der drei mit 500 MHz betriebenen Maschinen DESY, DORIS und PETRA, sowie auf den mit dazu subharmonischen Frequenzen (10,4 MHz und 125 MHz) betriebenen Zwischenspeicherring PIA, und die "Chopper"-Systeme in den Linacs. Ferner bezieht es sich auf die Injektionseinrichtungen (die Umlaufzeiten in PETRA/DESY/DORIS verhalten sich wie 3840 : 528 : 480), und schließlich auf die Einhaltung der korrekten Energien beim Transfer von einer Maschine zur anderen. Außer der Laufzeit der Teilchen muß auch die Signallaufzeit auf den Kabeln berücksichtigt werden; hierfür ist eine besondere Regelung erforderlich.

MESSUNG VON "HIGHER ORDER MODE LOSSES"

Die Genauigkeit der im letzten Jahresbericht angegebenen Meßmethode zur Ermittlung der Higher Order Mode Losses konnte weiter verbessert werden. Dies wurde möglich durch einen neuentwickelten Pulsgenerator für synchrone 5 V/100µsec-Pulse positiver und negativer Polarität, präzise Mikrowellenrelais, sowie durch einen stabilen mechanischen Aufbau.

Im Jahr 1977 sind folgende Objekte vermessen worden: Kollimatoren, Schirm-Monitore, Feedbackanordnungen, metallisierte Keramiken, Ferrite, Pick-up-Systeme, verschiedene Perforationen der Vakuumkammer, zwei Typen von Vakuumventilen und die PETRA-Vakuumkammerverbindung.

Zusätzlich wurden vergleichende Untersuchungen durchgeführt an drei Kontakt-elementen: Metallgewebe, Spirale und Fingerkontakt (siehe DESY PET-77/15), die für Vakuumkammerverbindungen sowie Hochfrequenzdichtungen möglich sind.

Die elektrischen Untersuchungen sind bei Gleichstrom und mit großen Leistungen in Resonatoren bei 500 MHz und 3 GHz durchgeführt worden. Hierbei konnten Hochfrequenzströme bis zu 3,2 kA erreicht werden.

Die Untersuchungen zeigten, insbesondere unter Berücksichtigung der auftretenden mechanischen Belastung, daß der Fingerkontakt das am besten geeignete Kontakt-element für die PETRA-Vakuumkammerverbindung ist.

VAKUUM

Die Konstruktion aller PETRA-Vakuumkammern wurde 1977 abgeschlossen und alle Fertigungsaufträge erteilt. Mehr als die Hälfte (65 %) der Standard-Vakuumkammern aus Aluminium für die PETRA-Bögen wurden bei DESY gefertigt und getestet.

Zum Jahreswechsel waren 4 der 8 PETRA-Oktanten mit Kammern bestückt. Für den Rest der Standardkammern ist die mechanische Bearbeitung der Einzelteile abgeschlossen. Alle integrierten Ionenzerstäuberpumpen sind fertiggestellt.

In einem der Oktanten (SOL-OR) wurde in kurzer Zeit nach Einschalten der integrierten Ionenzerstäuberpumpen ein Vakuum im Bereich von 10^{-9} mbar erreicht. Dies gelang ohne vorherige Ausheizung des Systems und ohne Reinigung durch eine Glimmentladung.

Das Konzept der Bleiabschirmung zur Absorption der harten Komponente der Synchrotronstrahlung wurde festgelegt. Ein großer Teil dieser Abschirmung ist bereits installiert.

Die Konstruktion der Vakuumkomponenten in den kurzen geraden Stücken, die relativ komplizierte Elemente wie z.B. den Strahlseparator enthält, wurde bis zum Jahresende abgeschlossen und die Aufträge für die Fertigung wurden vergeben.

Etwa 70 % der Vakuumkammern für die langen geraden Stücke wurde ausgeliefert, so daß die Hochfrequenzstrecke Süd mit Beschleunigungsresonatoren aufgebaut werden konnte.

Erste Tests, bei denen die Beschleunigungsresonatoren mit Hochfrequenzleistung gespeist wurden, konnten mit Erfolg durchgeführt werden.

Von den Vakuum-Bauelementen wurde ein großer Teil ausgeliefert, darunter alle 34 Schieberventile, die erlauben, die einzelnen Vakuumabschnitte voneinander zu trennen.

Die Entwicklung und Erprobung der Turbomolekularpumpstände und der Netzgeräte für die Glimmentladung wurden abgeschlossen. Einige dieser Pumpstände werden im PETRA-Tunnel bereits eingesetzt.

INJEKTION

Im Berichtszeitraum wurden die wesentlichen Komponenten für die Erzeugung der hochintensiven Positronen- und Elektroneneinzelbunche, die Vorbeschleunigung in DESY, die Zwischenspeicherung in DORIS, die Nachbeschleunigung in DESY und die Injektion in PETRA installiert und in Betrieb genommen.

In einer Reihe von Maschinentestschichten konnte das Gesamtsystem geprüft und die erfolgreiche Funktion demonstriert werden.

Wesentliche Punkte waren:

1. Im Januar 1977 der Einbau der Beambumpmagnete und Kicker, die zur Einzelbunchejektion aus DORIS erforderlich sind. Die ersten Versuche zur Zwischenspeicherung von 30 Bunchen in DORIS, Ejektion von Einzelbunchen, Rücktransfer nach DESY und Nachbeschleunigung auf 7 GeV fanden Anfang April 1977 statt. Weitere Versuche waren im September und November 1977.

Der Gesamtwirkungsgrad betrug zuletzt 30 %, d.h. von den Positronen, die vom Linac II nach DESY injiziert werden, waren nach Zwischenspeicherung in DORIS und Nachbeschleunigung in DESY auf 7 GeV noch 30 % vorhanden. Die Akkumulation in DORIS erfolgte mit 50 Hz bei 2,2 GeV. Bei einer Abruftrate von 1 Hz konnten ca. 1×10^{10} e^+ /Bunch verlustfrei in DESY akzeptiert und beschleunigt werden. Für eine verlustfreie Akkumulation von 4×10^{12} Teilchen in PETRA würden somit weniger als 7 min erforderlich sein.

2. Die 7 GeV-Ejektions-Septa und Kicker wurden im Januar 1977 in DESY eingebaut und anschließend mit Strahl erfolgreich getestet. Nach Fertigstellung der PETRA-Injektionskanäle und Aufbau des e^+ -Transportweges zwischen DESY und PETRA wurden 7 GeV-Positronen am 15.3.1977 bis zum Kreuzungsbauwerk und am 13.5.77 durch die inzwischen aufgebauten Injektionsmagnete und -septas bis zum zweiten PETRA-Ablenkmagneten geschossen. Schließlich wurde am 10.7.77 das Gesamtsystem der Positroneninjektion (mit DORIS als Zwischenspeicher) getestet. Die Positronen gelangten durch den kompletten Oktanten SO-0 bis zur Halle Ost.

3. Im September 1977 wurde der e^- -Transportweg DESY-PETRA aufgebaut und am 20.10.77 mit Strahl getestet bis zum PETRA-Pulsseptum. Im November erfolgte dann der Einschuß mit Einzelbunchelektronen von 6,5 GeV ins PETRA-Führungsfeld über 1/4 des PETRA-Umfangs. Die hochintensiven Bunche wurden vom Linac II mit 450 MeV Energie geliefert. Die bei diesen Versuchen erzielte Strahlintensität betrug ca. $3 \times 10^9 e^-/\text{Bunch}$, woraus sich eine reine Elektronenfüllzeit von unter 3 min errechnet.

Sowohl bei der Elektroneninjektion mit Linac II (450 MeV, 3×10^9 Teilchen/Bunch, 10 Hz) als auch bei den reinjizierten Positronen aus DORIS (2,2 GeV, $\sim 1 \times 10^{10}$ Teilchen/Bunch, 1 Hz) trat sehr deutlich die Head-Tail-Instabilität in DESY auf, die aber durch den provisorischen Einsatz von Sextupolfeldern zur Korrektur bzw. Reduktion der Chromatizität unterdrückt werden konnte.

Das gleiche Ziel erreicht man durch den Einsatz von Oktupolfeldern, die ebenso wie die Sextupolfelder mit den bei DESY vorhandenen Multipolmagneten erzeugt werden können.

4. Die zur Erzielung von hinreichend kleinen Elektronen-Füllzeiten in PETRA (< 5 min) erforderlichen Bunchintensitäten können z.Zt. nur von Linac II bereitgestellt werden. Somit ist es notwendig, zwischen Akkumulation der Positronen und der Elektronen den Linac II einschließlich Transportweg und Injektion DESY vergleichsweise schnell umzuschalten. 1977 wurden hierfür die Installationen vorgenommen. Im Herbst 1977 konnte das schnelle Umsteuern mehrfach erprobt werden. Zeiten unter 1 min hierfür wurden erreicht.
5. Auf lange Sicht soll der Linac I als Elektronenquelle für PETRA eingesetzt werden. Die Intensität des Linacstrahls ist etwa um das Fünffache zu erhöhen. Ein neues Injektionssystem für den Linac wurde 1977 entwickelt, gebaut und am Prüfstand erfolgreich getestet. Die gemessene Strahlstromstärke beträgt ca. 2 A. Das ist etwa 10-mal mehr als die bisher im Betrieb befindliche Kanone zu liefern imstande ist. Weitere Versuche am Linac I mit der neuen Kanone werden folgen.

P I A

Um DORIS als Zwischenspeicherring für Positronen bei der PETRA-Injektion freizustellen, um so mehr Zeit für Hochenergiephysik an dieser Maschine zu gewinnen, wurde die alte Idee über den Bau eines kleinen Speicherrings unmittelbar hinter Linac II im Jahre 1977 wieder aufgegriffen. Die Aufgabe einer solchen Maschine ist es, die

Positronen, die mit einer Wiederholungsrate von 50 Hz und mit einer relativ kleinen Stromstärke von etwa 1 mA gemittelt über die Pulslänge von 1 μ sec am Linac II gewonnen werden, zu speichern und zu einem Bunch von 3/4 ns zu komprimieren (in PETRA werden max. vier 500 MHz-Buckets gefüllt). Die Abruftrate ist kleiner oder gleich 10 Hz.

Mehrere Vorschläge über die Auslegung des Rings, die Optik und die Hochfrequenz sowie Abschätzungen von Kosten und Bauzeit wurden im Jahre 1977 gemacht (H2-77/11; PET-77/29, 30, 31, 32, 34). Die Maschine erhielt den Namen PIA (Positronen-Intensitäts-Akkumulator). Das Vorhaben wurde im Dezember 1977 genehmigt. Mit der Konstruktion und der Beschaffung von Teilen ist inzwischen begonnen worden. Beim Entwurf des Magnetsystems zeigte sich, daß für die Quadrupole schon auf dem DESY-Gelände vorhandene Magnete benutzt werden können. Die bei PETRA benutzten Sextupole sind auch für PIA verwendbar. Die benötigte Zahl wurde nachbestellt und ist schon ausgeliefert. Nur die Dipolmagnete mußten also speziell für PIA ausgelegt werden. Konstruktions- und Ausschreibungsunterlagen wurden bis zum Jahresende fertiggestellt. PIA wird im ersten Halbjahr 1979 in Betrieb gehen.

KONTROLLEN

Die Installation des PETRA-Kontrollsystems wurde begonnen. Das System gliedert sich in einen zentralen Kontrollraum und 10 Unterstationen.

Zum zentralen Kontrollraum gehören: Vier Prozeßrechner (Nord-10), vier Steuerkonsolen, die Rechnerperipherie, die Interface-Elektronik sowie eine Reihe rechnerunabhängige Meßgeräte.

Für die Aufbauphase PETRAS wurde der Kontrollraum provisorisch in der Osthalle eingerichtet. Hier stehen die Prozeßrechner. Sie wurden zusammen mit zwei Steuerkonsolen teilweise in Betrieb genommen. Eine Steuerkonsole umfaßt u.a. zwei Farbfernsehschirme (RGB-Monitore 19") ein Touch Panel, zwei Tracker Balls, mehrere Schwarzweiß-Monitore und eine Schreibmaschinentastatur. Alle Konsolenelemente wurden über das bei DESY (F58) entwickelte parallele Interface (PADAC) mit dem Rechner verbunden. Die für diese Verbindung erforderliche Erweiterungen wurden in das Betriebssystem SINTRAN III (NORSK-DATA) eingeführt.

Die Unterstationen liegen teilweise in den Experimentier- und Hochfrequenzhallen. Jede Unterstation enthält die Steuerelektronik für die Speicherringkomponenten (wie z.B. Vakuumpumpen) in den benachbarten Tunnelabschnitten.

Die Steuerelektronik in den Unterstationen ist mit den Speicherringelementen im benachbarten Tunnel durch Kabel verbunden. Diese Kabel wurden weitgehend installiert und die Unterstationen in den Hallen Ost, SO, SL, SR, SW und West wurden weitgehend ausgerüstet.

Die Verbindung des zentralen Kontrollraums und der Unterstationen geschieht durch das Daten-Übertragungssystem SEDAC. Dieses System wurde speziell für PETRA entwickelt und gebaut. Jedem Speicherringgerät ist eindeutig eine SEDAC-Einheit zugeordnet, mit dessen Hilfe sich das Gerät kontrollieren und steuern läßt. Die Entwicklung und Fertigung des SEDAC-Systems wurde teilweise abgeschlossen. Die notwendigen Erweiterungen des Rechnerbetriebssystems sind zum Teil abgeschlossen. Die Serienfertigung von etwa 1000 SEDAC-Einheiten und von Hilfsgeräten wie z.B. Netzgeräten wurde begonnen. Etwa die Hälfte der benötigten Geräte ist fertiggestellt.

Eine Reihe von Programmen für die Ansteuerung der Geräte über das SEDAC-System, die Erfassung und Darstellung von Meßdaten sind geschrieben und getestet worden. Ein Teil dieser Programme ist in der Programmiersprache POCAL abgefaßt. Eine Reihe von Ausbildungskursen wurden durchgeführt mit dem Zweck, es den Benutzern zu ermöglichen, ihre Programme selber zu schreiben.

Die Entwicklung und der Bau von Schirmmonitoren zur Strahllagenmessung wurde abgeschlossen. Diese Geräte haben sich bei den Einschußversuchen hervorragend bewährt. Etwa die Hälfte der insgesamt 32 Monitore wurden installiert.

Die Entwicklung der Strahllagemesssysteme ist zum Teil abgeschlossen. Von der Ost- bis zur SW-Halle wurde ein solches System installiert. Die Lage eines einzelnen Teilchenpaketes (Bunch) von 10^9 Elektronen konnte auf ± 2 mm genau gemessen werden. Mit Hilfe von 28 Lagemonitoren konnte die Teilchenbahn von der SO- bis zur SW-Halle rekonstruiert werden. Die einzelnen Messungen wurden vom zentralen Kontrollraum über das Datensystem durchgeführt.

Die Entwicklung der übrigen Monitore zur Messung des Strahlstromes, der Lebensdauer, der Luminosität, der Polarisation und des Strahlprofiles und der Strahlschwingungen wurde fortgesetzt.

Die Instrumentierungsbereiche Personensicherheit, Maschinensicherheit und Kommunikation wurden im Bereich von der NO-Halle bis zur SW-Halle installiert und teilweise in Betrieb genommen.

ENERGIEVERSORGUNG

Für die Drehstromversorgung des PETRA-Ringtunnels und der Experimentierhallen wurden 4 Transformatorstationen und mehrere 10 kV-Schaltfelder installiert und in Betrieb genommen. Fertiggestellt wurde der größte Teil der 380 V-Installation für den Ringtunnel. Die Kabeltrasse für die Magnetkabel vom Standort der Stromversorgungsgeräte bei DORIS bis zur Experimentierhalle Nordost wurde errichtet und die Kabel verlegt. Nachdem Quadrupole und Ablenkmagnete an das Aluminium-Schienensystem angeschlossen waren, konnte über die Kabelverbindung der provisorische Betrieb für die verschiedenen Injektionsversuche in PETRA erfolgen. - Das gesamte Stromversorgungs- und Wasserkühlsystem für die Magnete der Strahlführung DESY-PETRA wurde installiert und in Betrieb genommen. Es läuft seit dem ersten Injektionsversuch ohne Beanstandungen.- Im Laufe des Jahres wurden Werksprüfungen an den verschiedenen Anlagenteilen für die Hochspannungs-Stromversorgungsanlagen der PETRA-Sender durchgeführt. Alle Teile wurden geliefert. Die beiden Anlagen für die Sender Süd I und Süd II wurden nach der Komplettierung durch die von uns entwickelten Anlagenteile in Betrieb genommen. 8 Gleichstromquellen für die PETRA-Sextupolstromkreise wurden projektiert und der Starkstromteil in Auftrag gegeben.

Für die Wasserkühlung der PETRA-Komponenten wurden die meisten Konstruktionsarbeiten in diesem Jahre abgeschlossen. Fertiggestellt wurden die Aluminium-Sammelleitungen im PETRA-Ringtunnel und in den meisten Experimentierhallen sowie die Rückkühlanlage im Süden für alle dort befindlichen HF-Komponenten. Diese Anlage wurde für Testläufe von HF-Sendern und Beschleunigungsstrecken längere Zeit erfolgreich betrieben.

Die Lüftungsanlagen für den PETRA-Ringtunnel und die Experimentierhallen wurden montiert und konnten mit Beginn der Heizperiode den Ring belüften. Desgleichen wurden die Lüftungsanlagen für die HF-Hallen montiert und zum Teil in Betrieb genommen.

Die Entwicklung von Netzgeräten zur Versorgung der PETRA-Korrekturspulen und Korrekturwindungen wurde abgeschlossen und Aufträge für Fertigung und Prüfung der Netzgeräte vergeben, wobei die Materialbeschaffung durch DESY erfolgt. Eine Prototypserie von Netzgeräten wurde ausgeliefert und erfolgreich betrieben.

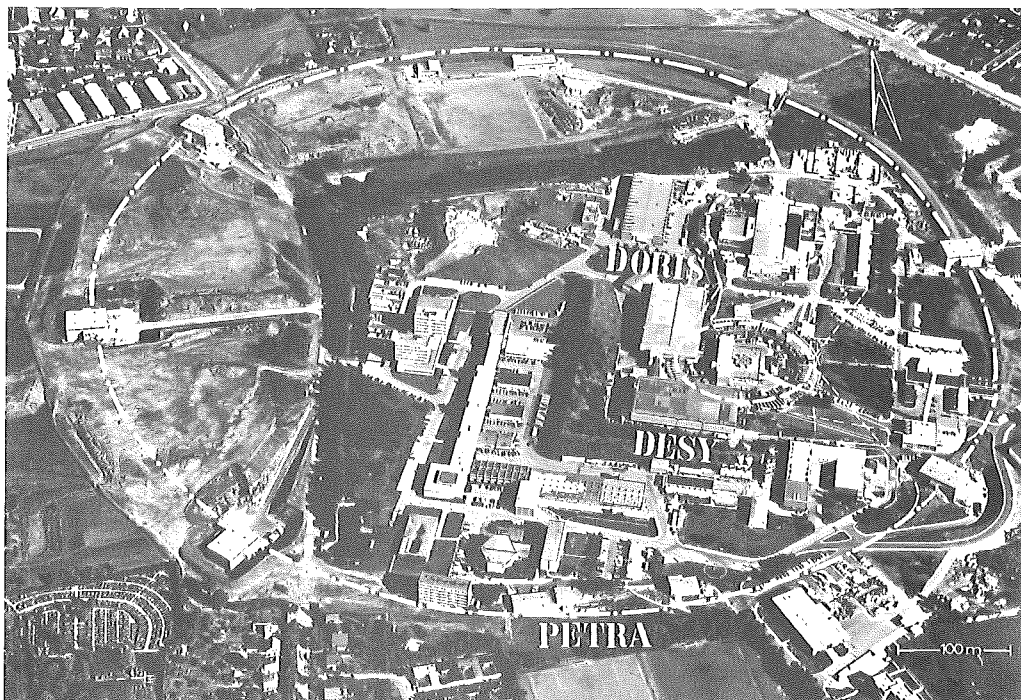


Abb. 1: Luftaufnahme von PETRA. Stand vom 20. 9. 77.
(26781) Freigegeben vom Luftamt Hamburg, Nr. 3268/77

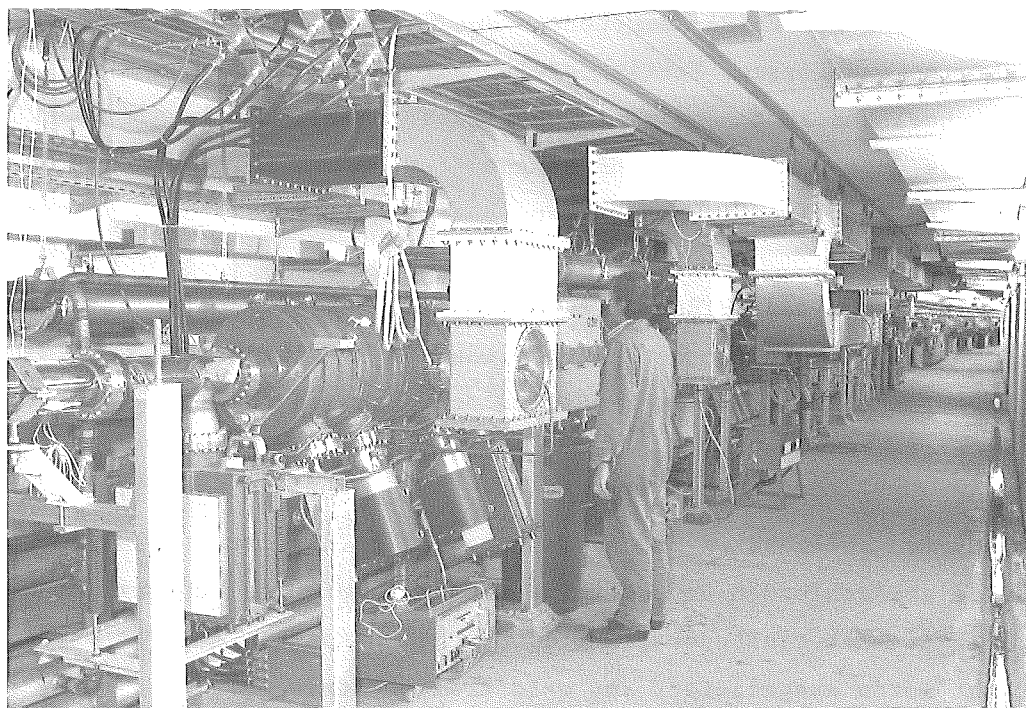


Abb. 2: Hochfrequenzstrecke Süd
(27022/9)



Abb. 3: Doppelsender für PETRA
(27156/10)

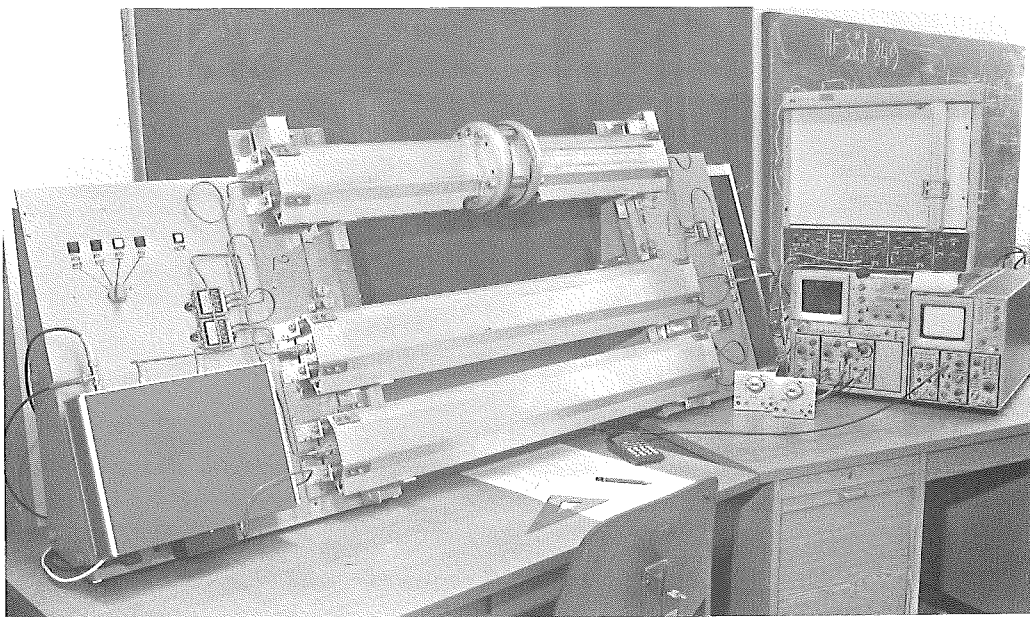


Abb. 4: Anordnung zur Messung der Higher-Order-Mode-Verluste
(27207/11)

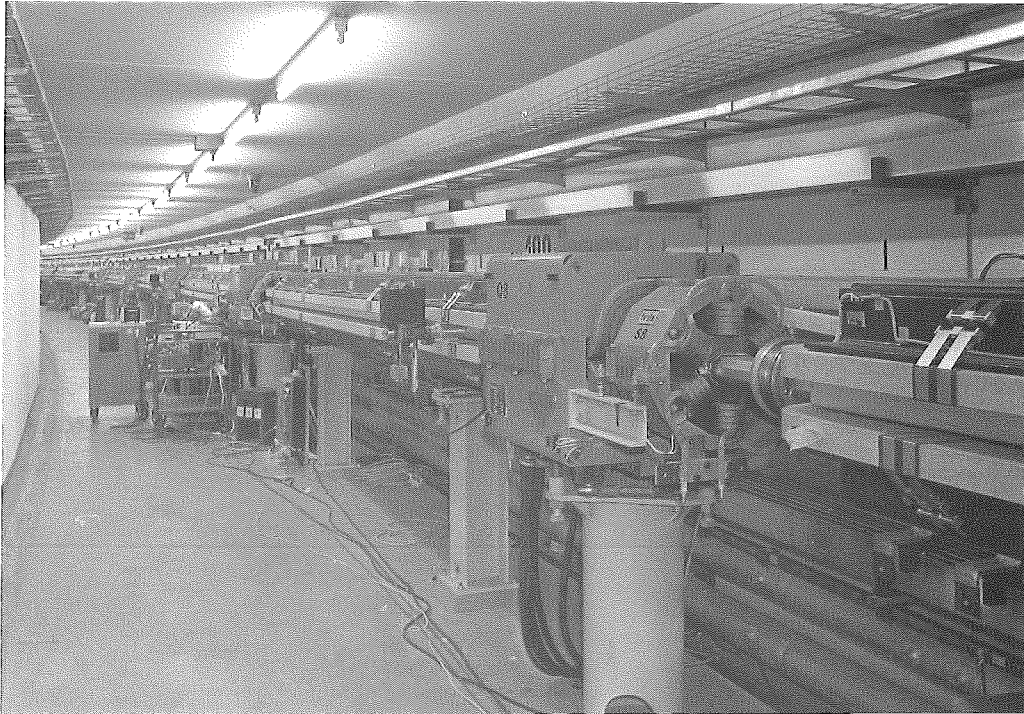


Abb. 5: Blick in einen fast fertiggestellten Oktanten
(26446/24)

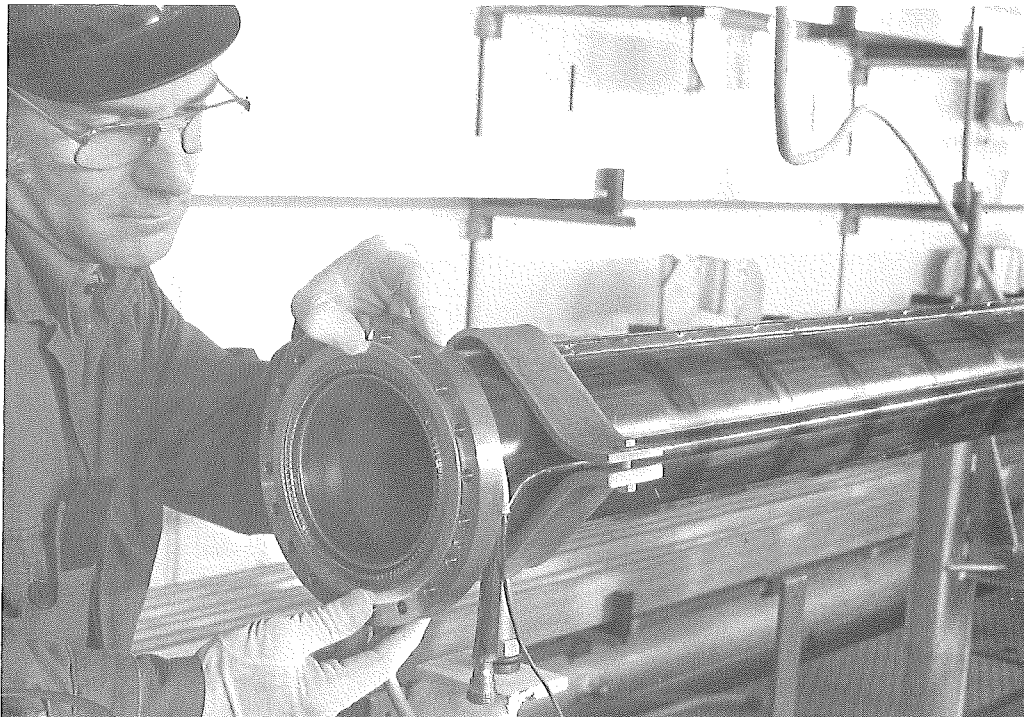


Abb. 6: Einlegen der Hochfrequenz- und Vakuumdichtung
(26902/16)

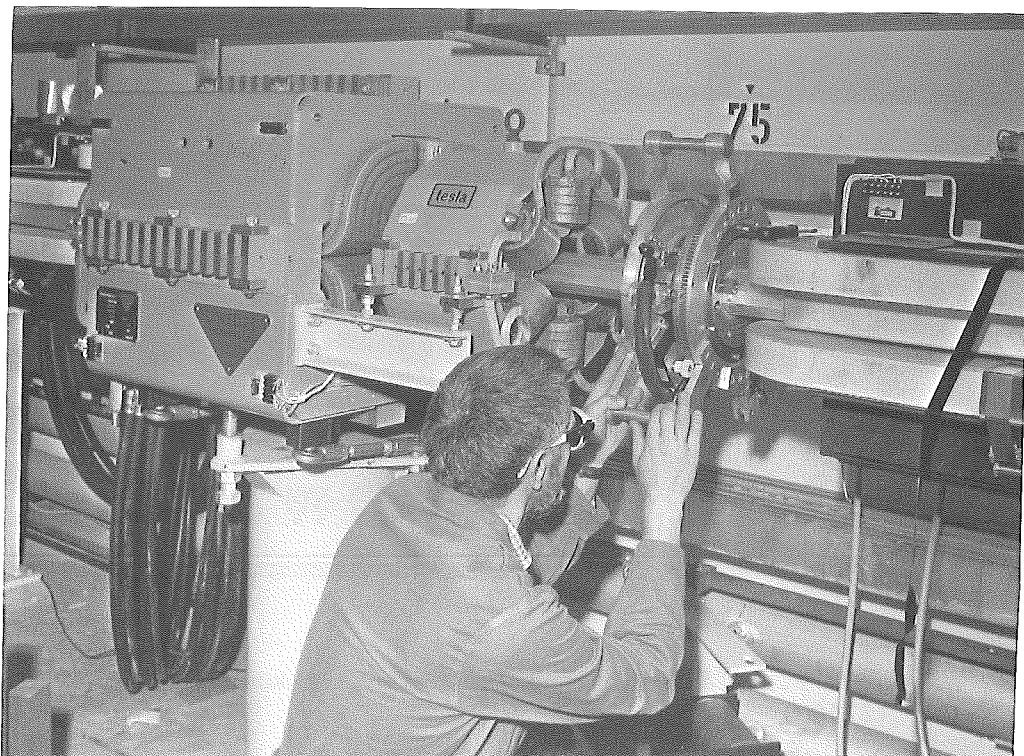


Abb. 7: Maschine zum Schweißen der Vakuumbälge
(26397/29)

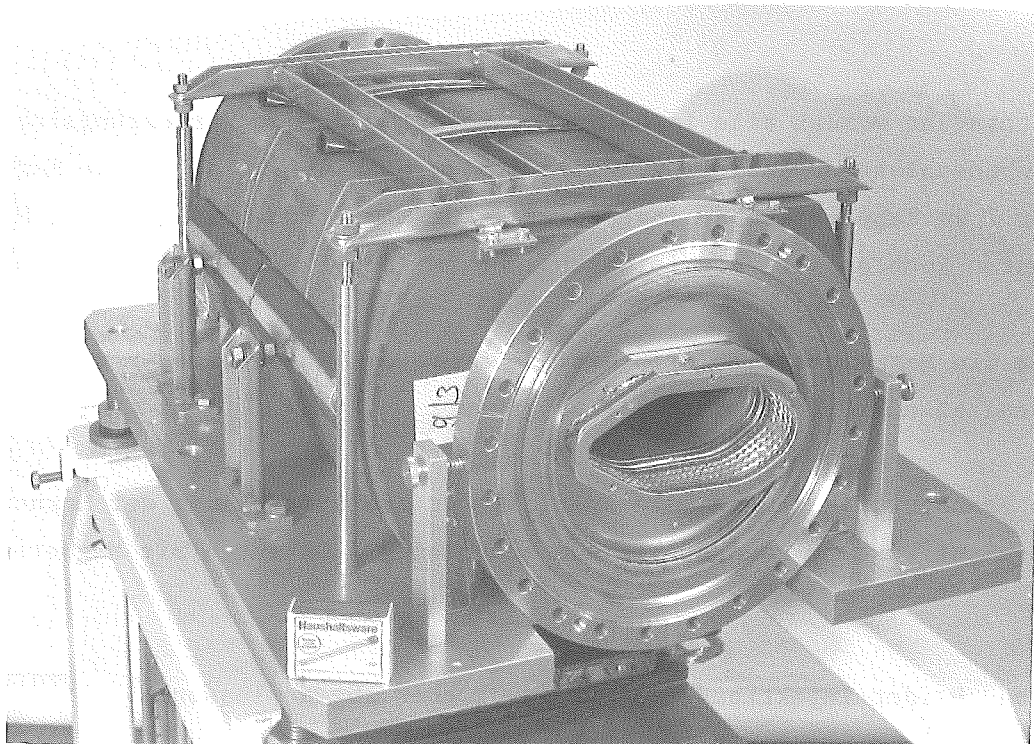


Abb. 8: Injektionskicker für PETRA
(26236/33)

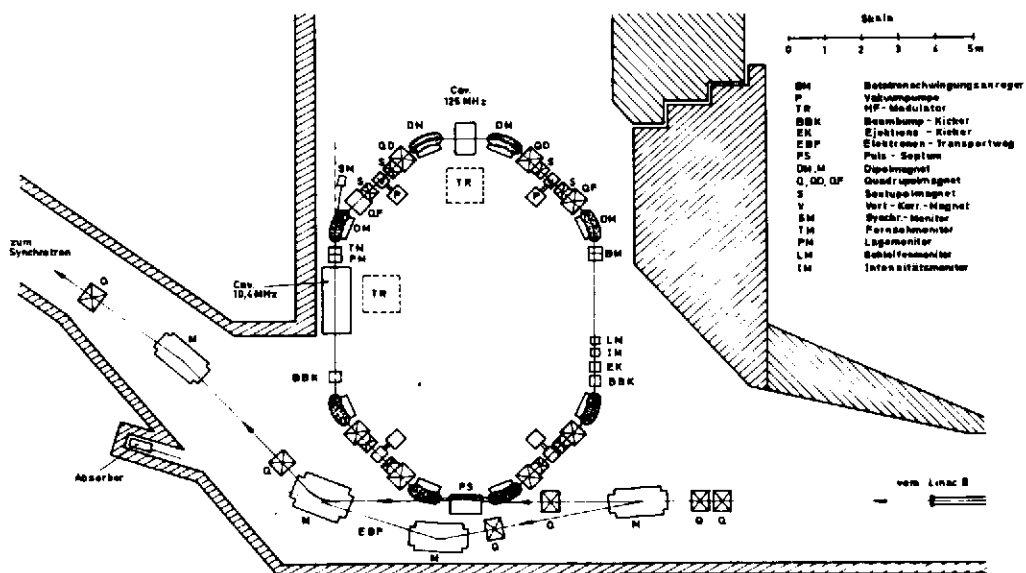


Abb. 9: PIA-Positronen-Intensitäts-Akkumulator (27590)

MONTAGE

Im Berichtsjahr wurden alle Installationsarbeiten an den Versorgungsleitungen im Tunnel abgeschlossen. Insgesamt wurden 5,5 km Rohrleitungen für die Magnetkühlung und über 7 km Kabelpritschen installiert. Für die Stromversorgung der Magnetkomponenten konnten alle Aluminiumschienen im Tunnel verlegt und verschweißt werden.

Alle für die Magnetgestelle erforderlichen Löcher im Tunnelboden wurden gebohrt und anschließend 90 % der Gestelle aufgebaut.

Mit den Transportfahrzeugen, die speziell für die Aufstellung der Magnetkomponenten von GI gebaut wurden, konnten bis zum Jahresende 4 Oktanten mit Magneten bestückt werden.

Der Aufbau beider Injektionswege war im Oktober abgeschlossen.

Die für den ersten e^- -Einschuß im Oktober notwendigen Stromschienen durch die Experimentierhalle SO konnten termingerecht installiert werden. Damit waren im Berichtszeitraum insgesamt 88 % (64,5 km) des Stromschienensystems fertiggestellt.

WEITERE AKTIVITÄTEN

Durch späteren Einbau eines zusätzlichen Protonenringes in den vorhandenen PETRA-Tunnel wäre es möglich, PETRA zu einem Elektron-Proton-Speicherring hoher Kollisionsenergie zu erweitern. Eine in hinreichendem Detail durchgeführte vorläufige Planung dieser Ausbaumöglichkeit legte dar, daß ein supraleitender Protonenring von ca. 280 GeV sich in die vorhandene Maschine und Bauten gut einfügen läßt. In den vorhandenen 6 Experimentierhallen könnten die Protonen mit den 66 f. longitudinal polarisierten Elektronen von ca. 20 GeV zur Kollision gebracht werden. Die vorhandenen Maschinen DESY und PETRA würden bei der Protoneninjektion als Vorbeschleuniger dienen. Ein 50 MeV Linearbeschleuniger als Quelle für die Protonen müßte gebaut werden.

In Zusammenarbeit mit dem Kernforschungszentrum Karlsruhe wurden Rechnungen und Messungen an supraleitenden Modellcavities durchgeführt, als Vorversuch für eine eventuelle spätere Energieerhöhung von PETRA.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen über die Wirkung statistisch verteilten Fehler in den Magnetfeldern bei PETRA wurde auch ein 100 GeV Ring untersucht. Es zeigte sich, daß die Strahlhöhe auch bei einer solch großen Maschine klein gehalten werden kann. Es muß aber besondere Sorgfalt darauf verwendet werden, die vertikale Dispersion klein zu halten, um eine Entdämpfung des Strahles zu vermeiden.



Abb. 10: Verschweißen der Dehnungsbänder mit den Stromschienen (25951/20)

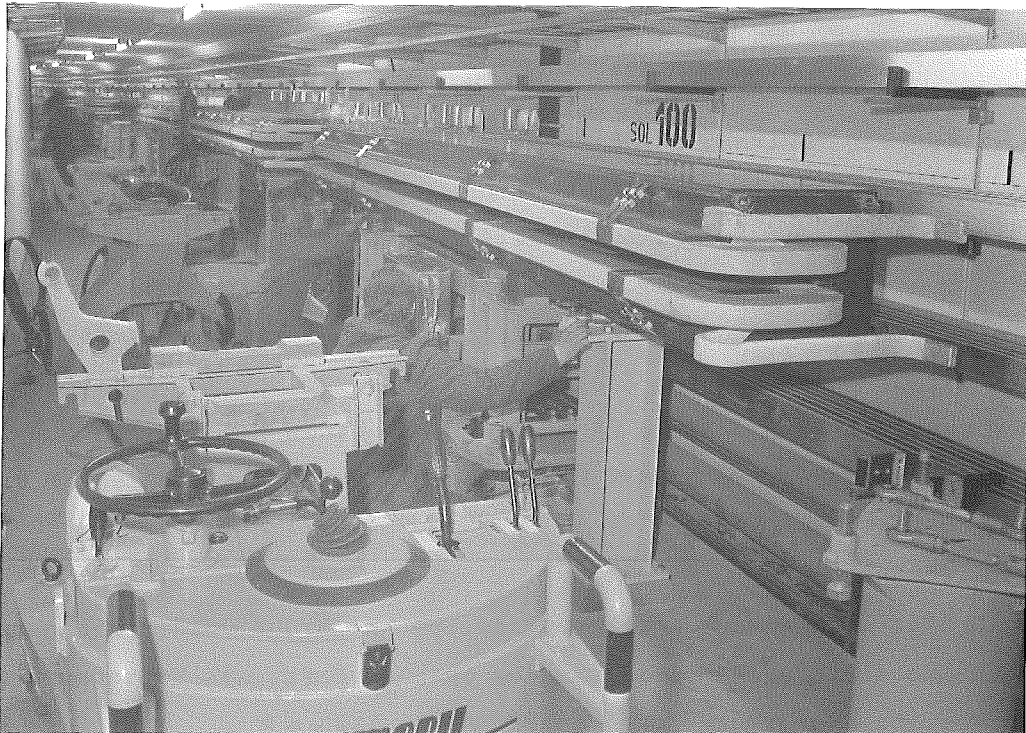


Abb. 11: Aufstellen eines Ablenkmagneten
(26163/31)



Abb. 12: Aufsetzen der oberen Hälfte von Quadrupol und Sextupol
(26231/27) mit dem "Schimobil"

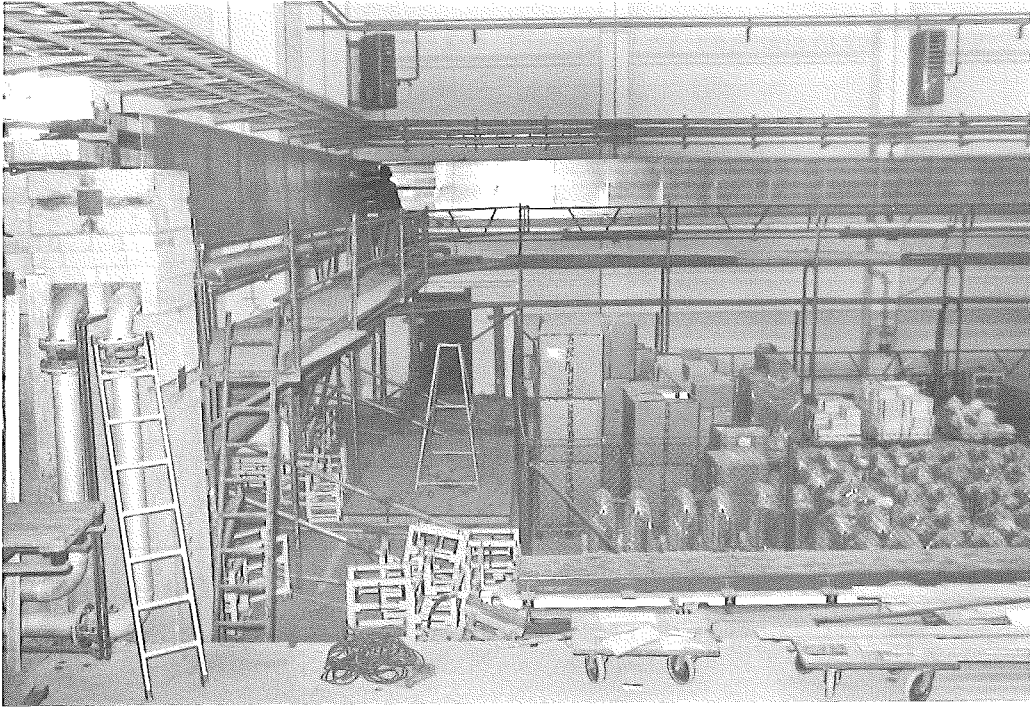


Abb. 13: Anbringen der Schutzverkleidung für die Stromschienen (27156/20) in einer Experimentierhalle

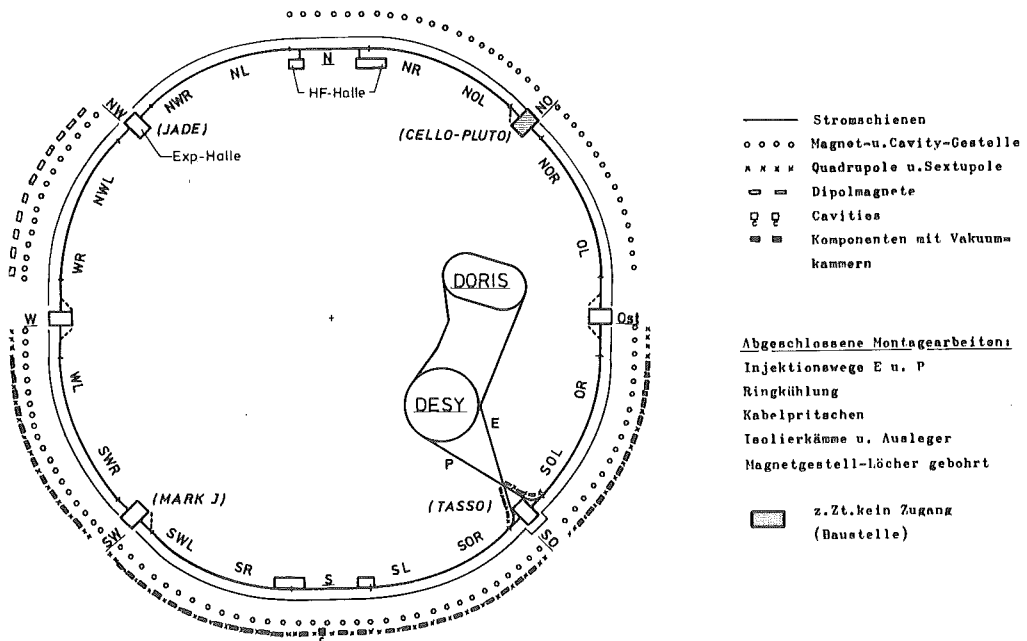


Abb. 14: PETRA-Montage. Stand vom 31. 12. 77 (27593)

aaa) Veröffentlichungen in Fachzeitschriften

J. Kouptsidis

The Vacuum System of the PETRA Electron-Positron Storage Ring: Problems and Techniques

Mai 1977, in "Kerntechnik"

H. Hartwig, J. Kouptsidis:

New Techniques for the PETRA Vacuum System

IEEE Transactions of Nuclear Science, Vol.NS-24, No.3, June 1977

D. Trines

The new electron-positron storage ring facility PETRA

"Kerntechnik" 19. Jahrgang, No.8, August 1977

bbb) DESY-Berichte

W. Hardt On Bunch Lengthening and the Particle Distribution in Electron

R.D. Kohaupt Storage Rings

DESY-77/20

ccc) Interne Berichte PETRA

PET-76/07 <u>Revised January 1977</u>	K. Steffen	Beam Depolarization in PETRA due to Vertical Betatron Motion
PET-77/01	J. Kewisch, K. Steffen	Effect of magnet distortion and closed orbit correction in PETRA
PET-77/02	K. Steffen	Correction of spurious dispersion by means of closed orbit kicks.
PET-77/03	A. Wrulich	Anregung von Satellitenresonanzen durch die Energie- abhängigkeit der Betafunktion
PET-77/04	E. Keil J. Kewisch K. Steffen H. Zyngier	Comparative study of 100 GeV electron storage ring lattices regarding the effect of magnet distortions.
PET-77/05	G. Hemmie	Metallisierte Keramikammer für PETRA
PET-77/06	Ebeling Kheifets	Inkohärente Betatronschwingungen bei Injektion
PET-77/07	A.W. Chao	Some Linear-Lattice Calculations Using Matrices
PET-77/08	H. Gerke H.P. Scholz M. Sommerfeld A. Zolfaghari	Das PETRA-Cavity
PET-77/09	A.W. Chao A. Piwinski	Linear vertical synchro-betatron resonances due to a rotated quadrupole and a horizontal dispersion at the cavity
PET-77/10	E. Daßkowski K. Steffen G-A. Voss	An e-p facility at PETRA
PET-77/11	D. Trines	The Rate of Off-Momentum Particles in the Experimental Straight Sections
PET-77/12	Bassetti, Kheifets	Sextupole corrections for PETRA comparison of two approaches
PET-77/13	D. Trines, J. Kewisch	The effects of alignment errors of the detector solenoids with PETRA
PET-77/14	J. Peters S1	Bench Measurements of the energy loss of a stored beam to vacuum components
PET-77/15	J. Peters S1	Elektronische und mechanische Untersuchung an einem Prototyp der Vakuumkammerverbindung für PETRA

ccc) Interne Berichte 1977

- R. D. Kohaupt Intensity induced instabilities in the PETRA e-p facility
PET-77/16
- K. Steffen PAULA - Ein schnelles Computerprogramm
E. Messerschmid PET-77/17
- S. Kheifets, Vorschlag von PETRA-Optiken
E. Messerschmid PET-77/18
- R.D. Kohaupt The influence of a radially rf field on phase oscillations
H2-77/1
- S. Pätzold Bunch Trigger Generatoren für DORIS und PETRA
H2-77/2
- B. Dwersteg Zur Verkoppelung von Resonatoren bei Betrieb über ein
A. Zolfaghari gemeinsames Wellenleitersystem
H3-77/1

ddd) Dissertationen und Diplomarbeiten

- L. Hipp: Argon-Glimmentladungen zur Oberflächenreinigung des Vakuumsystems
von Elektronenspeicherringen

eee) Beiträge zu internationalen Konferenzen

G.-A. Voss:

The Electron-Positron Storage Ring PETRA, Plans and Status
1977 Particle Accelerator Conference, Chicago, Ill., March 16-18, 1977

E. Daßkowski:

PETRA Physical Plant
Nuclear Science, June 1977, Proceedings of the 1977 Particle Accelerator
1977 Particle Accelerator Conference, Chicago

W.E.K. Hardt (CERN); A.G. Ruggiero (FERMILAB):

Theory of longitudinal instability for bunched electron and proton beams
1977 Particle Accelerator Conference, Chicago

G.-A. Voss:

PETRA - A Status Report
X International Conference on High Energy Accelerators, Serpukhov, July 1977

J. Peters, H. Pingel et al.:

A Gate Valve Avoiding Radio Frequency Damage by Bunched High Intensity
Particle Beams
Proc. 7th Intern. Vac. Congr. & 3rd Intern. Conf. Solid Surfaces (Vienna 1977)

H. Hartwig, J. Kouptsidis:

Two Novel Techniques for Ultrahigh Vacuum Joints Between Aluminium and
Stainless Steel
Vienna 1977

H. Hartwig, J. Kouptsidis:

Design and Performance of Integrated Sputter-Ion Pumps for Particle
Accelerators
Vienna 1977

J.S. Kouptsidis:

Vacuum Problems of Electron Storage Rings
Vienna 1977

A. Mathewson (CERN), J. Kouptsidis, L. Hipp:

In-Situ Glow Discharge Cleaning of the PETRA Aluminium Vacuum Chambers
Vienna 1977

Technische Notizen PETRA 1977

PET-77/22	K. Wille	Longitudinale Strahlanregung durch ein über Reaktanzen gesteuertes Cavity hoher Güte
PET-77/23	K. Wille	Vergleich verschiedener Methoden zur longitudinalen Strahlanregung
PET-77/24	K. Wille	Kompensation der Zeitverzögerung zwischen Modulations- und Cavityspannung beim longitudinalen Rückkopplungssystem
PET-77/25	K. Steffen H. Wümpelmann	Octupoles for PETRA
PET-77/26	K. Wille	Test eines longitudinalen Rückkopplungssystems am Elektronenstrahl in DORIS
PET-77/27	K. Wille	Stabilitätsgrenzen eines longitudinalen Rückkopplungssystems für PETRA im Energiebereich von 7 bis 19 GeV
PET-77/28	B.W. Montague	Depolarisation Effects in PETRA
auch DESY-Bericht 77/31		
PET-77/29	A. Febel G. Hemmie G. Mülhaupt	Auslegung des Zwischenspeichers für die Positronen-Injektion nach PETRA (Version A)
PET-77/30	W. Ebeling M. Nagl	Vorschlag eines 10,4 MHz-Systems für den geplanten Kleinspeicherring für die PETRA-Injektion
PET-77/31	B. Dwersteg G. Gäde H. Gerke M. Sommerfeld A. Zolfaghari	Ein Hochfrequenz-System für den geplanten Kleinspeicherring
PET-77/32	Ebeling, Nagl S1	Ein 125 MHz-Koaxial-Cavity Resonator für den geplanten Kleinspeicherring
PET-77/33	G. Bathow B. Dwersteg H. Gerke	Hochfrequenzanordnungen zur Erhöhung der Teilchenenergie in PETRA
PET-77/34	A. Febel G. Hemmie G. Stange	Positronenzwischenspeicher für PETRA (Version B)
PET-77/35	Bassetti, M.	Perturbative method for chromatic and sextupolar effects. 2 nd order solution.
PET-77/37	S1, Haller etc.	Stand der Injektionskontrollen von PETRA

Technische Notizen PETRA

- | | | |
|----------|---------------------------------------|--|
| H1-77/10 | H. Holtorff
S. Pätzold
J. Theiß | Beschreibung der SEDAC-Moduls CAV, DIM, ANA |
| H2-77/11 | G. Mülhaupt | Ein Kleinspeicherring als Zwischenspeicher für die Positronen Injektion nach PETRA |

PETRA - Kurzmitteilungen

Nr.	Datum	Verfasser	Betreff
111	12.01.77	Sl, G. Hemmie	Fertigungs- und Aufstellungstoleranzen der PETRA-Kicker-Keramikkammer
112	13.01.77	H. Wümpelmann	Angaben zum Arbeitsablauf für die Ausrichtung und Verbindung von Quadrupoltyp A...
113	4.1.77	S. Kheifets	Weak-strong beam-beam interaction and determination of needed beam separation for PETRA
114	12.3.77	J. Kewisch, K. Steffen	Effect of 4 wigglers on PETRA optics
115	6.4.77	R. Kose	Quadrupol- und Dipolstromkreise für den Mai 77 Injektionstest
116	19.4.77	M. Schwartz	Metallisierung von Keramik-Kammern
117	2.6.77	S. Kheifets	Ergebnisse eines Versuchs die Abhängigkeit von Betafunktionen und Betatronschwingungen von Impulsabweichungen zu reduzieren
118	7.6.77	W. Oentrich	Kühlwasser im PETRA-Ringtunnel
119	1.10.76	S. Kheifets	Potential of a three-dimensional Gaussian Bunch
120	3.8.77	K. Steffen E. Daßkowski	17.5/230 GeV PETRA-ep colliding beam facility. Model II lattice layout with longitudinal electron polarization
121	5.8.77	J. Kewisch	Solenoid fields on PETRA
122	16.9.77	Bassetti Kheifets Messerschmid	Calculation of the stop-band for PETRA optic N30 (26/22).
123	1.10.77	Trines	The rate of off-momentum particles in the experimental straight sections ^x - erscheint als Interner Bericht PET-77/11 -
124	5.10.77	K. Steffen E. Daßkowski	17.5/240 GeV PETRA e-p colliding beam facility Model V sammetric lattice layout (CHEEP-type) with longitudinal electron polarization.
125	5.10.77	K. Steffen E. Daßkowski	PETRA e-p colliding beam facility Model VI lattice layout with longitudinal electron polarization and plane ring geometry for electrons and protons.
126	10.10.77	K. Steffen	Test- und Korrekturverfahren für PETRA-Optik
127	15.11.77	K. Steffen	Konzeptvorschlag für Optik-Kontrolle PETRA
128	17.11.77	K. Steffen	Optik-Kontrolle PETRA
129	2.12.77	Hemmie Sl	Sextupole für DESY

- S2 - Aufbau der Experimente

=====

Im Berichtszeitraum wurden vorwiegend Arbeiten für das PETRA-Projekt durchgeführt, so die Vermessung des Ringes, Einmessung von Komponenten, die Stromschienenmontage in den Ring -und Hallenbereichen, Aufbau der e^+ -, e^- Injektion im Synchrotronbereich, ferner der Zusammenbau der Dipolmagnete, Montage der Quadrupol-Sextupolmagneteinheiten, Entwicklung von Komponenten und Erprobung der Serien von SEDAC-Kontrollen, Bau von Strahllagemonitoren usw., über die im Rahmen des PETRA-Projektes im Zusammenhang berichtet wird.

Für die in den PETRA-Hallen vorgesehenen Experimente, in

Halle NO	PLUTO und CELLO
Halle SO	TASSO
Halle SW	MARK - J
Halle NW	JADE

wurden schon umfangreiche Planungsarbeiten durchgeführt und entsprechende Hallenpläne erstellt. Außerdem wurden das 440 t schwere Eisenjoch mit Fahrwerk für den TASSO-Magneten, die beiden, am Experiment mitfahrenden Kontrollräume bei PLUTO und JADE, Schienenanlagen in den Hallengruben, Hydraulikantriebe, Kabelführungen u.a.m. konstruiert.

Für die serienmäßige Montage der PETRA- Magnete wurden Transport- und Montagevorrichtungen und insbesondere eine Wickelvorrichtung für die Aufbringung der Zusatzwicklung auf die Dipolmagnete gebaut (Abb. 1).

In den Experimentierhallen 1 und 2 wurden neben den üblichen Arbeiten für die laufenden Experimente durch Umbauen erweiterte Test- und Montagebereiche geschaffen. So entstand in der Halle 1 am Strahl 14 ein Gebiet in dem die große Argonschauerzähler von TASSO getestet werden können.

Zum Testen der Argon- Schauerzähler von CELLO wurde der hintere Bereich des Experimentiergebietes von F36 am Strahl 8c erweitert.

Die Gruppe F13 begann für MARK - J Messungen mittels Höhenstrahlen an ihren großen Driftkammern ebenfalls in Halle 1.

In der Halle 2 wurden ebenfalls zwei große Montageflächen geschaffen, im Gebiet des Strahls 20 und neben dem Gebiet von Strahl 24.

In der Halle 4 ist zum Jahresbeginn in der südlichen Wechselwirkungszone das Experiment BONANZA (n, \bar{n}) der Gruppe F12 (Bonn/Mainz) im Austausch mit PLUTO aufgebaut worden. Im April wurde dann das Experiment der Heidelberg - DESY Gruppe F11 (NaJ/Bleiglas) in diese Wechselwirkungszone gefahren. In der Zwischenzeit erfolgte ein größerer Umbau am PLUTO- Detektor.

Im November ist dann das PLUTO- Experiment wieder in den südlichen Wechselwirkungsbereich gefahren worden.

Im Speicherring DORIS erfolgte in den Quadranten 3 und 4 eine Verschiebung aller Magnete um eine Vergrößerung des Gesamtumfangs um 12 mm zu erreichen. Es wurden alle DORIS- Magnete neu justiert und durch Kontrollmessungen überprüft.

Auch die Sektormagnete des Synchrotrons wurden nach einer Kontrollmessung völlig neujustiert. Einige Sektormagnete wurden zwecks Reparatur ausgetauscht.

Eine erhebliche Verringerung des Arbeitsumfangs beim "Sektorwechsel" ergab die neue, von uns konstruierte Traverse, die jetzt den Transport eines Sektormagneten auf der Ring- Innenseite um das ganze Synchrotron, ohne Abbau von sonstigen Komponenten und das Herausheben durch Deckenluken auf der Ringinnenseite, ermöglicht.

Das Abbauen der recht zahlreich verteilten Strahlführungen auf der Ringaußenseite und das Öffnen der Krakdecke in den Hallen entfällt.

(Abb. 2 + 3)

Für die Experimente in den Experimentierhallen wurde die Strahlführung an den Strahlen 8a, 8c, 20 und 22 im Ringbereich nachjustiert und in den Hallen kontrolliert. Ferner wurden Funkenkammern vermessen, eingebaut und justiert.

Auf dem DESY- Gelände wurden neben den für PETRA notwendigen Vermessungen neu verlegte Kabel und Leitungen vermessen und der Lageplan entsprechend ergänzt.

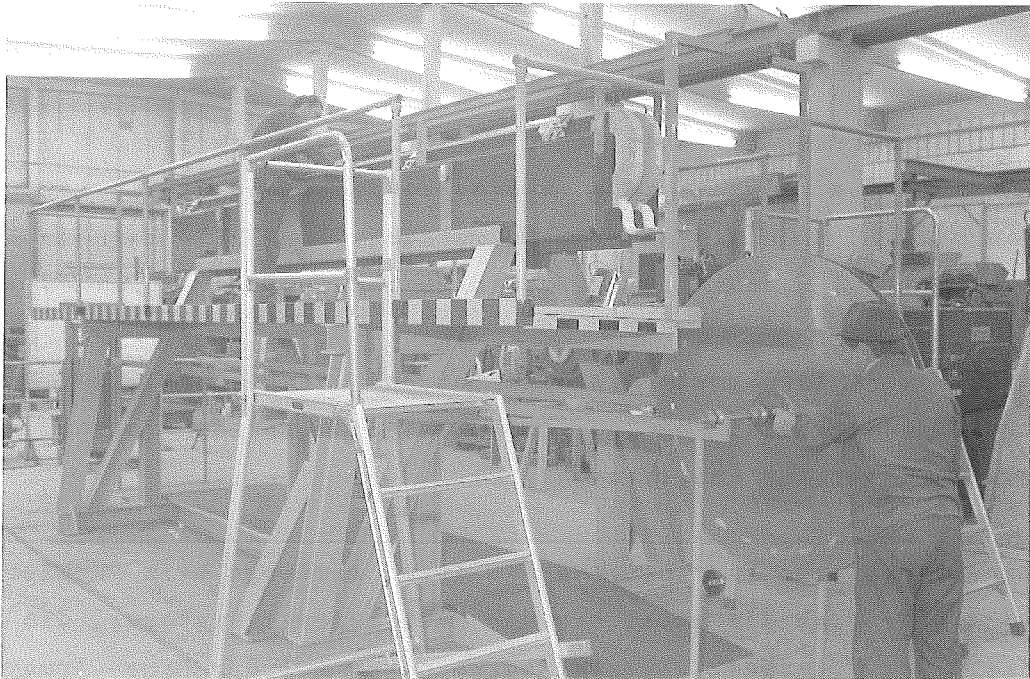


Abb. 1: Einrichtung zum Wickeln der Korrekturwicklung
(26022/26)



Abb. 2: Befestigung der Sektor-Traverse an den Seilzug des Ring-
(26182/2) kran

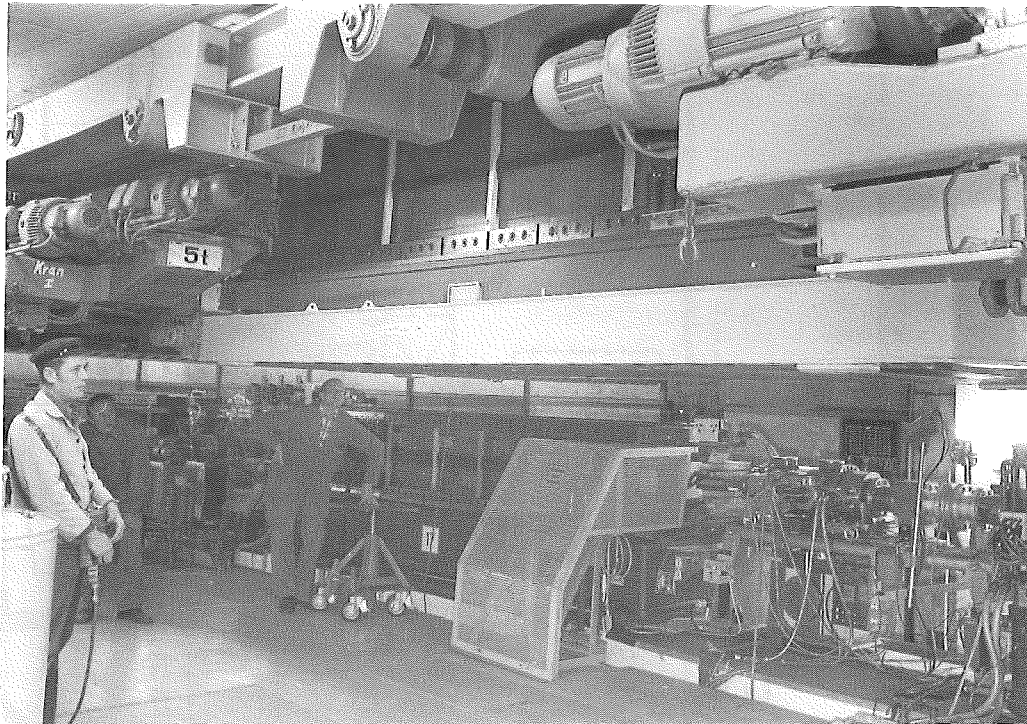
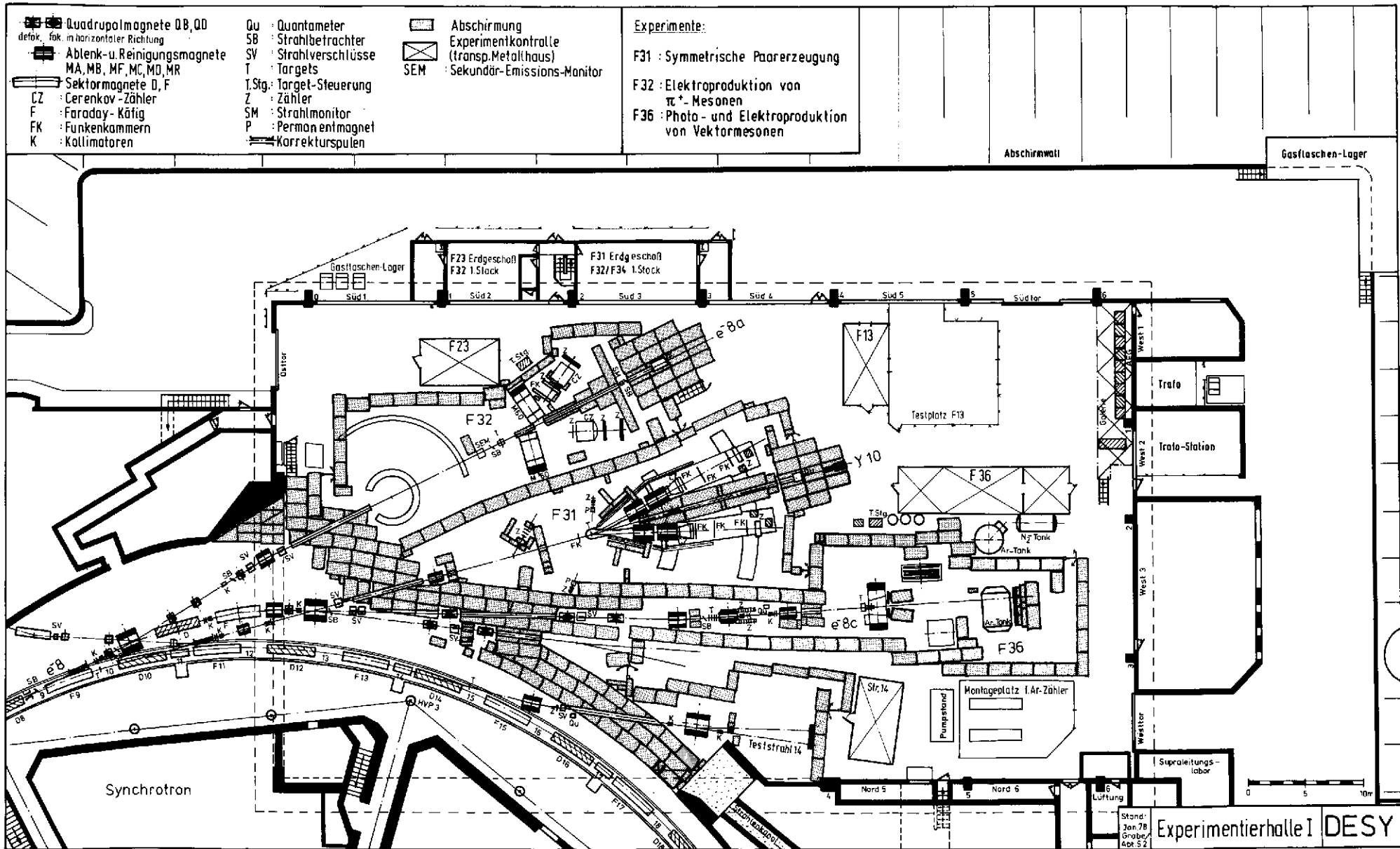
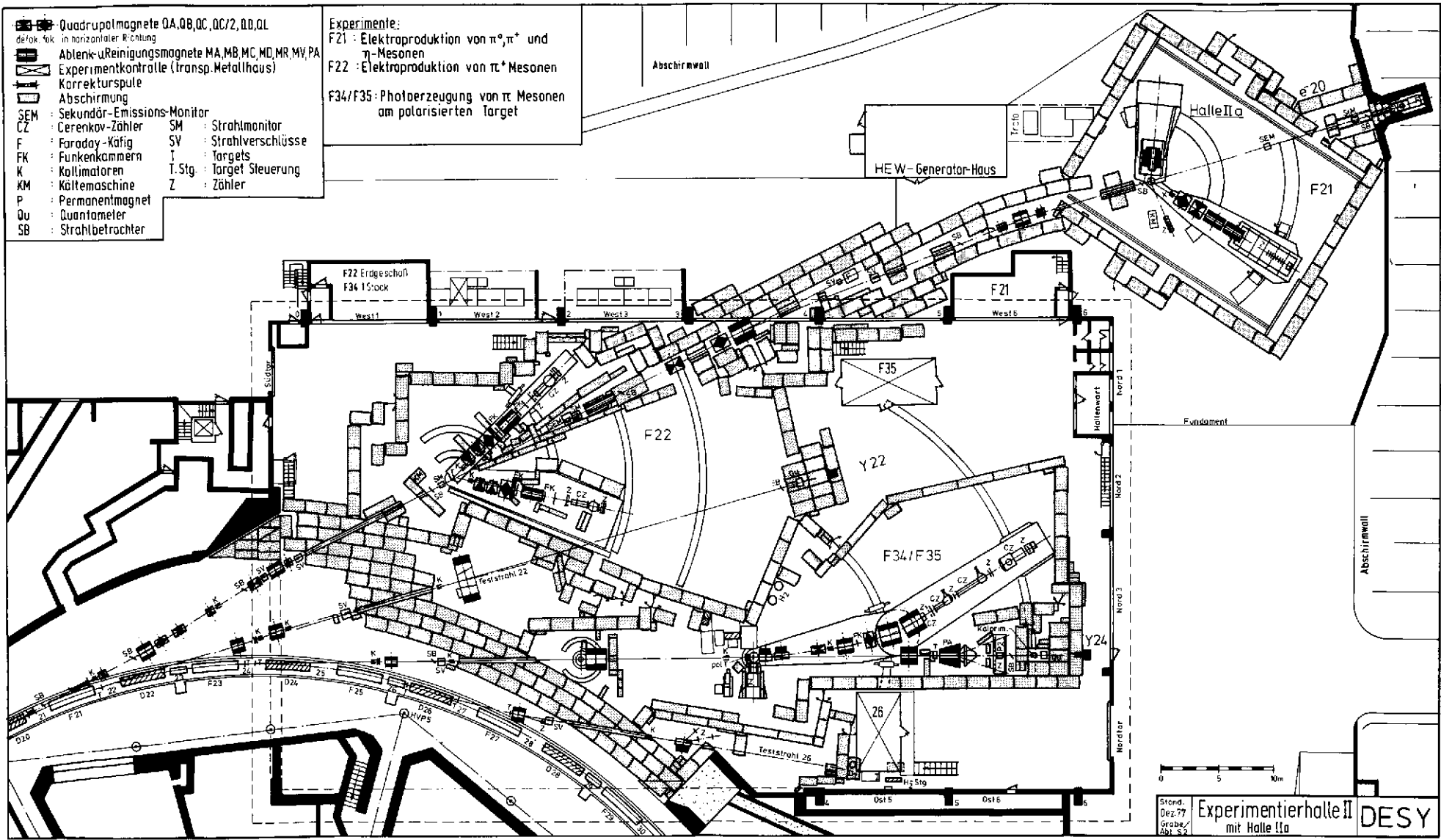




Abb. 3: Sektormagnet zwischen die beiden Ringkranhälften gehievt
(26182/9)



Stand: Jan 78
Größe: Apr 52
Experimentierhalle I DESY

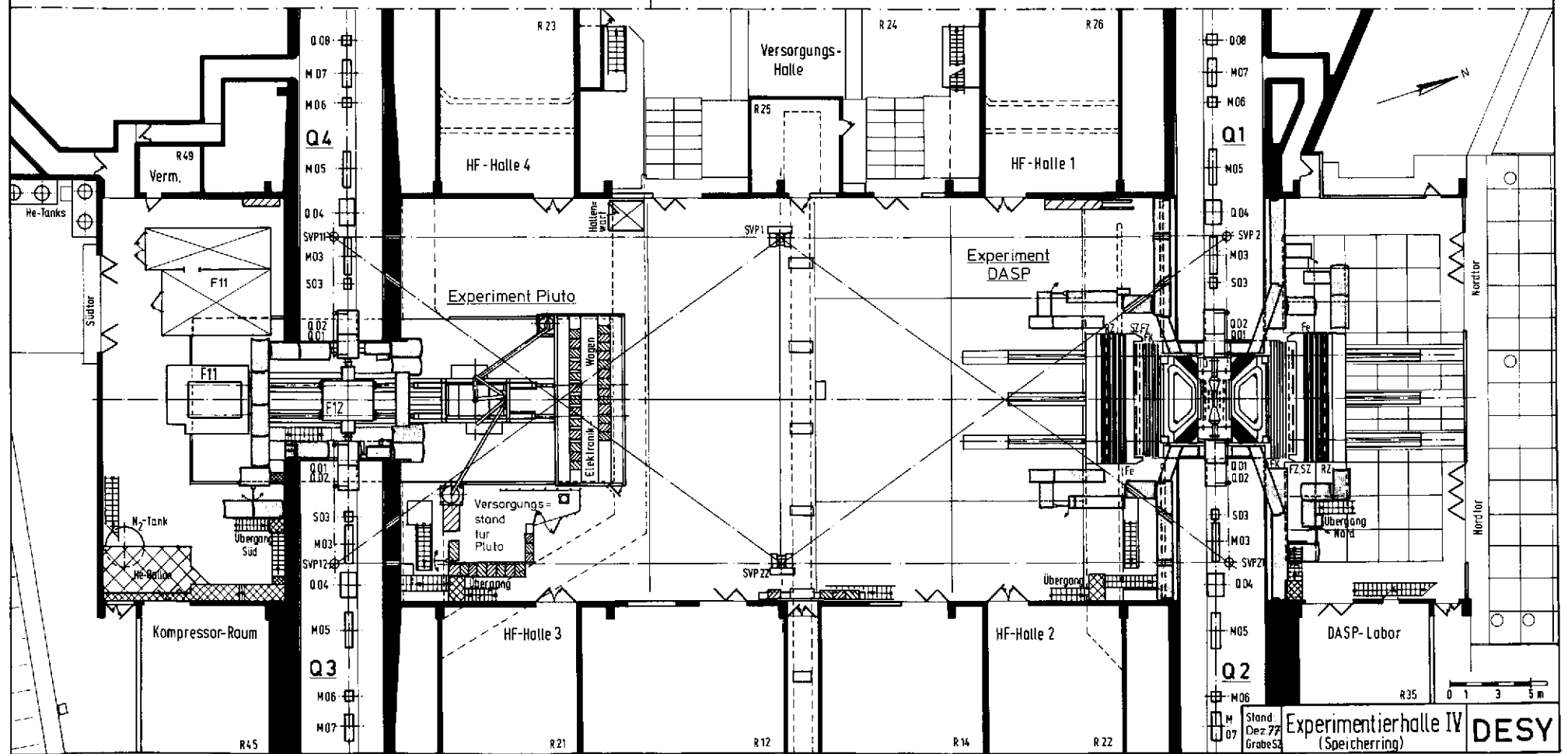


- ID : Innendetektor
- FK : Funkenkammern
- FZ : Flugzeitzähler
- RZ : Reichweitenzähler
- SZ : Schauerzähler

-  : Beton-Abschirmung
- Fe : Eisen-Abschirmung
-  : Experimentkontrolle (transp. Metallhaus)

Experimente:
 DASP : F1/F22
 F34/F35 } Doppelarmspektrometer:
 TH Aachen } QED-Prozesse und
 Uni Tokio } inklusive
 MPI München } Hadronenerzeugung

PLUTO : F1/F33/F39 : Untersuchung von e^+e^- -Reaktionen
 mit Hilfe des magnetischen Detektors
 Pluto
F11: Uni Heidelberg : Experiment mit NaJ-Zählern
F12: Uni Bonn/Mainz : Bestimmung der Neutronformfaktoren



Stand Dez. 77
 Grabes
 Experimentierhalle IV (Speicherring)
 DESY

- K - Energieversorgung

=====

A) Energieversorgung DESY - DORIS

Aktivitäten erfolgten hier auf folgenden Arbeitsgebieten:

1.) Umstellung der Endenergie von DORIS auf 4,3 GeV, Einzelringbetrieb

In der Montageperiode September/Okttober fanden dafür umfangreiche Installations- und Änderungsarbeiten an dem System der Stromkreise und Wasser-Kühlkreise statt.

2.) Maßnahmen zur Brandvorsorge

Die Installation der gegenüber der ersten Planung im Umfang erweiterten stationären Wasserlöschanlagen konnte im Berichtszeitraum abgeschlossen werden. Ein Container-Notstromaggregat mit Dieselmotor-Antrieb, welches vorwiegend die Pumpen der Förderbrunnen auf unserem Gelände versorgen soll und damit auch in Katastrophensituationen die Löschwasserdarbietung ermöglicht, wurde beschafft.

3.) Lärmschutzmaßnahmen

Die zur Erzeugung eines langen Teilchenpulses des Synchrotrons eingesetzten Drosselspulen erzeugen im wesentlichen eine Schallkomponente von 250 Hz, die störend wirkte, da diese Spulen im Freien aufgestellt sind. Ihre Umstellung mit schalldämpfenden Kabinen brachte eine wesentliche Minderung des Schallpegels.

B) Energieversorgung PETRA

Für die Drehstromversorgung des PETRA-Ringtunnels und der Experimentierhallen wurden 4 Transformatorstationen und mehrere 10 kV-Schaltfelder installiert und in Betrieb genommen. Fertiggestellt wurde der größte Teil der 380 V-Installation für den Ringtunnel. Die Kabeltrasse für die Magnetkabel vom Standort der Stromversorgungsgeräte bei DORIS bis zur Experimentierhalle Nordost wurde errichtet und die Kabel darauf verlegt. Nachdem Quadrupole und Ablenkmagnete an das Aluminium-Schienensystem angeschlossen waren, konnte über die Kabelverbindung der provisorische Betrieb für die verschiedenen Injektionsversuche in PETRA erfolgen. - Das gesamte Stromversorgungs- und Wasserkühlsystem für die Magnete der Strahlführung DESY-PETRA wurde installiert und in Betrieb genommen und läuft seit dem ersten Injektionsversuch ohne Beanstandungen. - Im Laufe des Jahres wurden Werksprüfungen bei den verschiedenen Anlageteilen für die Hochspannungs-Stromversorgung-Anlagen der PETRA-Sender durchgeführt und alle Teile geliefert. Die beiden Anlagen für die Sender Süd I und Süd II wurden nach der Komplettierung durch die von uns entwickelten Anlageteile in Betrieb genommen. 8 Gleichstromquellen für die PETRA-Sextupolstromkreise wurden projektiert und der Starkstromteil in Auftrag gegeben. Die Elektronik dafür wird gegenwärtig bei uns in die Geräte integriert.

Weitere 3 Stromquellen vom Typ G, die für die PETRA-Quadrupolkreise verwendet werden, wurden in Betrieb genommen und 2 weitere dieses Typs, jedoch mit erhöhter Stromstärke, wurden in Auftrag gegeben.

Für die Wasserkühlung der PETRA-Komponenten wurden die meisten Konstruktionsarbeiten in diesem Jahre abgeschlossen. Fertiggestellt wurden die Aluminium-Sammelleitungen im PETRA-Ringtunnel und in den meisten Experimentierhallen sowie die Rückkühlanlage im Bereich Süd mit Pumpen, Wärmeaustauschern und allem Zubehör für alle dort befindlichen HF-Komponenten. Mit diesen Anlagen wurde für Testläufe von HF-Sendern und Beschleunigungsstrecken längere Zeit erfolgreich Betrieb gemacht. - Der Anschluß der Kühlwasserverbraucher im PETRA-Ringtunnel erfolgt laufend mit der Installation der Geräte.

Die Lüftungsanlagen für den PETRA-Ringtunnel und die Experimentierhallen wurden montiert und konnten mit Beginn der Heizperiode den Ring belüften. Desgleichen wurden die Lüftungsanlagen für die HF-Hallen montiert und z.T. in Betrieb genommen.

Die Entwicklung von getakteten Netzgeräten zur Versorgung der PETRA-Korrekturspulen und Korrekturwindungen wurde abgeschlossen und Aufträge für Fertigung und Prüfung der Netzgeräte vergeben, wobei die Materialbeschaffung durch DESY erfolgt. Eine Prototypserie von Netzgeräten wurde ausgeliefert und erfolgreich betrieben.

C) Energieversorgung für PETRA-Experimente.

Für das Experiment TASSO wurde die früher zur Versorgung der Blasen- und Streamerkammermagnete gebrauchte Stromversorgungsanlage mit einer Leistung von 3,5 MW an ihren bisherigen Standort, Experimentierhalle I, demontiert. Der Regelteil und die gesamte Steuerung dieser Anlage wird gegenwärtig von eigenen Kräften neu und mit modernen Elementen der Leistungselektronik wieder aufgebaut. Andere, bisher für die Experimente in den DESY-Experimentierhallen gebrauchte Gleichrichtergeräte wurden für das Experiment JADE geändert und an die neuen Anforderungen angepaßt.

Umfangreiche Konstruktionsarbeiten für die Kühlwasser-
versorgungen des Experiments TASSO und z.T. auch des
Experiments JADE wurden im Berichtszeitraum geleistet.
Wesentliche Komponenten für die Wasserkühlung der
PETRA-Experimente, wie Wärmeaustauscher, Kreiselpumpen
und Ionenaustauscher wurden in Auftrag gegeben und sind
z.T. geliefert. Für die Drehstromversorgung wurden
3 Trafostationen vom selben Typ wie für PETRA beschafft.
Die Montage einer Rohrleitungsverbindung von der
Experimentierhalle NW zu der für PETRA und das Experiment JADE
gemeinsamen Rückkühlanlage (Kühlteich) wurde begonnen.

Autoren:

Die Herren: Klinger, Narciß und
Vogel.

Titel:

Sender-Stromversorgungen für
Beschleuniger.

Techn. Rundschau Nr. 31 v. 2.8.77

Nr. 33 v. 16.8.77

Nr. 36 v. 6.9.77

Zitat:

Am 1.4.1977 ist die neue Strahlenschutzverordnung in Kraft getreten. Sie machte es notwendig, auch die DESY-Strahlenschutzvorschriften zu ändern und die Verantwortlichkeiten für den Strahlenschutz neu zu definieren. Für den notwendigen Antrag auf Betriebsgenehmigung haben wir einen Sicherheitsbericht für die gesamte Anlage vorgelegt; die Genehmigung wurde zusammen mit verschiedenen Ausnahmegenehmigungen, die den Betrieb erleichtern werden, erteilt. Neu gefaßt wurden auch die umfangreichen Prüfvorschriften für die Interlocksysteme.

Die Arbeiten für den Speicherring PETRA erstreckten sich auf Entwicklung der Strahlungsüberwachungsanlage, Abschirmrechnungen für die Experimente und Kontrolle der Injektionsversuche und Cavity-Tests durch Messungen und Abnahmen von Abschirmungen und Interlocksystemen. Auch für das neue Projekt der Synchrotronstrahlungshalle am Speicherring DORIS wurden die erforderlichen Abschirmrechnungen durchgeführt. Da hier eine möglichst dünne Abschirmung vorgesehen ist, haben wir die Rechnungen unterstützt durch zahlreiche Messungen der Strahlungsdosen im DORIS-Tunnel.

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

Für Abschirmberechnungen der Elektron-Photon-Komponente liegen durch unsere Abschirmexperimente ausreichende Daten vor. Dies ist für die Komponente der mittlereenergetischen Neutronen noch nicht der Fall. Man kann aber zeigen, daß ihre Spektren den Spektren von α -Be-Quellen und Spaltungsneutronen sehr ähnlich sehen. Wir haben daher die Abschirmparameter bezüglich Dosis für die wichtigsten Abschirmmaterialien in verschiedenen Geometrien mit Hilfe von Neutronenquellen gemessen; die Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen.

Ferner benötigen wir bessere Daten über die Aktivierung von Werkstücken. Wir haben daher ein Meßprogramm begonnen, in dem mittels γ -Spektroskopie in vorhandenen Gegenständen und in ausgesetzten Materialproben die Nuklide identifiziert und die spezifische Aktivierung bestimmt wird.

Das vorhandene Monte-Carlo-Programm EGS wurde weiterhin benutzt in Vergleichsrechnungen mit früheren Abschirmexperimenten und zur rechnerischen Lösung einiger Aufgaben aus anderen Gruppen.

Schriften:

Interner Bericht D 3/26: Orts- und Personendosen 1977

H. Dinter and K. Tesch, Dose and shielding parameters of electron-photon stray radiation from a high-energy electron beam. Nucl. Instr. 143 (1977) 349

BEREICH ZENTRALE DATENVERARBEITUNG,
ENTWICKLUNG UND BETRIEB

Datenverarbeitung

- R1 -	Seite 298
- R2 -	301

Neue Technologien

- B1 -	307
- B2 -	312
- B3 -	312

Werkstätten und Service

- G1 -	313
- W1 -	313
- W4 -	314
- W5 -	315
- W7 -	315
- W8 -	315

Rechenzentrum

Folgende Übersicht zeigt die Entwicklung der Batch-Last auf den Rechenanlagen:

	<u>Zahl der Jobs</u>	<u>CPU-Stunden</u>	<u>Verweilstunden</u>
1975	290000	8050	124000
1976	303000	8750	98000
1977	346000	9250	78000

Betrachtet man die einzelnen Quartale des Berichtsjahres, so wird deutlich, daß durch den relativ schwachen Betrieb im letzten Quartal das Bild verfälscht wird:

	<u>Zahl der Jobs</u>	<u>CPU-Stunden</u>	<u>Verweilstunden</u>
I/77	84300	2380	18200
II/77	85300	2350	20500
III/77	95300	2500	22300
IV/77	81000	2020	17000

Dennoch wurde eine hervorragende CPU-Auslastung von 53% erreicht (ohne Berücksichtigung der Abschalt- und Wartungszeiten).

Verantwortlich für die weitere Steigerung des Durchsatzes sind neben den Anpassungsarbeiten am Betriebssystem vor allem die Ende 76 erfolgte Speichererweiterung, die besonders die weitere Reduzierung der mittleren Verweilzeit und damit eine Verbesserung des Turnarounds bewirkte und die Erweiterung der Plattenperipherie um 12 Laufwerke im April 77.

Im November des Berichtsjahres wurde zur weiteren Kapazitätsverbesserung eine Zentraleinheit 370/168 von Modell 1 nach Modell 3 umgerüstet (Einbau eines Service-Prozessor und Erweiterung des Mikroprogramm-Speichers). Der Effekt dieser Maßnahme konnte mangels Statistik noch nicht bestimmt werden.

TSO-Verbesserungen

Durch eine Serie von Einzelmaßnahmen konnte das Timesharing-System TSO/Newlib weiter verbessert werden. Die wichtigste Änderung war die Einführung des Fullscreen-Supports zu Beginn des Jahres, deren Wert nicht nur in einer erheblichen Verbesserung der Antwortzeit liegt, sondern darüber hinaus die Handhabung des Systems drastisch vereinfacht und damit die Effektivität des Terminalbenutzers wesentlich steigert.

Neues Betriebssystem

Im Dezember wurde Release 1.7G des Betriebssystems SVS zum Einsatz gebracht. Damit wurden mehrere seit längerem bekannte Fehler behoben und vor allem Version 9 des TCAM (Telecommunication Access Method) implementiert. TCAM 9 trägt durch eine verbesserte Buffer-Behandlung zum glatteren Betrieb von TSO bei.

Bandbestand

Nach der Umstellung der Bandeinheiten auf hochdichte Aufzeichnung Mitte 76 sind bisher keine neuen Magnetbänder mehr beschafft worden. Der gesamte Bedarf konnte aus Verdichtung der existierenden Bänder befriedigt werden.

Datenübertragungsanschlüsse

Zwei weitere Remote-Job-Entry-Anschlüsse wurden installiert und laufen zuverlässig, und zwar seit Mai eine 4,8 kbd-Standleitung zum I. Physikalischen Institut der RWTH in Aachen und seit September ebenfalls eine 4,8 kbd-Leitung zur DESY-Bibliothek.

Die mit der hybriden Rechenanlage bearbeiteten Probleme stammen wiederum überwiegend aus den Gebieten Strahloptik, technische Mechanik und graphische Datenverarbeitung. Dabei hat sich das Strahlführungsprogramm HYTRAN bei Entwürfen und Fallstudien sowohl für verschiedene Varianten der Optik von PETRA und DORIS als auch für den Positronen-Speicherring PIA bewährt. Für Studien am LINAC mußte das hybride Optikprogramm LINAC überarbeitet und erweitert werden. Es rechnet im Gegensatz zu den in HYTRAN üblichen Quadrupolen mit kurzen rotationssymmetrischen, magnetischen Linsen und berücksichtigt die Raumladung der Elektronen. Die Linsenparameter und -positionen sowie die Strahlparameter sind im Dialog mit dem Programm frei wählbar oder können kontinuierlich verändert werden.

Zeitweilig wurde der Digitalrechner mit Hilfe eines speziellen Softwarepaketes zur Erstellung von technischen Zeichnungen und layouts im Dialog mit dem Rechner oder mit FORTRAN-Programmen benutzt. Dabei handelte es sich um Konstruktionen, die weitgehend ähnlich waren und sich von Blatt zu Blatt in den Maßen änderten.

- R2 - Rechnerperipherie

=====

Grafisches System IPS

Auch im Berichtsjahr wurden die Verfügbarkeit und Möglichkeiten des interaktiven grafischen Systems IPS verbessert. Insbesondere wurde der neue elektrostatische Plotter GOULD 5200 über ein mikroprogrammiertes Interface an das IPS-Netz angeschlossen und der Produktionsbetrieb aufgenommen. Damit stehen den IPS-Benutzern jetzt zwei elektrostatische "hardcopy"-Geräte zur Verfügung, und zwar der alte VARIAN STATOS V für synchrone Ausgabe in der Nähe der Terminals und der neue GOULD für asynchrone Ausgabe im "spooling"-Betrieb über das Programm WTRG. Durch das neue Konzept des Programms WTRG wurde auch die Möglichkeit geschaffen, grafische Ausgabe von jobs im Stapelbetrieb aus zu machen; diese Option wurde in das "batch"-Programm PSA (Prozedur PSAFORT) eingebaut und verfügbar gemacht. Ferner wurde den IPS-Benutzern die Möglichkeit gegeben, auf private Bibliotheken mit eigenen ausführbaren Modulen unter IPS zuzugreifen.

Der Prototyp eines neuen IPS-Terminals unter Verwendung einer 19"-Speicherröhre (Tektronix 619) wurde aufgebaut und im Labor in Betrieb genommen. Es ist geplant, diese großen Displays besonders für Scan-Aufgaben der PETRA-Experimente einzusetzen.

Die Benutzung von IPS nahm im Berichtsjahr weiter zu; die Statistik zeigt, daß an den vier "öffentlichen" IPS-Terminals pro Monat im Mittel 94 verschiedene Benutzer aus 27 verschiedenen Gruppen in 1700 Sitzungen aktiv waren.

Standardisierte Schnittstelle

Dieses Vorhaben hat zum Ziel, mit Hilfe eines programmierbaren Interfaces (NOVA3 mit 4025) einen verallgemeinerten Zugang zu den Großrechnern zu schaffen. Der Prototyp des Systems wurde im Berichtsjahr fertiggestellt, zwischen dem IPS-Netz und dem Selektorkanal der IBM installiert und mit einem Multitasking-Betriebssystem und ersten Anwendungsprogrammen versehen. Durch einen Probetrieb des IPS über das Interface wurde die Richtigkeit des neuen Konzepts bestätigt; der Produktionsbetrieb des GOULD-Plotters erfolgt standardmäßig über das neue Interface. Es wurde weiter gezeigt, daß der Zugang zum TSO von einem IPS-Terminal aus prinzipiell durch Simulation eines Standard-IBM-Terminals über das neue Interface möglich

ist. Die Untersuchung der mit den TSO zusammenhängenden Fragen wurde in Zusammenarbeit mit - R1 - vorangetrieben, da eine wesentliche Erhöhung der Anzahl grafischer Terminals in einem Betrieb unter TSO erfolgen soll. Es besteht in Zukunft ein erhöhter Bedarf an grafischen Möglichkeiten durch die anlaufenden PETRA-Experimente.

DESYNET

In Zusammenarbeit mit R1 wurde die Basis-Netzsoftware fertiggestellt und die Entwicklung der NOVA-Betriebssystem- und Anwendungsprogramme in Hinblick auf den Netzbetrieb vorangetrieben. Dabei wird das HDLC (High level Data Link Control) Protokoll und das Konzept der "virtual links" verwendet; die hardware-Entwicklung der z. Z. in Software simulierten Daten-"Steckdose" wurde begonnen. Es wurde auf Kompatibilität mit der X25-Schnittstelle geachtet. Die Arbeiten am Aufbau von zwei Prototypen der Multi-Micro-Nodecontroller wurde fortgesetzt, die später im Netz verwendet werden sollen.

Der momentane Ausbau des R2-Dataline-Netzes ist auf der Abbildung gezeigt.

Allgemeine Software

Das Hauptgewicht der Weiterentwicklung des NEWLIB-Systems lag auf der TSO-Version des Programms, die jetzt die Hauptanwendung geworden ist. Die wichtigsten Neuerungen sind der "full sreen"-Modus, die Absicherung gegen Datenverlust bei Systemzusammenbrüchen, die Möglichkeit, alle TSO-Kommandos auch unter NEWLIB benutzen zu können, und eine leistungsfähige "HELP"-Funktion. LKEDXREF, ein unter IPS laufendes Programm zur interaktiven Analyse von Linkage-Editor-Listen, wurde verfügbar gemacht; es ist besonders nützlich zum Entwurf von overlay-Strukturen.

Meßbetrieb

Auf den halbautomatischen Meßtischen vom Typ VANGUARD wurden im Berichtsjahr 22473 Ereignisse des DESY-Cornell-Streamerkammer-Experiments Nr. 76 gemessen.

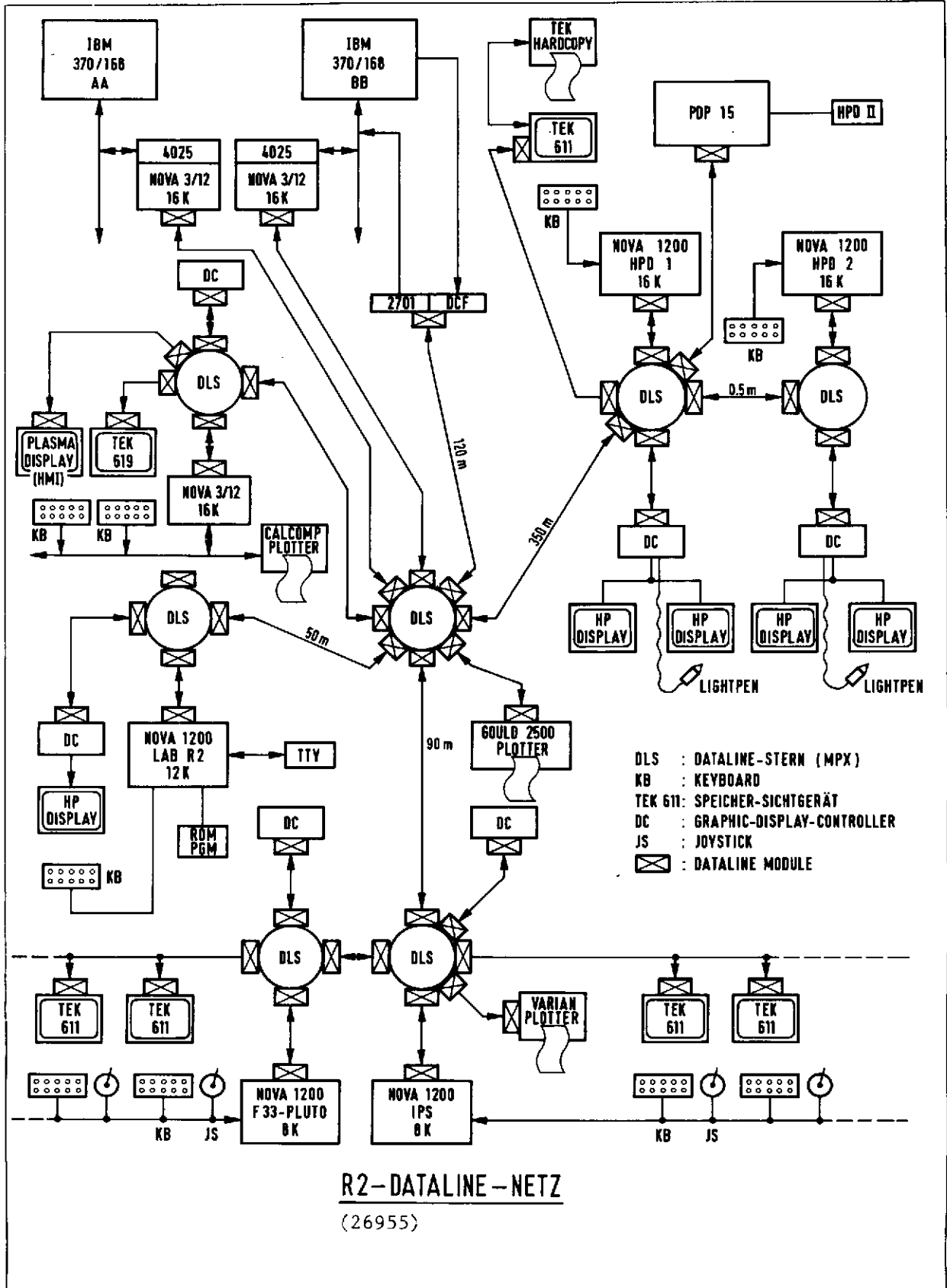
Auf den vollautomatischen Meßanlagen HPD I und HPD II wurden im Berichtsjahr insgesamt 152 761 Ereignisse gemessen. Dabei stammten 26 808 Ereignisse aus dem 24 GeV/c pp-Experiment mit der CERN-2m-Blasenkammer, 125 953 Ereignisse aus dem ép-Experiment mit der DESY-Cornell-Streamerkammer.

HPD II

Das Vorhaben HPD II (Aufbau des 4-view-HPDs) wurde im Herbst des Berichtsjahres vorläufig abgeschlossen. Erste längere Produktionsläufe zeigten, daß die Meßgenauigkeit des HPD I erreicht und z.T. übertroffen wird. Die durch die Parallelverarbeitung der Ereignisansichten ermöglichte on-line-Geometrierechnung erlaubt die unmittelbare Korrektur fehlerhafter Messungen und erhöht dadurch den Durchsatz. Zur Auswertung der Streamerkammerereignisse wurde ein Meßprogramm entwickelt und eingesetzt, das Trigger Spuren ohne Vormeißinformation verarbeiten kann.

Speicherringexperimente

In der zweiten Hälfte des Berichtsjahres begann die Zusammenarbeit von R2 mit anderen DESY-Gruppen zur Fortführung der Experimente mit DASP und dem Aufbau eines neuen Speicherring-Detektors.



<p>Autoren: H. Butenschön</p> <p>H. Butenschön</p> <p>verschiedene Autoren</p> <p>V. Blobel in Zusammenarbeit mit E. Bassler, R2</p>	<p>Titel: NEWLIB -Teil 4- Full Screen Editor, 27.6.77</p> <p>NEWLIB -Teil 5- Command List Processor, 1.8.77</p> <p>DESY-R-INFO Teil C Neuaufgabe 5.9.77</p> <p>DESY F14-77/02, November 77 PSA/IPSA-Manual</p>	<p>Zitat:</p>
--	--	---------------

<p>Autoren: W. Kornstädt</p> <p>R. Wurth</p>	<p>Titel: Analyse des lichtpunkterzeugenden Systems eines 4-View-HPD's, Dipl.-Arbeit 1976 Uni Marburg</p> <p>Promotionsarbeit, Uni Hamburg 1977</p>	<p>Zitat:</p>
--	---	---------------

Autoren: E.L. Bohnen
P.K. Schilling

Titel: Vortrag über hardware und
software des grafischen Systems
IPS

7. Fachgespräch über Grafische
Datenverarbeitung in der AGF,
6./7. Dez. 77
veranstaltet von DESY-R2

Zitat:

Die Arbeiten der Gruppe B 1 umfaßten im Berichtszeitraum eine Reihe Vorbereitungsarbeiten für die Wiederinbetriebnahme des Detektormagneten PLUTO in geänderter Form an DORIS, routinemäßige Wartungs- und Entwicklungsarbeiten an der Heliumkälteanlage mit dem Ziel der weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit, sowie Planungs- und Vorbereitungsarbeiten für den Einsatz von PLUTO an PETRA. Ferner wurden die verschiedensten Typen von Magneten für PETRA montiert, getestet, vermessen und dem PETRA-Team zur Verfügung gestellt. Darüberhinaus wurden die Collaborationen TASSO und CELLO bei der Planung von supraleitenden und konventionellen Magnetsystemen technisch unterstützt und beraten.

PETRA-Magnete

Die Arbeiten für PETRA-Magnete erforderte etwa 50 % der Gruppenkapazität. Nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der Meßmaschinen für Dipole und Quadrupole konnte der serienmäßige Meßbetrieb aufgenommen werden. Im Verlauf von 1977 wurden folgende Magnete vermessen:

a) Für den PETRA-Ring

- 178 Dipole
- 165 Quadrupole Typ QA
- 70 Quadrupole Typ QA 1
- 8 Quadrupole Typ QB
- 157 Sextupole
- 90 Korrekturmagnete

b) Für die Injektionskanäle

- 6 Dipole Typ DMN
- 8 Quadrupole Typ QMN
- 2 Injektionsseptummagnete Typ IM

Die Magnete der Gruppe b) lagen komplett in der Verantwortung von B 1 von der Konstruktion über Beschaffung, Montage bis zur Inbetriebnahme; desgleichen die 125 Korrekturmagnete für den Speicherring.

Die Lieferung des Magnetstahles, dessen Beschaffung und Qualitätskontrolle ebenfalls B 1 oblag, war Mitte des Jahres abgeschlossen. Mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand an "Teilmischarbeit" konnte eine Gleichmäßigkeit der Magnete erreicht werden wie sie in Abb. 1 für die ersten 151 Dipole demonstriert wird. Eine Streuung von knapp 2×10^{-4} kann als hervorragendes Ergebnis angesehen werden.

Schließlich wurde mit Studien über das Hystereseverhalten der Magneteinheiten begonnen, die noch nicht abgeschlossen sind.

PLUTO

Der supraleitende Magnet PLUTO wurde Anfang des Jahres aus dem Speicherring DORIS genommen und zum großen Teil demontiert. Die beiden Jochhälften wurden extern nach den Wünschen der Experimentatoren bearbeitet, wobei der Polabstand durch Ausfräsen von 115 cm auf 155 cm erweitert und die Polplatten durch eine große Zahl von Bohrungen für die Aufnahme von Lichtleitern vorbereitet wurden. (Abb.2) Im Hinblick auf die Wiederinbetriebnahme bei DORIS und die Anwendung von PLUTO bei PETRA waren sowohl Planungs- als auch Hardware-Arbeiten innerhalb z.T. kurzer Termine zu erledigen, u.a. Konstruktion eines Hadron Absorbers nebst fahrbarer Lafette, Konstruktion, Fertigung und Montage von μ -Kammerhalterungen, Umbau des Kryogenikgestells, Umbau des Hauptvakuumsystems, Bau und Montage des Barrelzählergehäuses, Änderung der Helium-Transferleitungen usw.

Nach Remontage des Detektors erfolgte die Wiederinbetriebnahme ohne jede Anlaufschwierigkeiten am 1.10. und die Wiederaufnahme des Experimentierbetriebes in DORIS am 1.12.

Weiterhin wurden Planungsarbeiten für den Umzug von PLUTO einschließlich Kälteanlage im Sommer 1978 nach PETRA geleistet, welche u.a. Entwurf eines Kompressorhauses und eines Kryotechnikgebäudes umfaßten.

dE/dx-Detektor (Flüssig Argon Kammer)

Die Arbeiten an dem für den Einbau in PLUTO vorgesehenen dE/dx-Detektor wurden fortgesetzt. B 1 bearbeitet den Kryostaten und die kryogenischen Versorgungs- und Regelsysteme. Letztere wurden, unter teilweiser Verwendung von Komponenten der ehemaligen Wasserstoffblasenkammer komplett fertiggestellt und erfolgreich getestet. Es erbrachte alle geplanten und berechneten Eigenschaften. Die Komponenten des Kryostaten sind z.T. geliefert, z.T. in der Fertigung. Hierfür waren umfangreiche technologische Entwicklungen und Studien auf den Gebieten Aluminiumschweißen- und Bearbeitung, sowie vakuum- und kältefeste Aluminium-Kupferverbindungen erforderlich, welche in der Anwendung von Weichlötungen nach galvanischem Verkupfern des Aluminiums resultierten.

Sonstiges

B 1 leistete technische beratende Hilfe bei der Berechnung von Magnetfeldkonfigurationen verschiedener Detektormagnete, Entwicklung von Polprofilen für die PIA-Magnete, bei Konstruktion und Berechnung der Haupt- und Kompensationsspulen von TASSO sowie bei der Planung der Kälteanlage für den supraleitenden Magneten TASSO.

Zwei Wissenschaftler von B 1, davon einer im Organisationskomitee, nahmen an der VI. International Conference on Magnet Technology teil, wobei in einem Vortrag über die ersten Ergebnisse der Messungen an den PETRA-Magneten berichtet wurde.

151 PETRA DIPOLE
bei 18,6 GeV

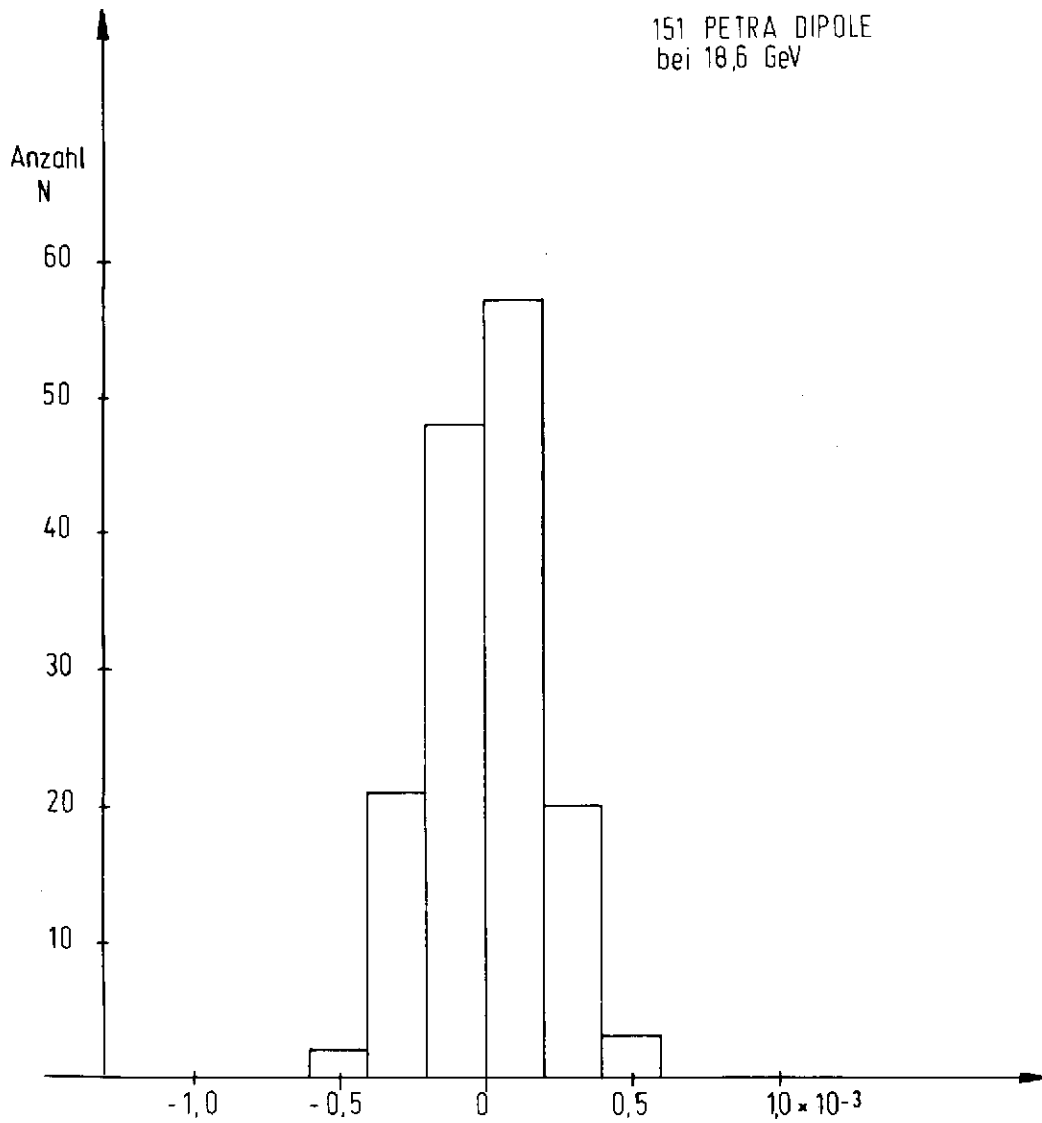


Abb. 1: Streuung der auf der Strahlachse gemessenen Feldintegrale um ihren Mittelwert $\frac{\int B_y ds - \overline{\int B_y ds}}{\int B_y ds}$ (27499)

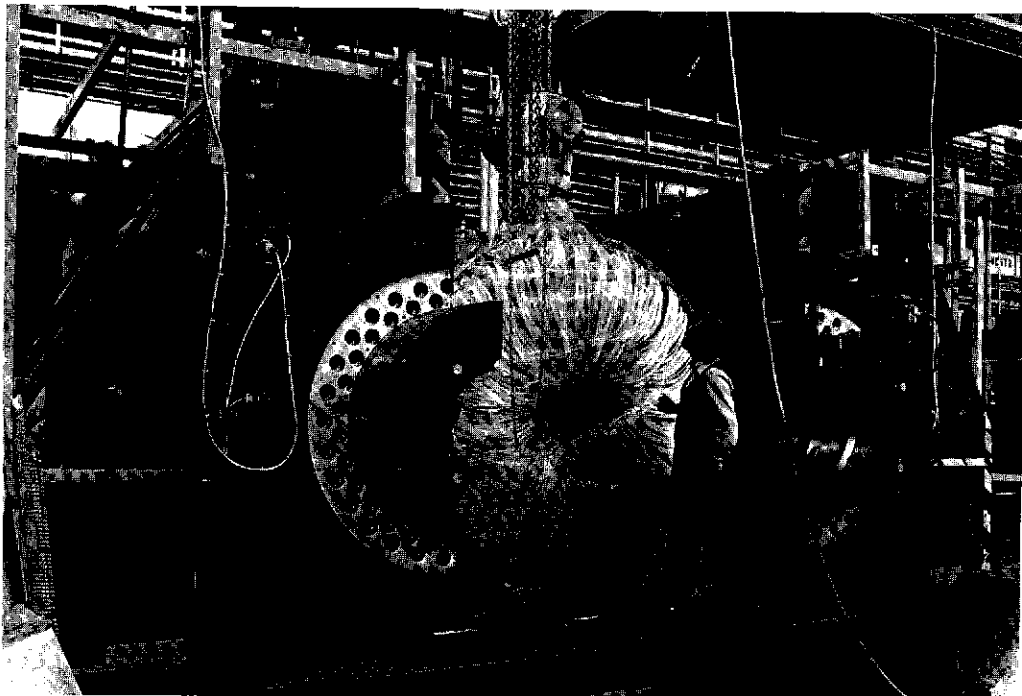


Abb. 2: Das PLUTO-Joch nach dem Umbau (26753/22)

Autoren:

W. Eschricht, H.-J. Fiebig,
G. Horlitz, H. Kaiser, U. Knopf,
G. Knust, K.-D. Nowakowski,
O. Peters, S. Wolff,
H. Wümpelmann

Titel:

Field Measurements for PETRA Magnets

Zitat:

Proc. VI International
Conference on Magnet Technology,
Bratislava 1977

- B2 - Kältetechnik

=====

Beim Bau von PETRA war die Gruppe sowohl an der Vakuumkammer-Fertigung als auch mit dem Bau der Bleiabschirmungen der Kammer zu einem großen Teil gebunden. Neuentwicklungen im Apparatebau sind daher unterblieben, um die laufende Versorgung mit Gasen und Flüssiggasen sowie die Überwachung der bestehenden Anlagen nicht zu gefährden.

Immerhin konnte die Gasverteilungsanlage für das PLUTO-Experiment um 1/3, nämlich auf 64 Systeme, erweitert werden. Der Wirkungsgrad der Rückgewinnungsanlage bei DASP stieg auf 95 % im Jahresdurchschnitt und brachte dadurch erhebliche Einsparungen.

Die Vorbereitungen der PETRA-Experimente erforderten den Bau einer Gasversorgungs- und -mischanlage für den Testaufbau von MARK-J und eine Versorgung mit Flüssig-Argon für TASSO. Ein vorhandener Stickstofftank (4500 l) kann nach Überholung und Umrüstung für flüssiges Argon benutzt werden. Darüber hinaus fielen Planungs- und Projektierungsarbeiten für MARK-J und JADE, in geringerem Umfang auch für TASSO und CELLO an.

- B3 - Beschleunigertechnologie

=====

Auch in diesem Jahr beteiligten sich Mitarbeiter der Gruppe - B 3 - an Arbeiten für das PETRA-Hochfrequenzsystem sowie an Vorbereitungen eines technischen Vorhabens, das die Eignung supraleitender Beschleunigungsstrecken am Speicherring DORIS testen soll. Diese Arbeiten werden im wesentlichen von einer Gruppe im IEKP Karlsruhe ausgeführt.

- G1 - Bauten

=====

Das Jahr 1977 brachte den Baubeginn für folgende Gebäude: Halle zur Vorbereitung von PETRA-Experimenten, Telefonzentrale, Wissenschaftler-Wohnheim II, 2. Bauabschnitt, sowie eine Verbindungsstraße von der ehemaligen Flottbeker Drift zum Wissenschaftler-Wohnheim I. Darüber hinaus wurde die Planung und Vorbereitung von Kontrollgebäuden und Versorgungsgebäuden für die einzelnen PETRA-Experimente soweit vorangetrieben, daß die Aufträge teils vergeben waren, teils unmittelbar im neuen Jahr vergeben werden können.

Unter vielen kleineren Arbeiten sind besonders bauliche Maßnahmen im Rahmen der Brandvorsorge und der Lärmschutzmaßnahmen zu nennen.

Die Betriebshandwerker waren an den Vorarbeiten zur Aufstellung der PETRA-Magneten wesentlich beteiligt. Transport und Aufstellung von Dipol- und Quadrupol-Magneten im PETRA-Tunnel erfolgen mit Hilfe eines Spezialfahrzeuges, das den Verhältnissen angepaßt ist und für diesen Zweck von der Gruppe konstruiert und gebaut wurde.

- W1 - Konstruktion

=====

In der Konstruktion verschob sich der Schwerpunkt von den Arbeiten für PETRA auf die Vorbereitung der PETRA-Experimente. Immerhin entfielen mit der Konstruktion der Sondervakuumkammern, die aus dem Standardstrangprofil hergestellt werden, und der Vakuumkammern in den Wechselwirkungszonen noch etwa 40 % der Kapazität auf Arbeiten für PETRA.

Auch bei den Experimenten war die Konstruktion der Vakuumkammern für den speziellen Experimentaufbau ein wichtiger Punkt.

Eine besonders ausgefallene Konstruktion war der Druckbehälter für das Experiment JADE. Da er von der Norm der üblichen vorschriftsgebundenen Druckbehälter erheblich abweicht, waren umfangreiche Verhandlungen mit dem Amt für Arbeitsschutz erforderlich, ehe er zur Fertigung

freigegeben werden konnte. Auch die Anforderungen für den Behälter des Argon-Schauerzählers für das Experiment TASSO waren etwas ungewöhnlich; auch hier konnte die Konstruktion in enger Abstimmung mit den Experimentatoren soweit vervollständigt werden, daß die Fertigung freigegeben wurde.

Mit den Unterbauten (Trägern und Fahrwerken) für das Experiment CELLO und den Plattformen und Fahrbahnen für die Hadronarme des Experiments TASSO liefen weitere größere Konstruktionen durch diese Abteilung.

- W4 - Mechanische Fertigung

=====

Die umfangreichen Vorbereitungen sowohl für PETRA als auch für die PETRA-Experimente hatten zur Folge, daß eine Menge Aufträge extern vergeben werden mußten. So entfielen von PETRA das Stanzen der Lamellen für die 220 Ablenkmagnete, diverse Serien von Unterstützungs- und Justiergestellen, die Herstellung von Standard- und Sonder-Vakuumkammern, sowie eine Menge kleinerer Aufträge auf die externe Fertigung. Von den PETRA-Experimenten wurden für PLUTO das Umarbeiten des Eisenjochs und die Endcap-Zähler mit Tanks inzwischen fertiggestellt, für TASSO die Kryostaten-Tanks mit den Platten für die Schauerzähler, für CELLO die Fahrwerksgruppe mit Rädern und Wälzlagern, für JADE das Strahlrohr und für alle Experimente die Schienen in Auftrag gegeben.

Kapazität und Fertigungsvolumen der Werkstätten, gemessen in produktiven Arbeitsstunden, sind in den letzten Jahren wegen des nahezu unveränderten Personalstandes etwa gleichbleibend. Diese Kapazität wird im wesentlichen für Werkstattaufträge eingesetzt, die

spezielle Arbeitsverfahren enthalten (wie z.B. hochvakuumdichte Schweißverbindungen, Plasma-Feinschweißarbeiten, diffizile Plexiglasverformung/blasenfreie Klebungen),

Prototyp- oder Entwicklungsarbeiten nach Skizzen und Angaben in engem Kontakt mit den anderen DESY-gruppen darstellen,

sowie für die zahlreichen sogenannten Kleinaufträge für Laborversuche oder Änderungen an Meßaufbauten und Maschinenkomponenten.

Nur zu einem geringen Teil können normale unkomplizierte Maschinenbau- oder Feinmechanikarbeiten oder gar kleine Serien noch in der für jedes Fachgewerk begrenzten Kapazität untergebracht werden. Die übrigen Fertigungen müssen extern untergebracht werden.

- W5 - Elektronik-Fertigung

=====

Hier lag der Schwerpunkt der Tätigkeiten während des letzten Jahres beim Bau verschiedener elektronischer Geräte für PETRA. Darunter findet sich die Ausrüstung der Steuerungsschränke für die Klystron-Doppelsender mit verschiedenen Geräten, Pulsgeräte für die Injektion, sowie Komponenten für Cavity-Regelung und Cavity-Kontrolle. Darüber hinaus wurden Kassetten für das SEDAC-System angefertigt. Gegen Ende des Berichtsjahres war ein verstärkter Eingang von Aufträgen für PETRA-Experimente zu verzeichnen, so die Anfertigung von Driftkammern, Vorverstärkern für TASSO und die (extern gefertigte) Produktion von Vorverstärkern für die Flüssig-Argon-Zähler.

- W7 - Tischlerei

=====

Der Modellbau nahm im Berichtsjahr besonders breiten Raum ein. Sowohl Hallen-Modelle (TASSO und JADE) im Maßstab 1 : 20, als auch Einzelheiten (CELLO) im Maßstab 1 : 1, boten die Möglichkeit zur Überprüfung der bestehenden Raum- und Montageprobleme.

- W8 - Fernmeldetechnik

=====

Beim Bau von PETRA waren die umfangreichen Verkabelungsarbeiten zu beaufsichtigen, die überwiegend von Fremdfirmen ausgeführt wurden. Darüber hinaus waren aber auch weitere umfangreiche Schaltarbeiten notwendig, um die Verständigung, das Zusammenspiel und die Synchronisation zwischen PETRA, DORIS und DESY in Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen zu gewährleisten.