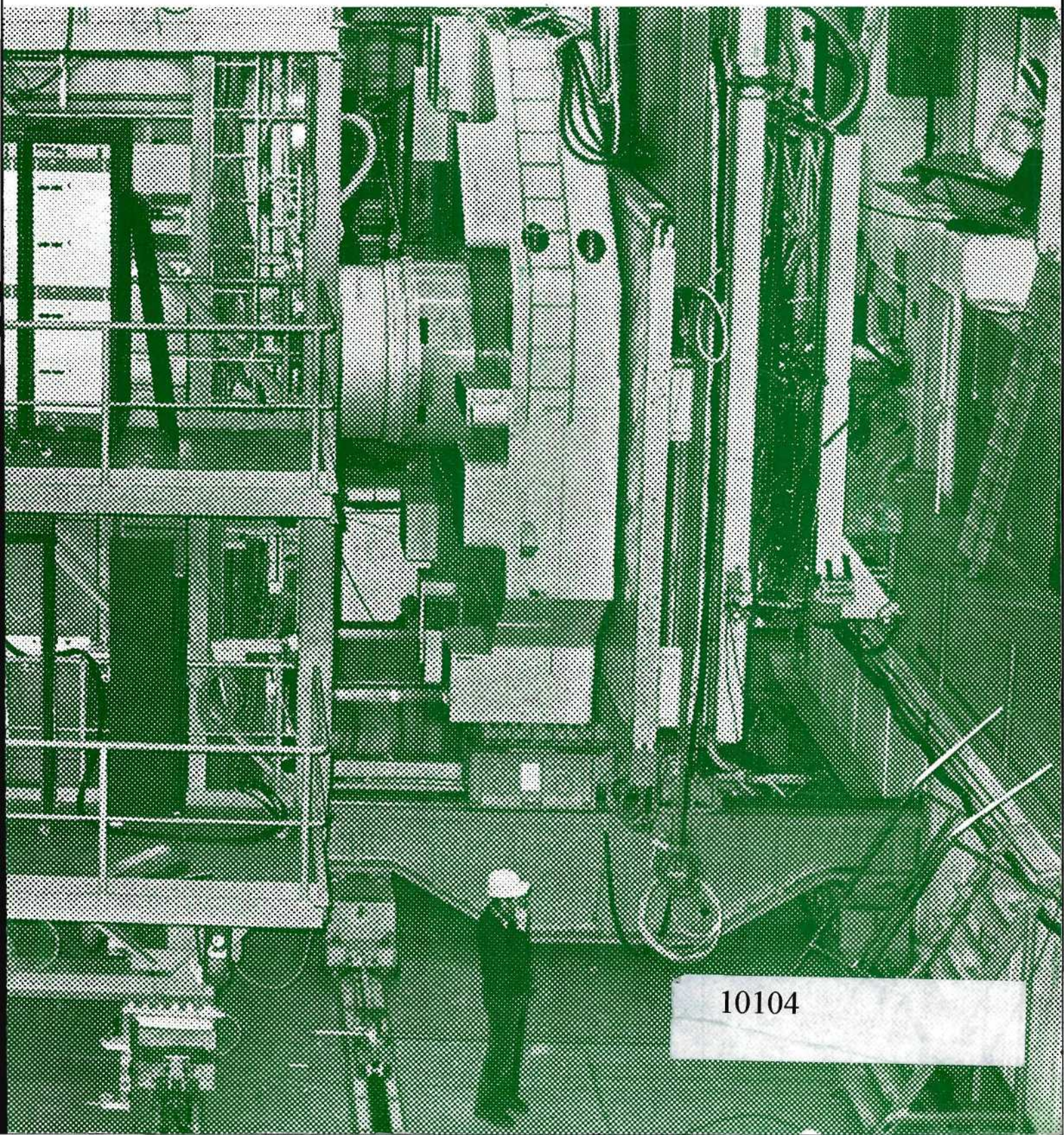




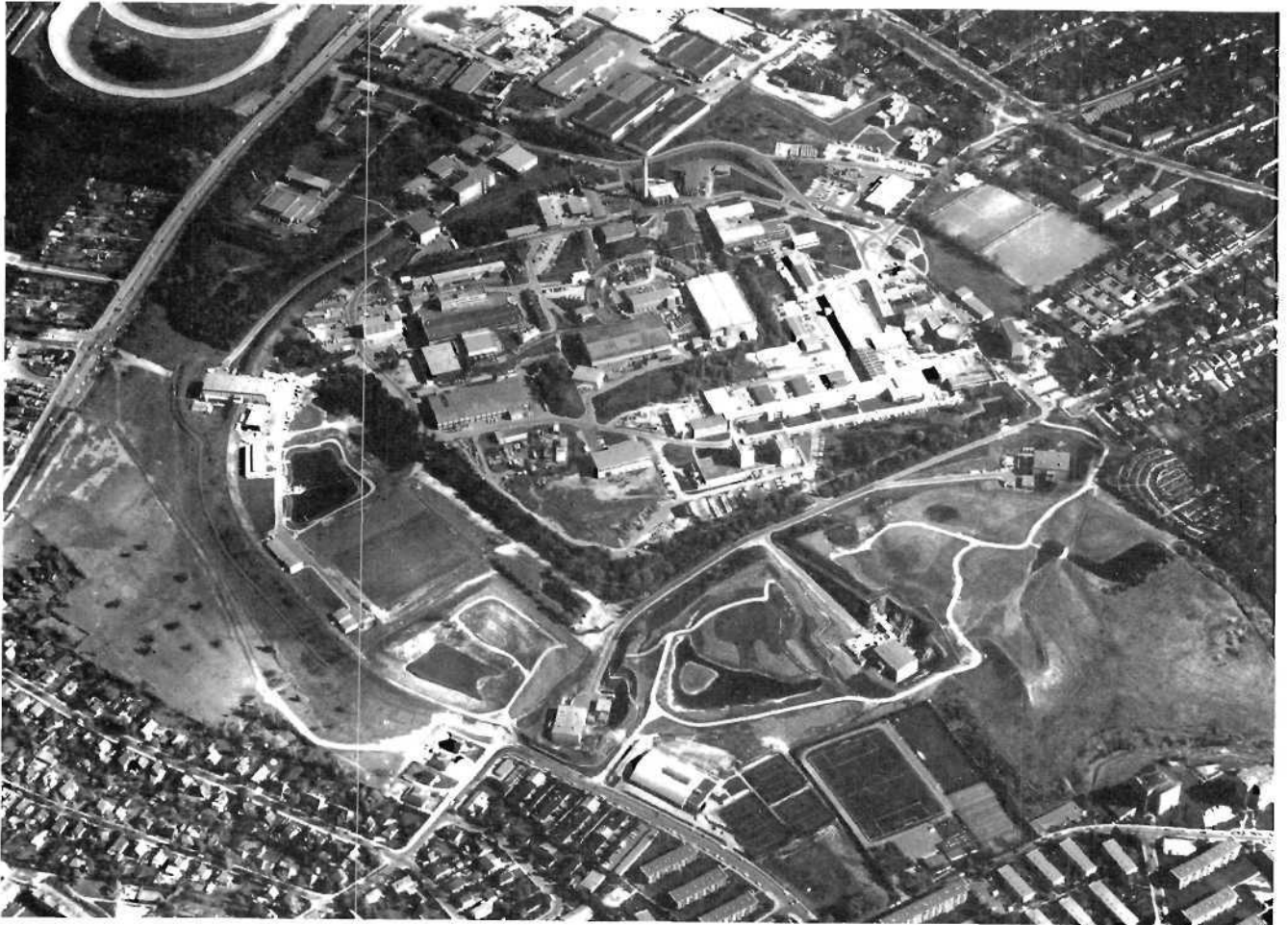
WISSENSCHAFTLICHER JAHRESBERICHT  
1980

**DESY**



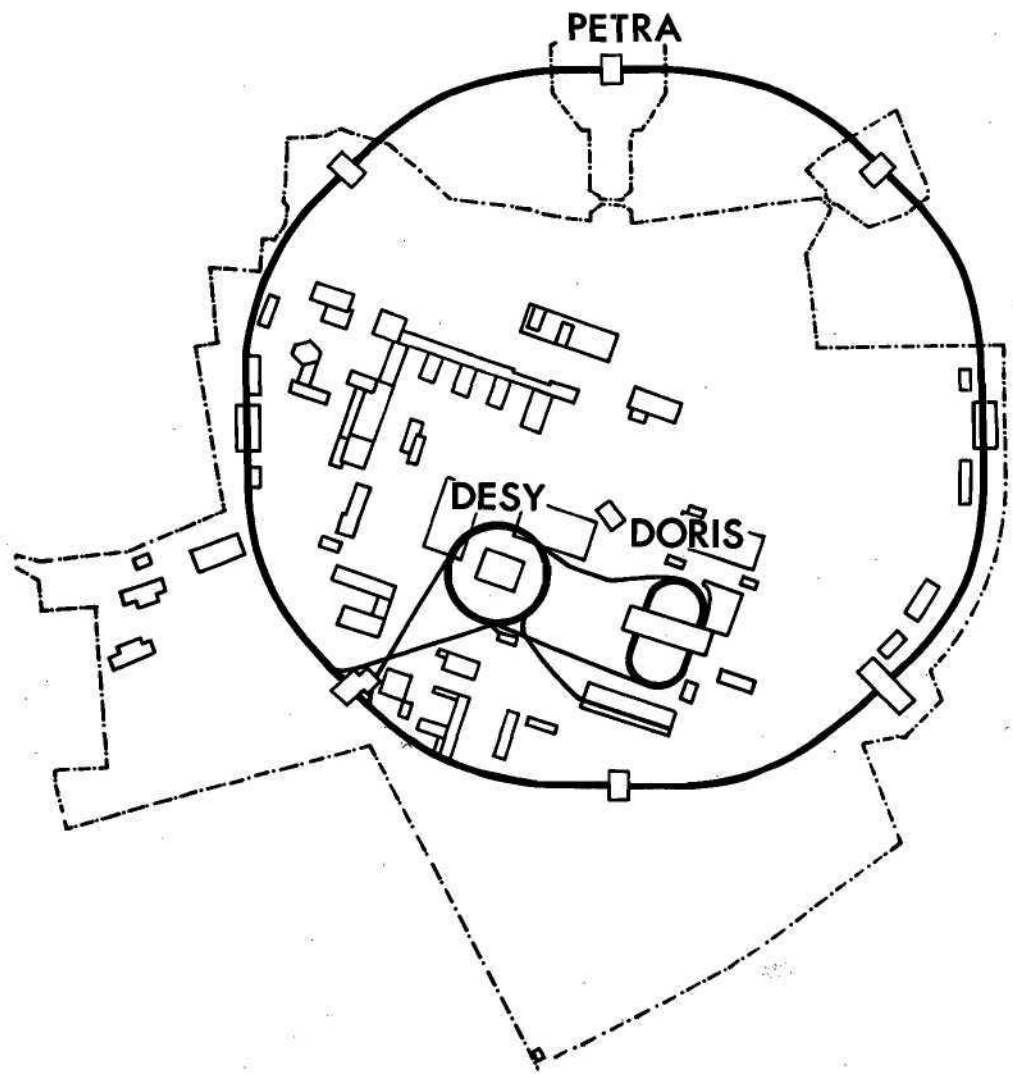
10104

**Wissenschaftlicher Jahresbericht 1980  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY**



## INHALT

	Seite
Einführung	VII
Übersicht	XI
Organe der Stiftung	XVII
Bereich Forschung	1
Bereich Maschine	117
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	139
Veröffentlichungen und Vorträge	153
Literaturverzeichnis	



## Einführung

Das Wissenschaftszentrum DESY in Hamburg-Bahrenfeld ist eine der zwölf Großforschungseinrichtungen der Bundesrepublik Deutschland. Seinen Namen verdankt DESY dem ersten, auf seinem Gelände errichteten Beschleuniger, dem „Deutschen Elektronen-Synchrotron“. Der Schwerpunkt der Forschung bei DESY liegt auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik, d. h. der Untersuchung der Eigenschaften der kleinsten z. Z. bekannten Bestandteile der Materie und der zwischen ihnen wirkenden Kräfte.

Die Untersuchungen bei DESY werden mit Hilfe von sehr energiereichen Elektronen- und Positronenstrahlen durchgeführt. In drei großen Beschleunigeranlagen, den Elektron-Positron Speicherringen PETRA und DORIS sowie dem Synchrotron DESY, werden die hierfür benötigten Strahlen erzeugt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Grundlagenforschung werden uneingeschränkt veröffentlicht. Die Forschungseinrichtung steht allen deutschen Hochschulen und wissenschaftlichen Institutionen sowie auch ausländischen Wissenschaftlern offen. An den Experimenten sind Institute aus vielen Ländern beteiligt.

Für den Bau und den Betrieb sowohl der Beschleuniger wie auch der Experimente werden höchste Anforderungen an die Technik gestellt. Dabei ergeben sich fruchtbare Entwicklungsanstöße, die nicht selten von großer praktischer Bedeutung sind.

In den letzten Jahren hat sich an den Elektronen-Ringbeschleunigern ein sehr interessantes Nebengebiet entwickelt: Das auf ihren Kreisbahnen von den Elektronen abgestrahlte kurzwellige Licht besitzt einzigartige Eigenschaften und kann für Untersuchungen verschiedenster Art angewendet werden. Die sog. „Synchrotronstrahlung“ wird von der Festkörperphysik bis zur Molekularbiologie – und sogar für Studien zur Herstellung von Miniaturschaltkreisen – eingesetzt. Bei DORIS konnte im letzten Jahr mit der Errichtung und Inbetriebnahme von HASYLAB eine zunehmende Aktivität auf diesem Gebiet verzeichnet werden.

## Finanzierung

Der zum Betrieb von DESY erforderliche Mittelaufwand wird im Verhältnis 9 : 1 von der Bundesregierung und von der Freien und Hansestadt Hamburg aufgebracht. Die Zuwendungen für Betriebsmittel und Investitionen betragen im Jahre 1980 139,2 Mio. DM. Ausländische Institute tragen z. Z. etwa die Hälfte der für die Experimente anfallenden Kosten. Dies entspricht internationalen Absprachen, durch die eine optimale Nutzung der Anlagen gewährleistet wird.

## Die Problemstellung der Elementarteilchenphysik

In den letzten Jahren konnten auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik wesentliche Fortschritte erzielt werden. Die als Bausteine der Atomkerne angesehenen Neutronen und Protonen wurden als zusammengesetzte Gebilde erkannt. Sie bestehen aus den sog. Quarks, die selbst bis jetzt keinerlei Struktur erkennen lassen und die deshalb als „elementar“ betrachtet werden. Dieser Vorstoß zu Dimensionen, die wesentlich kleiner als der Atomkern sind, wurde durch den Einsatz von Teilchenstrahlen mit immer höherer Energie möglich. Alle bis heute in der Natur gefundenen „Elementarteilchen“ (das sind einige Hundert) bestehen aus entweder zwei oder drei dieser Quarks. Neben den Quarks existiert noch eine zweite Familie von scheinbar strukturlosen Teilchen, die Leptonen, deren bekanntester Vertreter das Elektron ist.

Diese Vorstellung der Struktur der Materie, die sich erst seit 1974 voll durchzusetzen beginnt, wird heute als „neue Physik“ bezeichnet und muß noch in vielen Punkten bestätigt und vervollständigt werden. Die Kräfte, die zwischen den Urbausteinen (Quarks und Leptonen) wirken, müssen noch genauer untersucht werden. Während die elektromagnetischen Kräfte schon gut bekannt sind – sie werden durch „Photonen“ (Lichtquanten) übertragen –, sind die für die starken (quarkeigenen) Kräfte verantwortlichen „Gluonen“ und die den sog. schwachen Kräften zugeordneten „Zwischenbosonen“ noch wenig erforscht.

Gerade in dieser Richtung haben sich Elektron-Positron-Speicherringe als besonders wertvolle Forschungsinstrumente erwiesen. Bei der Vernichtung eines Elektrons mit seinem Antiteilchen, dem Positron, bildet sich im allgemeinen ein Quark-Antiquark- oder ein Lepton-Antilepton-Paar. Durch Einstellung der geeigneten Speicherring-Energie kann man die Erzeugung dieser Paare gewissermaßen „steuern“ und die Vorgänge (bei denen auch Photonen und Gluonen entstehen) im Detail untersuchen.

## Elementarteilchenphysik bei DESY

An den grundlegenden Experimenten zur „neuen Physik“ war DESY von Anfang an aktiv beteiligt. So wurden beim Beschuß von Protonen (Wasserstoffkernen) mit Elektronen des Synchrotrons Beweise für die jetzt allgemein anerkannte Struktur des Protons erbracht. Ähnliche Experimente mit Schwerwasserstoff-Kernen (Deuterium) haben solche Struktur auch für das Neutron bewiesen. Der Nachweis der inneren Struktur der Protonen und Neutronen brachte gleichzeitig den Schlüssel für die Zusammensetzung der weiteren bekannten Teilchen, die entweder aus drei oder aus zwei Quarks bestehen. (Sie werden Barionen bzw. Mesonen genannt.) Dieses sehr elegante Schema erhielt aber erst mit der Entdeckung der schwereren Quark-Antiquark-Verbindungen seine endgültige Bestätigung.

Der Speicherring DORIS wurde gerade rechtzeitig fertig, um 1974 an den wichtigen Untersuchungen des  $J/\psi$ -Teilchens, der Verbindung eines „c“-Quarks mit seinem Antiquark, teilzunehmen. Dieses Zweiquarksystem zeigt (genau wie das aus einem Proton und einem Elektron zusammengesetzte Wasserstoffatom) angeregte Zustände, die Aufschlüsse über die zwischen den Quarks wirkenden Kräfte geben und die vor allem eindeutig beweisen, daß es sich um Zweikörpersysteme handelt. Die Entdeckung einer weiteren, ähnlich aufgebauten Verbindung, des Ypsilon-Teilchens, zusammen mit seinem angeregten Zustand, brachte 1978 einen zusätzlichen Erfolg für das Quark-Modell. Die für die Erzeugung dieser Teilchen benötigte Energie (die laut Masse-Energie-Äquivalenz etwa der zehnfachen Masse des Protons entspricht) konnte bei DORIS durch den Einbau zusätzlicher Beschleunigungsstrukturen erreicht werden. So wie beim  $J/\psi$  handelt es sich beim Ypsilon um eine Quark-Antiquark-Verbindung, wobei den beteiligten Quarks der Name „b“ (beauty oder bottom) zugeordnet wurde. Auch hier ist die Beobachtung des angeregten Zustandes der beste Beweis für die Zwei-Quark-Struktur des Ypsilons.

Eine Voraussage des Quarkmodells, das jetzt schon die Form einer Theorie, der Quanten-Chromodynamik QCD, angenommen hat, bezieht sich auf die Erzeugung von stark-wechselwirkenden Teilchen. Sie besagt, daß letztere (bei Elektron-Positron-Vernichtungen) über einen Zwischenzustand erfolgt, der genau zwei Quarks enthält. Normalerweise fliegen diese Quarks mit hoher Geschwindigkeit auseinander, wobei die besonders starken Quark-Kräfte „zerreißen“ und dabei einen Prozeß einleiten, bei dem durch zusätzliche Quark-Bildung eine größere Zahl von Quarkverbindungen (Barionen und Mesonen) entsteht. Der Prozeß wird Fragmentation genannt und die gebündelt austretenden Sekundärteilchen „Jets“. Das Auftreten dieser Jets bei genügend

hoher Energie ist für die weitere Entwicklung der Theorie besonders wichtig und wurde erst bei DORIS und dann bei PETRA weitgehend untersucht. Die Winkelverteilung der Jets entspricht der von der Theorie erwarteten. Dabei werden auch Annahmen über den Eigendrehimpuls (Spin) der Quarks bestätigt.

Wenn das Quark-Antiquark-Paar jedoch in gebundenem Zustand als  $J/\psi$  oder Ypsilon-Teilchen gebildet wurde (weil der Speicherring genau auf der dafür erforderlichen Energie läuft), dann reicht die Energie nicht zum Auseinanderfliegen aus, und ein anderer Zerfallsmechanismus tritt ein. Laut QCD ist dann der einfachste Zerfall der in drei Gluonen, wobei diese auch wieder „fragmentieren“ und „Jets“ bilden. Dieser Vorgang erlaubte es bei DORIS zum erstenmal, einen für Gluonen vorausgesagten Effekt klar zu beobachten, und zwar am Zerfall des Ypsilon-Teilchens. Weitere Untersuchungen, bei denen Effekte der Gluonenerzeugung beobachtet werden konnten, werden bei PETRA durchgeführt. In diesem Fall werden die Gluonen „abgestrahlt“ (wie Licht) beim normalen Quarkerzeugungsprozeß. Auch diese Versuche ergaben ein positives Ergebnis, so daß man der QCD-Theorie immer größeres Vertrauen schenken kann.

Ein nicht weniger interessantes Forschungsgebiet betrifft die Familie der Leptonen. Bei DORIS konnte der endgültige Nachweis für ein drittes geladenes Lepton erbracht werden, dessen erste Beobachtung in den U.S.A. erfolgte. Es handelt sich um das „Tau“, das etwa 3500mal schwerer als das Elektron ist. Seine Masse wurde bei DORIS besonders genau gemessen. Es konnte auch gezeigt werden, daß dieses Lepton genauso wie das Elektron und das Myon einen neutralen masselosen Partner besitzt, das „Tau-Neutrino“. Da die Leptonenfamilie gewisse Ähnlichkeit mit der Quarkfamilie zeigt (z. B. bei der jeweiligen Paarerzeugung am Speicherring), erwartet man aufgrund der sechs beobachteten Leptonen auch sechs Quarks. Das sechste wird am Speicherring PETRA gesucht.

Die Erzeugung von Lepton-Antilepton-Paaren bei PETRA bietet die beste Möglichkeit für die Überprüfung der vereinigten Theorie der elektromagnetischen und schwachen Kräfte, die den Physikern Weinberg, Salam und Glashow den Nobelpreis für das Jahr 1979 eingebracht hat. Die Wichtigkeit dieser Theorie ist unbestritten, und der bei PETRA erwartete Effekt soll ihre genaue Gültigkeit beweisen. Bei genügend hohen Energien tritt zusammen mit dem Photon als Träger der elektromagnetischen Kräfte auch das sog.  $Z_0$  für die schwache Wechselwirkung auf. Diese beiden Kräfte verursachen Interferenzeffekte, die in der Myon-Erzeugung beobachtet werden können.

Das breite Spektrum der hier angeführten Forschungsgebiete und die lückenlose Überdeckung aller dafür nötigen Erzeugungsenergien von 2 bis 38 GeV (von DORIS bis PETRA) versetzen DESY in eine bevorzugte Lage auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik.

## Forschung auf benachbarten Gebieten

Besondere Bedeutung kommt bei DESY den Experimenten zu, die mit Hilfe der Synchrotronstrahlung durchgeführt werden. Die Synchrotronstrahlung entsteht gewissermaßen als Abfallprodukt beim Betrieb eines Elektronen-Beschleunigers. Sie ist eine elektromagnetische Strahlung, deren Spektrum vom Ultraviolett bis zum Röntgenbereich kontinuierlich verteilt ist. Für die an diesen Forschungsaufgaben arbeitenden Wissenschaftler stellen Elektronen-Beschleuniger und Speicherring sehr intensive Strahlenquellen dar, mit deren Hilfe die Wechselwirkung von Licht mit Materie untersucht wird. An einem Hochenergie-Beschleuniger können in besonders guter Weise Untersuchungen auf dem Gebiet der Molekül- und Festkörperphysik durchgeführt werden.

Es sind außerdem eine Reihe von anwendungsnahen Projekten möglich, wie z. B. Mikroskopie im weichen Röntgengebiet mit elementarspezifischem Kontrast, Röntgentopographie, Röntgenbeugung und Röntgenabsorption für Strukturuntersuchungen auch technisch interessanter Ma-



terialien. Röntgenlithographie kann eines Tages als Produktionstechnik für die Herstellung subminiaturisierter elektronischer Schaltkreise eine große Bedeutung erlangen. So hat die Fraunhofer-Gesellschaft zusammen mit deutschen Industrieunternehmen ein neues Strahlrohr am DORIS-Speicherring für Voruntersuchungen auf diesem Gebiet aufgebaut.

Bei den Anwendungen seien auch die Eichungen von Sekundärlichtquellen durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt für quantitative Untersuchungen von Fusionsplasmen erwähnt. Es wurden schließlich Vorarbeiten für ein stark erweitertes Synchrotronstrahlungslabor an DORIS durchgeführt und an einer Studie des BMFT für die Einrichtung eines eigenen Synchrotronstrahlungs-Speicherrings in Berlin mitgearbeitet.

Wissenschaftler des European Molecular Laboratory (EMBL Heidelberg) betreiben bei DESY eine Außenstelle und benutzen die Synchrotronstrahlung von DESY und DORIS zur Röntgenbeugung an biologischen Strukturen.

Die in der Elementarteilchenphysik gewonnenen Erfahrungen bei der rationellen Verarbeitung komplexer Daten werden in immer mehr Teilbereichen der Medizin für die Gesundheit des Menschen eingesetzt. Gemeinsam mit Angehörigen des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf arbeiten Mitarbeiter von DESY an der Verbesserung der Aussagekraft klinisch-chemischer, nuklearmedizinischer und röntgendiagnostischer Daten. Hierbei werden modernste Methoden der Hardwaretechnologie, der Computersprachen und der Bildverarbeitung angewandt.

## Die Elementarteilchenphysik als ein Motor des technologischen Fortschritts

Bau und Weiterentwicklung von DESY, DORIS und PETRA in Zusammenarbeit mit der Industrie dienen zugleich der allgemeinen Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Beschleunigertechnik und der dabei angewendeten neuen Technologien. Elektronenströme mit immer besseren Strahlqualitäten sollen auch in Zukunft zu wesentlichen neuen Erkenntnissen verhelfen. Die Durchführung und Auswertung von Experimenten auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik stellen extreme Anforderungen an die benötigten technischen Apparaturen. Das hat dazu geführt, daß die Elementarteilchenphysik zu einem Innovationsmotor für fortgeschrittene Technologien geworden ist, Beispiele sind:

- die schnelle Elektronik zur Messung kürzester Zeitunterschiede im Bereich von Milliardstel-sekunden
- die Hochvakuumtechnik
- die Kältetechnik zur Entwicklung supraleitender Magnete und Beschleunigungsstrecken
- die elektronische Datenverarbeitung zur Überwachung und Steuerung der experimentellen Apparate und zur Auswertung der gewonnenen Daten
- die Entwicklung von Senderöhren besonders hoher Leistung zur Strahlbeschleunigung.

Besonders die elektronische Datenverarbeitung spielt angesichts der großen Zahl anfallender Daten eine wichtige Rolle bei der Durchführung und Auswertung von Experimenten auf dem Gebiet der Hochenergiephysik. Die bei DESY aufgebauten Experimentier-Anordnungen und Auswert-Einrichtungen sind über mehr als zwanzig Kleinrechner direkt („on-line“) mit dem Rechenzentrum verbunden. Die simultane Durchführung und Auswertung der Messungen gewährleisten einen hohen Ausnutzungsgrad der installierten Meßeinrichtungen. Außerdem sorgen Kleinrechner und Mikroprozessoren für eine kontinuierliche Überwachung und Steuerung der komplizierten Apparaturen.

## Übersicht 1980

Wie im Vorjahr konzentrierte sich die wissenschaftliche Arbeit auf die Experimente am Elektron-Positron-Speicherring PETRA. Zu Beginn des Jahres wurde die Energie von PETRA von 32 auf 36,6 GeV im Schwerpunktsystem erhöht durch Einbau weiterer Hohlraumresonatoren. Dies gestattete die Fortsetzung der Suche nach dem vermuteten sechsten Quark. Die Messungen der vier in PETRA installierten Experimente zeigten, daß bis zu der höchsten untersuchten Energie von 36,6 GeV ein solches Teilchen nicht nachzuweisen ist.

Die erhöhte Energie von PETRA gestattete auch eine empfindlichere Prüfung der Quantenelektrodynamik. Hierzu wurden die klassischen Reaktionen – elastische Streuung, Annihilation in Myon-Paare und Annihilation in 2 Photonen – verwendet. Als neue Reaktion kommt die Annihilation in Tau-Paare hinzu. Die PETRA-Experimente fanden für alle Reaktionen Übereinstimmung mit den Voraussagen der Quantenelektrodynamik. Hieraus lassen sich wichtige Schlüsse ziehen:

- 1) Die Grenze, bis zu der die Gesetze der Quantenelektrodynamik gelten, wurde weiter hinausgeschoben. Hieraus folgt u. a., daß das Elektron innerhalb dieser Grenzen ein punktförmiges Teilchen ist.
- 2) Die gute Übereinstimmung zwischen den Experimenten und der Theorie schließt unerwartete große Beiträge der schwachen Wechselwirkung aus und ist somit konsistent mit der Weinberg-Salam-Theorie.
- 3) Die Übereinstimmung auch für die Tau-Paarproduktion zeigt, daß das Tau ein Punktteilchen mit Spin  $1/2$  ist. Dies ist die bisher beste Bestätigung dafür, daß es sich beim Tau in der Tat um ein neues Lepton handelt.

Auf dem Gebiet der starken Wechselwirkung wurden ebenfalls Fortschritte erzielt, vor allem durch die Verbesserung der Teilchenidentifikation in den Experimenten. So konnten erstmals die Teilchen, welche bei der Annihilation von  $e^+e^-$  in Hadronen entstehen, identifiziert werden. Das Ergebnis ist, daß bei einer Annihilation im Mittel die folgenden Hadronen entstehen (TASSO):

10 geladene Pionen  
1.4 geladene Kaonen  
1.4  $K^0$  oder  $\bar{K}^0$   
0.4 Protonen oder Antiprotonen

Dieses Ergebnis ist deswegen interessant, weil die Zahl der erzeugten Nukleonen und Antinukleonen, verglichen mit den Ergebnissen bei kleinerer Energie, zunimmt und somit Hinweise auf den Mechanismus der Fragmentation der Quarks in Hadronen gibt.

Die Hadronerzeugung bei der Annihilation eines Elektrons und Positrons läuft über die Bildung eines Quark- Antiquarkpaares als erstem Schritt ab. In einem zweiten Schritt verwandeln sich die Quarks in je einen Schauer (Jet) von normalen Hadronen. Diese Vorstellung wird durch die tatsächliche Beobachtung solcher hadronischer Jets gestützt. Die Messungen, die nunmehr mit großer statistischer Genauigkeit durchgeführt werden konnten, zeigen auch die erwartete Winkelverteilung der Jets gegen die Strahlachse, welche in der Tat bestätigt, daß die Quarks Teilchen mit Spin  $1/2$  sind.

Weitere Untersuchungen konzentrierten sich auf die Jet-Struktur der hadronischen Ereignisse. Nachdem bereits im Vorjahr die Existenz von Annihilationsereignissen mit einer 3-Jet-Struktur entdeckt wurde, wurde in diesem Berichtsjahr dieses Phänomen mit größerer statistischer Genauigkeit untersucht. Dabei waren außerdem die hohe Energie von PETRA und die Kenntnis der Zusammensetzung der Teilchen in den Jets von großem Nutzen. Die Vermutung, daß es sich bei den Ereignissen mit drei Jets um die Bremsstrahlung eines Gluons handelt, konnte durch weitere eingehende Untersuchungen erhärtet werden.

Von besonderer Bedeutung waren Messungen, die aufgrund von Winkel- und Impulskorrelationen der Jets zeigten, daß das abgestrahlte Gluon in der Tat Spin 1 hat, wie es sein muß, wenn das Gluon das von der Quantenchromodynamik (QCD) vorausgesagte Quant der Starken Wechselwirkung ist.

Aus der Häufigkeit von Annihilationsereignissen mit 3 Jets konnte die Quark-Gluon-Kopplungskonstante  $\alpha_s$  ermittelt werden. Diese Kopplungskonstante ist ein Maß für die starke Wechselwirkung zwischen Quarks. Der von den Experimenten ermittelte Wert ist

$$\alpha_s \approx 0.17$$

Alle diese Untersuchungen wurden in enger Zusammenarbeit und mit der Unterstützung der Theorie-Gruppen von DESY und der Universität Hamburg durchgeführt. Hierzu waren umfangreiche, sehr komplexe Berechnungen nötig. Die enge Koordination mit den Experimentiergruppen ermöglichte einen sehr effizienten und detaillierten Vergleich der Daten mit den Voraussagen der Quantenchromodynamik. Bisher sind alle diese Vergleiche in Übereinstimmung mit der Theorie, so daß die QCD nach wie vor das bevorzugte Modell für die starke Wechselwirkung bleibt.

Ein neues Feld, welches infolge der hohen Energie von PETRA eröffnet wurde, ist die Untersuchung von Photon-Photon ( $\gamma\gamma$ )-Wechselwirkungen. Hierbei benutzt man die Tatsache, daß das Elektron und Positron je ein (virtuelles) Photon abstrahlen können, wenn sie, ohne zu annihilieren, aneinander vorbeifliegen. Die Kollision dieser beiden Photonen kann in den PETRA-Experimenten beobachtet werden. Ein erstes wichtiges Ergebnis war die Ermittlung des totalen Photon-Photon-Wirkungsquerschnitts für Hadron-Erzeugung. Diese Größe ist in Übereinstimmung mit Vorstellungen, welche die Photon-Vektormeson-Analogie benutzen.

Weitere Ergebnisse betreffen die Erzeugung des f-Mesons und die Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow p^0 p^0$ . Der Wirkungsquerschnitt für die letztere Reaktion stellt sich als unerwartet groß heraus. Die Erklärung für dieses Phänomen steht noch aus.

Die Frage, ob Quarks als freie Teilchen auftreten können, ist nach wie vor eines der wichtigsten Probleme. Entsprechend wichtig ist eine Suche nach freien Quarks. Der Reaktionsmechanismus und die hohe Energie von PETRA lassen eine Suche zu, die – verglichen zu früheren Untersuchungen – neuartig und sehr empfindlich ist. Eine sorgfältige Suche mit der Jet-Kammer von JADE erbrachte ein negatives Resultat, woraus eine obere Grenze für die Erzeugung von Quarks mit Ladung  $2/3$  von weniger als 1 % der Häufigkeit von Myon-Paaren folgt.

Alle Gruppen unternahmen die Suche nach weiteren Leptonen in der Reihe des  $e$ ,  $\mu$ ,  $\tau$  . . . Ein solches Teilchen wurde nicht gefunden, und es folgt, daß – falls es existiert – seine Masse größer ist als 15 GeV.

An DORIS wurde die Untersuchung der gebundenen  $b\bar{b}$  Quarkzustände ( $Y$ ,  $Y'$ ) mit den Detektoren DASP II und LENA fortgesetzt. Es konnte erstmals die totale Breite  $\Gamma$  der  $Y$ -Resonanz gemessen werden. Das Resultat ist

$$\Gamma \approx 43 \text{ keV}$$

Diese Messung ermöglicht eine neue Bestimmung der starken Kopplungskonstanten von Gluonen und Quarks  $\alpha_s$ . Man erhält einen Wert von

$$\alpha_s \approx 0.17$$

Dieser mit einer unabhängigen Methode gemessene Wert stimmt mit dem bei PETRA aus den 3 Jet-Ereignissen resultierenden Wert von  $\alpha_s$  überein. Da beide Ergebnisse von Rechnungen

in der ersten Ordnung der QCD ausgehen, darf die Übereinstimmung nicht überbewertet werden, bis weitere theoretische Untersuchungen vorliegen.

Weiterhin wurde an DORIS zum ersten Mal der Kaskadenzerfall

$$Y' \rightarrow \pi^+ \pi^- Y$$

nachgewiesen. Dieses vom Quarkmodell des  $Y'$  erwartete Zerfallsschema ist ebenfalls in Übereinstimmung mit den theoretischen Erwartungen.

Neue genaue Messungen der Winkelverteilung der Zerfallsteilchen des  $Y$  und  $Y'$  haben auf unabhängigem Weg nochmals bestätigt, daß das Gluon den Spin 1 besitzt.

Am CERN ist eine DESY-Gruppe an der europäischen Myon-Kollaboration (EMC) beteiligt. Das Spektrometer von EMC ist das einzige, welches hadronische Endzustände der Myon-Nukleon-Wechselwirkung untersuchen kann. Hierzu lagen erste Ergebnisse vor. Die Charmeproduktion wurde anhand von Ereignissen mit mehr als einem Myon untersucht. Erste vorläufige Ergebnisse zu den Nukleonformfaktoren bei sehr hohen Impulsüberträgen wurden erzielt. Die mögliche Bedeutung dieser Daten ist sehr groß, da sie eine im Prinzip dritte unabhängige Messung der Kopplungskonstanten  $\alpha_s$  der starken Wechselwirkung gestatten.

Das Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB konnte 1980 die Fertigstellung der neuen Experimentierhalle und des neuen Büro- und Laborgebäudes feiern. Durch die neuen Gebäude haben sich die Arbeitsmöglichkeiten der Synchrotronstrahlungsphysiker am Speicherring DORIS erheblich verbessert. Am 24. April 1980 wurde zum ersten Mal Synchrotronstrahlung in der neuen Experimentierhalle beobachtet. Bis zum Ende des Jahres wurden 5 der vorgesehenen 24 Meßplätze bereits in Betrieb genommen. Zwangsläufig standen Aufbau und Tests der Experimentiergeräte im Verlauf des Jahres 1980 im Vordergrund, doch konnten auch schon einige Meßergebnisse erzielt werden.

*Synchrotronstrahlung*

Auch 1980 wurden die Planung und vorbereitende Studien für den Bau der neuen Speicherringanlage HERA (Hadron-Elektron-Ring-Anlage) zügig vorangetrieben. In Zusammenarbeit mit ECFA (European Committee for Future Accelerators) wurde eine Projektstudie durchgeführt, die im März 1980 vorgelegt werden konnte. Aufgrund des Berichtes sprach ECFA am 9. Mai 1980 folgende Empfehlung für HERA aus: „... ECFA recommends strongly the construction of this machine at DESY and welcomes the possibility of it being used by the European Community“. Ermutigt durch diese positive Resonanz wurde Ende Oktober in München eine neue Studiengruppe, mit starker internationaler Beteiligung, ins Leben gerufen, die einen „technischen Vorschlag für den Bau von HERA“ bis Mitte 1981 ausarbeiten wird.

*Planung für HERA*

## Nationale und internationale Zusammenarbeit

Besonders erfreulich an der Elementarteilchen-Physik ist ihre sehr enge nationale und internationale Verflechtung, an der auch DESY intensiv beteiligt ist. Die Forschungsarbeiten bei DESY werden mit entsprechenden Einrichtungen in anderen Ländern koordiniert. Auf europäischer Ebene ist das DESY-Programm mit den wissenschaftlichen Untersuchungen des Kernforschungszentrums CERN in Genf eng verbunden. Neben den 180 von DESY angestellten wissenschaftlichen Mitarbeitern (insgesamt hat DESY rund 1100 Mitarbeiter) sind über 300 auswärtige Wissenschaftler am Forschungsprogramm von DESY beteiligt. Folgende deutsche Forschungsstätten sind vertreten: Die Universitäten Bielefeld, Bonn, Dortmund, Freiburg, Hamburg, Heidelberg, Karlsruhe, Kiel, Mainz, Marburg, München, Osnabrück, Siegen, Trier/Kaiserslautern, Tübingen, Würzburg und Wuppertal, das Kernforschungszentrum Karlsruhe, die Technische Hochschule Aachen, das Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik in München. Zwanzig ausländische Institute beteiligen sich mit eigenen Mitteln an den Experimenten. Die Institute verteilen sich auf die Länder England, Frankreich, Holland, Israel, Italien, Japan, Norwegen, Schweden, UdSSR, USA, V. R. China.

### Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten

#### Am Speicherring DORIS

##### ARGUS

DESY-HAMBURG

Inst. für Physik, Univ. DORTMUND

Inst. für Hochenergiephysik, Univ. HEIDELBERG

Inst. of Physics, Univ. of LUND (S)

Univ. of SOUTH CAROLINA (USA)

##### LENA

DESY-HAMBURG

I. Inst. für Experimentalphysik, HAMBURG

Univ. ERLANGEN-NÜRNBERG

Univ. WÜRZBURG

Univ. of CARNEGIE-MELLON (USA)

Inst. of Nuclear Physics (Polen)

CEN – Saclay (F)

Univ. of TEL AVIV (Israel)

**Am Speicherring PETRA**

**CELLO**

DESY-HAMBURG  
Univ. und Kernforschungszt. KARLSRUHE  
M.P.I. – MÜNCHEN  
Lab. de l'Accélérateur Linéaire ORSAY (F)  
Univ. VI de PARIS  
CEN – Saclay (F)

**JADE**

DESY-HAMBURG  
II. Inst. für Experimentalphysik HAMBURG  
Phys. Inst. der Univ. HEIDELBERG  
Univ. of LANCASTER (GB)  
Univ. of MANCHESTER (GB)  
Rutherford Lab. DIDCOT (GB)  
Univ. of TOKYO (Japan)

**MARK-J**

III. Phys. Inst. Univ. AACHEN  
NIKHEF-Nationaal Inst. AMSTERDAM (NL)  
DESY-HAMBURG  
M.I.T. BOSTON (USA)  
Inst. High Energy Physics PEKING (VR China)

**PLUTO**

I. Phys. Inst. der RWTH AACHEN  
Univ. of BERGEN (N)  
DESY-HAMBURG  
II. Inst. für Experimentalphysik HAMBURG  
Univ. of MARYLAND (USA)  
Gesamthochschule SIEGEN  
Gesamthochschule WUPPERTAL  
Univ. of GLASGOW (GB)  
Univ. of TEL AVIV (Israel)

**TASSO**

I. Phys. Inst. der RWTH AACHEN  
Phys. Inst. der Univ. BONN  
DESY-HAMBURG  
II. Inst. für Experimentalphysik HAMBURG  
Imperial College LONDON (GB)  
OXFORD Univ. (GB)  
Rutherford Lab. DIDCOT (GB)  
Weizmann Inst., REHOVOT (Israel)  
Univ. of WISCONSIN (USA)

## **Organe der Stiftung und weitere Gremien**

### **Verwaltungsrat**

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland

Min.-Dir. Dr. **G. Lehr** – (Vorsitzender)

Stellvertreter: Min.-Rat. Dr. **J. Rembser**

Min.-Rat **W. Haßmann** – Stellvertreter: **F.-W. Drechsler**  
(Bundesministerium für Forschung und Technologie)

Min.-Rat **W. Hofbauer** – Stellvertreter: ORR Dr. **H. Behr**  
(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg

Senatsdirektor Dr. **H. Freudenthal** (stellvertr. Vorsitzender)

Stellvertreter: Ltd. Reg.-Dir. Dr. **H. Braun**  
(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

Senatsdirektor Dr. **K. Nordbruch**

Stellvertreter: Reg.-Dir. **H.-P. Boldebeck**  
(Finanzbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg)

### **Direktorium**

Prof. Dr. **H. Schopper** (Vorsitzender)

Senatsdir. **R. Laude** (kaufmännisches Mitglied)

Prof. Dr. **E. Lohrmann** (Bereich Forschung)

Dr. **W. Schött** (Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb)

Prof. Dr. **G. A. Voss** (Bereich Maschine)

## **Wissenschaftlicher Rat** (extern)

Dem wissenschaftlichen Rat gehörten im Berichtsjahr (Stand Mai) an:

Als Vorsitzender: Prof. Dr. **W. Paul**  
Physikalisches Institut  
der Universität Bonn  
ab 2. 5. 1979 – Vorsitz

Als Stellvertreter: Prof. Dr. **G. Kramer**  
II. Institut für Theoretische Physik  
Universität Hamburg

Als weitere Mitglieder:

Prof. Dr. **K. H. Althoff**  
Physikalisches Institut  
der Universität Bonn

Prof. Dr. **K. Kleinknecht**  
Institut für Experimentalphysik IV  
der Universität Dortmund

Prof. Dr. **U. Bonse**  
Universität Dortmund

Prof. Dr. **K. Lübelmeyer**  
I. Physikalisches Institut  
der RWTH Aachen

Prof. Dr. **G. Buschhorn**  
Max-Planck-Institut  
für Physik und Astrophysik  
München

Dr. **A. Minten**  
CERN/Genf

Prof. Dr. **A. Citron**  
Kernforschungszentrum  
Karlsruhe, KfK

Prof. Dr. **D. Schildknecht**  
Universität Bielefeld  
Abt. Theoretische Physik  
ab 1. 5. 1979

Prof. Dr. **F. Ferger**  
European Organization for  
Nuclear-Research CERN,  
Genf

Prof. Dr. **P. Stähelin**  
II. Institut für Experimentalphysik  
der Universität Hamburg

Prof. Dr. **W. Jentschke**  
II. Institut für Experimentalphysik  
der Universität Hamburg  
(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. **K. Tittel**  
Institut für Hochenergiephysik  
der Universität Heidelberg



## Erweiterter wissenschaftlicher Rat

**Prof. J. Perez-y-Jorba**  
Laboratoire de L'Accélérateur Linéaire  
Université Paris-Sud  
Frankreich

**Dr. P. Darriulat**  
CERN Genf/Schweiz

**Prof. Dr. A. Bohr**  
Niels Bohr Institut  
Kopenhagen/Dänemark

**Prof. Dr. A. N. Diddens**  
National Institute for  
Nuclear Physics and High Energy Physics  
Universität Amsterdam/Niederlande

**Prof. Dr. I. Mannelli**  
CERN Genf/Schweiz

**Prof. Dr. D. H. Perkins**  
Department of Nuclear Physics  
Oxford University  
England

**Prof. B. Richter**  
Stanford Linear Accelerator  
Center SLAC Stanford, USA

## Physics Research Committee (PRC)

Ihm gehören an:

<b>Dr. U. Amaldi</b>	(CERN)
<b>Dr. J. E. Augustin</b>	(Orsay)
<b>Dr. G. Barbiellini</b>	(Frascati)
<b>Dr. W. Bartel</b>	(DESY)
<b>Prof. Dr. C. Berger</b>	(Aachen)
<b>Prof. Dr. K. Berkemann</b>	(Ithaca, USA)
<b>Dr. M. Davier</b>	(Orsay)
<b>Dr. F. Foster</b>	(Lancaster)
<b>Prof. Dr. H. Fritsch</b>	(Bern)
<b>Dr. W. Koch</b>	(DESY)
<b>Prof. Dr. G. Kramer</b>	(Hamburg)
<b>Prof. Dr. E. Lohrmann</b>	(DESY)
<b>Prof. Dr. H. Schopper</b>	(DESY, Vors.)
<b>Dr. Ch. Llewellyn Smith</b>	(Oxford)
<b>Prof. Dr. P. Söding</b>	(DESY)
<b>Prof. Dr. G.-A. Voss</b>	(DESY)
<b>Prof. Dr. D. Wegener</b>	(Dortmund)
<b>Prof. Dr. S. Yamada</b>	(Tokio, Japan)

## Mitglieder des Wissenschaftlichen Ausschusses

Vorsitzender des WA: Prof. **P. Söding**

Stellvertr. Vorsitzender: Dr. **U. Timm**

Schriftführerin: Dr. **B. Naroska**

1. Mitglieder, die gemäß § 8 – Absatz 3a –  
der Stiftungssatzung gewählt sind:

F-Bereich

<b>Dr. G. Knies</b>	-F 32-
<b>Dr. B. Naroska</b>	-F 22-
<b>Dr. D. Notz</b>	-F 1-
<b>Dr. U. Timm</b>	-F 33-

M-Bereich

<b>H.-E. Gödecke</b>	-MIN-
<b>H. Narziß</b>	-MKK-
<b>Dr. R. Rossmanith</b>	-MPY-
<b>G. Stange</b>	-MIN-

Z-Bereich

<b>Dr. E. Freytag</b>	-R-
<b>Dr. G. Horlitz</b>	-B 1-
<b>R. Pamperin</b>	-W-

2. Mitglieder, die gemäß § 8 – Absatz 3b –  
der Stiftungssatzung gewählt sind:

<b>Dr. G. Flügge</b>	-F 14-
IEPK-Karlsruhe	
<b>Dr. G. Grindhammer</b>	-F 36-
MPI-München	
<b>Prof. C. Grupen</b>	-F 33-
Univ. Siegen	
<b>Dr. E. Hilger</b>	-F 12-
Univ. Bonn	
<b>Dr. M. Rößler</b>	-F 14-
Ges.-Hochschule Wuppertal	
<b>Prof. M. Scheer</b>	-F 31-
Univ. Würzburg u. Erlangen	
<b>Prof. H. Spitzer</b>	-F 14-
II. Inst. Hamburg	
<b>Prof. U. Strohbusch</b>	-Uni-
I. Inst. Hamburg u. Univ. Freiburg	
<b>Dr. A. Wagner</b>	-F 11-
Univ. Heidelberg	
<b>H. Wilcke</b>	-F 41-
Univ. Kiel, FU Berlin, PTB Berlin	
<b>Dr. D. Trines</b>	-F 33-
TH Aachen	

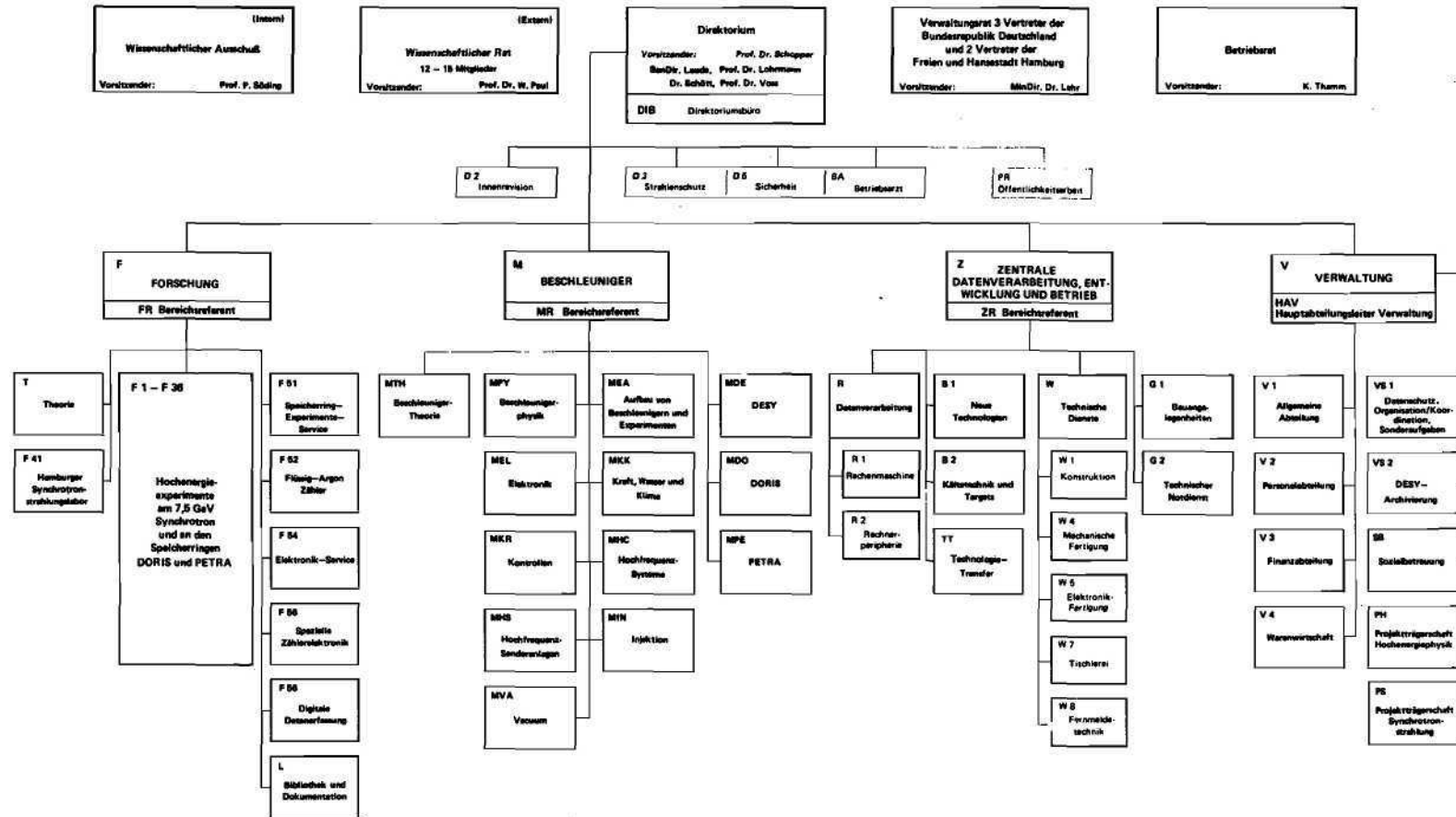
3. Mitglieder gemäß § 8 – Absatz 3c –  
der Stiftungssatzung:

Leitende Wissenschaftler

<b>Prof. J. K. Bienlein</b>	-F 31-
<b>Dr. D. Degèle</b>	-MPE-
<b>Dr. D. Haidt</b>	-F 22-
<b>Prof. H. Joos</b>	-T-
<b>Dr. W. Koch</b>	-F 1-
<b>Prof. P. Söding</b>	-F 1-
<b>Prof. K. Symanzik</b>	-T-
<b>Prof. P. Waloschek</b>	-PR-
<b>Dr. B. H. Wiik</b>	-F 35-
<b>Dr. G. Wolf</b>	-F 1-

# DEUTSCHES ELEKTRONEN - SYNCHROTRON DESY

Organigramm für das Geschäftsjahr 1980  
Stand: 10. Juli 1980

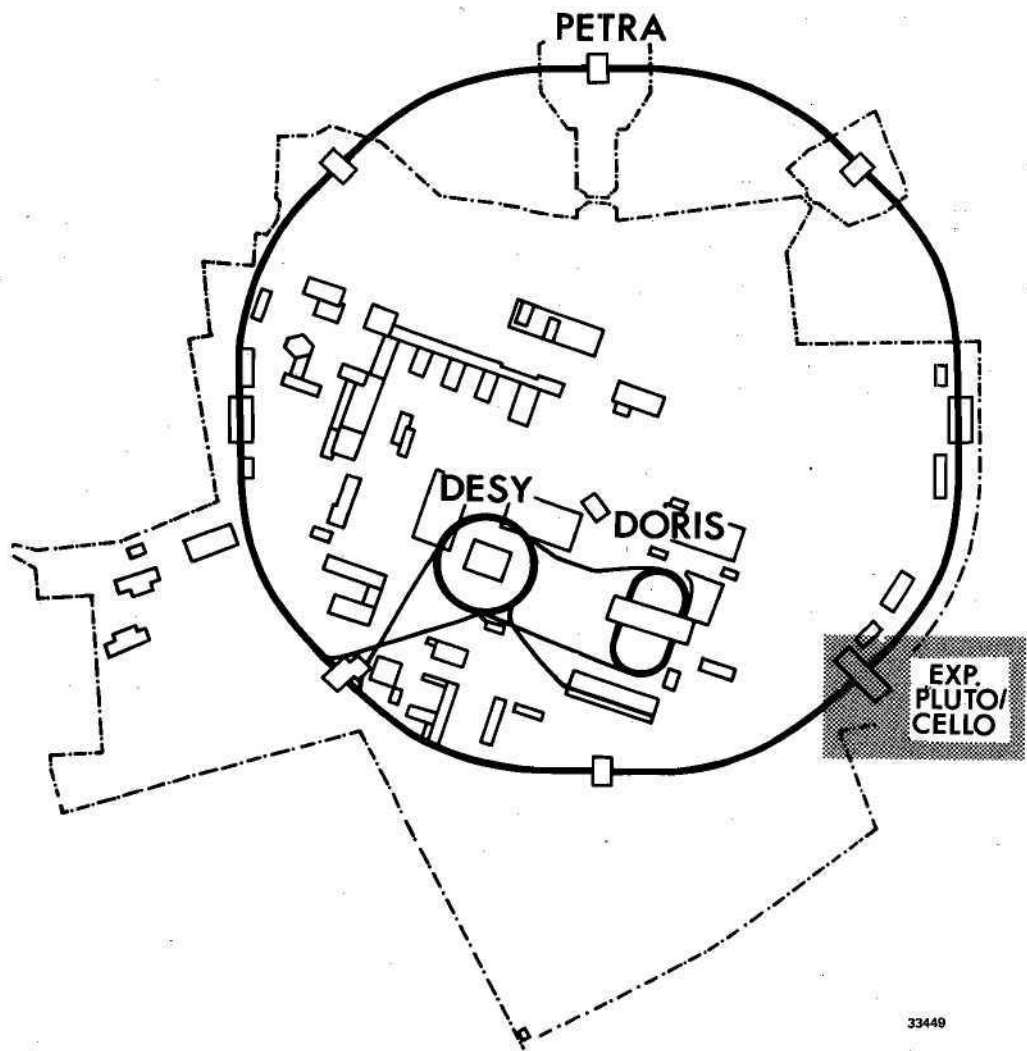


## **Bereich Forschung**

# Bereich Forschung

## INHALT

	Seite
Elementarteilchenphysik	
Experimente am Speicherring PETRA	
CELLO-Kollaboration	5
JADE-Kollaboration	13
MARK-J Kollaboration	17
PLUTO-Kollaboration	29
TASSO-Kollaboration	43
Experimente am Speicherring DORIS	
ARGUS-Kollaboration	61
LENA-Kollaboration	71
Experimente an anderen Beschleunigern	
Myon-Streuung bei CERN	79
Theoretische Physik	85
Experimente mit der Synchronstrahlung	
HASYLAB, das Hamburger Synchrotronstrahlungslabor (Kurzbericht)	89
EMBL, Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie Außenstation Hamburg bei DESY	103
Technische Entwicklungen und Dienste	107
Datenverarbeitung in der Medizin	112
Bibliothek und Dokumentation	113



# CELLO-Kollaboration

DESY, KfK und Universität Karlsruhe, MPI für Physik und Astrophysik, München,  
LAL Orsay, LPNHE Universität Paris VI, CEN Saclay

Für Experimente an dem  $e^+e^-$ -Speicherring PETRA wurde in Zusammenarbeit von Gruppen von DESY, Karlsruhe, München, Orsay, Paris und Saclay, der Detektor CELLO konzipiert. Der Schwerpunkt der Experimente liegt auf einer möglichst guten Messung von charakteristischen Größen der Hadronerzeugung, wie totalem Wirkungsquerschnitt, Gesamtenergie, Anzahl der neutralen und geladenen Teilchen, topologischen Wirkungsquerschnitten sowie einer möglichst guten Erkennung und Messung von Leptonen und Photonen im Hinblick auf die Untersuchung schwerer Leptonen oder neuer Quark-Niveaus.

CELLO war im Dezember 1979 in der Wechselwirkungszone installiert worden. Die erste Experimentierphase begann im März 1980. Die wichtigsten Detektorkomponenten bereiteten keine größeren Anlaufschwierigkeiten. Unterbrechungen des Experimentierbetriebes traten jedoch durch Störungen im He-Verflüssigersystem der supraleitenden Solenoidmagneten auf, insbesondere in der ersten Hälfte des Jahres. Während PETRA an 242 Tagen den Strahl für Experimente zur Verfügung stellte, konnten mit CELLO nur an 201 Tagen (84 %) experimentelle Daten genommen werden. Das Helium-System wurde seit Mitte des Jahres stabilisiert und läuft seitdem zufriedenstellend.

*Der CELLO-Detektor  
im PETRA-Strahl*

Zwischen April und November 1980 wurde insgesamt eine Luminosität von  $3700 \text{ nb}^{-1}$  im Bereich der Schwerpunktenenergien von 33.00 GeV bis 36.72 GeV gesammelt. Insgesamt wurden ca.  $5 \cdot 10^6$  Trigger genommen.

Die einzelnen Detektorkomponenten erreichten die aufgrund früherer Testmessungen erwarteten Meßgenauigkeiten. Insbesondere sind zu erwähnen:

- Das Magnetfeld im zentralen Solenoiden erreichte 1.31 T bei einer Stromstärke von 2950 A.
- Im zentralen Spurdetektor werden Auflösungen für die longitudinale Ortsbestimmung von  $\sigma_z = 440 \mu\text{m}$  (durch die Kathoden der zylindrischen Proportionalkammern) und für die azimutale Ortsbestimmung von  $\sigma_\phi = 170 \mu\text{m}$  (durch die zylindrischen Driftkammern) gemessen. Die Impulsauflösung für Bhabha-Ereignisse ergibt sich zu  $\sigma_{pt}/p_t = 1.7 \% p_t$ .
- Mit dem Blei-Argon-Kalorimeter wird eine Energieauflösung  $\sigma_E/E = 13\%/\sqrt{E}$  sowohl in Bhabha-Ereignissen als auch in niederenergetischen Elektronen gemessen. Die Ortsauflösung, mit der ein Schauer rekonstruiert wird, beträgt  $\sigma = 3 \text{ mm}$ .
- In den Myonkammern wird eine Ortsauflösung von  $\sigma = 6 \text{ mm}$  mittels der korrelierten Raumpunkte über die Kathoden gemessen.
- Die Energieauflösung in den Bleiglaszählern des Vorwärtsdetektors beträgt  $\sigma_E/E = 5\%/\sqrt{E}$ .
- Das Triggersystem (bestehend aus dem Trigger für geladene Teilchen, dem Energieträger aus dem Blei-Argon-Kalorimeter und dem Energietrigger aus den Bleiglaszählern) wird in verschiedenen Zwei-Teilchen-Kombinationen sehr effizient angewandt. Eine typische Gesamtrate von 2 Hz wird erreicht. Insbesondere hilft die Möglichkeit, im Trigger geladene Spuren in der Längsrichtung auf die Strahlachse zu rekonstruieren, die Triggerrate drastisch zu reduzieren. Abb. 1 zeigt eine direkt vom Trigger ermittelte Verteilung des Wechselwirkungspunktes längs der Strahlachse.

Ein erster Schwerpunkt der physikalischen Untersuchungen war die Analyse der Reaktionen

*Test von QED*

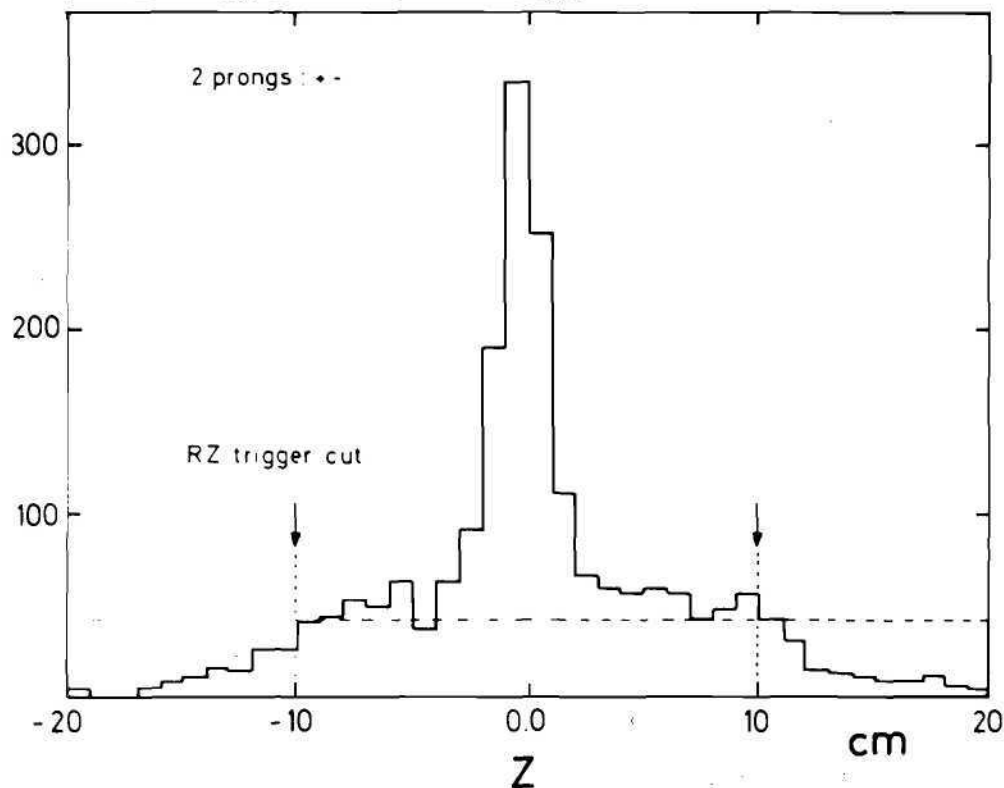
$$e^+e^- \rightarrow e^+e^- \quad (1)$$

$$e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma \quad (2)$$

mit denen die Prüfung der Quantenelektrodynamik (QED) bei großen Impulsüberträgen, d. h. bei kleinen Abständen ( $\leq 10^{-16} \text{ cm}$ ), möglich ist.

Die Identifizierung der Elektronen und Positronen in (1) erfolgte durch Zuordnung der geladenen Spuren im Innendetektor zu Schauern im Blei-Argon-Kalorimeter. Ähnlich wurden Richtung und

## Z-axis intersection of tracks found by TRIGGER only



**Abb. 1: Verteilung des Wechselwirkungspunktes längs der Strahlachse von Ereignissen, auf die der geladene Zweipurtrigger angesprochen hat.**

Energie der Photonen in Reaktion (2) mit dem Blei-Argon-Kalorimeter bestimmt. Die Gesamteffizienz für Reaktion (1) beträgt 94 %, für Reaktion (2) 70 %.

Abb. 2 zeigt den differentiellen Wirkungsquerschnitt für Reaktion (1). Die Daten sowohl aus dem zentralen als auch aus dem Endkappenbereich sind zusammengefaßt. Die relative Normierung stimmt bemerkenswerterweise auf 0.3% überein. Um einen quantitativen Vergleich mit QED durchzuführen, werden in üblicher Weise Formfaktoren eingeführt und diese mittels Abschneideparametern  $\Lambda_{\pm}$  parametrisiert. Wir ermitteln

$$\begin{aligned}\Lambda_+ &> 83 \text{ GeV (95\% C. L.)} \\ \Lambda_- &> 155 \text{ GeV (95\% C. L.)}\end{aligned}$$

Abweichungen von der QED-Vorhersage sind in Fig. 3 dargestellt. Wir erwarten sie von Effekten des neutralen schwachen Stroms. Diese können in der Salam-Weinberg-Theorie durch einen Parameter  $\sin^2\theta_w$  beschrieben werden. Ein Fit an die Daten ergibt

$$\begin{aligned}\sin^2\theta_w &= 0.25 \pm 0.13 \\ 0.01 &< \sin^2\theta_w < 0.49 \text{ (95\% C. L.)}\end{aligned}$$

Der differentielle Wirkungsquerschnitt für Reaktion (2) ist in Abb. 4 gezeigt. Die Daten stimmen



Abb. 2:  
Winkelverteilung von  
Bhabha-Ereignissen.  
Die Kurve gibt die  
QED-Vorhersage wieder.

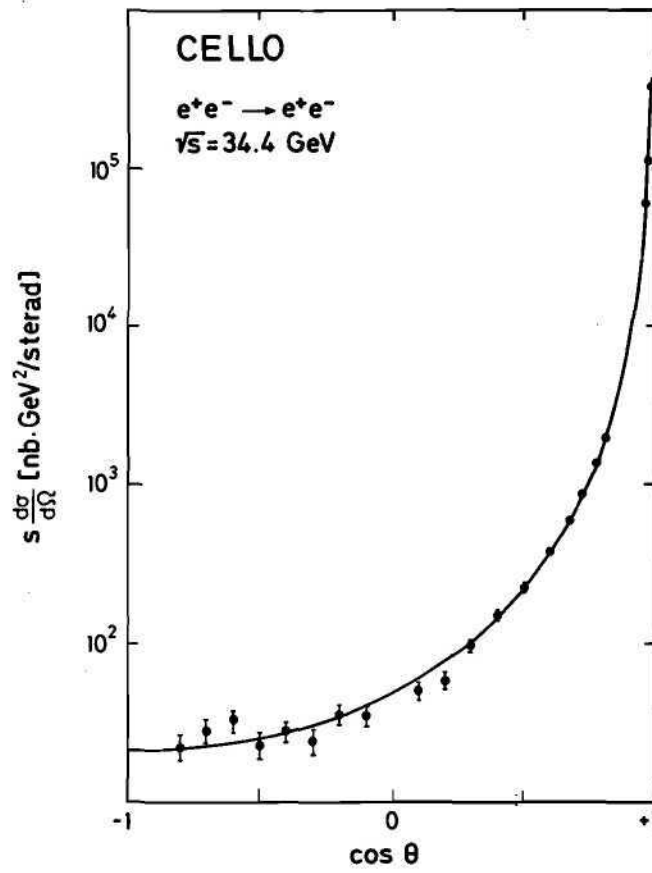
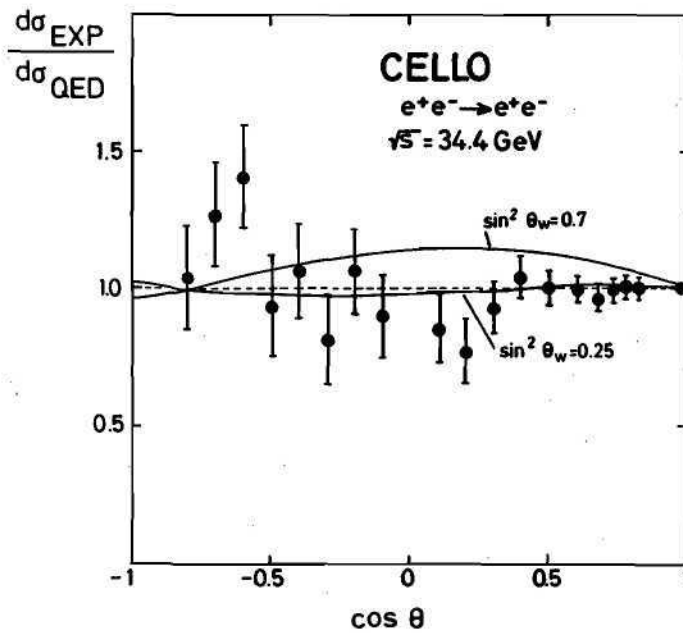


Abb. 3:  
Relative Abweichung  
des gemessenen  
Wirkungsquerschnittes  
für Bhabha-Ereignisse  
von der QED-Vorhersage.  
Die erwartete Abweichung  
für zwei verschiedene  
Werte von  $\sin^2 \theta_w$  sind  
angegeben.



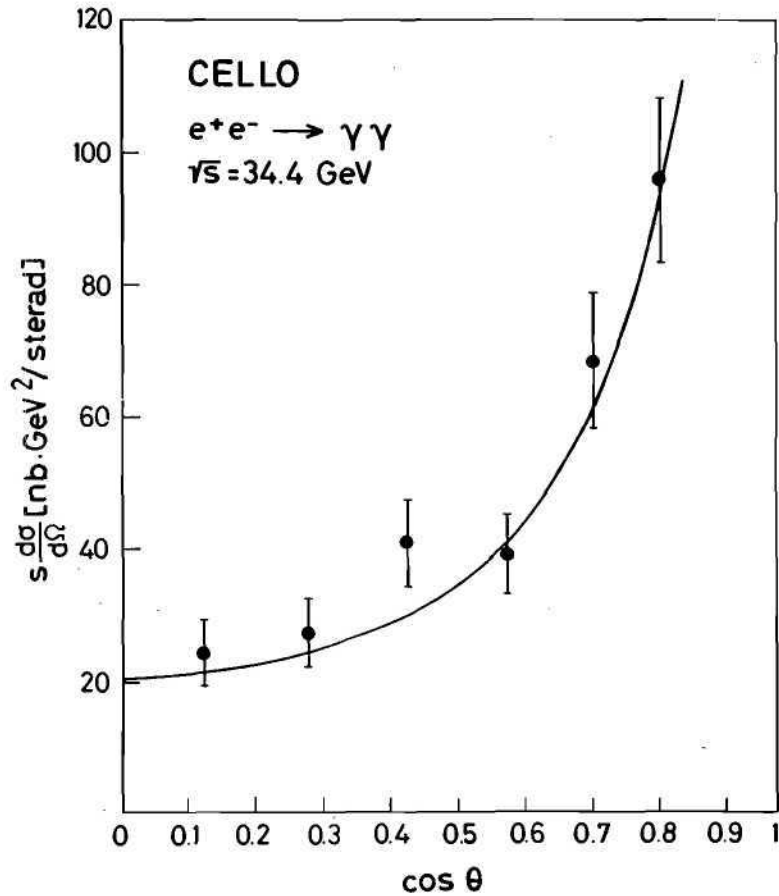


Abb. 4: Winkelverteilung der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ . Die Kurve gibt die QED-Vorhersage wieder.

gut mit den QED-Vorhersagen überein. Abweichungen können wiederum durch Abschneideparameter  $\Lambda_{\pm}$  ausgedrückt werden:

$$\Lambda_+ > 43 \text{ GeV (95\% C. L.)}$$

$$\Lambda_- > 48 \text{ GeV (95\% C. L.)}$$

#### Suche nach dem Top-Quark

Schwerpunkt der Messungen im vergangenen Jahr war die Suche nach einem neuen, theoretisch erwarteten Quark t („top“). Dem Quark-Parton-Modell zur Folge sollte dieses t-Quark oberhalb einer Energieschwelle, die durch die Masse dieses Quarks gegeben ist, paarweise in  $e^+e^-$ -Stößen erzeugt werden:

Gemäß der theoretisch erwarteten Ladung des t-Quarks von  $2/3 e$  sollte deshalb das Auftreten eines neuen t-Quarks als ein Sprung von  $\Delta R \sim 4/3$  in R sichtbar sein.

Darüber hinaus erwartet man unterhalb der Schwelle gebundene Zustände von einem t-Quark und dem entsprechenden Anti-Teilchen, dem  $\bar{t}$ -Quark, in Analogie zu den Familien der  $\psi$ - und Y-Teilchen ( $c\bar{c}$  bzw.  $b\bar{b}$ -Zustände).

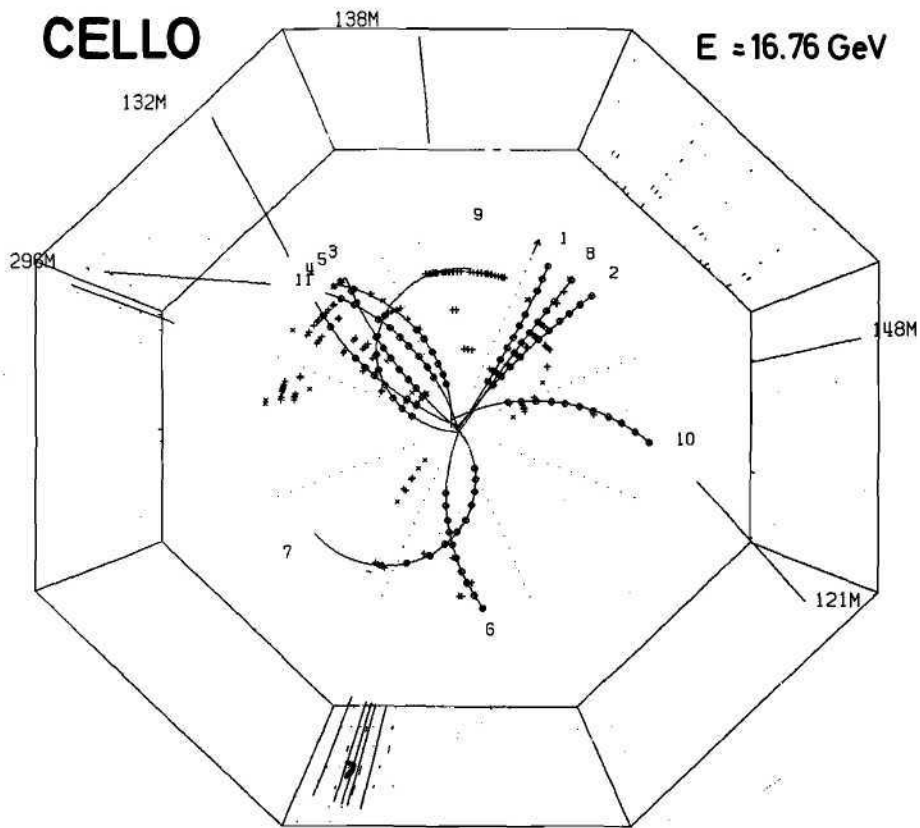


Abb. 5: Ein hadronisches Ereignis im CELLO-Detektor.

Die Abb. 5 zeigt die Darstellung eines Ereignisses mit den rekonstruierten Spuren im Innendetektor und im Flüssig-Argon-Kalorimeter. Ein Schnitt von  $-2.5 \text{ cm} < z < +2.5 \text{ cm}$  (z Richtung parallel zum  $e^-$ -Strahl) entfernt die meisten Untergründereignisse mit Strahl-Gas-Wechselwirkung.

Die weitere Selektion von den hadronischen Ereignissen der Reaktion (6) ( $e^+e^-$ -Vernichtung mit einem virtuellen Photon) erfordert vor allem eine Abtrennung der Ereignisse



(Hadronerzeugung durch zwei virtuelle Photonen). Hier werden das Elektron und Positron im allgemeinen unter so kleinen Winkeln gestreut, daß sie im Detektor nicht nachgewiesen werden können. Die Abb. 6 zeigt das Verhältnis X der Energie aller geladenen Spuren und der totalen Schwerpunktsenergie: Ereignisse der Reaktion (7) liegen im Bereich kleiner Werte von X, ein Schnitt bei  $X = 0.24$  erlaubt eine gute Abtrennung von Ereignissen der Reaktionen (6) und (7). Es werden insgesamt 967 Ereignisse von Reaktion (6) gefunden.

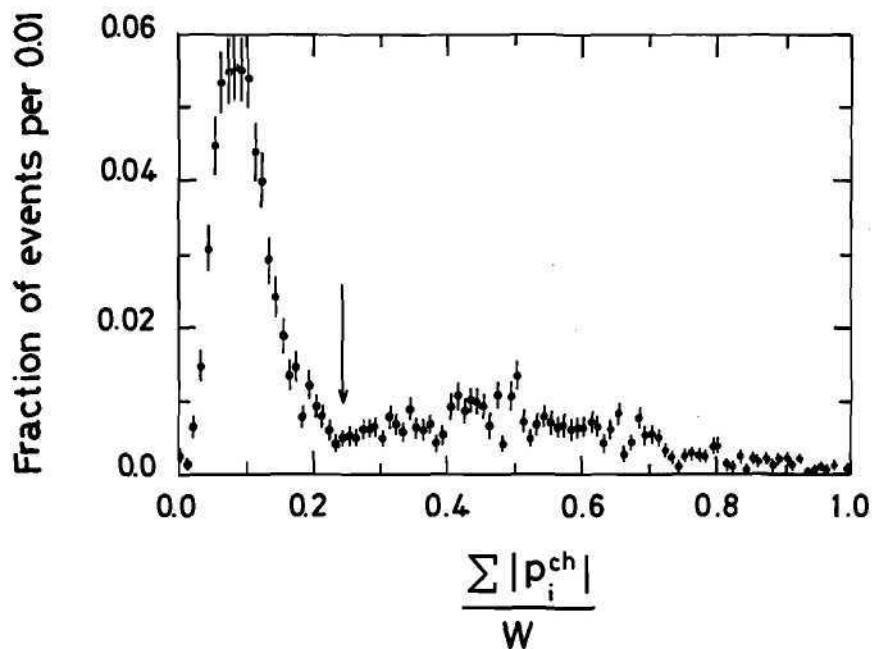


Abb. 6: Verteilung des Verhältnisses  $X = \frac{\sum |p_i^{\text{ch}}|}{W}$ .  $\sum |p_i^{\text{ch}}|$  ist die Summe über die Impulse geladenen Spuren,  $W$  die Schwerpunktsenergie.

Zur Berechnung der Akzeptanz, radiativer Effekte sowie der Trigger- und Rekonstruktions-Wahrscheinlichkeiten wurden schließlich Monte-Carlo-Ereignisse der Reaktion (6) erzeugt, rekonstruiert und mit den gleichen Auswahlkriterien selektiert wie gemessene Ereignisse. Mit diesen Korrekturen wurden die Werte für  $R$  bestimmt, die in Abb. 7 dargestellt sind. Die Daten zeigen weder eine schmale, scharfe Resonanzstruktur noch einen Anstieg in  $R$ , typisch für  $t\bar{t}$ -Produktion.

Wird die stärkste Fluktuation in den Daten ( $W = 33.52$  GeV) als schmale Resonanz interpretiert, ergibt sich eine obere Grenze von

$$\frac{\Gamma_{\text{had}}}{\Gamma_{\text{tot}}} \Gamma_{ee} < 2.2 \text{ keV}$$

( $\Gamma_{\text{tot}}$ ,  $\Gamma_{\text{had}}$ ,  $\Gamma_{ee}$  sind die Gesamtbreite sowie die partiellen Breiten für Hadronen und  $e^+e^-$ -Paare). Für ein gebundenes  $t\bar{t}$ -System werden etwa 3.5 keV erwartet, im Widerspruch zu unserer Messung mit ca. 3.25 Standardabweichungen (St.A.).

Der mittlere Wert von  $R$  in dem gesamten Energiebereich beträgt

$$R = 3.85 \pm 0.12 \text{ (statistisch)} \pm 0.31 \text{ (systematisch)}.$$

Nach (3) erwartet man für  $u$ -,  $d$ -,  $s$ -,  $c$ - und  $b$ -Quark  $R = 3.88$ . Die erhaltenen Werte von  $R$  stimmen mit dieser Vorhersage innerhalb der Fehler gut überein. Dieses Ergebnis ist in Übereinstimmung mit den anderen vier PETRA-Experimenten. Damit gibt es keinen Hinweis auf eine  $t\bar{t}$ -Schwelle unterhalb von 36.6 GeV.

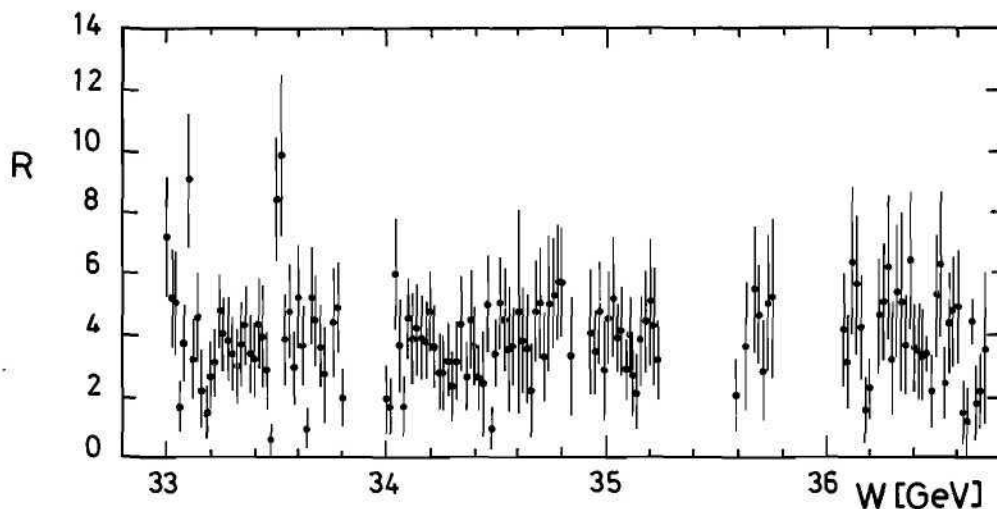


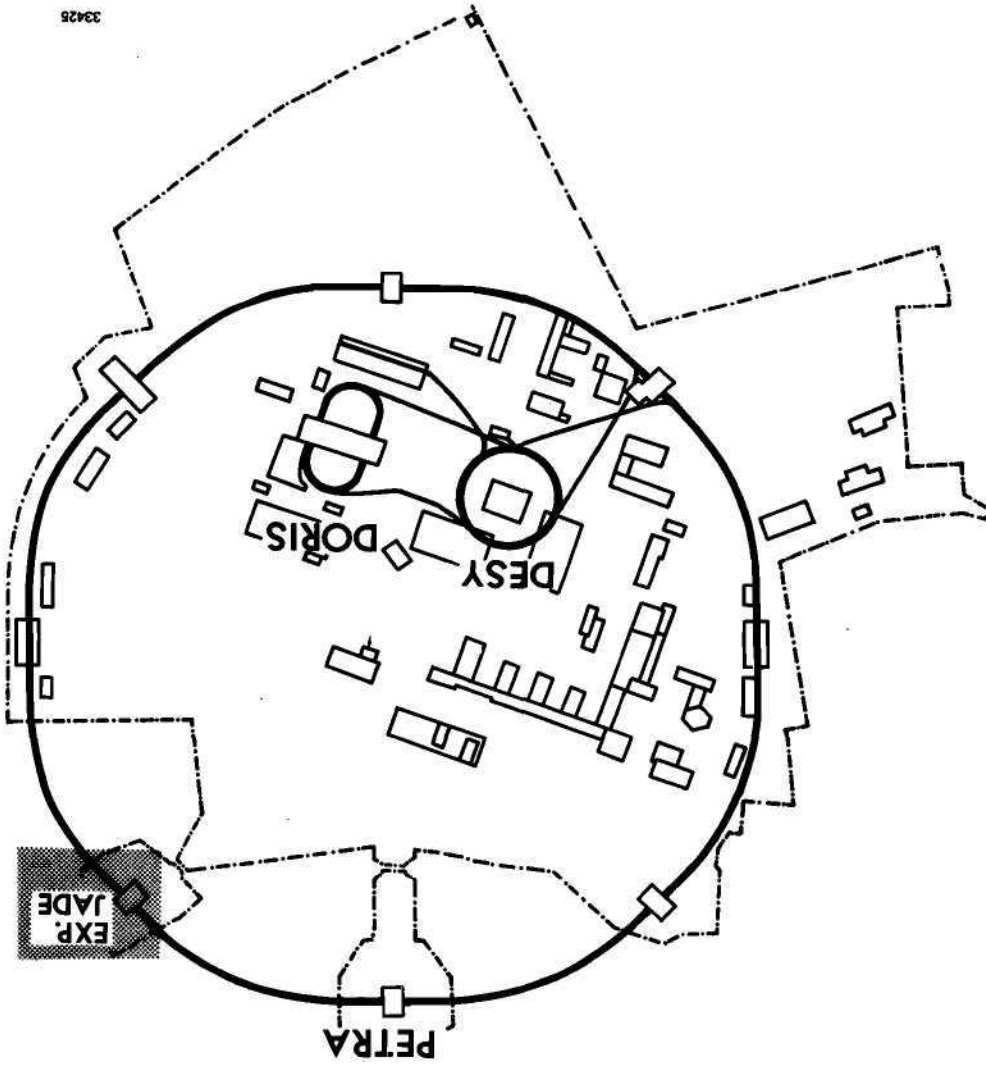
Abb. 7:  $R = \sigma(e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen})/\sigma_{\mu\mu}$  als Funktion der Schwerpunktsenergie  $W$ .

Eine weitere Möglichkeit, die Schwelle der Erzeugung von  $t$ -Quarks zu erkennen, liegt in der detaillierten Untersuchung der Jet-Struktur der multihadronischen Endzustände.

Nach dem Quark-Parton-Modell erwartet man kollineare 2-Jet-Ereignisse mit niedrigen Werten von  $S$  und  $A$ . Durch einen Vergleich der Anzahl der Ereignisse mit großer Aplanarität ( $A > 0.15$ ) zwischen echten Ereignissen und M.C.-Ereignissen kann die Produktion eines Quarks der Ladung  $2/3 e$  mit 8.7 St.A., die Produktion eines Quarks der Ladung  $1/3 e$  mit 4.3 St. A. ausgeschlossen werden.

Der CELLO-Endkappentrigger hat die Aufgabe, wie der bereits 1978 gebaute Zentraltrigger, eine schnelle Suche nach Spuren geladener Teilchen im CELLO-Detektor durchzuführen. Er erweitert die Trigger-Akzeptanz für geladene Teilchen um den sog. Endkappenbereich: Das ist der Winkelbereich  $8.8^\circ < \Theta < 28.5^\circ$  und  $151.5^\circ < \Theta < 171.2^\circ$ , wobei  $\Theta$  der Winkel bezüglich der PETRA-Strahlachse ist. Der Entwurf von CELLO wurde u. a. darauf ausgelegt, die Orts- und Impulsbestimmung der zu untersuchenden Teilchen möglichst wenig durch aktives und passives Material zu verfälschen. Deshalb ist auf die Verwendung von Szintillationszählern, wie sie üblicherweise zu Triggerzwecken herangezogen werden, verzichtet worden. Zur Spurensuche stehen also bei CELLO nur Signale von Vieldrahtproportional- und Driftkammern zur Verfügung.

*Der CELLO-  
Endkappentrigger*



33425

# JADE-Kollaboration

DESY – F11 – F22, Universitäten Hamburg, Heidelberg, Lancaster, Manchester, Rutherford Laboratory, Universität Tokyo.

Der JADE-Detektor benutzt ein zum Teilchenstrahl konzentrisches System von Driftkammern im Inneren eines normalleitenden Solenoiden ( $\phi_1 = 1.9 \text{ m}$ ,  $B = 0.5 \text{ T}$ ) zur Richtungs- und Impulsbestimmung geladener Teilchen. Das Driftkammersystem wird zur Gewährleistung guter Orts- und Ionisationsdichten-Bestimmung in einem Argon-Methan-Gemisch unter 4 atm Druck betrieben. Der Drucktank umfaßt das von einem Szintillationszählerhodoskop umgebene Strahlrohr und ist an seinem Außenmantel von einem System von Flugzeitählern umgeben. Zur Identifikation und zur Winkel- und Energieanalyse von Photonen und Elektronen dient ein zwischen Solenoid und Magnetjoch installiertes System von Bleiglaszählern, das aus 2712 Elementen besteht. Das Ausfiltern der Myonen erfolgt in Schwerbetonblöcken, in welche großflächige Myonkammern eingeschoben sind und die den zentralen Detektor kastenförmig umgeben.

*Betrieb und Weiterentwicklung des JADE-Detektors*

Der JADE-Detektor war im ganzen Berichtszeitraum in der Wechselwirkungszone NW installiert und während sämtlicher Perioden, in denen Luminosität zur Verfügung stand, in Betrieb. Gleichzeitig wurde an der Weiterentwicklung und Verbesserung des Detektors gearbeitet, wozu auch die Erhöhung der Betriebssicherheit der einzelnen Komponenten gehört.

Im Berichtsjahr wurden u. a. das schnelle Spurenerkennungssystem auf den Myonnachweis ausgedehnt, das Triggersystem durch Szintillationszählerhodoskope an den Endflächen ergänzt sowie ein Mikroprozessor zur Entlastung des Datenerfassungs- und Analysier-Systems implementiert.

Ferner wurde der für Anfang 1981 vorgesehene Einbau weiterer Quadrupolmagnete in der Wechselwirkungszone vorbereitet, mit denen man den Strahl stärker zum Wechselwirkungspunkt hin zu fokussieren beabsichtigt, um eine höhere Luminosität zu erreichen.

Im Jahre 1980 wurden bei PETRA  $e^+e^-$ -Reaktionen erstmals im Bereich von Schwerpunkts-Energien zwischen 31.6 und 36.72 GeV untersucht, ein Bereich, der bisher experimentell nicht zugänglich war. Die JADE-Untersuchungen waren dabei durch drei Hauptthemen gekennzeichnet: 1) Suche nach neuen Teilchen, 2) Gültigkeit der QED und obere Grenzen für die Stärke schwacher neutraler Ströme und 3) Multihadron-Erzeugung und Prüfung der QCD.

*Ergebnisse*

Die im vorhergehenden Jahr begonnene Suche nach Anzeichen für das t-Quark wurde durch systematisches Überstreichen des neu erschlossenen Energiebereiches fortgesetzt. Die Abwesenheit jeglichen Anzeichens für eine neue Schwelle bedeutet, daß die Masse des vermuteten t-Quarks  $m_t > 18 \text{ GeV}$  sein muß. Andererseits spricht die von JADE gefundene kurze obere Grenze von  $\leq 3 \times 10^{-11} \text{ sec}$  für die Lebensdauer des B-Mesons gegen einige Modelle, die ohne den gesuchten 6. Quarktyp auskommen.

*Suche nach neuen Teilchen*

Durch Messung der spezifischen Ionisation der Teilchenspuren konnte eine obere Grenze für die Produktionsquerschnitte für freie Quarks ( $Q = 2/3$ ) gesetzt werden: Für Quarkmassen  $< 12 \text{ GeV}$  beträgt der Produktionsquerschnitt höchstens 1 % des Myonpaar-Produktionsquerschnittes. Mit der gleichen Technik konnte die Existenz von quasistabilen „Techni-Pionen“ im Massenbereich zwischen 4.5 und 5 GeV und zwischen 10 und 14.2 GeV ausgeschlossen werden.

Die Paarproduktionsprozesse einer überschweren Lepton-Serie L (zusätzlich zu  $e, \mu, \tau$ ) oder von „skalaren Elektronen“  $s$  (Teilchen, die durch die Supersymmetrien gefordert werden) würden experimentell an einer für die betreffenden Prozesse spezifischen scheinbaren Verletzung von Energie- und Impulssatz zu erkennen sein. Aus der Tatsache, daß solch drastische Verletzungen nicht mit beobachtbarer Stärke auftreten, folgen unsere Grenzen für die Massen dieser hypothetischen Teilchen von  $m_L > 17 \text{ GeV}$  und  $m_s > 16 \text{ GeV}$ .

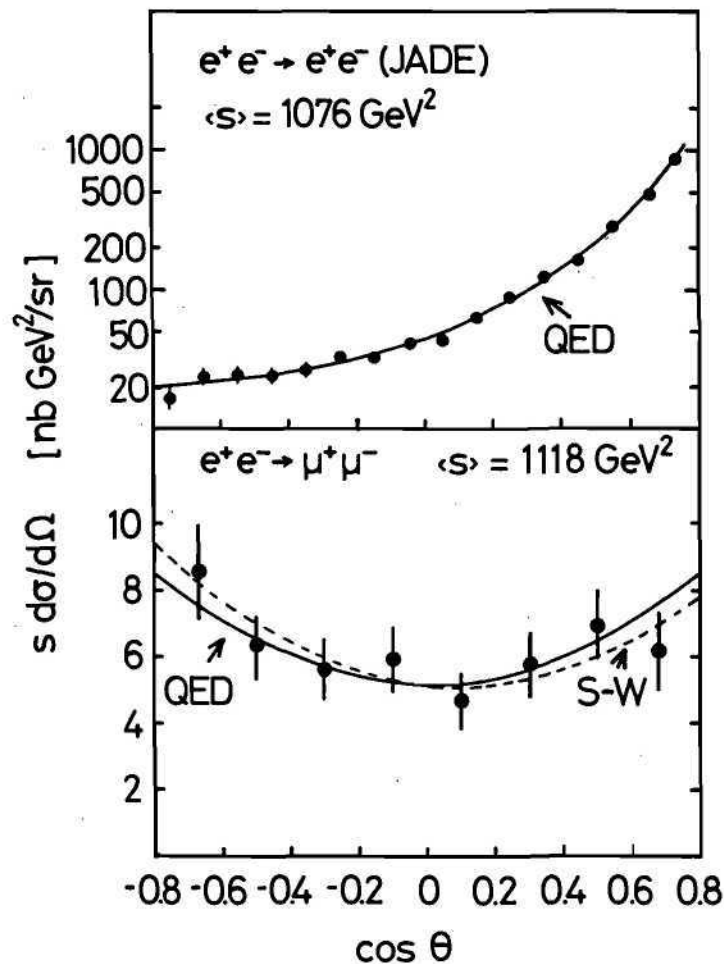


Abb. 9: Die normierte Winkelverteilung  $s \cdot \frac{d\sigma}{d\Omega}$  Bhabha-Streuung  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  und  $\mu^+\mu^-$ -Erzeugung. Die eingezeichneten Kurven geben die Vorhersagen der QED und des Salam-Weinberg-Modells wieder.

QED und experimentelle Grenzen für die Stärke schwacher neutraler Ströme bei hohem  $Q^2$

Multihadron-Produktion

Die Prozesse  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  und  $\mu^+\mu^-$  werden innerhalb der experimentellen Fehler sowohl durch die reine QED als auch durch die Theorie einer vereinigten elektroschwachen Wechselwirkung beschrieben, wie die Abbildungen 9 und 10 zeigen. Aus dem Vergleich von Theorie und Experiment ergeben sich Werte über die Vektor- und Axialvektorkopplungskonstanten  $g_V$  und  $g_A$ , die mit den Voraussagen des Salam-Weinberg-Modells übereinstimmen (Abb. 11).

Dank wesentlich erhöhter Ereigniszahlen konnte die bereits im vergangenen Jahr gemachte Beobachtung erhärtet werden, daß in einem gewissen Bruchteil der durch  $e^+e^-$ -Vernichtung initiierten Multihadron-Erzeugungsprozesse der Endzustand eine 3-Jet-Struktur besitzt, die nach der QCD der Gluon-Bremsstrahlungs-Reaktion  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}g$  zuzuschreiben ist. Die Häufigkeits- und Energieverteilung geladener und neutraler Teilchen sowie die Produktionswahrscheinlichkeiten der verschiedenen Teilchenarten wurden eingehend untersucht.



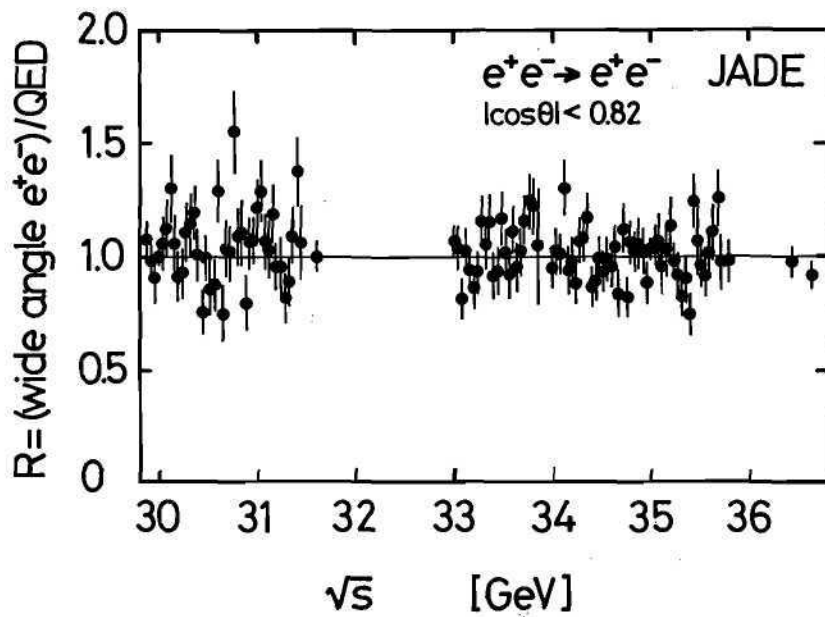


Abb. 10: Der über den Winkelbereich  $|\cos\theta| \leq 0.82$  integrierte Bhabha-Querschnitt als Funktion der Schwerpunktsenergie.

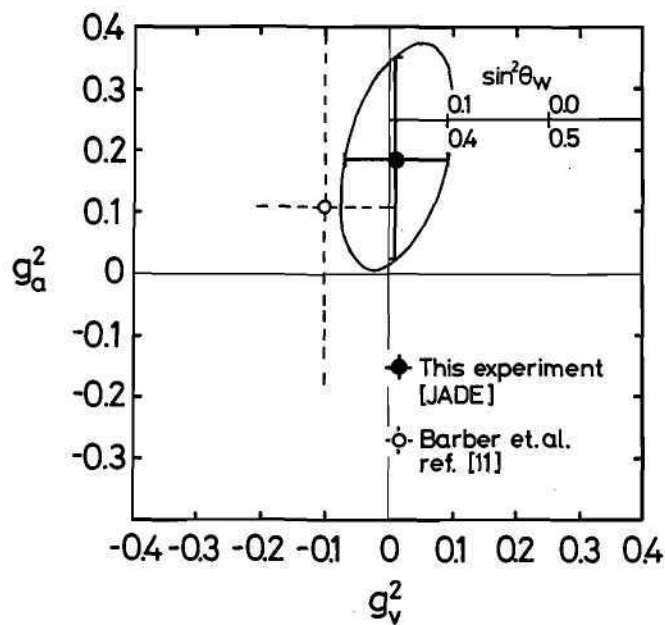
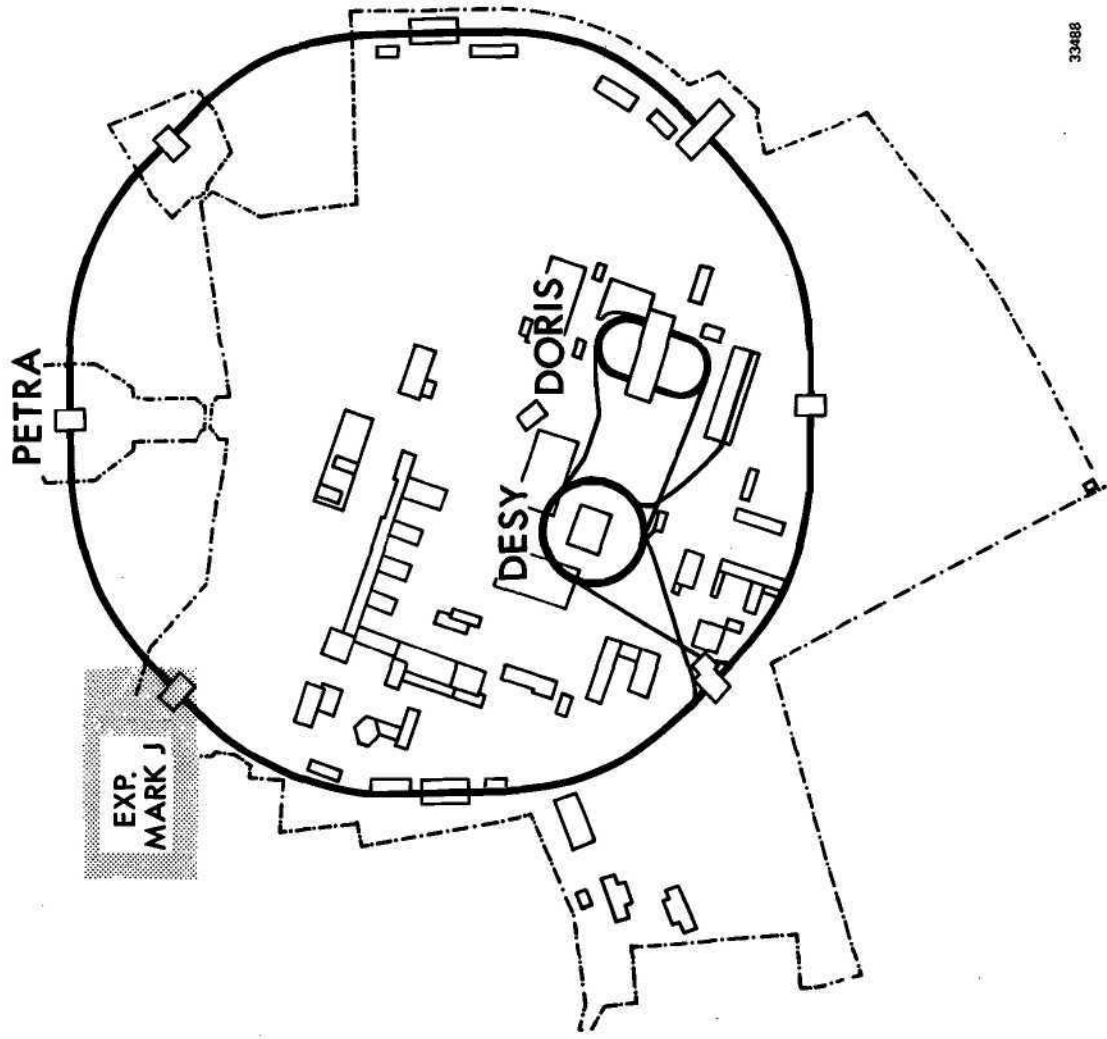


Abb. 11: Die Vektor- und Axialvektorkopplungskonstanten  $g_a$  und  $g_v$ , bestimmt aus den in Abb. 1 und 2 gezeigten Daten.



# MARK-J-Kollaboration

III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, DESY, F13, MIT Cambridge/USA, NIKHEF-H Amsterdam, Institute of High Energy Physics Peking/China

Im Verlauf des Jahres wurden mit dem Zentralteil des Detektors Daten zu einer integrierten Luminosität von  $8670 \text{ nb}^{-1}$  genommen. Davon entfielen  $3980 \text{ nb}^{-1}$  auf Energien von 33–35 GeV und  $4690 \text{ nb}^{-1}$  auf Energien von 35–36.7 GeV.

Detektor

Die Analyse der Daten verlief parallel dazu. Im Frühjahr wurde die von MIT beschaffte Rechenanlage VAX 780-11 neben der SW-Halle installiert. Auf dieser Maschine ist nach Einrichtung der Programme ein Großteil der Monte-Carlo-Rechnungen für die Analyse von Hadron-Ereignissen durchgeführt worden.

Für die Umstellung der PETRA-Wechselwirkungszonen auf das „Mini- $\beta$ “-System wurden MEA-, -G1- und -F13- für das MARK-J-Experiment die Gestelle für die Quadrupole, der Umbau der Abschirmung und des Vakuumrohrs und die notwendig werdenden Halterungen für die großen Driftkammern an beiden Enden des Detektors (R-Kammern) mit ihren Triggerzählern (E-Zähler) konstruiert und gefertigt. Der gesamte Umbau konnte in der vorgesehenen Montagezeit Mitte November 1980 bis Ende Januar 1981 planmäßig durchgeführt werden. Die insgesamt 24 „R“-Kammern (Fläche je  $6 \times 2.5 \text{ m}^2$ ) dienen zur Vervollständigung der Akzeptanz für Myon-Paare im Bereich größerer  $\theta$ -Winkel, der für die Messung von Ladungsasymmetrie wesentlich ist. Durch die Triggerzähler „E“ wird die Unterdrückung von kosmischer Strahlung erheblich erleichtert. Abb. 12 zeigt einen Längsschnitt durch den Detektor nach diesen Erweiterungen.

Seit früheren Veröffentlichungen unserer Resultate über Messungen der Reaktionen  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  und  $\tau^+\tau^-$  sind im Energiebereich 12–36.7 GeV eine Anzahl weiterer Daten gesammelt worden. Die resultierenden Wirkungsquerschnitte sind zusammen mit der QED-Vorhersage in Abhängigkeit von der Schwerpunktenenergie  $\sqrt{s}$  in Abb. 13 aufgetragen. Die Abweichungen von der QED durch eine endliche Ladungsausdehnung der Leptonen werden üblicherweise durch die Abschneideparameter  $\Lambda_+$  und  $\Lambda_-$  charakterisiert. Tabelle I zeigt die aus unseren Messungen gewonnenen Werte von  $\Lambda_{\pm}$  für  $\mu$ - und  $\tau$ -Leptonen:

Messungen  
QED

**Tabelle I** Abschneideparameter für Myonen und Taus

Lepton	$\Lambda_-(\text{GeV})$	$\Lambda_+(\text{GeV})$
$\mu$	129	192
$\tau$	127	100

Diese Werte liegen allgemein über unseren früher veröffentlichten und lassen darauf schließen, daß die Ladungsradien von  $\mu$  und  $\tau$  kleiner als  $10^{-16} \text{ cm}$  sind.

Die neuen Daten sind ferner auf die Existenz von einem weiteren (schweren) Lepton über die Reihe  $e, \mu, \tau$  hinaus untersucht worden. Dafür wurde ein Zerfallsschema ähnlich dem des  $\tau$  angenommen und mit entsprechenden Auswahlkriterien die Ereignisse vom Typ  $\mu$  – Hadron durchmustert. Für die Masse eines etwaigen schweren Leptons (HL) kleiner 6 GeV wurde nach Endzuständen gesehen, die wir sonst dem  $\tau^+\tau^-$ -Zerfall zuschreiben, d. h. nach  $\mu$ -e oder  $\mu$ -H-Ereignissen. Abb. 14 zeigt im kleinen Einsatz links oben als Funktion der Masse des HL die nach der QED zu erwartende Anzahl von  $\tau$ -ähnlichen Ereignissen über der aus der tatsächlichen beobachteten Anzahl gewonnenen 95-%-Wahrscheinlichkeitsgrenze. Für die Masse des HL  $> 6 \text{ GeV}$  weicht die Signatur der zu erwartenden Zerfallsereignisse zunehmend vom eng kollimierten  $\tau$ -Schema ab, da die kinetische Energie des HL die räumliche Verteilung der Zerfallsprodukte bei der

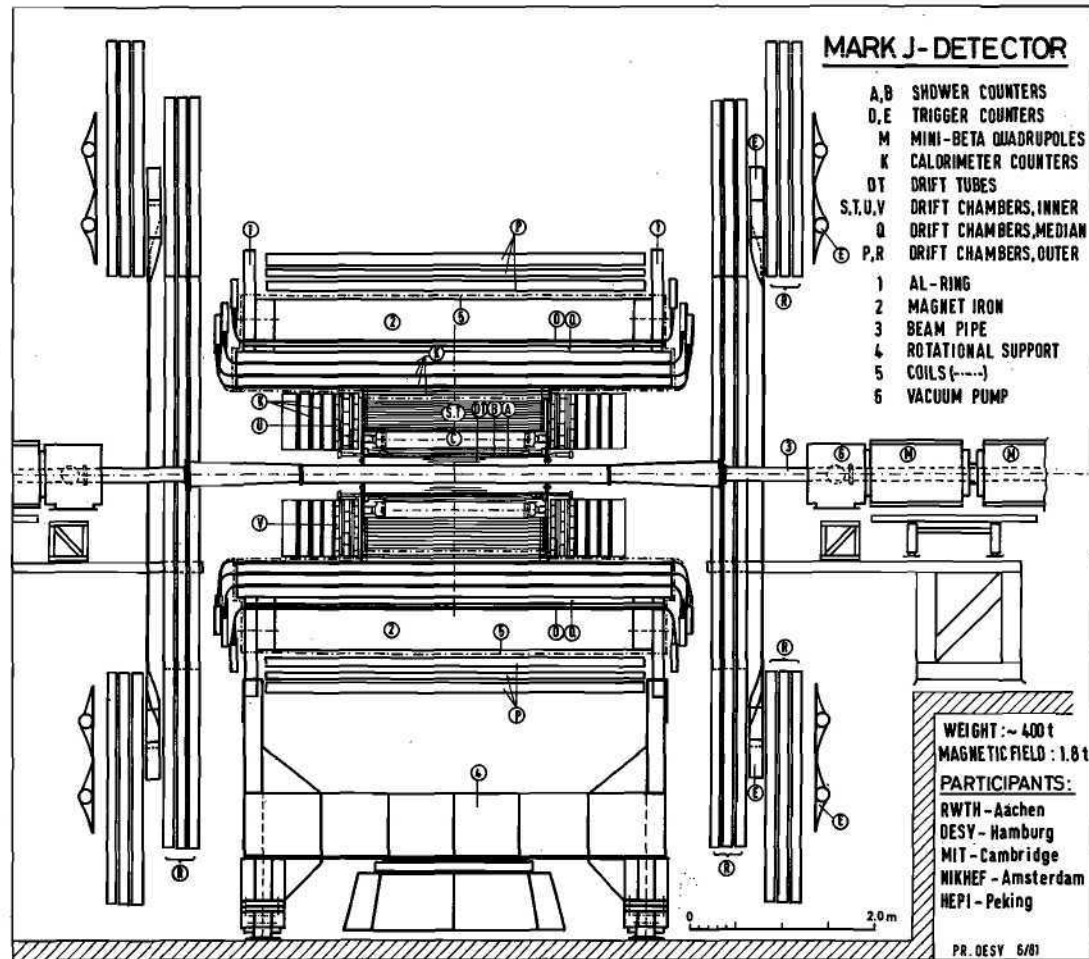


Abb. 12: Längsschnitt durch den MARK-J-Detektor nach Einbau der R-Kammern und Mini-Beta-Magnete.

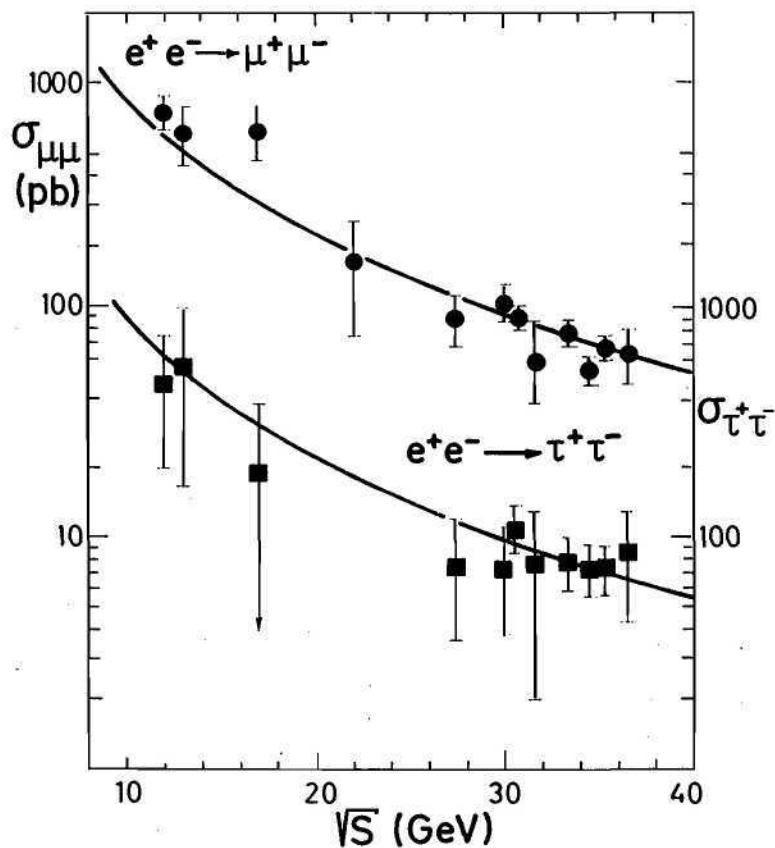


Abb. 13: Gemessene Wirkungsquerschnitte für  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  (linke Ordinate) und  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  (rechte Ordinate), versehen mit Strahlungs- und Akzeptanz-Korrektur, im Vergleich zum QED-Wirkungsquerschnitt.

PETRA-Energie immer weniger bestimmt. Der untere Teil der Abb. 14 zeigt das Ergebnis dieser Analyse, wobei in den Daten kein einziger Kandidat für einen solchen Zerfall gefunden wurde. Wir können also aus diesen Ergebnissen die Existenz eines schweren sequentiellen Leptons mit einer Masse  $< 16$  GeV mit 95 % Wahrscheinlichkeit ausschließen.

Im Rahmen der supersymmetrischen Theorien werden spinlose Partner  $s_\mu$  und  $t_\mu$  des links- bzw. rechtshändigen Teils des Myon-Felds erwartet, die ausschließlich gemäß den Reaktionen

$$s_\mu^- \rightarrow \mu^- + \text{Photino (Goldstino)}$$

$$t_\mu^- \rightarrow \mu^- + \text{Antiphotino (Antigoldstino)}$$

zerfallen können. Hierin sind Photino und Goldstino die Spin-1/2-Partner des Photons bzw. des Goldstone-Bosons. Da  $s_\mu$  und  $t_\mu$  die Einheitsladung zugeordnet wird, können sie in  $e^+e^-$ -Annihilation erzeugt werden. In der Nähe der Paarerzeugungsschwelle würden die Zerfallsmyonen isotrop verteilt auftreten. SPEAR hat eine untere Grenze von 3.5 GeV für die Masse von  $s_\mu$  und  $t_\mu$  angegeben. Daher sollte im Bereich der PETRA-Energien von 12 bis 36.7 GeV beim Überschreiten

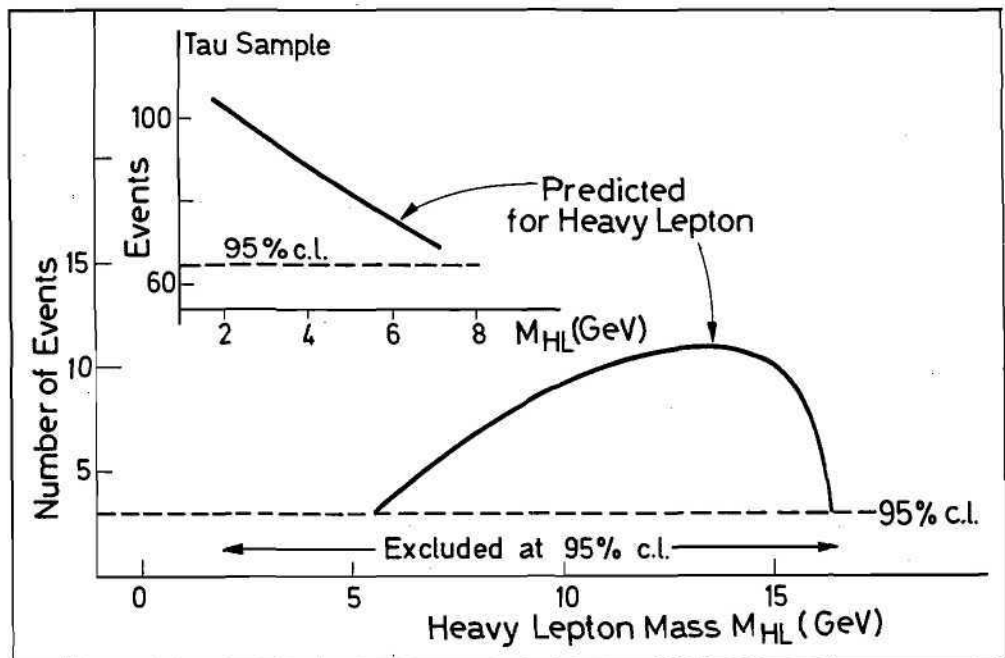


Abb. 14: Erwartete Anzahl von Ereignissen aus der Erzeugung eines neuen (sequentiellen) schweren Leptons als Funktion der Masse. Der Einsatz zeigt die unter den  $\tau$ -Kandidaten erwartete Ereigniszahl aus  $\tau$ - und Schwerlepton-Erzeugung. Wir beobachten insgesamt 52  $\tau$ -Ereignisse. Die gestrichelte Linie zeigt die obere Grenze für  $\tau$ -Ereignisse (95 % C.L.).

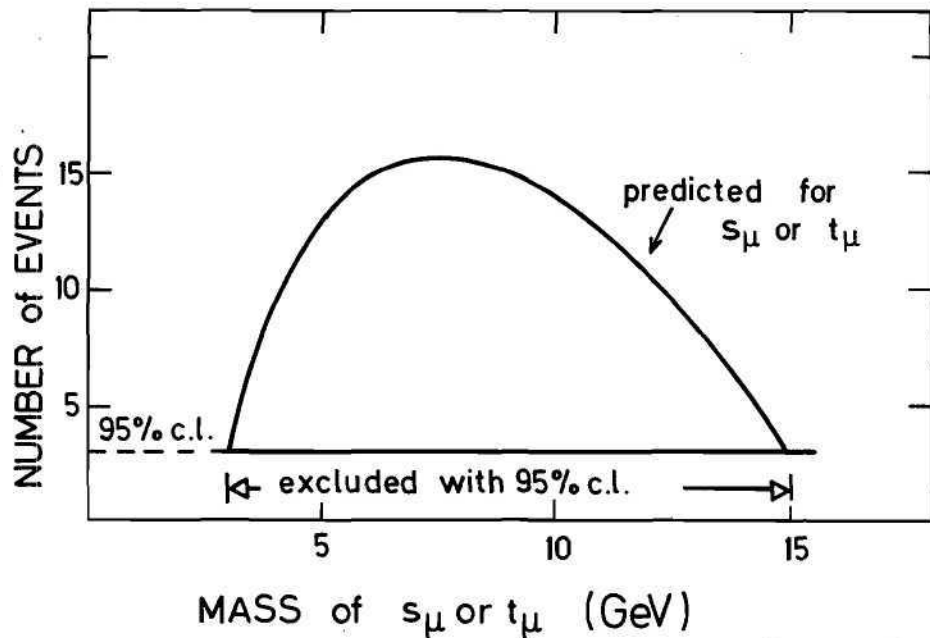


Abb. 15: Erwartete Anzahl von Ereignissen aus der Erzeugung eines Spin 0-Partners des Myons,  $s_\mu$  oder  $t_\mu$ , als Funktion der Masse. Die obere Grenze für die Ereigniszahl (95 % C.L.) und der ausgeschlossene Massenbereich sind ebenfalls angegeben.

einer neuen Erzeugungsschwelle ein Anstieg in der Anzahl akoplanarer Myonenpaare beobachtet werden. Abb. 15 zeigt die Vorhersage der Theorie für die Anzahl solcher Ereignisse als Funktion der Masse. Nach Ausschluß des Untergrunds von konkurrierenden Reaktionen wurde in dem betreffenden Energiebereich kein Ereignis gefunden, das dem  $s_\mu$  ( $t_\mu$ ) zugeschrieben werden könnte. Der entsprechende Konfidenz-Level ist in Abb. 15 ebenfalls eingetragen. Wir können daher die Existenz supersymmetrischer Partner des Myons bis zu einer Masse von 15 GeV mit 95% Wahrscheinlichkeit ausschließen.

Die Messung der Wirkungsquerschnitte der Reaktionen

$$e^+e^- \rightarrow l^+l^-; l = e, \mu, \tau$$

bot zusammen mit bekannten Daten der Neutrino-Elektron-Streuung die Möglichkeit, Werte für die Kopplungskonstanten der elektro-schwachen Standard-Theorie eindeutig einzugrenzen. Die Modifikation der Winkelverteilung für Bhabhastreueung  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  durch den Effekt der schwachen Wechselwirkung wird in dem üblicherweise für Tests der QED benutzten Diagramm von  $d\sigma/d\Omega$  nicht unmittelbar ersichtlich. Dies geht aus Abb. 16 hervor, wo die experimentellen Daten bei  $\sqrt{s} = 12, 30$  und 35 GeV mit dem nach der QED in niedrigster Ordnung berechneten

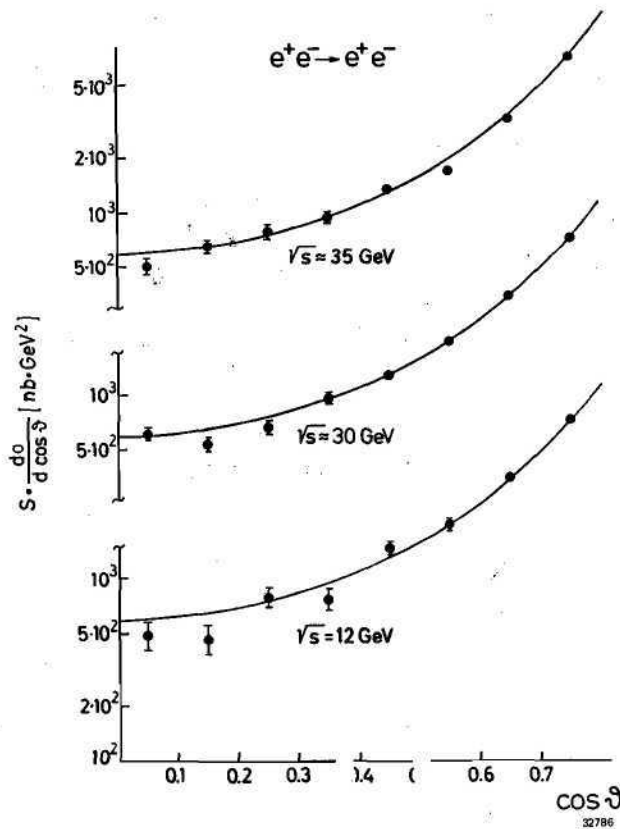
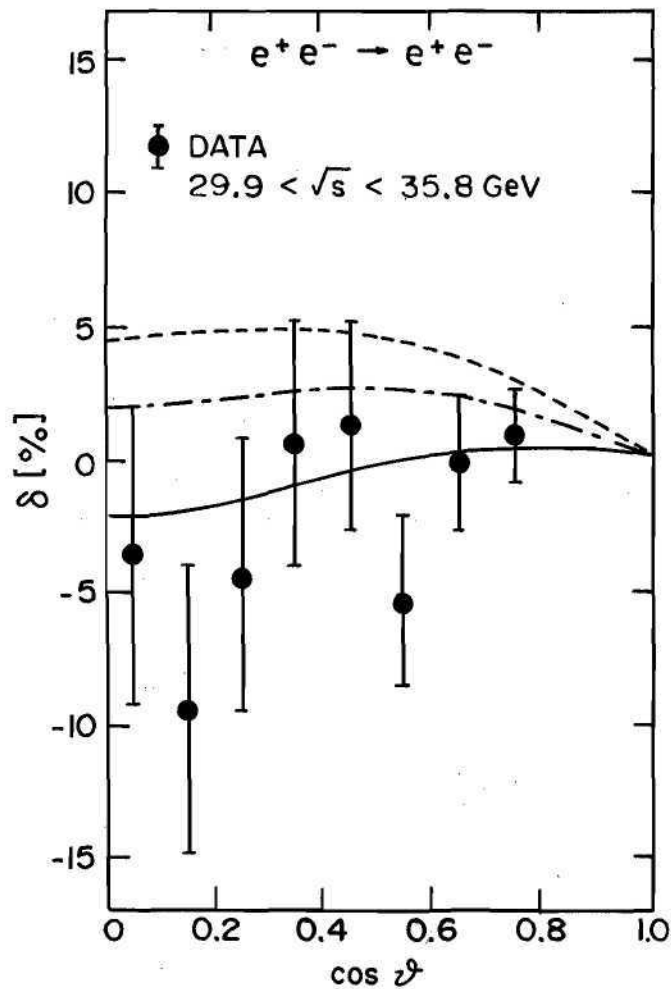


Abb. 16: Der differentielle Wirkungsquerschnitt  $s \frac{d\sigma}{d \cos \theta}$  für  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  bei  $\sqrt{s} = 12, 30$  und 35 GeV.



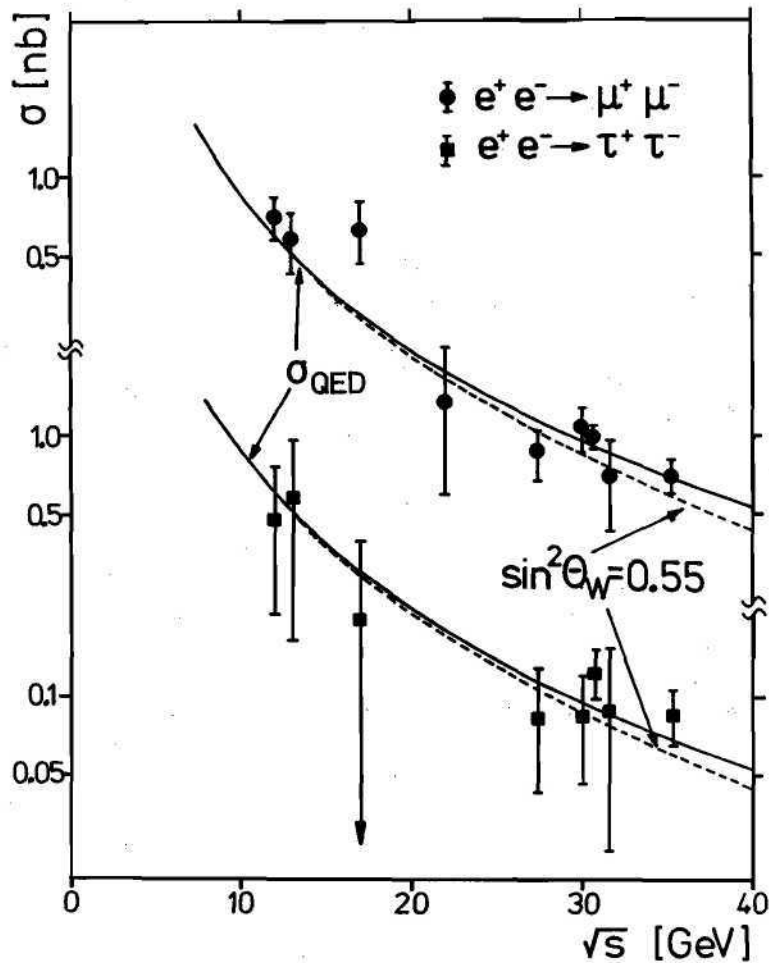
**Abb. 17: Die Abweichungen  $\delta$  der vereinigten Daten bei 30 und 35 GeV von der Vorhersage der QED in niedrigster Ordnung als Funktion von  $\cos \theta$ . Die durchgezogenen, strichpunktierten und gestrichelten Kurven geben die Vorhersagen der elektroschwachen Standard-Theorie wieder mit  $\sin^2\theta_w$  0,25 resp. 0,01 und 0,55.**

Wirkungsquerschnitt verglichen werden. Die Empfindlichkeit gegenüber Effekten der schwachen Wechselwirkung wird jedoch in Abb. 17 demonstriert, die die Abweichung

$$\delta(\cos\theta) = (d\sigma^{\text{exp}}/d\Omega - d\sigma^{\text{QED}}/d\Omega) / (d\sigma^{\text{QED}}/d\Omega)$$

für die vereinigten Daten von 30 und 35 GeV zeigt. Gleichfalls dargestellt werden die Vorhersagen der geläufigen  $SU(2) \times U(1)$  elektroschwachen Theorie mit den Kopplungskonstanten  $g_A = -1/2$  und  $g_V = -1/2(1 - 4 \sin^2\theta_w)$ , wobei  $\sin^2\theta_w = 0.25, 0.01$  und  $0.55$  gesetzt wurde. Während für einen Wert von  $\sin^2\theta_w \cong 1/4$  die Abweichung von der QED nur von der axialen Kopplung abhängt und  $< 2\%$  beträgt, wird ein Effekt bis zu  $5\%$  für einen Weinberg-Winkel von  $0.55$  erwartet. Dieser letztere Wert wird bereits durch die Daten der Bhabha-Streuung allein ausgeschlossen (mit einer Wahrscheinlichkeit von  $95\%$ ).





32784

Abb. 18: Die experimentellen Wirkungsquerschnitte der Reaktionen  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  und  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  in Abh. von  $\sqrt{s}$ , verglichen mit der QED-Vorhersage (durchgezogene Kurven). Die gestrichelten Kurven sind die Vorhersagen der elektro-schwachen Standard-Theorie mit  $\sin^2\theta_w = 0.55$ .

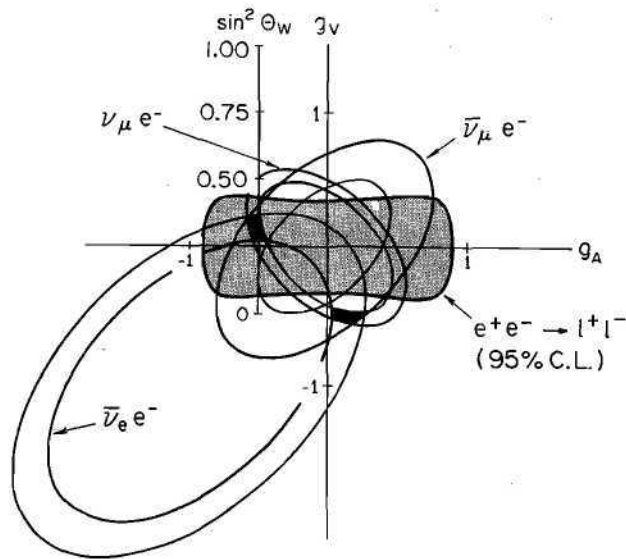
Während die Wirkungsquerschnitte für  $\mu$ - und  $\tau$ -Produktion (Abb. 18) noch keinen direkten Schluß auf Einflüsse der schwachen Wechselwirkung erlauben, liefert die beobachtete Ladungsasymmetrie in  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  bereits eine Schranke für  $g_A$ . Wenn man  $\theta$  als Winkel zwischen dem einlaufenden  $e^-$  und dem auslaufenden Myon in der Vorderhalbkugel definiert, wird die Asymmetrie

$$A = (N_- - N_+) / (N_- + N_+)$$

worin  $N_-$  ( $N_+$ ) die korrigierte Anzahl der Ereignisse ist, bei denen das negativ (positiv) geladene Myon in den Winkelbereich  $50^\circ < \theta < 80^\circ$  fällt. Die von uns gemessenen Werte von  $A$  sind:

$$A(\sqrt{s} = 30 \text{ GeV}) = -0.03 \pm 0.10$$

$$A(\sqrt{s} = 35 \text{ GeV}) = 0.08 \pm 0.16$$



**Abb. 19: Ergebnisse aus Neutrino-Experimenten und dem MARK-J-Experiment, ausgedrückt als Grenzen für  $g_V$  und  $g_A$ . Die Bereiche zwischen den konzentrischen Ellipsen entsprechen den  $1\sigma$ -Grenzen aus den Neutrino-Elektron-Streuxperimenten. Die beiden schwarzen Flächen bezeichnen die beiden möglichen Gebiete für  $g_V$  und  $g_A$  aus den zusammengefaßten Neutrino-Daten. Die schattierte Fläche gibt die Grenzkontur (95 % C.L.) aus dem MARK-J-Experiment wieder.**

Die entsprechenden Vorhersagen des Standard-Modells betragen

$$A(\sqrt{s} = 30 \text{ GeV}) = -0.053 \text{ und } A(\sqrt{s} = 35 \text{ GeV}) = -0.076.$$

Durch Anpassen der MARK-J-Daten für  $e^+e^-$ ,  $\mu^+\mu^-$  und  $\tau^+\tau^-$  zusammen mit der Asymmetrie lassen sich schärfere Bedingungen für  $g_A$  und  $g_V$  gewinnen. Unter Einschluß der 3%igen Unsicherheit in der Messung der Luminosität erhalten wir  $\sin^2\theta_W = 0.24 \pm 0.11$  bzw.  $0.07 < \sin^2\theta_W < 0.42$  mit 95 % Wahrscheinlichkeit. Gleichzeitig wurden  $g_V^2$  und  $g_A^2$  im allgemeinen Rahmen von Modellen mit nur einem neutralen intermediären Vektorboson angepaßt. Als Ergebnis ergeben sich die Werte  $g_V^2 = -0.10 \pm 0.11$  und  $g_A^2 = 0.11 \pm 0.29$ . Diese Werte können mit den oben genannten Beziehungen als erlaubte Region in der  $g_V - g_A$ -Ebene dargestellt werden. Dabei ergibt sich eine vierfache Symmetrie (schattierter Bereich in Abb. 19). Des Weiteren sind in Abb. 19 die Standard-Abweichungsbereiche der rein leptonischen Stromprozesse

$$\nu_\mu e^- \rightarrow \nu_\mu e^-, \bar{\nu}_\mu e^- \rightarrow \bar{\nu}_\mu e^-, \bar{\nu}_e e^- \rightarrow \bar{\nu}_e e^-$$

eingetragen. Die Resultate hiervon allein begrenzen die möglichen Werte von  $g_A$  und  $g_V$  auf zwei Bereiche in der  $g_V - g_A$ -Ebene, nämlich um  $(g_V = 0, g_A = -1/2)$  und  $(g_V = -1/2, g_A = 0)$ . Zusammen mit den MARK-J-Daten wird die zweite Lösung mit mehr als 95 % Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen. Für dieses Ergebnis sind nur die rein leptonischen Prozesse herangezogen worden und damit die Komplikationen von Hadron-Erzeugung durch den neutralen schwachen Strom vermieden worden. Das so erhaltene Resultat stimmt mit der Vorhersage der elektro-schwachen Standard-Theorie überein.

#### Hadronen

Abb. 20a zeigt die von MARK-J erhaltenen Werte für  $R$ , die die Existenz eines Top-Quarks mit Ladung  $2/3e$  weiterhin ausschließen. Die Ergebnisse des Energie-Scans in 20 MeV-Schritten sind in den Abb. 20b–d darunter aufgetragen. Über den ganzen überstrichenen Bereich wurde

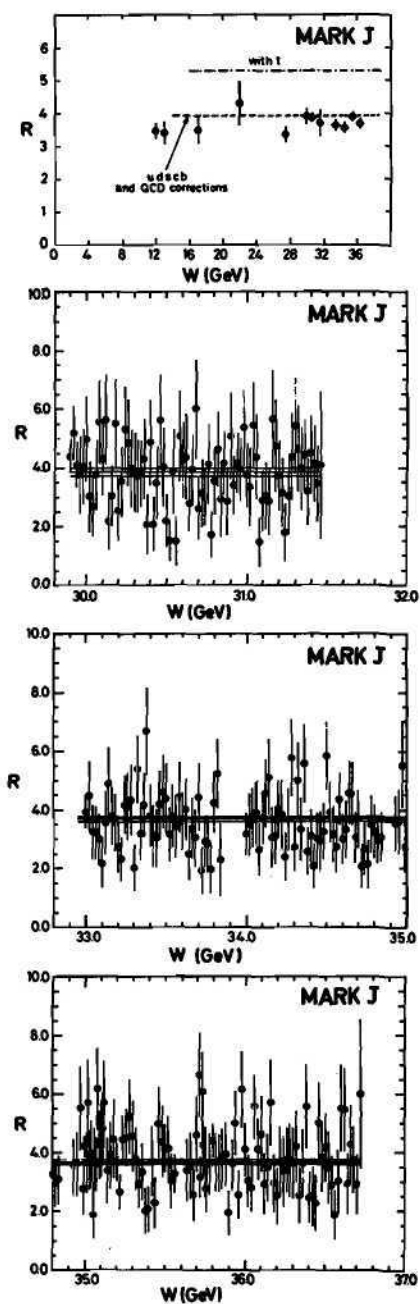
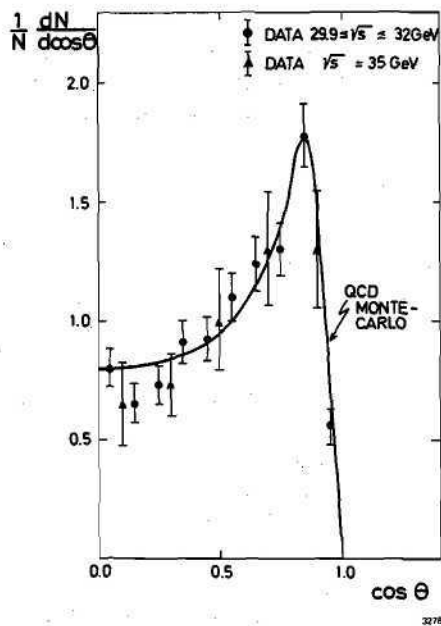


Abb. 20a-d: Das Verhältnis  $R = \tau(e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen})/\tau(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)$   
 a) für alle gemessenen Energiewerte  $W = \sqrt{s}$ ,  
 b)-d) in den Energiebereichen, in denen eine Suche nach  $t\bar{t}$ -Resonanzen durchgeführt wurde (Energie-Scan).



**Abb. 21: Winkelverteilung der Jets. Der Winkel  $\theta$  ist definiert zwischen Jet-Achse und Strahlrichtung. Die durchgezogene Kurve ist der Erwartungsverlauf aus der QCD, multipliziert mit der winkelabhängigen Akzeptanz des MARK-J-Detektors.**

durch Anpassen einer Gauß-Funktion plus Konstante eine obere Schranke für die mögliche Existenz einer Resonanz mit dem hadronischen Verzweigungsverhältnis  $B_h = \Gamma_h / \Gamma_{\text{tot}}$  und der elektronischen Breite  $\Gamma_{ee}$  ermittelt:

$$B_h \Gamma_{ee} < 0.6 \text{ keV (90 \% C. L.)}$$

Dieser Wert schließt die Erzeugung eines Vektorteilchens aus einem gebundenen Quark-Antiquark-Zustand aus, da man aufgrund der experimentellen Tatsache, daß  $\Gamma_{ee}/e_0^2$  für die Reihe der Vektormesonen ungefähr konstant ist, einen Wert von  $\Gamma_{ee} \cong 5 \text{ keV}$  für das leichteste Meson der Toponium-Familie erwartet.

Die allen hadronischen Erzeugungsprozessen bei PETRA zugrundegelegte Vorstellung der Quantenchromodynamik (QCD), daß  $e^+$  und  $e^-$  in zwei andere Spin-1/2-Teilchen, Quark und Antiquark annihilieren, wird in Abb. 21 veranschaulicht. Hier ist die von MARK-J beobachtete Winkelverteilung hadronischer Jets aufgetragen. Die durch Monte-Carlo-Rechnungen für ein  $(1 + \cos^2\theta)$ -Gesetz erhaltene Funktion wird gut bestätigt. Eine  $\sin^2\theta$ -Verteilung, wie sie Spin-0-Teilchen zeigen würden, kann eindeutig ausgeschlossen werden.

Die Analyse der hadronischen Daten von MARK-J hinsichtlich der Existenz des Gluons und Tests der QCD sind im Jahresbericht für 1979 sehr ausführlich dargestellt worden. Die Untersuchungen der Ereignisse mit 3 Jets sind mit verbesserter Statistik fortgeführt worden und durch einen Vergleich mit Monte-Carlo-Rechnungen gute Übereinstimmung mit dem QCD-Modell gegeben, wie die Abb. 22 und 23 deutlich erkennen lassen. Die übrigen betrachteten Modelle (Erzeugung über Quark-Antiquark-Paare allein bzw. gemäß einer Phasenraum-Verteilung) können klar widerlegt werden.

Abb. 22:

- a) Energiefluß-Diagramm in der Thrust-Major-Ebene für Ereignisse mit  $0_B \geq 0.3$ , unterteilt nach hoher ( $\sqrt{s} = 27.4-36.6$  GeV) und geringer Energie ( $\sqrt{s} = 12-22$  GeV), verglichen mit der QCD-Vorhersage bei hoher Energie und mit dem Phasenraummodell. Die Thrust-Verteilung  $1/N \, dN/dT$  für jeden einzelnen der drei Jets ist neben seiner jeweiligen Position im Energiefluß-Diagramm dargestellt.
- b) Das lineare Energiefluß-Diagramm aus a) im Vergleich zu den QCD- und Q $\bar{Q}$ -Modellen.
- c) Die zweidimensionale Verteilung der Öffnungswinkel  $\theta_{12}$  und  $\theta_{23}$  zwischen den Jets, verglichen mit der QCD-Vorhersage. (Zur Definition und Erläuterung der verwendeten Größen vergl. MARK-J-Jahresbericht 1979).

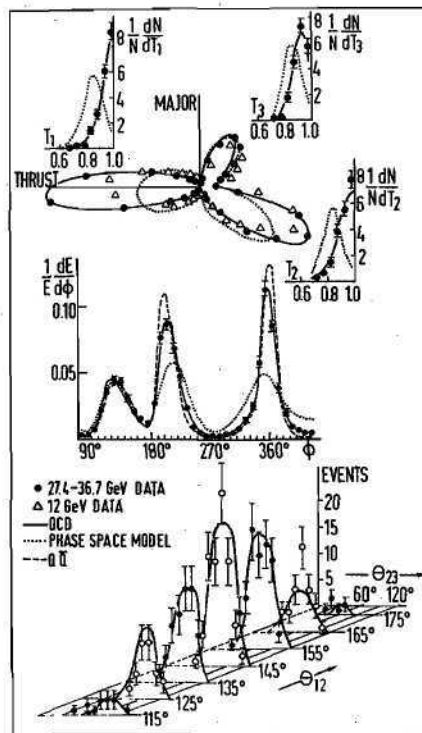
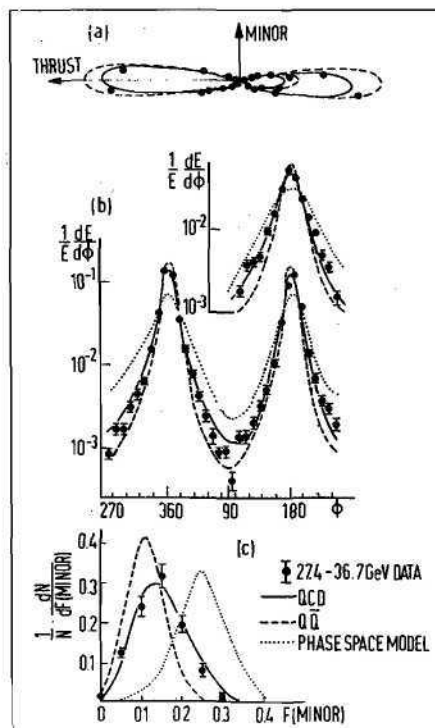
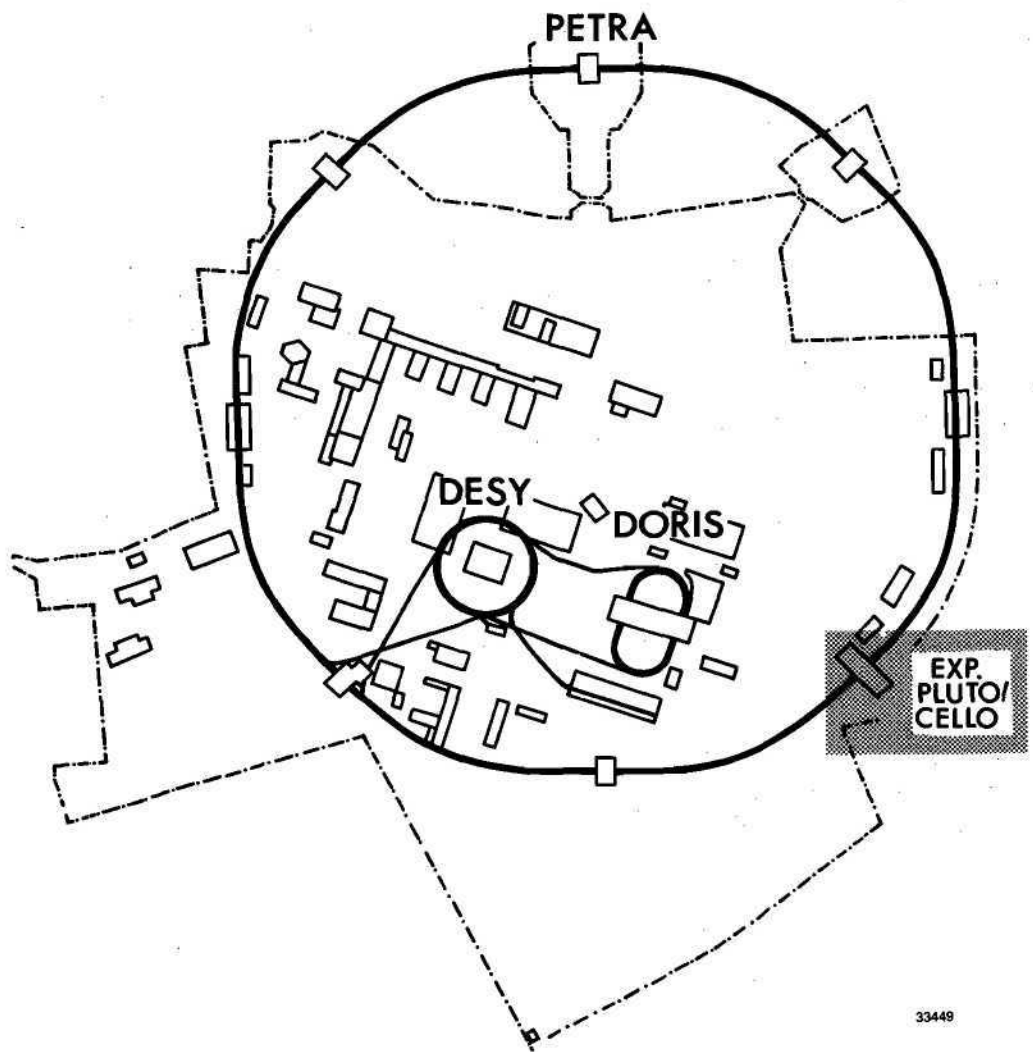


Abb. 23:

- a) Energiefluß-Diagramm in der Thrust-Minor-Ebene für Ereignisse bei hoher Energie (27.4–36.6 GeV) mit  $0_B \geq 0.3$ , verglichen mit Vorhersagen der QCD-, Q $\bar{Q}$ - und Phasenraum-Modelle.
- b) Das linearisierte Energiefluß-Diagramm aus a). Der dritte Jet ist oberhalb des zweiten bei  $\phi \approx 180^\circ$  dargestellt.
- c) Die Minor-Verteilung  $1/N \, dN/dF_{\text{minor}}$ , wobei  $F_{\text{minor}}$  für das ganze Ereignis definiert wird (vergl. MARK-J-Jahresbericht 1979).





# PLUTO-Kollaboration

DESY (F14, F32, F33, F34-P), Universitäten Aachen, Bergen, Hamburg, Maryland, Siegen, Wuppertal; ab Herbst 1980 außerdem Glasgow und Tel Aviv

Es wurde die Auswertung der bei PETRA aufgenommenen Daten fortgeführt. Gleichzeitig wurden intensive Vorbereitungen für den Ausbau des PLUTO-Detektors getroffen.

Die 1979 mit PLUTO aufgenommenen Daten erwiesen sich als außerordentlich ergiebig. Folgendes sind die wichtigsten Ergebnisse:

Die Gültigkeit der Quanten-Elektro-Dynamik (QED) wurde in den Reaktionen  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ ,  $\gamma\gamma$ ,  $\mu^+\mu^-$  und  $\tau^+\tau^-$  bei Impulsüberträgen bis  $Q^2 = 950 \text{ GeV}^2$  verifiziert. Abb. 24 zeigt als Beispiel die gemessene Winkelverteilung gestreuer Elektronen als Funktion von  $\cos \theta$  ( $\theta =$  Streuwinkel) bei fester Schwerpunktsenergie,  $E_{\text{cm}} = 30 \text{ GeV}$ . Die über die Streuwinkel integrierten Wirkungsquerschnitte der Prozesse mit  $\gamma\gamma$ ,  $\mu^+\mu^-$ ,  $\tau^+\tau^-$  im Endzustand sind in Abb. 25 als Funktion der Schwerpunktsenergie dargestellt. Die Kurven geben in beiden Figuren die QED-Vorhersage wieder. Sie stimmt mit den Meßpunkten hervorragend überein. Diese Übereinstimmung bedeutet, daß die Theorie der quantisierten elektromagnetischen Wechselwirkung QED noch bis herunter zu Abständen von der Größenordnung  $\Delta r \cong 2 \cdot 10^{-16} \text{ cm}$  Gültigkeit besitzt.

*Quanten-Elektro-Dynamik und schwache Wechselwirkung*

Tatsächlich werden aber von der vereinigten Theorie der elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung bei hohen Energien Abweichungen von der QED erwartet, sog. elektro-schwache Effekte. Die Genauigkeit der Meßdaten (Meßfehler in Abb. 24 und Abb. 25) gestattet es dann, für die Größen typischer Parameter der schwachen Wechselwirkung Grenzen zu ermitteln. Solche sind z. B. der Sinus des Weinberg-Winkels  $\theta_w$  und die Masse des neutralen Bosons  $Z^0$ . Aus den PLUTO-Daten der gezeigten Wirkungsquerschnitte finden wir für diese Grenzen:  $\sin^2 \theta_w < 0.52$  und  $M_{Z^0} > 40 \text{ GeV}$  (man erwartet  $\sin^2 \theta_w = 0.23$ , und  $M_{Z^0} \cong 80 \text{ GeV}$ ).

Die Quanten-Chromo-Dynamik (QCD) ist eine Theorie der starken Wechselwirkung. In ihr sind die Gluonen die Träger der Wechselwirkung zwischen Quarks, analog dem Photon in der QED. Quantitativ wird die starke Kraft durch die variable Kopplungskonstante  $\alpha_s$  beschrieben. Sie ist eine Funktion der Energie in der Form  $1/\ln(E_{\text{cm}}^2/\Lambda^2)$ . Der „Abschneide“-Parameter  $\Lambda$  entspricht der Energie, bei der die Kopplung unendlich groß wird. Mit steigender Energie  $E_{\text{cm}} > \Lambda$  wird sie schwächer und verschwindet im Grenzfall  $E_{\text{cm}} \rightarrow \infty$ .

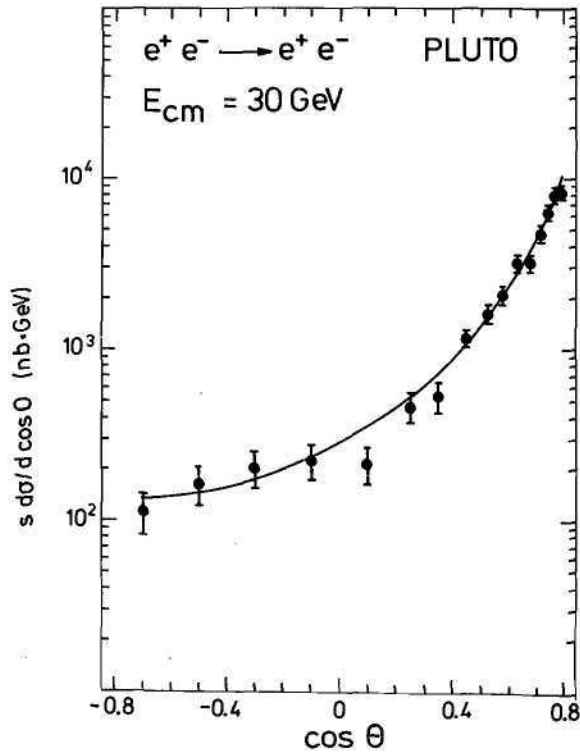
*Quanten-Chromo-Dynamik*

In der QCD können Quarks (q) Gluonen (g) abstrahlen (Gluon-Bremsstrahlung). Bei niederen Energien werden zunächst nur zwei Quarks „beobachtet“:  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$ , d. h., die Quarks manifestieren sich im Experiment durch zwei gleiche Bündel von Teilchen (Fragmentation), die mit hoher Geschwindigkeit auseinanderfliegen (Jets). Schon im Vorjahr wurde beobachtet, daß mit steigender Energie einer der Jets im Mittel breiter war als der andere. Im Rahmen der QCD konnte dieser Effekt als zusätzliche Abstrahlung eines Gluons gedeutet werden. Das Gluon fragmentiert dann ähnlich wie ein Quark in ein Bündel von Teilchen. Bei genügend hoher Energie wird die Wahrscheinlichkeit größer, daß sich der Gluon-Jet von den Quark-Jets trennt. Abb. 26 zeigt ein solches Ereignis. Die Beobachtung von 3-Jet-Ereignissen,  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}g$ , macht im Formalismus der QCD (1. Ordnung Störungstheorie) eine Messung der starken Kopplungskonstante möglich. Die PLUTO-Gruppe hat ein neues Verfahren zur Identifizierung von Jet-Ereignissen entwickelt (Cluster-Methode), durch das für jedes Ereignis die Anzahl beobachteter Jets (Jet-Multiplizität) unabhängig ermittelt wird. Abb. 27 zeigt, daß im Bereich von 27 bis 31,6 GeV ein erheblicher Anteil von 3-Jet-Ereignissen beobachtet wird. Aus dieser Häufigkeit wurde dann die Kopplungskonstante zu  $\alpha_s = 0.15 \pm 0.03$  (stat.)  $\pm 0.02$  (syst.) bei der Schwerpunktsenergie  $E_{\text{cm}} = 30 \text{ GeV}$  bestimmt. Das entspricht einem „Abschneide“-Parameter von  $\Lambda = 0.13$ .

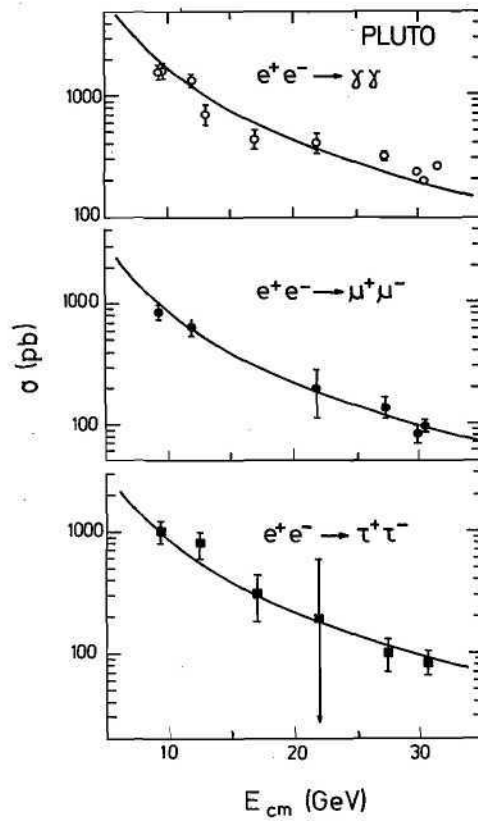
*Messung von  $\alpha_s$  aus 3-Jet-Ereignissen*

Jeder der drei Jets eines Ereignisses ist gekennzeichnet durch seine Energie als Summe der Energien aller Teilchen dieses Jets:  $E_i = \sum_{(k)} E_{ik}$ ,  $i = 1, 2, 3$ . Sie wird im Sinne der Energieerhaltung (bei der Fragmentation) als Energie des primären Partons (q oder g) gedeutet. Es ist  $\sum_{i=1}^3 E_i = E_{\text{cm}}$

*Spin des Gluons*

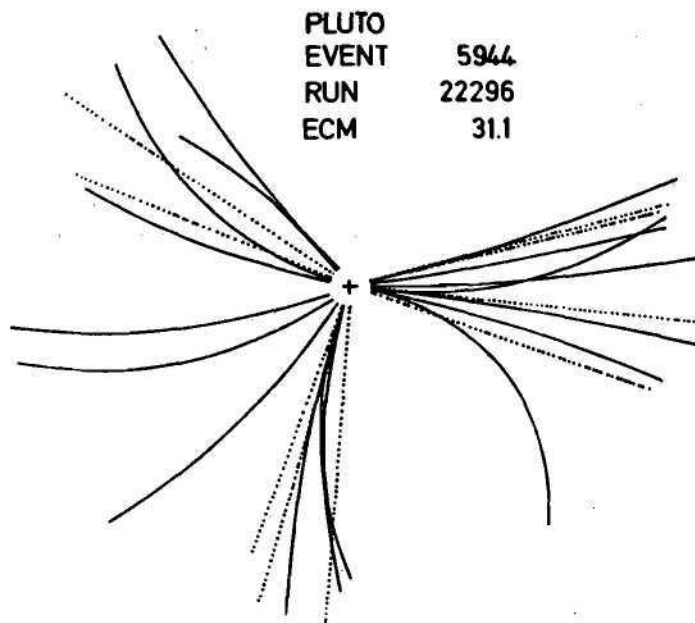


**Abb. 24:**  
 Streuquerschnitt  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  (Bhabba-Streuung) als Funktion von  $\cos \theta$ , wo  $\theta$  der Streuwinkel ist, bei  $E_{cm} = 30 \text{ GeV}$ .



**Abb. 25:**  
 Über dem Streuwinkel integrierte Wirkungsquerschnitte  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma, \mu^+\mu^-, \tau^+\tau^-$  als Funktion der Schwerpunktsenergie  $E_{cm}$ .





**Abb. 26: Ein 3-Jet-Ereignis bei  $E_{cm} = 31.1$  GeV. Die Bahnen neutraler Teilchen sind punktiert gezeichnet, die (glaten) Bahnen geladener Teilchen werden durch das magnetische Feld des Detektors gekrümmt.**

oder in anderer Form mit  $x_i = 2E/E_{cm}$ :  $\sum x_i = 2$ . Der normierte differentielle Wirkungsquerschnitt für den energiereichsten Jet der Ereignisse, dem wir willkürlich  $i = 1$  geben, ist in Abb. 28 gegen  $x_1$  aufgetragen. Die Verteilung geht von  $x_1 = 2/3$  ( $x_1 = x_2 = x_3$ ) bis  $x_1 = 1$  ( $x_2 + x_3 = 1$ ). Sie ist empfindlich für den Spin des Gluons und läßt sich für Vektorgluonen (Spin = 1) aus der QCD berechnen. Die beobachtete Verteilung zeigt, daß die Meßpunkte mit dem Vektorgluon (glatte Linie) weit besser übereinstimmen als mit der Hypothese eines skalaren Gluons (Spin = 0, gestrichelte Linie). Durch diese und andere Messungen wird eine Theorie mit skalaren Gluonen ausgeschlossen.

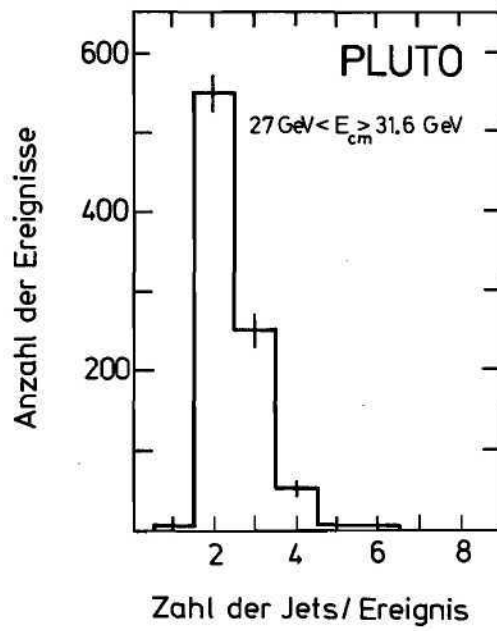
Die Beobachtung von Gluoneneffekten in bestimmten physikalischen Größen, wie z. B. die bereits erwähnte Jetverbreiterung bei steigender Energie, führt immer auf eine Messung von  $\alpha_s$  (bzw.  $\Lambda$ ), dem einzigen freien Parameter der QCD.

Eine weitere Größe, die von der PLUTO-Gruppe auf Gluoneneffekte untersucht wurde, ist der Gesamt-Transversalimpuls eines Jets  $K_{\perp}$ . Er ist definiert als Betrag der Vektorsumme der einzelnen Transversalimpulse  $\vec{p}_{\perp i}$  eines Jets, wobei aber nur über einen Halbraum, den eine Ebene durch die Jetachsen abtrennt, summiert wird:

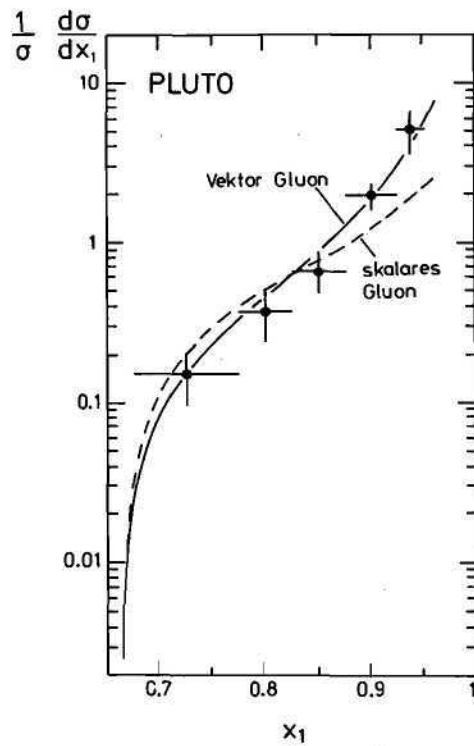
$$(i = 1 \text{ bis } H): K_{\perp} = \sum_1^H \vec{p}_{\perp i}$$

Man erhält zwei Werte für jedes Ereignis, für jeden Jet einen. Abb. 29 zeigt die Wahrscheinlichkeitsverteilung  $dP/dK_{\perp}$  als Funktion von  $K_{\perp}$  für Energien von 9.4 bis 31.6 GeV. Die theoretische Vorhersage für  $q\bar{q}$ -Jets ist durch die ausgezogenen Linien angedeutet. Die Daten folgen dieser Vorhersage gut bis etwa  $K \approx 3$  GeV/c. Darüber weichen sie mit wachsender Schwerpunktsenergie immer deutlicher ab. Es bildet sich ein flacher Schwanz der Verteilung heraus, den man der Abstrahlung harter (energiereicher) Gluonen zuschreibt. Mit dieser Annahme ist die gestrichelte Kurve in Abb. 29 berechnet, unter Verwendung von  $\Lambda = 0.7$  GeV, entsprechend  $\alpha_s = 0.22$  bei 30 GeV.

*Evidenz für Gluonen  
im Jet-Transversal-  
impuls und in Zwei-  
Teilchen-Korre-  
lationen*



**Abb. 27:** Verteilung der Jet-Multiplizitäten als Ergebnis der Cluster-Analyse. Die häufigsten Klassen sind 2- und 3-Jets im Ereignis.



**Abb. 28:** Verteilung der energiereichsten Jets der Ereignisse auf die (normierte) Jetenergie  $x_1$  und ihr Vergleich mit der Vorhersage für Vektor- und Skalargluonen.

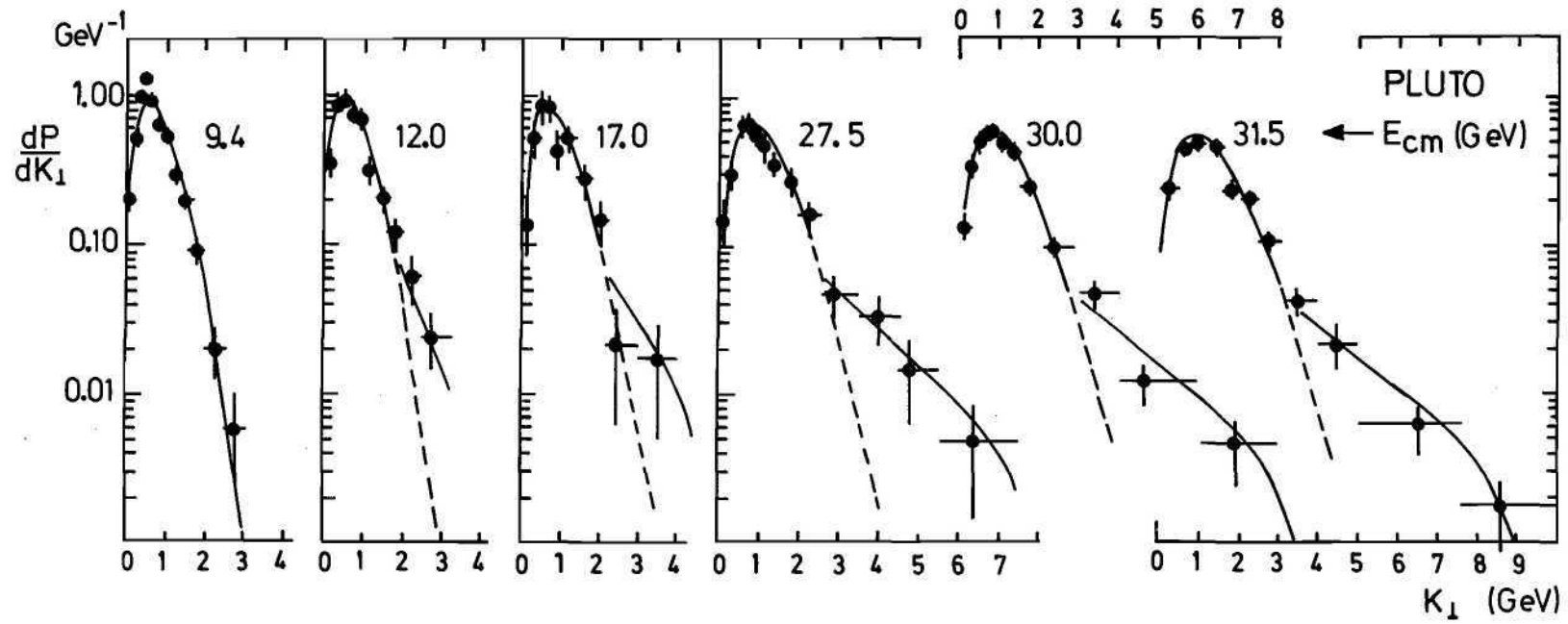


Abb. 29: Verteilung der Jet-Transversalimpulse  $k_{\perp}$  für Energien von  $E_{cm} = 9.4$  bis  $31.5$  GeV.

Die PLUTO-Gruppe konnte auch zeigen, daß sich die Breite der Jets teilweise auf die Vielfachabstrahlung von niederenergetischen Gluonen zurückführen läßt – ein Prozeß, der analog in der Quantenelektrodynamik als Vielfachabstrahlung niederenergetischer Photonen vorkommt (Schauerentwicklung). Die physikalische Größe, in der dieser Effekt untersucht wurde, ist die „Zwei-Teilchen-Korrelation“. Damit ist die Verteilung des Winkels zwischen je zwei Teilchen eines Ereignisses gemeint, die noch mit dem Produkt der Teilchenenergien gewichtet ist.

Abb. 30 zeigt diese Verteilungen für den Zwei-Teilchen-Winkel  $\theta$  von  $0^\circ$  bis  $180^\circ$ , und für steigende Energien von 7.7 bis 31.6 GeV. Mit der Energie wachsen die zunächst flachen Maxima rechts und links zu deutlichen Spitzen heran – die logarithmische Darstellung untertreibt den Effekt noch. Sie bewegen sich außerdem in Richtung „kleiner“ Winkel ( $0^\circ, 180^\circ$ ). Darin erkennen wir unschwer die dominante 2-Jet-Struktur wieder ( $e^+e^- \rightarrow q\bar{q} \rightarrow 2 \text{ Jets}$ ). Wichtig ist, daß die Breite dieser Spitzen von der theoretischen Rechnung unter Annahme der Abstrahlung vieler weicher (niederenergetischer) Gluonen richtig wiedergegeben wird (ausgezogene Kurve), sobald die Energie hoch genug ist. Die Kurve ist mit  $\Lambda = 0.5 \text{ GeV}$  (entsprechend  $\alpha_s = 0.2$  bei 30 GeV) berechnet worden. Die Übereinstimmung zeigt, daß mit steigender Energie die natürliche Jet-Breite aufgrund der Fragmentation gegenüber der Aufweitung durch Gluon-Effekte mehr und mehr vernachlässigt werden kann. Um die Abb. 30 nicht zu überlasten, ist hier nur der Vergleich mit Vorhersagen in der Rückwärtsrichtung wiedergegeben ( $\theta \rightarrow 180^\circ$ ). Auch das zentrale Gebiet um  $\theta = 90^\circ$  und die Vorwärtsrichtung ( $\theta \rightarrow 0^\circ$ ) wurden mit Vorhersagen verglichen. Die beobachtete Asymmetrie der Verteilung um  $\theta = 90^\circ$  ist z. B. eine wichtige Vorhersage der QCD.

#### Weitere Ergebnisse aus der $e^+e^-$ -Anihilation

Es wurde nach schmalen Resonanzen im Energiebereich von 29.90 bis 31.45 GeV gesucht mit dem Ziel, das Top-Quark ( $t$ ) in dem gebundenen Zustand ( $t\bar{t}$ ) nachzuweisen. Die Existenz einer solchen Resonanz in diesem Bereich konnte aber ausgeschlossen werden. Der Wirkungsquerschnitt, in der üblichen dimensionslosen Form  $R = \sigma_{\text{hadr.}}/\sigma_{\mu\mu}$ , wurde zu  $R = 3.9 \pm 0.2$  gemessen.

Eine Analyse inklusiver Myonen diente im wesentlichen zur Untersuchung der Frage, ob die beobachtete Rate einzelner Myonen verträglich ist mit erwarteten semi-leptonischen Zerfällen der Charm- und Bottom-Quarks oder ob sie etwa durch solche Zerfälle des hypothetischen Top-Quarks beträchtlich höher ist. Für die Erklärung der Meßraten genügt aber der Beitrag der bekannten Quarks.

Eine andere Untersuchung befaßte sich mit der Multiplizität, d. h. der Frage nach der Anzahl geladener Hadronen pro Ereignis und deren Häufigkeitsverteilung in  $e^+e^-$ -Reaktionen. Die Multiplizität steigt sehr viel schneller mit der Energie an, als bei kleinen Energien gefunden wurde. ( $E_{\text{cm}} < 10 \text{ GeV}$ ). D. h., daß der Anstieg der mittleren Teilchenenergie sich mit steigender Energie verlangsamt. Ähnliches Verhalten findet man in hadronischen Kollisionen ( $pp, p\bar{p}, vp$ ).

Mit der Analysetechnik der Bhabha-Streuung  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  (siehe Abschnitt 1) könnte auch der Zerfall des Vektormesons  $Y(9.46) \rightarrow e^+e^-$  untersucht und seine Zerfallsrate gemessen werden. Der Anteil an der Gesamtrate wurde zu  $B_{ee} = (5.1 \pm 3.0) \times 10^{-2}$  ermittelt, und es konnte erstmalig eine obere Grenze für die gesamte Zerfallsbreite angegeben werden:

$$\Gamma_{\text{tot}} < 180 \text{ keV},$$

ein Wert, der das Y als schmale Resonanz bestätigt (lange Lebensdauer) und der mit Erwartungen der QCD übereinstimmt. Nach dieser Theorie zerfällt das Y primär in drei Gluonen:  $Y \rightarrow ggg$ .

Detaillierte Untersuchungen der Topologie des Y-Zerfalls zeigen in allen der untersuchten Größen, daß in der Tat die beobachtete Ereignisstruktur verträglich ist mit der o. g. QCD-Voraussage. Eine 3-Jet-Struktur ist aber nicht direkt nachweisbar, weil bei der Masse des Y-Mesons von  $M_Y = 9.46$

$f(\theta) =$  Zwei Teilchen Korrelation

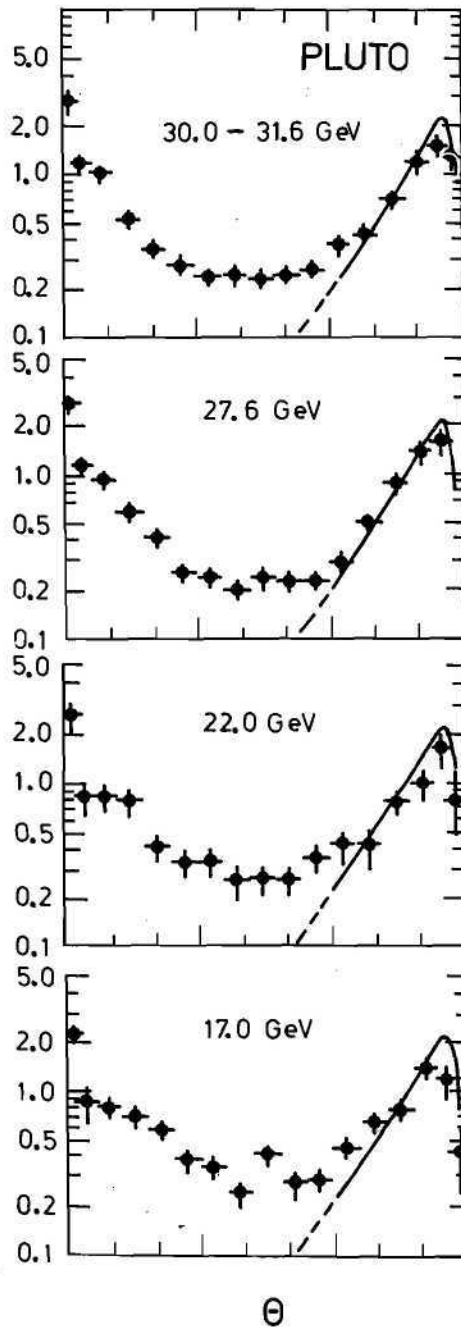
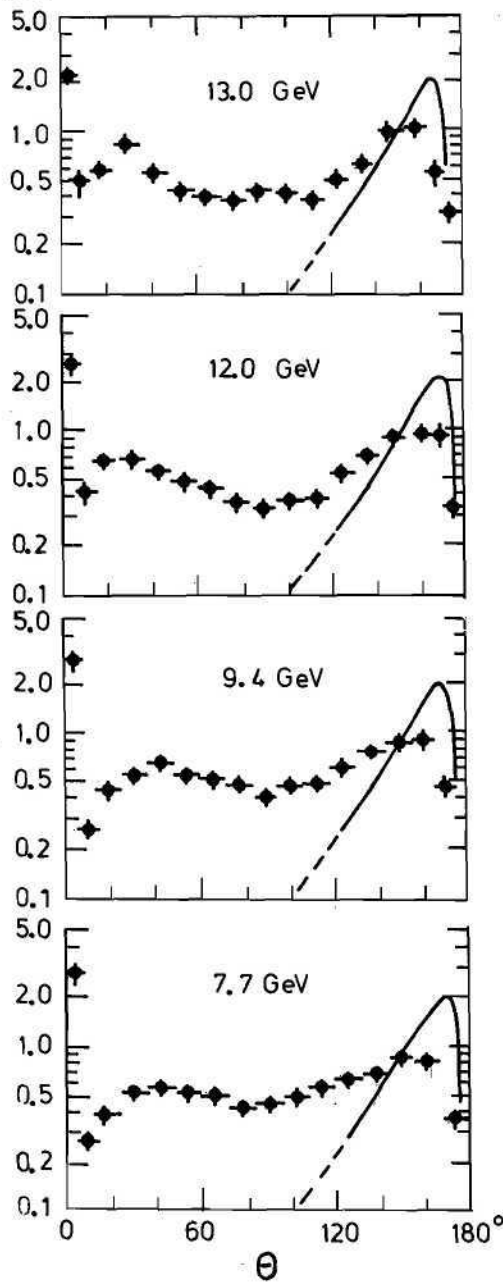
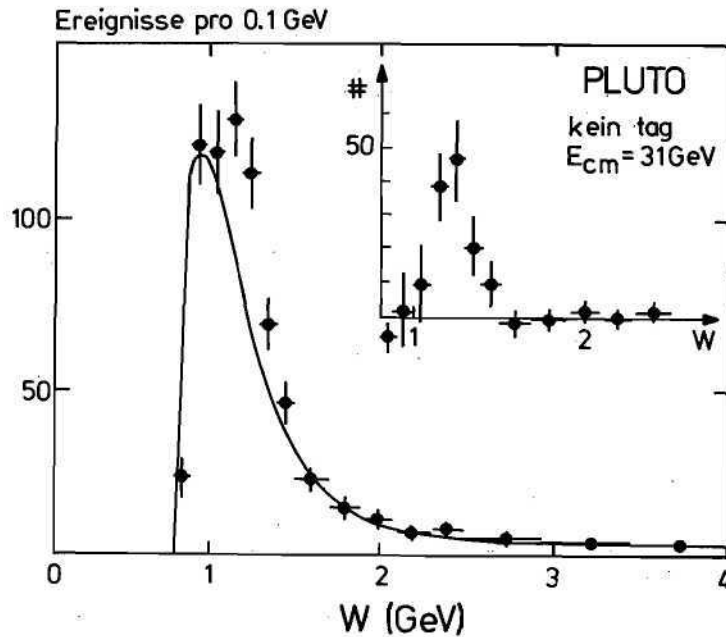


Abb. 30: Verteilung der Energie-gewichteten Zwei-Teilchen-Winkel (auch Energie-Energie-Korrelation genannt) von  $E_{cm} = 7.7$  bis 31.6 GeV.



**Abb. 31: Zwei-Photon-Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow$  Zwei-Teilchen als Funktion ihrer invarianten Masse  $W$ , verglichen mit der Vorhersage für  $\gamma\gamma \rightarrow e^+e^- + \mu^+\mu^-$ . Der Überschuss ist oben rechts dargestellt und wird gedeutet durch den Zerfall des Mesons  $\rho^0$  (1270 MeV)  $\rightarrow \pi^+\pi^-$ .**

GeV im Mittel nur  $\approx 3$  GeV für jeden Gluon-Jet zur Verfügung stehen. Diese mittlere Energie ist aber für eine Trennung der Strukturen noch zu gering.

### Zwei-Photon-Wechselwirkungen

Im Laufe des Jahres 1980 wurden große Fortschritte in der Analyse und im Verständnis der Zwei-Photon-Wechselwirkungen gemacht.

Zwei-Photon-Wechselwirkungen treten auf, wenn Elektron und Positron beide ein Photon abstrahlen, die anschließend miteinander reagieren, d. h., sie erzeugen Leptonen oder Hadronen. Elektron und Positron verschwinden dann nicht wie bei der Annihilation (Physik der Abschnitte 1 und 2), sondern fliegen unter einem Streuwinkel weiter, der um so größer ist, je energiereicher das abgestrahlte Photon war. Der größere Teil der Schwerpunktsenergie  $E_{cm}$  bleibt darum bei dem gestreuten Paar,  $E^+ + E^-$ , der kleinere Teil im  $\gamma\gamma$ -System („invariante Masse“  $W = E_{cm} - E^+ - E^-$ ). Im PLUTO-Vorwärtsspektrometer werden gestreute Elektronen ( $e^+$  oder  $e^-$ ) für Winkel  $\theta > 1.4^\circ$  nachgewiesen. Der Nachweis ist eine Art „Flagge“ (tag), die eine  $\gamma\gamma$ -Reaktion signalisiert, die Bestätigung dafür ist kleine invariante Masse  $W$  im Zentraldetektor. Man untersucht drei kinematische Bereiche für  $\gamma\gamma$ -Reaktionen, je nachdem, ob zwei gestreute Elektronen nachgewiesen wurden (doppel-tag), ob nur eines gesehen wurde, dann hat das andere einen Streuwinkel  $\theta > 1.4^\circ$  (einfach-tag), oder ob keines gesehen wurde, wohl aber  $W$  klein ist, dann gehen beide in Streuwinkel  $< 1.4^\circ$  (kein-tag). Die Raten nehmen im Sinne der Aufzählung zu.

Die Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow e^+e^-, \mu^+\mu^-, \pi^+\pi^-$  wurde untersucht durch Messung der Zwei-Teilchen-Ereignisse mit kleiner invarianter Masse ( $W < 4$  GeV) im Zentraldetektor. Abb. 31 zeigt die Rate solcher Ereignisse im „kein-tag“-Modus gegen  $W$ . In diesem kinematischen Bereich kann man die Photonen noch als „quasi-reell“ (frei) ansehen. Man sagt dafür auch: Ihr „Massenquadrat“ verschwindet ( $Q^2 \approx 0$ ). Nun läßt sich die Erzeugung von Lepton-Paaren ( $e, \mu$ ) nach der QED exakt berechnen (man erwartet nur wenig  $\pi$ -Paare). Die Meßpunkte in Abb. 31 sind mit dieser Vorhersage für  $\gamma\gamma \rightarrow e^+e^- + \mu^+\mu^-$  verglichen (ausgezogene Kurve). Die Kurve beschreibt die Daten

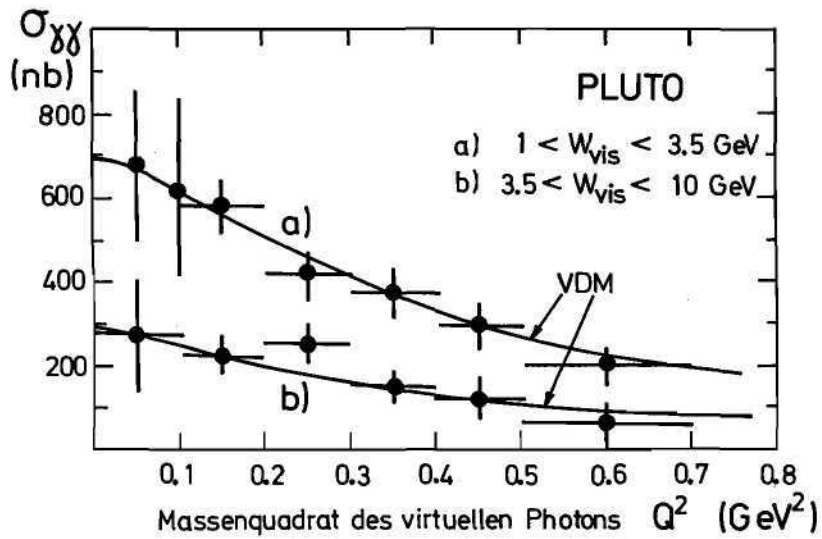


Abb. 32: Totaler hadronischer Wirkungsquerschnitt für Zwei-Photon-Zusammenstöße, wovon eines reel ist, als Funktion des Impulsübertragungsquadrats  $Q^2$  (auch Massenquadrat des virtuellen Photons genannt) für zwei Bereiche von  $W_{\text{vis}}$ .

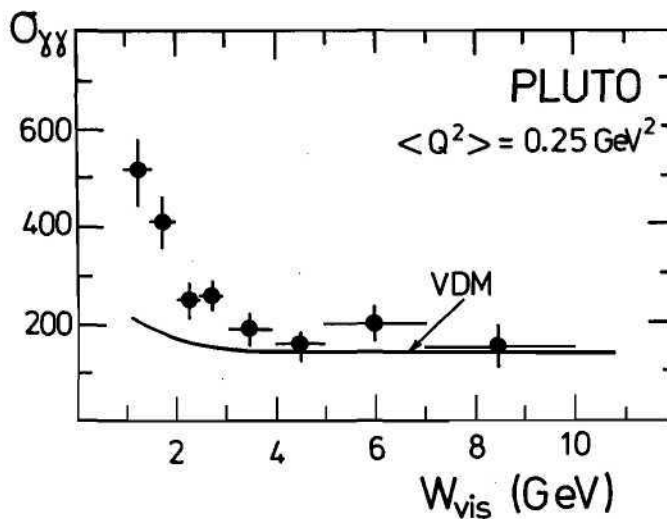


Abb. 33: Totaler hadronischer Wirkungsquerschnitt für Zwei-Photon-Zusammenstöße als Funktion von  $W_{\text{vis}}$ , der sichtbaren Energie des hadronischen Systems.

gut unterhalb 1 GeV und oberhalb 1.5 GeV, aber nicht im Zwischenbereich. Der Überschub, oben rechts im Bild dargestellt, hat ein typisches Resonanzverhalten und liegt an der Stelle des Mesons  $f^0$  (1270) mit Spin = 2. Solche Mesonen können nicht aus der Anihilation  $e^+e^- \rightarrow X$  kommen, da Elektron und Positron den Spin 1/2 haben, wohl aber aus  $\gamma\gamma \rightarrow X$ , da das Photon den Spin 1 trägt. Von  $f^0$  ist bekannt, daß es zu 80 % in  $f^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$  zerfällt, der Überschub wären dann Pion-Paare aus diesem Zerfall. Der Zerfall  $f^0 \rightarrow \gamma\gamma$  konnte bisher in anderen Experimenten nicht gemessen werden, seine Zerfallsbreite  $\Gamma_{\gamma\gamma}$  ist aber ein grundlegender Parameter. Aus der Erzeugungsrate in der  $\gamma\gamma$ -Reaktion kann nun die Zerfallsbreite berechnet werden. Sie folgt aus dem Vergleich der PLUTO-Daten mit der Resonanzkurve des  $f^0$  zu  $\Gamma_{\gamma\gamma} = 2.3 \pm 0.5$  KeV.

Die kinematische Situation, wo nur ein Elektron nachgewiesen wird (einfach-tag) und das andere dann unter  $\theta < 1.4^\circ$  gestreut wird, kann man auch als Streuung eines „virtuellen“ Photons (d. h. mit merklichem „Massenquadrat“  $Q^2$ ) an einem freien Photon (d. h. mit verschwindendem „Massenquadrat“) ansehen. Das ist aber dasselbe wie die inelastische Streuung eines Elektrons (Positrons) am reellen Photon. Das virtuelle, d. h. „schwere“ Photon vermittelt diese Streuung am reellen, d. h. „leichten“ Photon.

Von grundlegender Bedeutung ist der Wirkungsquerschnitt  $\sigma_{\gamma\gamma}$  für die bei der geschilderten Kollision zweier Photonen erzeugten Hadronen (Teilchen der starken Wechselwirkung, z. B. Pionen), weil damit die Kopplung der Photonen an Hadronen gemessen wird. Diese Kopplung kann unter der Annahme berechnet werden, daß beide Photonen je in ein Rho-Meson,  $\rho^0$ , übergehen (Vektormesondominanz-Modell, VDM) oder beide in ein Quarkpaar,  $q\bar{q}$ . Der Unterschied besteht darin, daß das Rho-Meson eine, wenn auch kleine, aber meßbare Ausdehnung hat, während die Quarks im Rahmen aller bisherigen Experimente punktförmig sind. Um diese Vorstellungen zu untersuchen, wurde der Wirkungsquerschnitt  $\sigma_{\gamma\gamma}$  als Funktion von  $Q^2$  und  $W$  gemessen.  $Q^2$  hängt im Experiment eng mit dem beobachteten Streuwinkel des Elektrons (Positrons) zusammen und steigt mit diesem an.  $W$ , oder genauer  $W_{\text{vis}}$  – die „sichtbare“ Energie –, ist die Summe der Energien der im Zentraldetektor beobachteten geladenen und neutralen Teilchen. Abb. 32 zeigt, daß der gemessene Wirkungsquerschnitt für ansteigendes Massenquadrat des virtuellen Photons abnimmt. In beiden Bereichen der invarianten Masse des  $\gamma\gamma$ -Systems,  $W_{\text{vis}} < 3.5$  GeV und  $W_{\text{vis}} > 3.5$  GeV, werden die Meßpunkte gut durch die ausgezogenen Kurven beschrieben, wie sie vom Vektordominanz-Modell vorhergesagt werden. Die beiden Datensätze zeigen auch, daß der Wirkungsquerschnitt mit steigendem  $W_{\text{vis}}$  abnimmt.

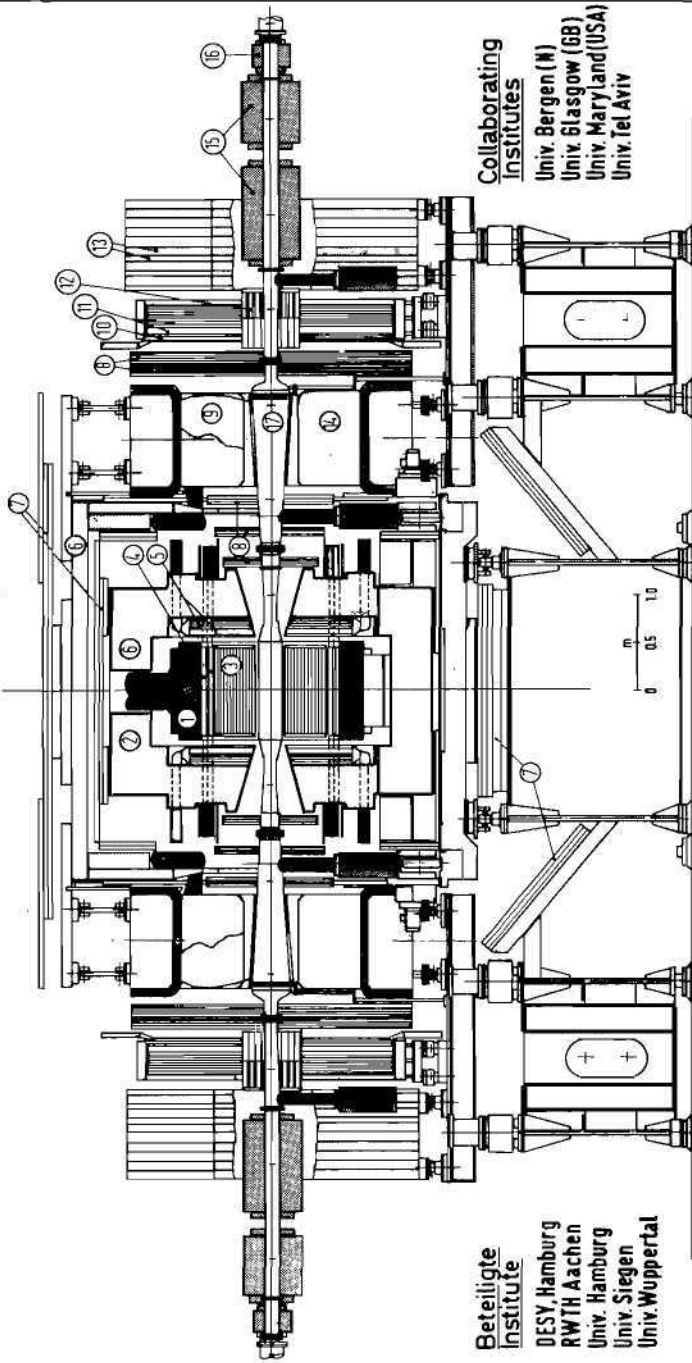
Diese Abnahme von  $\sigma_{\gamma\gamma}$  mit steigendem  $W_{\text{vis}}$  ist in Abb. 33 für ein mittleres Massenquadrat des virtuellen Photons von  $\langle Q^2 \rangle = 0.25$  GeV<sup>2</sup> gezeigt. Die Vorhersage des Vektor-Dominanz-Modells,  $\sigma_{\gamma\gamma}^{\text{VDM}}$  (ausgezogene Kurve), gibt die Meßdaten oberhalb  $W_{\text{vis}} \cong 4$  GeV gut wieder. Darunter liegen die Daten deutlich höher, und es liegt nahe, hierin einen Effekt der Quarkerzeugung zu sehen. Die Erzeugung eines punktförmigen Quarkpaares  $q\bar{q}$  durch zwei Photonen nimmt nämlich mit fallendem  $W_{\text{vis}}$  stärker zu als die aus dem Vektormesondominanz-Modell vorhergesagte Erzeugung, und beide Effekte würden sich addieren. Eine weitere Stütze für diese Interpretation des großen Wirkungsquerschnittes bei kleinem  $W_{\text{vis}}$  ist die Identifizierung von hadronischen Jets, in die beide Quarks fragmentieren müssen. Tatsächlich wurden solche 2-Jet-Ereignisse auch gefunden. Eine quantitative Analyse war im Berichtsjahr noch nicht abgeschlossen.

#### Erweiterung des PLUTO-Vorwärts- spektrometers

Der PLUTO-Zentraldetektor nimmt im Vergleich mit den anderen PETRA-Detektoren relativ wenig Raum in der Wechselwirkungszone ein. Aus diesem Grund konnten eine Reihe von Instrumenten zum Nachweis gestreuter Elektronen (Positronen) aus Zwei-Photon-Reaktionen untergebracht werden, nämlich auf jeder Seite des Zentraldetektors ein Schauerzähler mit Ortskammern (LAT = Large Angle Tagger), ein Teleskop aus Proportionalkammern und eine Matrix aus 96 Bleiglaszählern (SAT = Small Angle Tagger). Diese Zähler erfassen die Vorwärtswinkel-Bereiche  $4^\circ < \theta < 15^\circ$  und  $1.4^\circ < \theta < 4^\circ$ .



# PLUTO Detektor (1981)

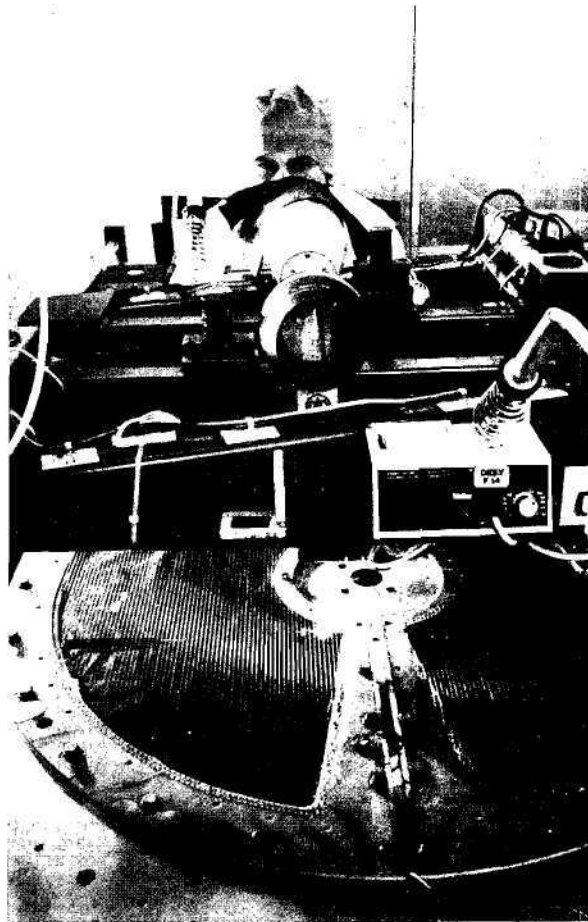


**Beteiligte Institute**  
 DESY Hamburg  
 RWTH Aachen  
 Univ. Hamburg  
 Univ. Siegen  
 Univ. Wuppertal

**Collaborating Institutes**  
 Univ. Bergen (N)  
 Univ. Glasgow (GB)  
 Univ. Maryland (USA)  
 Univ. Tel Aviv

- 1 Supraleitende Spule / Superconductive coil
- 2 Eisenjoch / Magnet yoke
- 3 Zylindr. Driftkammern / Cylindr. drift chambers
- 4 Zylindr. Schauerzähler / Barrel shower counter with helix-tubes
- 5 Endkappen Schauerzähler / Endcap shower counters with proportional chambers
- 6 Hadron-Absorber/hadron absorber with proportional chambers
- 7 Myon-Kammern / Muon chambers
- 8 Vorwärts-Driftkammern / Forward drift chambers
- 9 Čerenkov Zähler / Čerenkov counter
- 10 Flugzeit-Zähler / Time-of-flight counters
- 11 Weitwinkel Schauerzähler / Large angle trigger (LAT) mit Proport. Kammern with proport. tubes
- 12 Bleiglaszähler Matrix / Small angle trigger (SAT)
- 13 Vorw. Myon Detektor / Forward muon detector
- 14 Septum Magnet / Septum magnet
- 15 Mini-Beta Quadrupol / Mini beta quadrupole
- 16 Korrektur Quadrupol / correction quadrupole
- 17 Vakuummkammer / Vacuum pipe

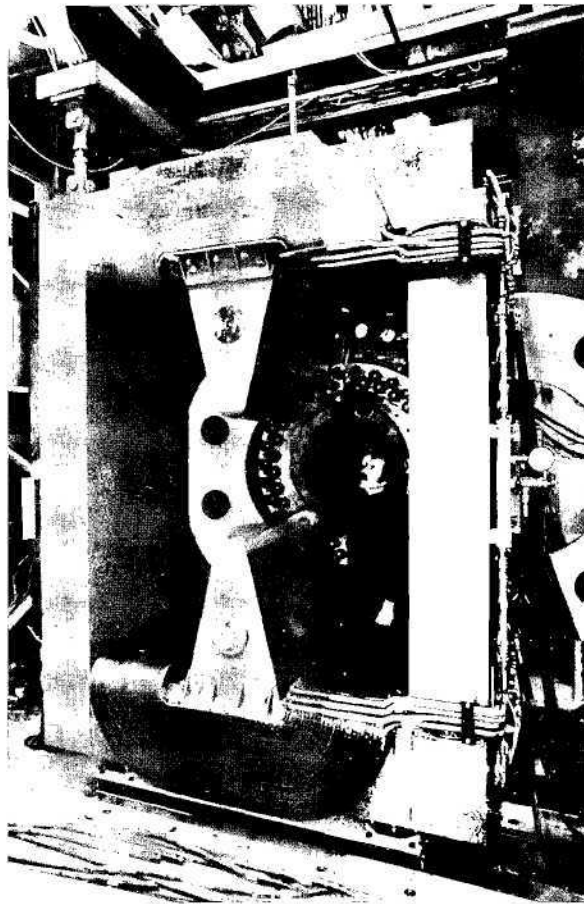
Abb. 34: PLUTO-Detektor mit verbesserten Vorwärtsspektrometern für Zwei-Photon-Experimente ab 1981.



**Abb. 35: Fertigung von Driftkammern bei F14 im Oktober 1980.**

Mit dem Proposal PLUTO 79/01 hat die Gruppe im Juni 1979 Modifikationen dieser Vorwärtspektrometer vorgeschlagen, um die Nachweismöglichkeiten für Zwei-Photon-Reaktionen noch zu erweitern und damit die Untersuchungen auf diesem wichtigen physikalischen Gebiet zu intensivieren und zu vertiefen. Abb. 34 zeigt den PLUTO-Detektor mit den veränderten Vorwärtspektrometern. Die neuen Apparaturen sind auf jeder Seite der Septum Magnet (14) mit den Driftkammer-Teleskopen (8) vor und hinter diesem zur Messung der Teilchen-Impulse im Winkelbereich  $4^\circ < \theta < 15^\circ$ , die Čerenkov-Zähler (9), welche im gleichen Bereich die Trennung von Elektronen und Pionen ermöglichen, die Flugzeit-Zähler (10) und der Myon-Detektor (13) für kleine Winkel. Der Weitwinkel-Schauerzähler (11), die Bleiglas-Matrix (12) und die Vakuumkammer (17) wurden gegenüber der alten Apparatur verändert. Die in Abb. 11 gezeigte Anordnung weicht gegenüber dem ersten Vorschlag PLUTO 79/01 insofern ab, als der gesamte eingenommene Raum um den Wechselwirkungsquerschnitt auf  $\pm 4.5$  m verkürzt wurde, um den Mini-Beta-Quadrupolen Platz zu machen, mit denen beachtlicher Gewinn an Luminosität erzielt wurde. Diese Veränderung konnte ohne wesentliche Einbußen an dem ursprünglichen Konzept durchgeführt werden.

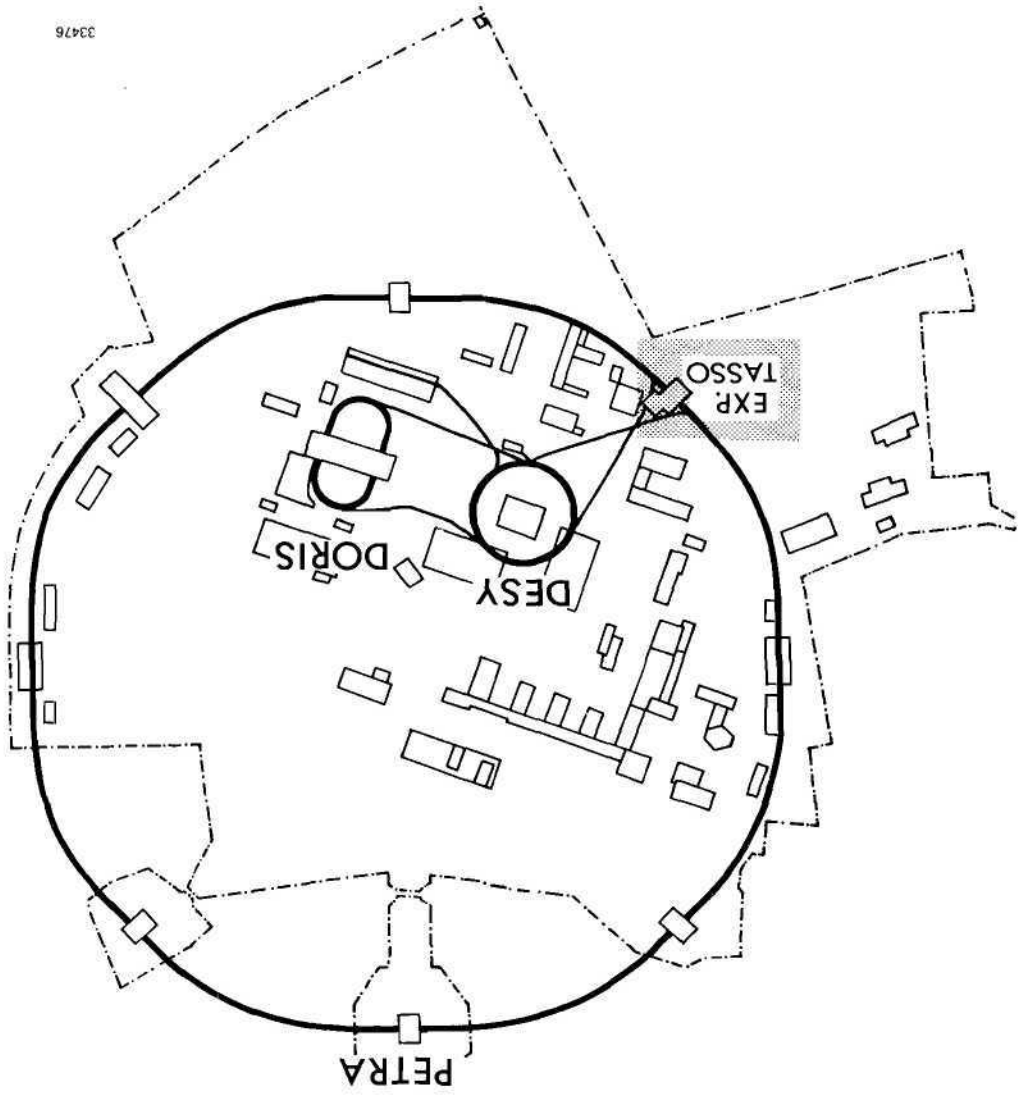
Die physikalischen Ziele mit der modifizierten Apparatur sind die Messung des totalen Wirkungsquerschnittes  $\sigma_{\text{v}}$  bis zu den höchsten Energien, das Studium der Ereignisstrukturen (Teilchen-



**Abb. 36: Septummagnet des Vorwärtsspektrometers zur Impulsanalyse von Teilchen in der Vorwärtsrichtung, zusammen mit Driftkammerteleskopen.**

spektren, 2-Jets, 4-Jets), die inelastische Elektron-Photon-Streuung und Nachweis von Gluon-Effekten in den Photon-Formfaktoren, die Anregung von Resonanzen positiver Ladungsparität (wie das  $f^0$ ) und die Paarproduktion von Leptonen und Hadronen.

Die Arbeiten der Gruppe im Laufe des Berichtsjahres bestanden in der Spezifikation der Komponenten und – in Zusammenarbeit mit den technischen DESY-Gruppen B1, W1, W4, W5, MKK, MEA, V4 – in der Erstellung der Konstruktionen und Zeichnungen bis zur Vergabe von Aufträgen. Abb. 35 gibt einen Einblick in die Fertigung der Vorwärts-Driftkammern bei F14 im Oktober. Die Jochteile der Septum-Magnete wurden im Dezember geliefert. Die Abb. 36 zeigt diesen nach der Montage der Spulen im Februar 1981. Weitere Arbeiten und Vorbereitungen betreffen die Elektronik, wie TDC-Karten, Trigger- und Einleseelektronik der Vorwärtsdriftkammern, die Datenaufnahme und den Datentransfer zur IBM, sowie Monte-Carlo-Studien für die neuen Vorwärtsspektrometer. Zur Unterstützung der On-Line-Datenverarbeitung und Entlastung der IBM wurde ein Mikroprozessor 168 E in Zusammenarbeit mit den Universitäten Siegen, Glasgow und F33 gebaut, der Mitte 1981 betriebsbereit sein soll. Der gesamte Zeitplan ist abgestimmt auf den Wiedereinbau des modifizierten Detektors in der Wechselwirkungszone der Halle Nord-Ost im August 1981.



33476

# TASSO-Kollaboration

Beteiligte Gruppen: DESY, Aachen, Bonn, Hamburg, I. C. London, Oxford, Rutherford-Appleton Laboratories (England), Weizmann Institute (Israel), Wisconsin (USA)

Die Ergebnisse der TASSO-Kollaboration betreffen vier Gebiete:

- (i) Die Suche nach neuen Teilchen, insbesondere neuen Quarks oder Leptonen
- (ii) Die Prüfung der Standard-Theorie [SU(2) x U(1)] der Quantenflavordynamik
- (iii) Die Untersuchung der starken Wechselwirkung, insbesondere der Gültigkeit der Quantenchromodynamik und der mit ihr verbundenen Vorstellungen über Quark- und Gluon-Jets
- (iv) Die Photon-Photon-Reaktionen

*Physikalische  
Ergebnisse*

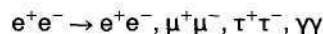
Im Energiebereich bis hinauf zu 36.7 GeV im Schwerpunktsystem wurde systematisch der totale  $e^+e^-$ -Wirkungsquerschnitt gemessen. Über mehrere GeV hin wurde die Energie des Speicherringes schrittweise um jeweils 10 MeV geändert, um schmale Resonanzen von gebundenen Quark-Antiquark-Zuständen finden zu können. Die Empfindlichkeit auf Schwelleneffekte wurde durch die Untersuchung der Topologie der Ereignisse weiter erhöht. Der totale Wirkungsquerschnitt für Hadronenerzeugung, dividiert durch den punktförmigen Myon-Paarquerschnitt  $\sigma_{\mu\mu}$ , wurde innerhalb der auf 10 % abgeschätzten systematischen Unsicherheiten als zwischen 20 und 36 GeV konstant gefunden. Der gemessene Wert von

$$R = \sigma_{\text{tot}}(e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}) / \sigma_{\mu\mu}$$

stimmt mit  $R = 4.00 \pm 0.13$  sehr gut mit der Erwartung aus der Quantenchromodynamik für  $\alpha_s(30\text{GeV}) \cong 0.2$  überein (Abb. 37a). Er bestätigt damit die Existenz von 5 Flavours und 3 Colors sowie die Punktförmigkeit der Quarks bis hinunter zu  $\sim 1 \cdot 10^{-16}$  cm. Die gemessene Winkelverteilung der Jet-Achse liefert eine ausgezeichnete Bestätigung für den Charakter der Quarks als Dirac-Teilchen (Abb. 37b).

Das vermutete Top-Quark muß nach diesen Messungen eine Masse oberhalb der höchsten bis jetzt erreichten PETRA-Strahlenenergien haben. Auch die Erzeugung eines weiteren drittelzahligen Quarks im PETRA-Energiebereich konnte mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Untersuchungen der Topologie der Ereignisse sowie die Identifikation von sekundären Myonen und Elektronen erlaubten ferner, die Existenz eines neuen sequentiellen Leptons bis zu einer Masse von 15.5 GeV mit 95 % Konfidenzniveau auszuschließen, wobei die Methode der Analyse im TASSO-Experiment diesen Schluß selbst dann zuließ, wenn die Zerfalleigenschaften des hypothetischen Teilchens erheblich von den in der Standard-Theorie erwarteten Eigenschaften abweichen sollte (Abb. 38).

Die Untersuchungen zur Gültigkeit der Standard-Theorie der elektroschwachen Wechselwirkung konnten 1980 insbesondere durch die Ausdehnung des Energiebereichs von PETRA und die Vergrößerung der Statistik weiter vorangetrieben werden. Die Reaktionen



wurden als mit der Quantenflavordynamik in Übereinstimmung befindlich gefunden (Abb. 39 a, b); die unteren Grenzen für die Abschneideparameter sind typischerweise von der Größe  $\sim 150$  GeV. Dies bedeutet Punktförmigkeit der Wechselwirkung aller dieser Teilchen bis  $< 2 \cdot 10^{-16}$  cm. Die erhaltenen Grenzen für den elektroschwachen Mischungswinkel  $\theta_w$  sind mit den (allerdings bislang noch genaueren) Resultaten aus Lepton-Nukleon-Streuexperimenten konsistent. Statistisch signifikante Aussagen über die Interferenz zwischen der elektromagnetischen und der schwachen Wechselwirkung konnten noch nicht gemacht werden. Die Grenze für die mittlere Lebensdauer des  $\tau$ -Leptons konnte infolge der hohen Ortsauflösung der TASSO-Driftkammer auf  $< 1.4 \cdot 10^{-12}$ s verbessert werden. Die Verzweungsverhältnisse des  $\tau$ -Zerfalls wurden gemessen. Alle Ergebnisse stehen mit der Annahme in Einklang, daß das  $\tau$  ein sequentielles, punktförmiges Lepton ist, das durch die Standard-Theorie korrekt beschrieben wird.

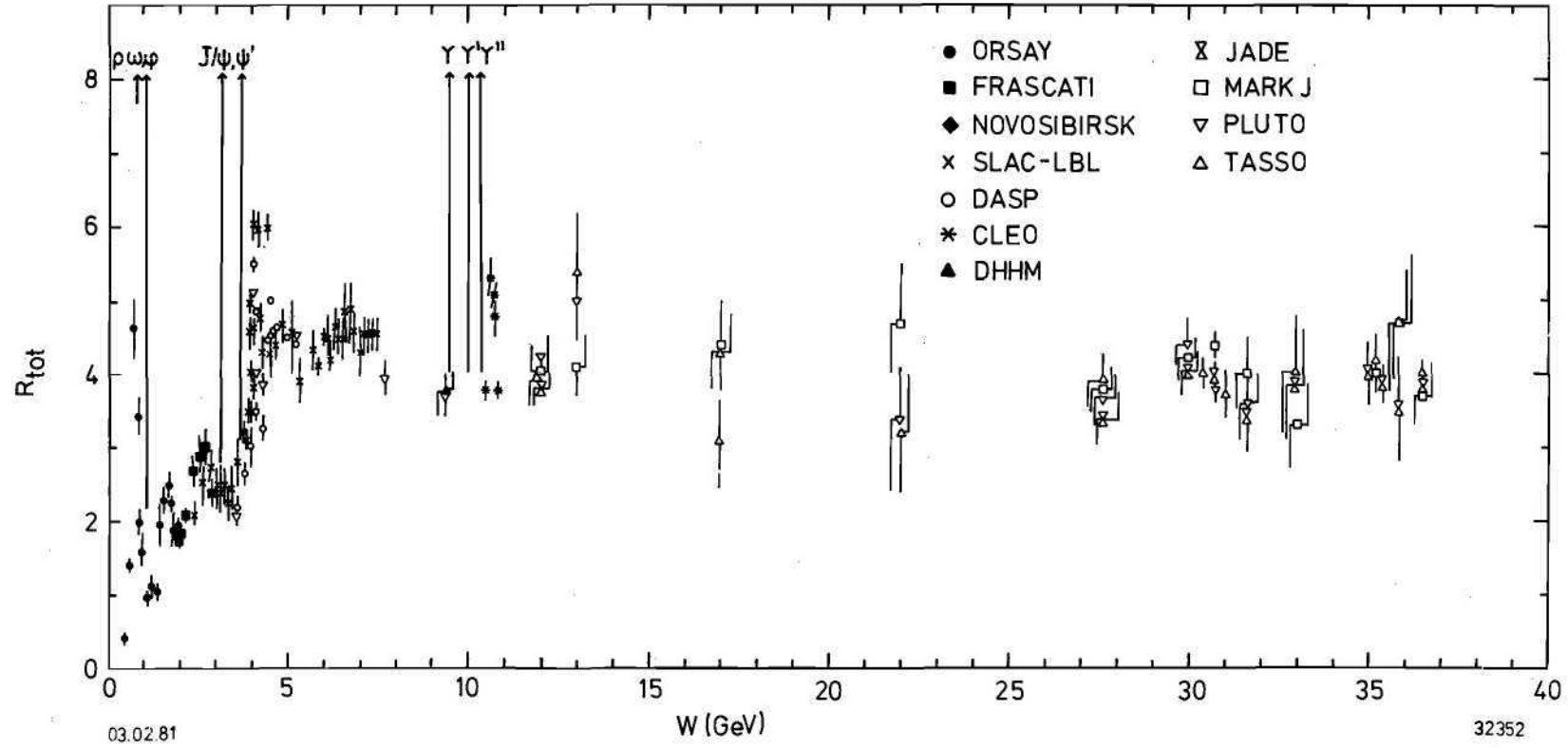


Abb. 37a: Verhältnis R des totalen Wirkungsquerschnitts für  $e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}$  zum  $\mu^+\mu^-$ -Paarerzeugungsquerschnitt  $\sigma_{\mu\mu} = 4\pi\alpha^2/3s$ .

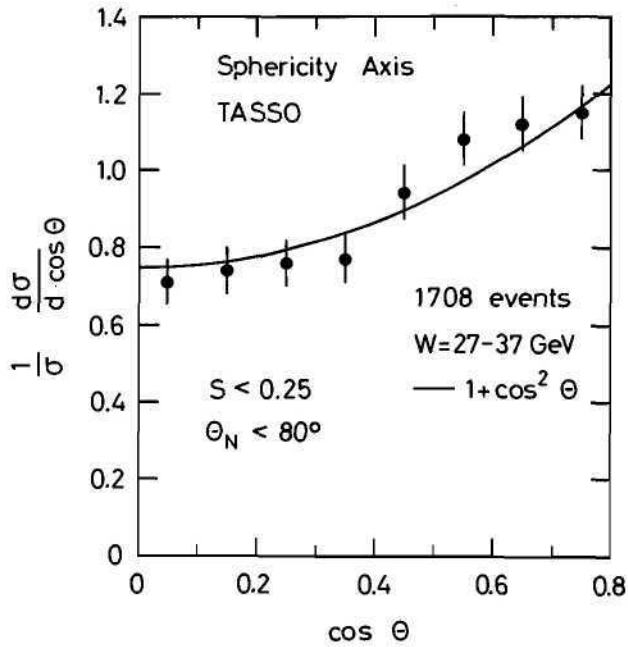
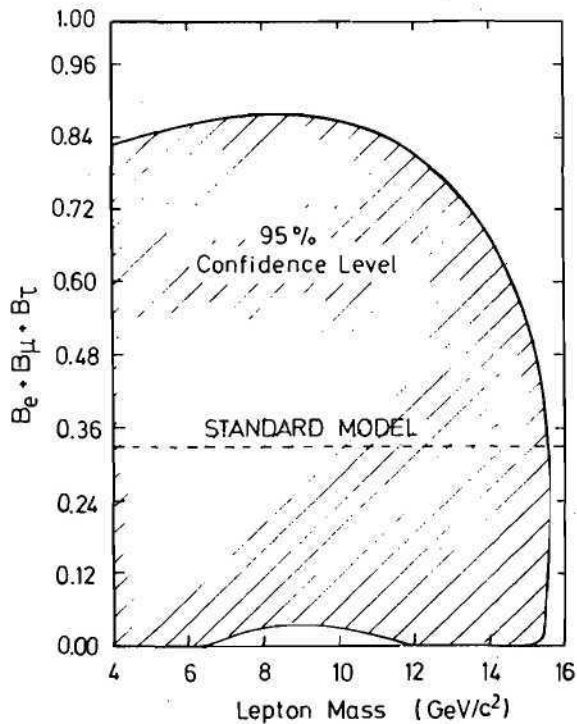
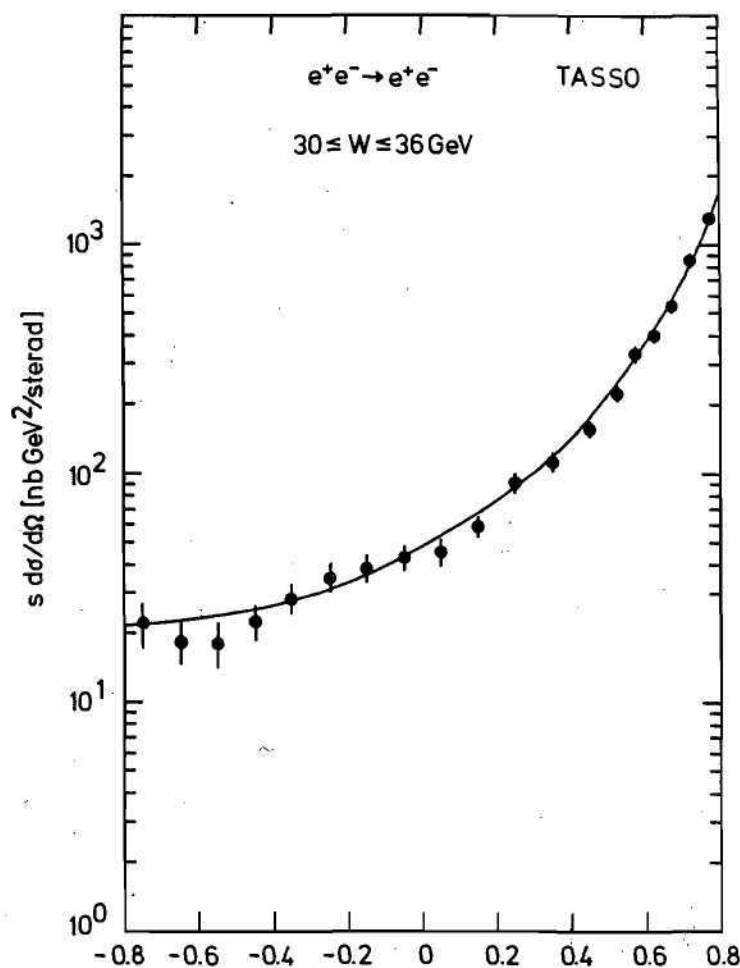


Abb. 37b: Winkelverteilung der Jet-Achse in der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow$  Hadronen bei  $27 < W < 37$  GeV. Durch einen Sphäritätsschnitt  $S < 0.25$  wurden 2-Jet-Ereignisse ausgewählt. Die Verteilung ist mit der Erwartung für Spin 1/2-Partonen in Übereinstimmung.

Abb. 38: Kontur für 95 % Konfidenz gegen die Existenz eines superschweren Leptons, in Abhängigkeit vom angenommenen leptonischen Verzweungsverhältnis und von der Masse des Leptons.





**Abb. 39a: Differenzieller Wirkungsquerschnitt für elastische  $e^+e^-$ -Streuung im oberen PETRA-Energiebereich und Vergleich mit der QED.**

Auf dem Gebiet der starken Wechselwirkung wurden Fortschritte erzielt, einerseits in der detaillierten Untersuchung der Eigenschaften der Jets, die insbesondere durch die Identifizierung von  $\pi^\pm$ ,  $K^\pm$ ,  $K^0$  und  $\bar{K}^0$  sowie  $p$ ,  $\bar{p}$  wesentlich verbessert wurde, und weiter durch einen hierdurch ermöglichten, quantitativen Vergleich mit der QCD. Nachdem die Existenz planarer Ereignisse mit 3-Jet-Struktur bereits 1979 unmittelbar nach Erreichen des 30-GeV-Bereichs durch PETRA klargeworden war, konzentrierten sich die Anstrengungen jetzt darauf, durch detaillierte und quantitative Tests das Vertrauen in die QCD-Interpretation zu prüfen und andere Deutungsmöglichkeiten zu testen. Das Problem dabei ist der Hadronisierungsprozeß, der in der QCD bisher nicht berechenbar ist und für den man um Modellbeschreibungen nicht herumkommt, da man die Einflüsse von Akzeptanz und Auflösung des Detektors und von Strahlungskorrekturen berücksichtigen muß. Die TASSO-Kollaboration hat große Sorgfalt darauf verwendet, einerseits möglichst viele Eigenschaften des Hadronisierungsprozesses direkt zu messen, um sich von Annahmen unabhängig zu machen und andererseits bei allen Vergleichen mit der QCD die Unempfindlichkeit der Schlußfolgerungen gegenüber eventuell doch noch benötigten Annahmen nachzuweisen.



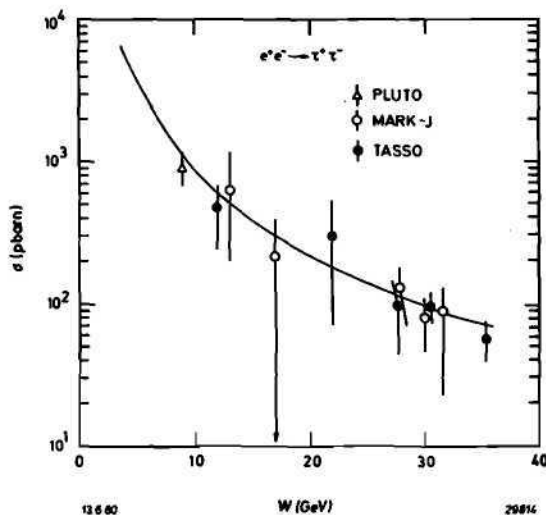


Abb. 39b: Wirkungsquerschnitt für die Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  als Funktion der Schwerpunktsenergie, verglichen mit der QED. Die Fehlerbalken schließen systematische Unsicherheiten durch die  $\tau$ -Verzweigungsverhältnisse mit ein.

Die Untersuchung der Jet-Eigenschaften stützte sich auf die Möglichkeit der Teilchenidentifikation in TASSO mittels Flugzeit- und Čerenkovzählern sowie auf die Identifizierung des  $K^0$ -Zerfalls in den Spurkammern. Die Verteilungen der relativen Energie  $x = 2E/W$  für  $\pi^\pm$ ,  $K^\pm$ ,  $K^0$ ,  $\bar{K}^0$  sowie erste Ergebnisse auch für  $p$  und  $\bar{p}$  sind in Abb. 40 a-c gezeigt. Im Vergleich mit Messungen bei kleineren Energien an DORIS und SPEAR zeigt sich eine approximative Skaleninvarianz, jedoch bereits mit Andeutungen für eine kleine Skalenbrechung. Als Fragmentationsprodukte eines typischen  $e^+e^-$ -Ereignisses bei  $W \approx 30$  GeV können aufgrund dieser Messungen angegeben werden

$$10 \pi^\pm, 1.4 K^\pm, 1.4 K^0, 0.4 \bar{p}$$

(s. a. Abb. 40 d).

Die Ergebnisse sind mit dem Kaskadenmodell von Field und Feynman verträglich, insbesondere auch mit der dort angenommenen SU(3)-Symmetriebrechung von  $u\bar{u} : d\bar{d} : s\bar{s} = 2 : 2 : 1$  im Quark-Antiquark-See und mit einem Resonanzzerzeugungsanteil  $[V/(P+V)]$  von  $44 \pm 5\%$ . Weiter wurden der mittlere quadratische Transversalimpuls in der Hadronisierung der Quarks zu  $\sigma_q = 320 \pm 40$  MeV/c und der longitudinale Formparameter zu  $a_{FF} = 0.57 \pm 0.20$  bestimmt.

Nach Festlegung der Eigenschaften und der Parametrisierung der Quark-Jets bei einer Schwerpunktsenergie von  $W \approx 30$  GeV wurde sodann eine quantitative Analyse der Ereignisse mit dem Ziel eines genauen Vergleichs mit der QCD und der Bestimmung der starken Kopplungskonstante  $\alpha_s$  durchgeführt. Hierzu wurden, wie schon für die Bestimmung der Hadronisierungseigenschaften, die Daten bei  $W \approx 30$  GeV verwendet. Es wurde eine sehr gute Übereinstimmung mit der QCD für einen Wert der Kopplungskonstanten  $\alpha_s(30 \text{ GeV}) = 0.17 \pm 0.02$  gefunden (rechte Seite der Abb. 41). Nachdem  $\alpha_s$  bei 30 GeV bestimmt wurde, konnte im Rahmen der QCD eine parameterfreie Vorhersage für andere Energien gemacht werden, da die  $Q^2$ -Entwicklung der Fragmentationsfunktionen berechenbar ist. Ein Vergleich war daher insbesondere für unsere

Abb. 40a

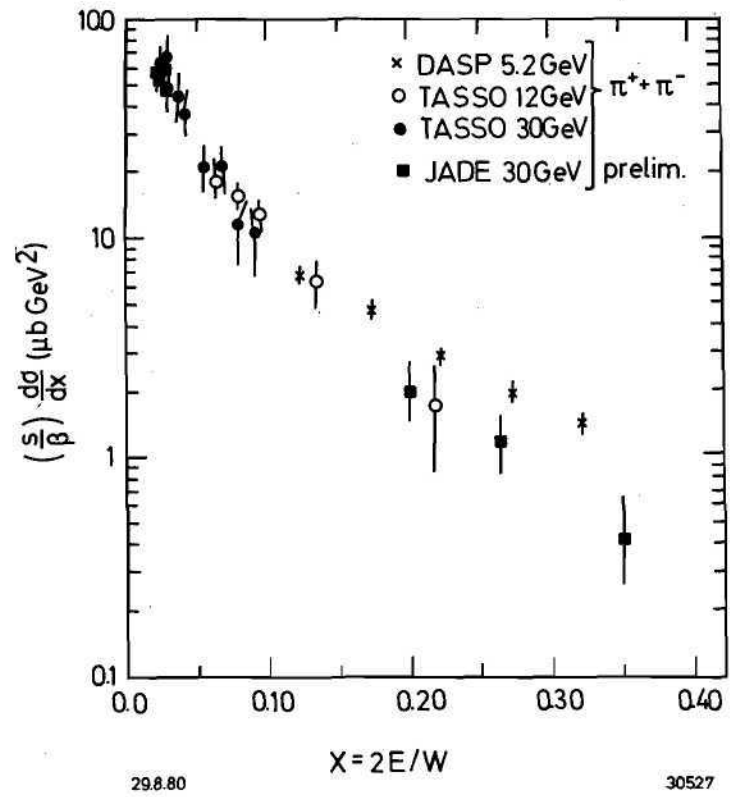
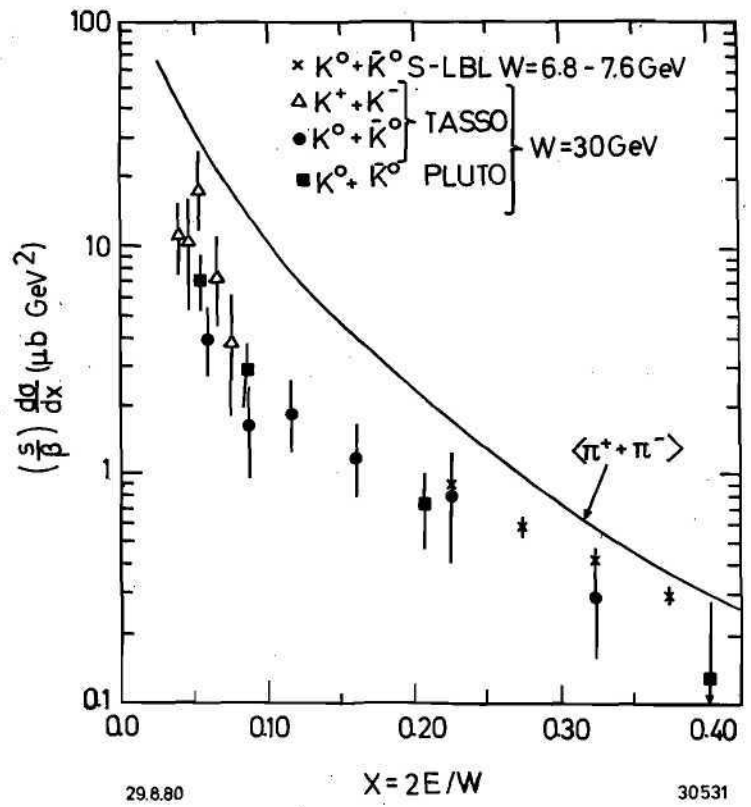


Abb. 40b



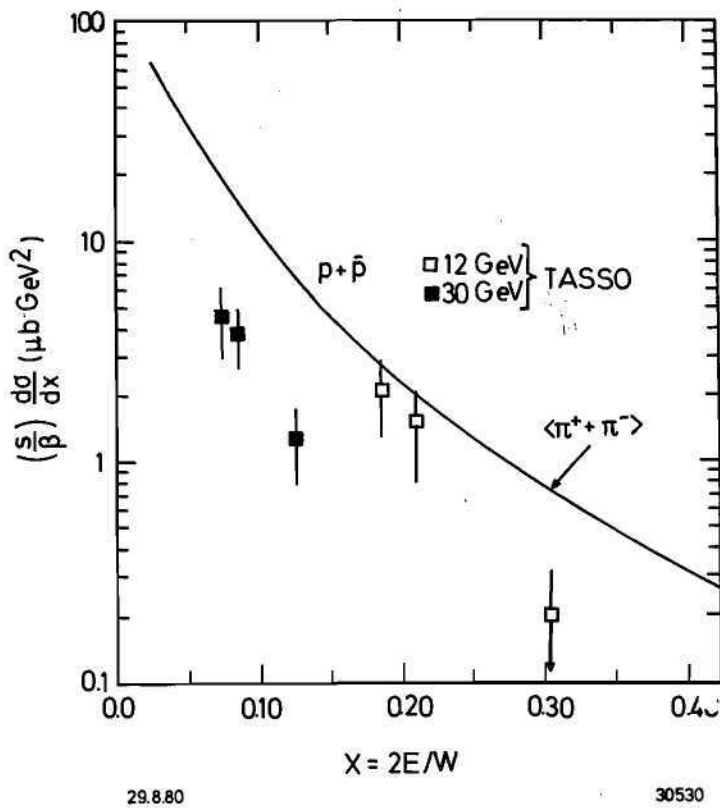


Abb. 40c

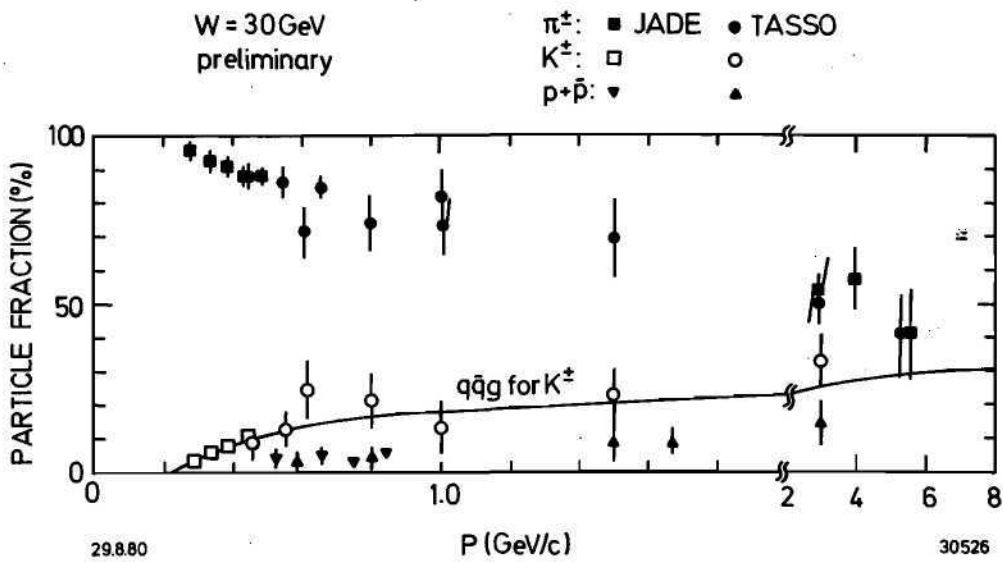
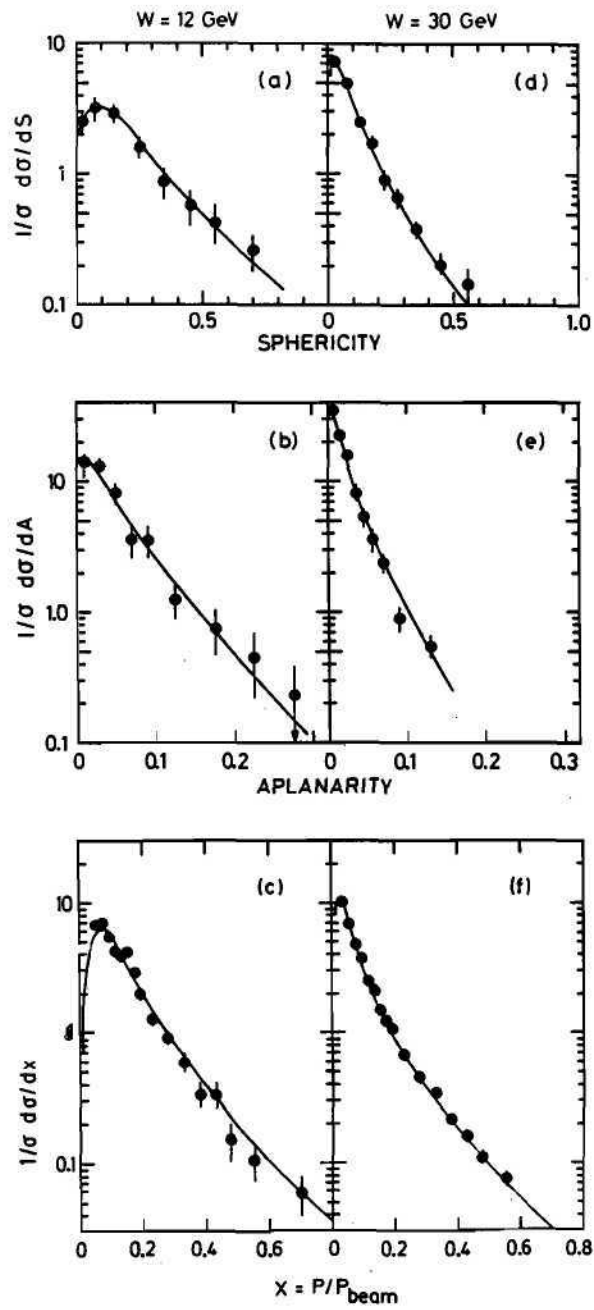
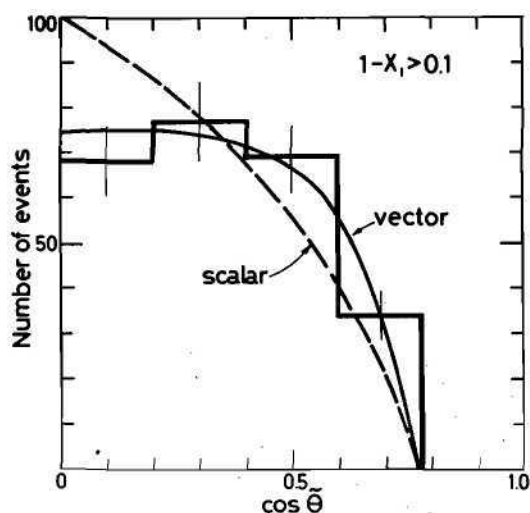


Abb. 40d

Abb. 40a–d: Verteilung der relativen Energie  $x = E_h/E_{\text{Strahl}} = 2 E_h/W$  in der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow$  Hadronen bei  $W \approx 30$  GeV für (a) Pionen, (b) Kaonen, (c) Anti-Protonen, (d) Bruchteile an Pionen, Kaonen, p und  $\bar{p}$  in  $e^+e^- \rightarrow$  Hadronen bei  $W = 30$  GeV



**Abb. 41:** Verteilung der Spherizität  $S$ , Aplanarität  $A$  und des relativen Impulses  $x = P/P_{\text{Strahl}}$  der geladenen Sekundärteilchen aus der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen}$  bei  $W = 12$  und  $30$  GeV. Die Kurven bei  $W = 30$  GeV zeigen das Ergebnis einer QCD-Anpassung; die Kurven für  $W = 12$  GeV zeigen QCD-Vorhersagen aufgrund der Anpassung bei  $30$  GeV.

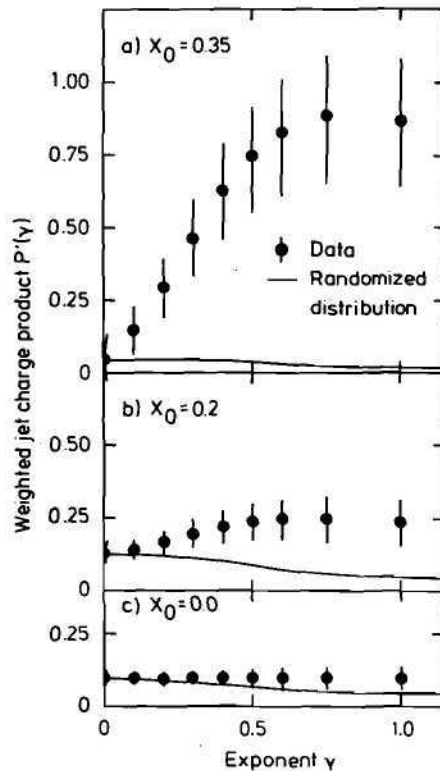


**Abb. 42: Verteilung des Ellis-Karliner-Winkels für 3-Jet-Ereignisse (Parton-Thrust  $< 0.9$ ) bei  $W = 30$  GeV. Die ausgezogene Kurve zeigt die QCD-Vorhersage, die gestrichelte die Vorhersage für Spin-0-Gluonen.**

niederenergetischsten Daten bei  $W = 12$  GeV interessant. Da sich die Effekte der („weichen“) Hadronisierung und die der („harten“) Gluon-Bremsstrahlung als Funktion von  $Q^2 = W^2$  ganz verschieden verhalten, ist eine Übereinstimmung zwischen Daten und QCD-Rechnung auch bei 12 GeV (d. h. eine Extrapolation in  $Q^2 = W^2$  um fast einen Faktor 10) nur zu erwarten, wenn die Separation der „weichen“ und der „harten“ Prozesse tatsächlich korrekt durchgeführt wurde. Dies ist daher ein empfindlicher Test der QCD-Rechnung. Die Abb. 41 zeigt rechts Verteilungen einiger die Ereignisform beschreibender kinematischer Größen bei 30 GeV, zusammen mit den dort angepaßten QCD-Kurven. Links sind die entsprechenden nunmehr parameterfreien Vorhersagen für 12 GeV im Vergleich mit den Meßdaten gezeigt. Die ausgezeichnete Übereinstimmung bei 12 GeV ist nach dem Vorhergesagten ein überzeugendes Argument für die Korrektheit der QCD-Beschreibung der Daten.

Weitere unabhängige QCD-Tests ergeben sich aus der Untersuchung der detaillierten Eigenschaften speziell der planaren (d. h. nicht 2-Jet-) Ereignisse. So zeigt die Abb. 42 die Verteilung der Winkel zwischen den 3 Achsen der Jets, verglichen mit der (wiederum parameterfreien) QCD-Vorhersage. Abb. 42 zeigt die Verteilung des sog. Ellis-Karliner-Winkels  $\tilde{\theta}$ ; dieser beschreibt eine Winkelkorrelation zwischen den 3-Jet-Achsen, welche sich als besonders empfindlich auf den Spin des Gluons und unempfindlich auf Fragmentationseffekte erweisen. Ein Modell, in welchem für die abgestrahlten Gluonen eine skalare Natur angenommen wird, kann auf Grund dieser Analyse auf einem Konfidenzniveau von 99.99% ausgeschlossen werden.

Es sei betont, daß für alle Untersuchungen zur QCD die Hilfe und Unterstützung durch die DESY-Theorie-Gruppe sowie durch Theoretiker der kollaborierenden Universitätsinstitute von sehr großem Wert war.



**Abb. 43:** Negatives Produkt der impulsgewichteten Jetladungen entgegengerichteter Jets, als Funktion der Exponenten  $\gamma$  der Wichtung. ( $\gamma = 0$ : ungewichtete Jetladungen;  $\gamma = 1$ : linear mit dem Impuls gewichtete Ladung.) Für jedes Ereignis wird verlangt, daß jeder Jet mindestens ein Teilchen mit Impulsbruchteil  $x > x_0$  enthält. Die Kurven zeigen die allein aus der Ladungserhaltung folgende Korrelation.

Ihr Nachweis war bisher nicht gelungen. Die höhere Energie von PETRA hat es der TASSO-Kollaboration ermöglicht, diese Lücke zu schließen. Wir betrachten etwa die impuls-gewichtete Jetladung

$$Q_{\text{jet}} = \sum_{i=1}^{n_{\text{jet}}} e_i z_i^\gamma$$

wo  $z_i = p_i/p_{\text{strahl}}$  der Impulsbruchteil des Hadrons und  $e_i$  seine Ladung ist;  $\gamma$  ist ein Exponent ( $0 < \gamma < 1$ ) zur Wichtung. Summiert wird über alle  $n_{\text{jet}}$ -Hadronen eines Jet. Nach unseren Vorstellungen über die Hadronisierung sollte sich die Ladung des fragmentierenden Quarks mit größerer Wahrscheinlichkeit in den schnellen Hadronen wiederfinden als in den langsamen. Daher sollte  $Q_{\text{jet}}$  für ansteigendes  $\gamma$  zunehmend stärker mit der primären Quarkladung korreliert sein, insbesondere viel stärker als für  $\gamma = 0$ , wo allein die triviale Korrelation aufgrund der Erhaltung der Gesamtladung aller Hadronen wirksam ist. Das mittlere Produkt

$$P = - \langle Q_{\text{jet}1} Q_{\text{jet}2} \rangle$$

der Jet-Ladungen der jeweils beiden Jets eines Ereignisses, gemittelt über alle Ereignisse, sollte also mit  $\gamma$  deutlich ansteigen. Dieses Verhalten wird tatsächlich beobachtet (Abb. 43). Zum Vergleich ist als Kurve diejenige triviale Korrelation eingezeichnet, die sich allein aufgrund der Erhaltung der Gesamtladung ergäbe. Das Bild zeigt, daß es gerade die Ladungen der jeweils schnellsten Teilchen eines Jets sind, die mit den entsprechenden Ladungen im entgegengerichteten Jet (anti-)korreliert sind. Dies wurde durch eingehende Untersuchung der Ladungskorrelation als Funktion der Rapidity  $y$  noch direkter bestätigt (Abb. 44). Hierbei konnten zwei Effekte unterschieden werden; der eine drückt sich in einer Ladungskorrelation kurzer Reichweite in  $y$  aus, wie sie aus Fragmentierung und Resonanzzerfällen zu erwarten ist, während der andere Effekt von langer Reichweite ist und bedeutet, daß die schnellen Teilchen des einen Jets von der Ladung der schnellen Teilchen des entgegengerichteten Jets „wissen“. Dies demonstriert, daß die auslösenden Partonen tatsächlich entgegengesetzt geladen waren.

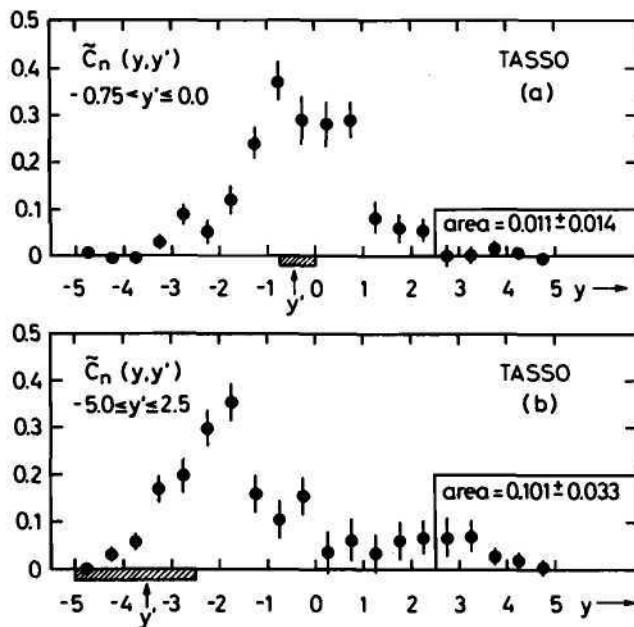


Abb. 44:

Ladungskompensations-Wahrscheinlichkeit  $\tilde{c}_n(y, y')$  als Funktion der Rapidität. Das Testteilchen liegt im markierten  $y'$ -Intervall; seine Ladung wird von anderen Teilchen bei  $y$  kompensiert. Neben

der kurzreichweitigen Korrelation erkennt man, sobald die Testladung in den Fragmentationsbereich des einen Jets reicht, eine langreichweitige Korrelation im Fragmentationsbereich des entgegengerichteten Jets.

Zum Schluß seien einige erste Ergebnisse aus der Messung und Analyse von  $\gamma\gamma$ -Wechselwirkungen im TASSO-Experiment angeführt. Sowohl Ereignisse mit Photon-Tagging als auch solche ohne nachgewiesenes Elektron wurden analysiert. Die Ereignisse mit zwei Teilchen im Endzustand erlauben einen Test der QED in der vierten störungstheoretischen Ordnung für die Prozesse

$$e^+e^- \rightarrow e^+e^-e^+e^-, e^+e^-\mu^+\mu^-$$

Es wurde gute Übereinstimmung mit der QED gefunden (Abb. 45). Im Gebiet der Masse des  $f^0$ -Mesons erkennt man eine Überhöhung des Wirkungsquerschnitts für 2-Teilchen-Endzustände durch den Prozeß

$$e^+e^- \rightarrow e^+e^-f^0$$

mit  $f^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$  (Abb. 46), aus der die Strahlungsbreite des  $f^0$  zu  $\Gamma_{\gamma\gamma} = (3.2 \pm 0.6)$  keV bestimmt wurde. Aus den multihadronischen Endzuständen mit Photon-tag wurde der totale Wirkungsquerschnitt  $\sigma_{\text{tot}}(\gamma\gamma \rightarrow \text{Hadronen})$  im Bereich von  $\gamma\gamma$ -Schwerpunktsenergien von 1.5 bis 9 GeV bestimmt (Abb. 47). Schließlich gelang es, die Reaktion

$$\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\rho^0$$

die im Vektordominanzbild das Analogon der elastischen Streuung ist, zum ersten Mal zu messen. Der Wirkungsquerschnitt und andere Eigenschaften wurden bestimmt (Abb. 48). Der Erzeugungsquerschnitt wurde um etwa eine Größenordnung über der Erwartung aus dem Vektordominanz-Modell liegend gefunden; eine Interpretation dieses Resultates steht noch aus.

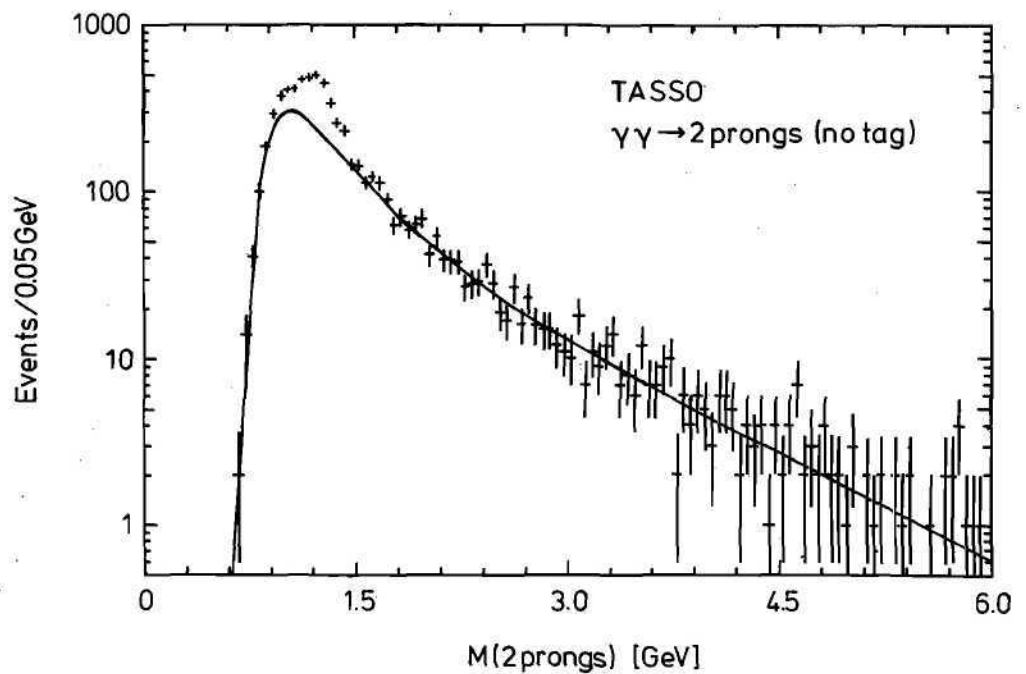


Abb. 45: Invariante Masse der ungetaggten Zwei-Prong-Ereignisse aus  $\gamma\gamma$ -Reaktionen. Die Kurve zeigt die QED-Vorhersage für die Paarzeugung von Leptonen. Die Überhöhung bei  $M \approx 1.2$  GeV stammt von Pionpaaren, die hauptsächlich aus dem  $f^0$ -Zerfall stammen.

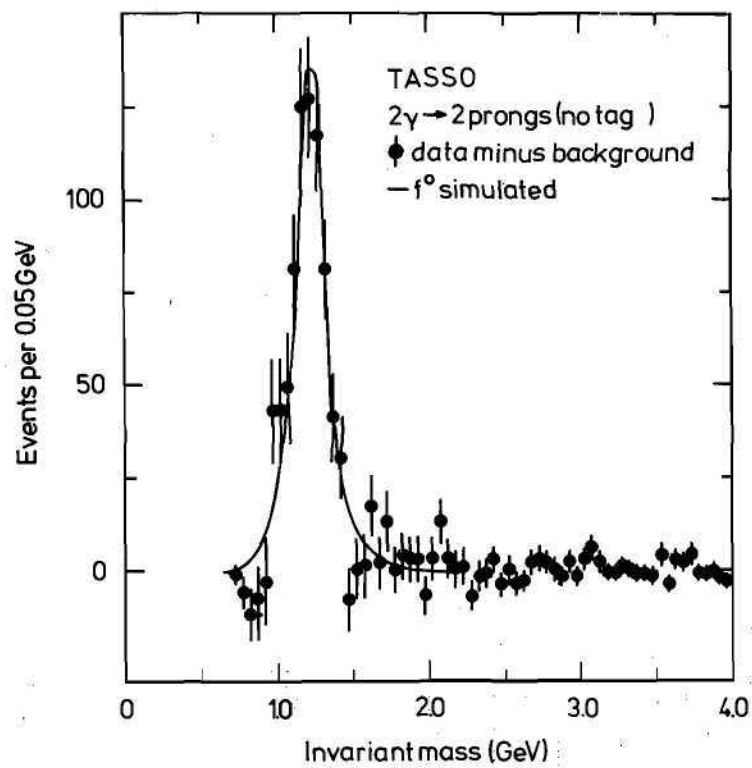


Abb. 46:  $f^0$ -Signal in  $\gamma\gamma$ -Reaktionen nach Abzug des Untergrundes.



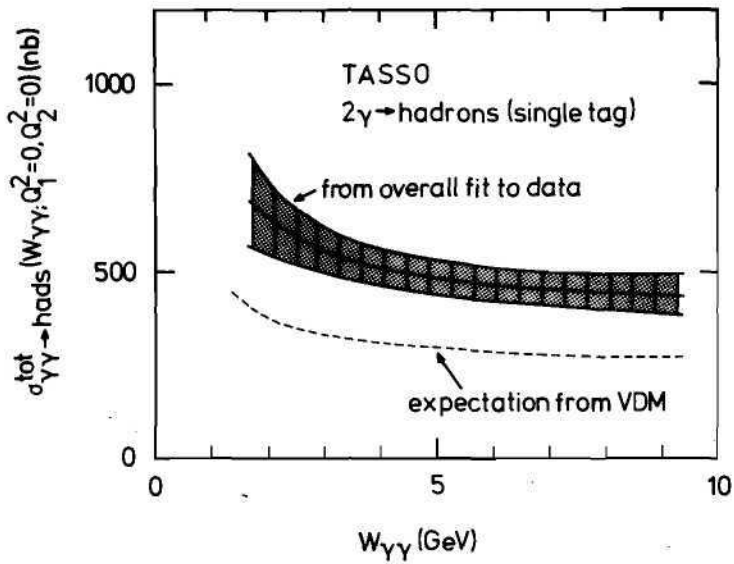


Abb. 47: Totaler Wirkungsquerschnitt für die Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow$  Hadronen als Funktion der Schwerpunktsenergie, aus einem Fit an die Daten zur Bestimmung der Akzeptanz und der wahren Energie des  $\gamma\gamma$ -Systems. Das Band zeigt die Größe des statistischen Fehlers an.

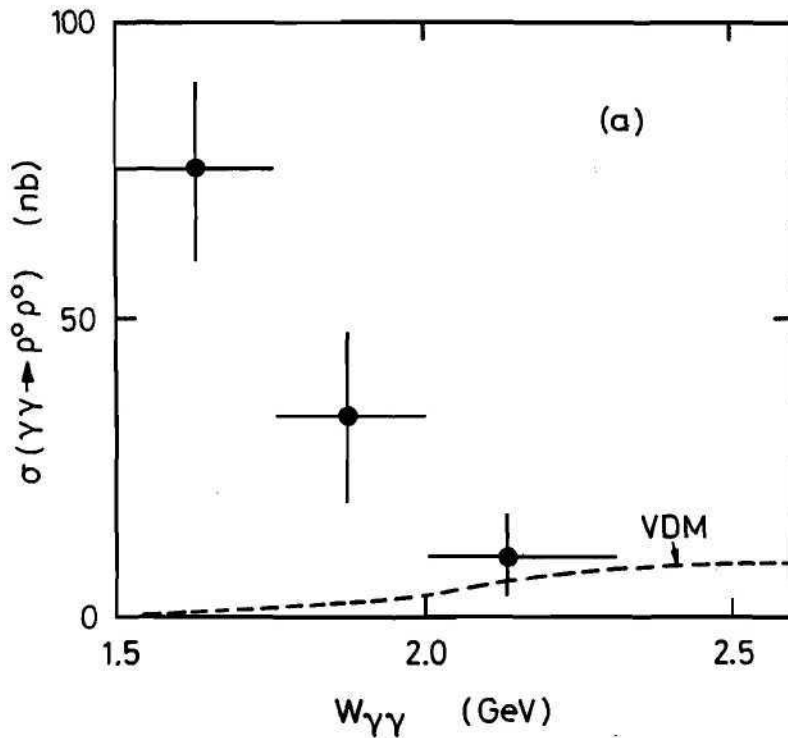
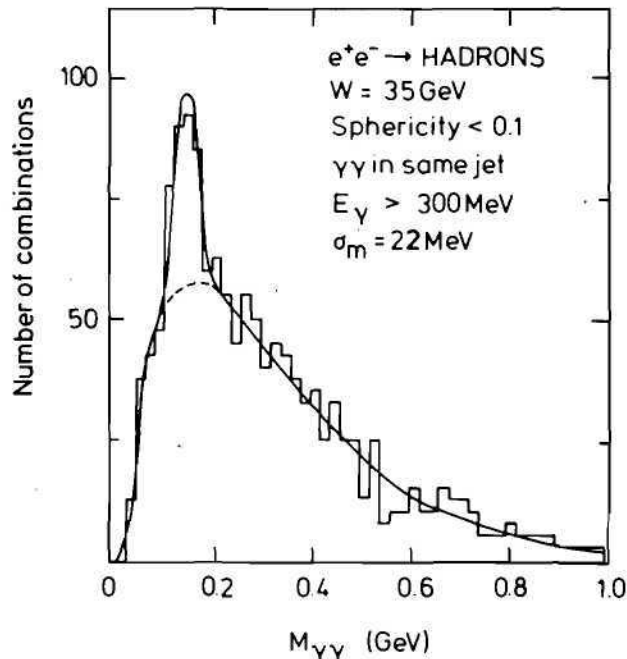


Abb. 48: Wirkungsquerschnitt für die Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow$ , verglichen mit der Vorhersage des Vektordominanzmodells (Kurve).



**Abb. 49:** Die Verteilung der invarianten Masse  $M_{\gamma\gamma}$  zweier Photonen mit  $E_\gamma > 0.5$  GeV in der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow$  Hadronen bei  $W \approx 35$  GeV, gemessen im Flüssig-Argon-Kalorimeter. Das Maximum rührt vom  $\pi^0$ -Zerfall her.

Zylindrische Driftkammer

Durch sorgfältige Bestimmung verschiedener Korrekturen wurde die Ortsauflösung auf  $170 \mu$  verbessert. Dieser Wert wird über 70 % der Breite einer Driftzelle erreicht.

Zylindrische Flüssig-Argon-Schauerkalorimeter

Zu Jahresbeginn 1980 wurden 2 der insgesamt 4 Zähler in Betrieb genommen. Die Zähler wurden mittels Myonen der Höhenstrahlung und Bhabhaereignissen,  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ , bei 32–36 GeV Gesamtenergie geeicht. Programme zur Erkennung und Messung von Photonen und Elektronen wurden entwickelt.

In Abb. 49 ist das  $\gamma\gamma$ -Massenspektrum für Photonen mit Energie  $E_\gamma > 0.5$  GeV wiedergegeben. Es zeigt ein klares  $\pi^0$ -Signal; die  $\pi^0$ -Massenauflösung beträgt  $\sigma = \pm 20$  MeV.

Parallel zur Datennahme und Auswertung wurden die Zähler 3 und 4 fertiggestellt, im Teststrahl bei DESY geprüft und am Jahresende 1980 im Detektor eingebaut. Damit ist der TASSO-Detektor vollständig.

Abb. 50 zeigt ein hadronisches Ereignis, das im Zentraldetektor und in den Argon-Schauerzählern nachgewiesen wurde.

Endkappen-Flüssig-Argon-Kalorimeter

Die im September 1979 in den Detektor eingebauten Kalorimeter wurden im Januar 1980 mit Argon gefüllt und in Betrieb genommen. Nach der Implementierung eines unabhängigen Triggers für die Endkappen wurden ab Juni 1980 kontinuierlich Daten über  $e^+e^-$ -Streuung registriert. Abb. 51 zeigt ein Energiespektrum. Da die Eichfaktoren der ca. 2000 Kanäle noch nicht individuell berücksichtigt worden sind, kann erwartet werden, daß sich die Energieauflösung für schauernde Teilchen (zur Zeit 5.2% bei  $E = 18$  GeV) noch verbessern läßt.

Die Empfindlichkeit der Kalorimeter reicht auch zur Registrierung von minimalionisierenden Teilchen aus. Dies wurde durch sorgfältige Verbesserung der elektrischen Abschirmung erreicht.

TASS0

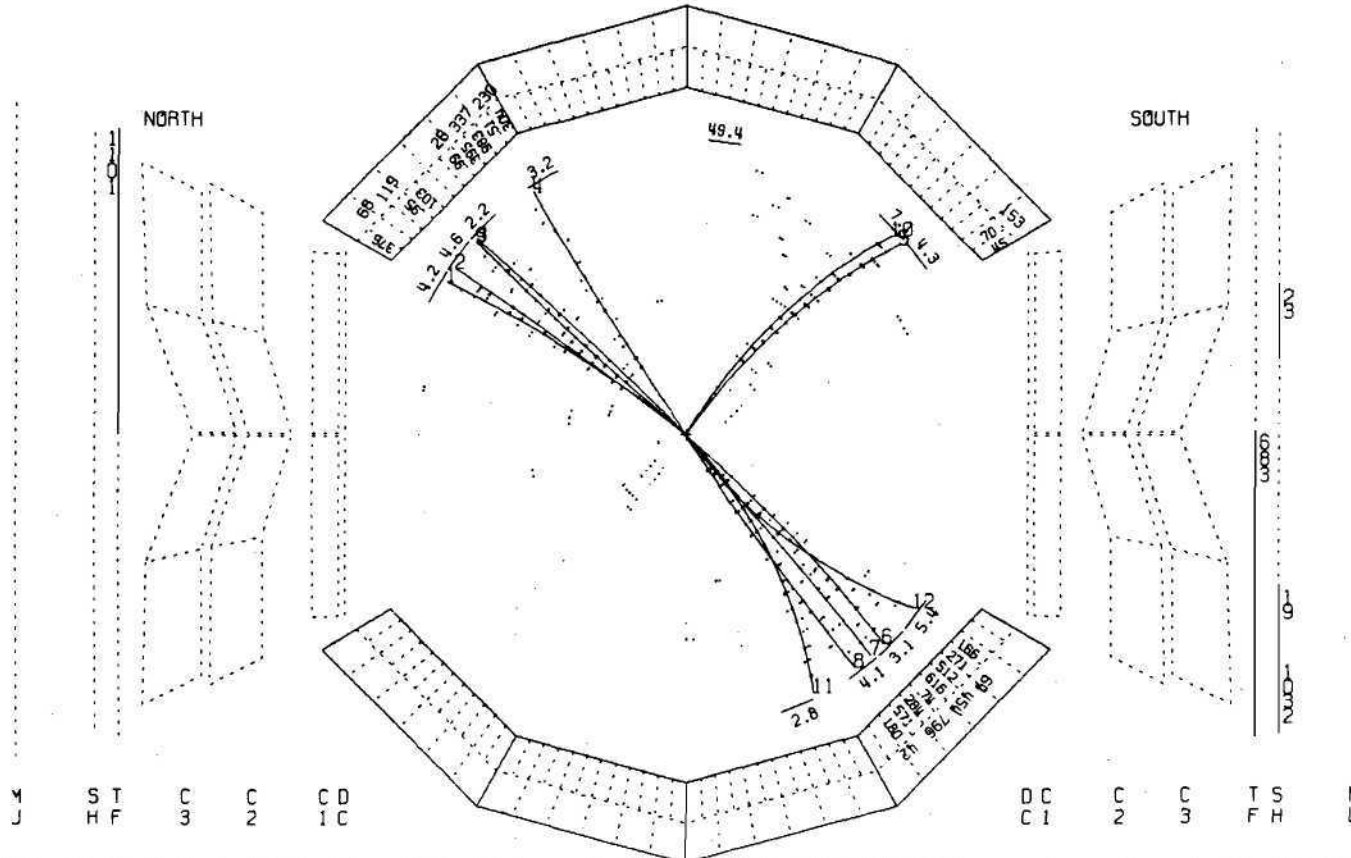
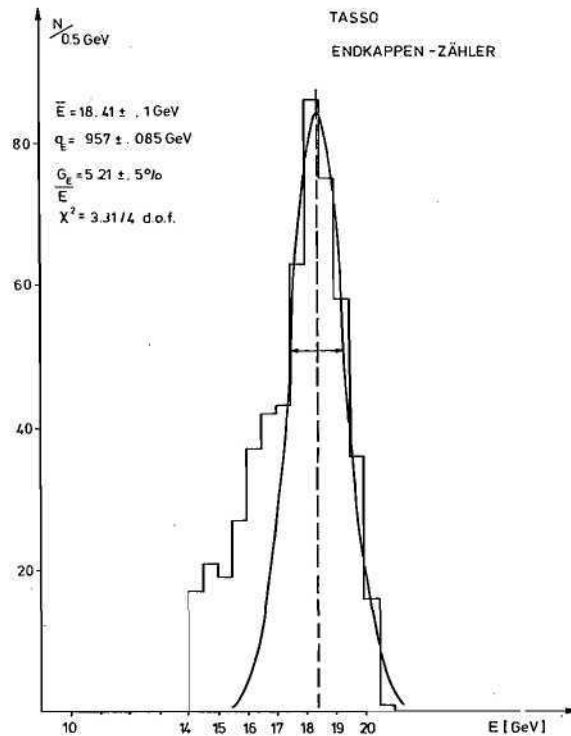


Abb. 50: Ein Ereignis der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow$  Hadronen bei  $W = 34$  GeV im TASS0-Detektor, gesehen entlang der Strahlrichtung. Die Zahlen in den Zellen des Schauerkalorimeters geben das dort jeweils absorbierte Schauerenergie-Äquivalent in MeV an.



**Abb. 51: Energiespektrum der Elektronen aus elastischen  $e^+e^-$ -Streuprozessen im Flüssig-Argon-Endkappenkalorimeter.**

Die Luminositätsbestimmung für das TASSO-Experiment wird jetzt nicht mehr allein durch den Luminositätsmonitor in Strahlrohrnähe, sondern gleichzeitig auch durch die Endkappen-Kalorimeter durchgeführt.

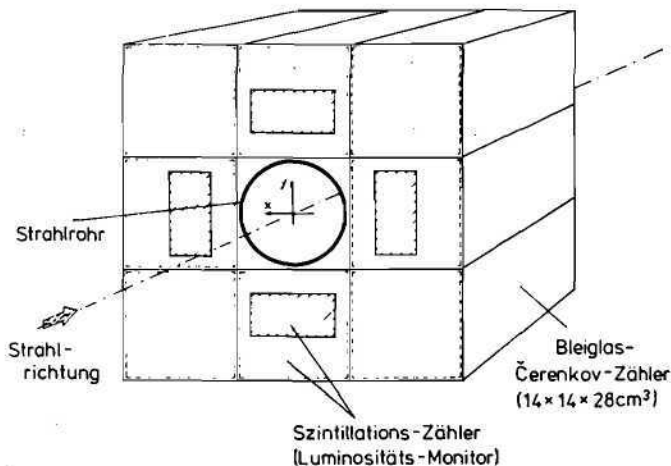
In einer zweiten Ausbaustufe wurde das Datenerfassungssystem der Endkappen-Kalorimeter durch ein Multiplexersystem zur Erhöhung der Auslesegeschwindigkeit, einen schnellen Multiplizierer für die Datenkorrektur, sowie ein adaptives Filter gegen elektronische Störungen des Triggers verbessert.

#### Cerenkovzähler

Durch den Einbau der beiden letzten Einheiten im Südarm wurde das Čerenkovsystem komplettiert. Seit Februar 1980 sind alle Zähler in Betrieb. Zur Überwachung des Brechungsindex der Gas-Čerenkovzähler (Freon,  $n = 1.0014$  und  $\text{CO}_2$ ,  $n = 1.00043$  bei Normaldruck) wurde eine optische Meßeinrichtung aufgebaut, die mittels Ablenkung eines Laserstrahls in jeder der 64 Zellen den Brechungsindex auf  $1 \cdot 10^{-5}$  genau bestimmt.

Zusammen mit B2 wurde ein Rückgewinnungssystem für Freon 114 aufgebaut, das den Freonverbrauch für die Čerenkovzähler um 65 % herabsetzt.

### TASSO - KLEINWINKELDETEKTOR



**Abb. 52: Aufbau des mit der Mini- $\beta$ -Strahlführung kompatiblen neuen Vorwärtsdetektors und Luminositätsmonitors.**

Durch längere Versuchsserien ist es gelungen, Aerogel mit einem Brechungsindex von  $n = 1.016$  herzustellen (das gegenwärtig in TASSO verwendete Aerogel hat  $n = 1.025$ ). Die Transparenz ist so gut, daß die Lichtausbeute trotz des kleineren Čerenkovwinkels dieselbe sein sollte wie für  $n = 1.025$ . Aerogel von  $n = 1.016$  ist interessant, da es zusammen mit den Flugzeitzählern, Freon- und  $\text{CO}_2$ -Čerenkov-Zählern eine lückenlose Pion-Kaon-Trennung im gesamten Petra-Energiebereich ermöglicht.

Am Jahresende 1980 wurde nach einem Vorschlag von K. Steffen an allen vier Wechselwirkungszonen eine identische Minibeta-Anordnung aufgebaut: Zwischen dem Zentraldetektor und dem ersten PETRA-Quadrupol (Q1K) wurde auf jeder Seite des Wechselwirkungspunktes ein Quadrupoldublett (QA, QA1) eingefügt. Der Abstand zwischen Wechselwirkungspunkt WWP und QA beträgt 4.45 m (z. Vgl. die Entfernung WWP – Q1K ist 7.7 m). Durch die zusätzlichen Quadrupole kann insbesondere die vertikale Amplitudenfunktion verringert ( $\beta_{\text{vert}}$  von 17 cm auf 6 cm) und die Luminosität um den Faktor 2.5–3 erhöht werden. Der für die zusätzlichen Quadrupole benötigte Platz wurde durch Verzicht auf die Kompensationsmagnete gewonnen. Probemessungen hatten gezeigt, daß die vom nicht-kompensierten TASSO-Magneten bewirkte Q-Verschiebung tragbar ist.

*Minibeta-Anordnung*

Die Minibetaanordnung machte einen Neubau der Vorwärtsdetektoren nötig. Abb. 52 zeigt den Aufbau aus Szintillations- und Bleiglasschauerzählern. Aus Platzgründen sitzt jeder Detektor in einem Hubwagen und kann innerhalb kurzer Zeit aus- und wieder eingebaut werden.

*Vorwärtsdetektoren*

Von der Weizmann- und der Wisconsin-Gruppe wurde je ein 168/E-Prozessor gebaut und aus-geprüft. Der 168/E-Prozessor ist ein Nachbau eines bei SLAC, Stanford entwickelten Rechners, der bei geringem Kostenaufwand (fast) alle Operationsmöglichkeiten eines IBM 168-Rechners besitzt (emuliert) und Programme, die auf dem IBM-Rechner erstellt worden sind, ausführt. Ein wesentlicher Teil der Rechenzeit wird für die geometrische Rekonstruktion und Vorauswahl der TASSO-Ereignisse im Programm PASS 1 aufgewendet. In einem Probelauf wurden 5000 TASSO-Ereignisse jeweils auf dem IBM-Rechner und der 168/E durchgerechnet. Der Bit-für-Bit-Vergleich ergab vollständige Übereinstimmung. Die Rechengeschwindigkeit eines 168/E entspricht etwa 40 % derjenigen eines IBM 168-Rechners.

*168-Emulator*

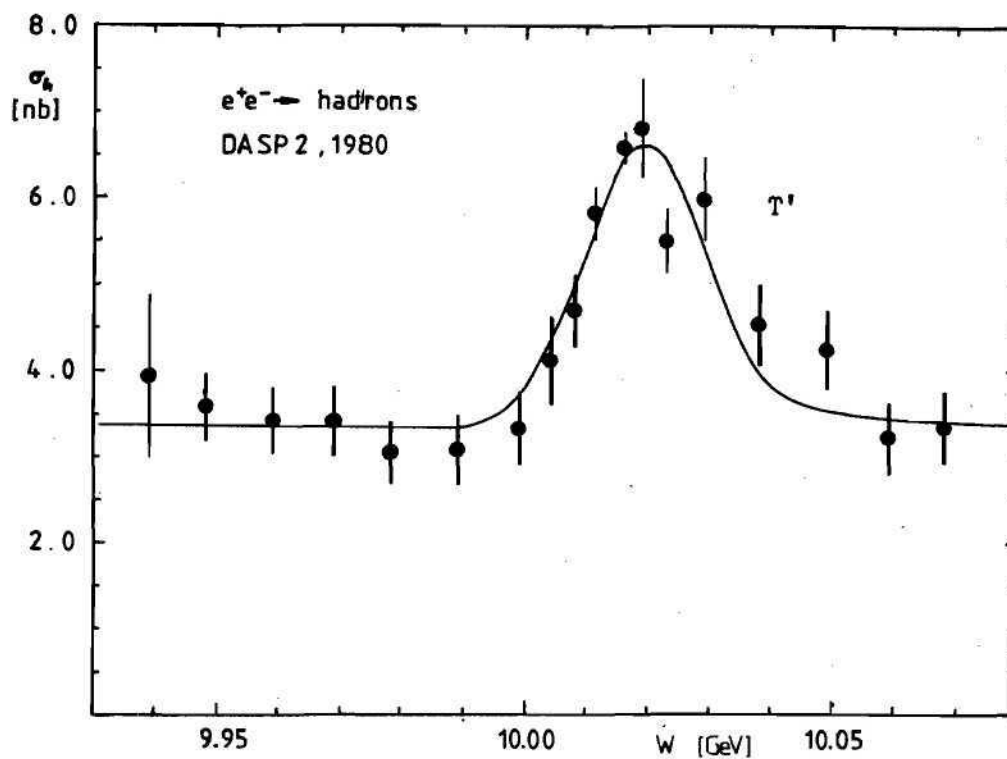
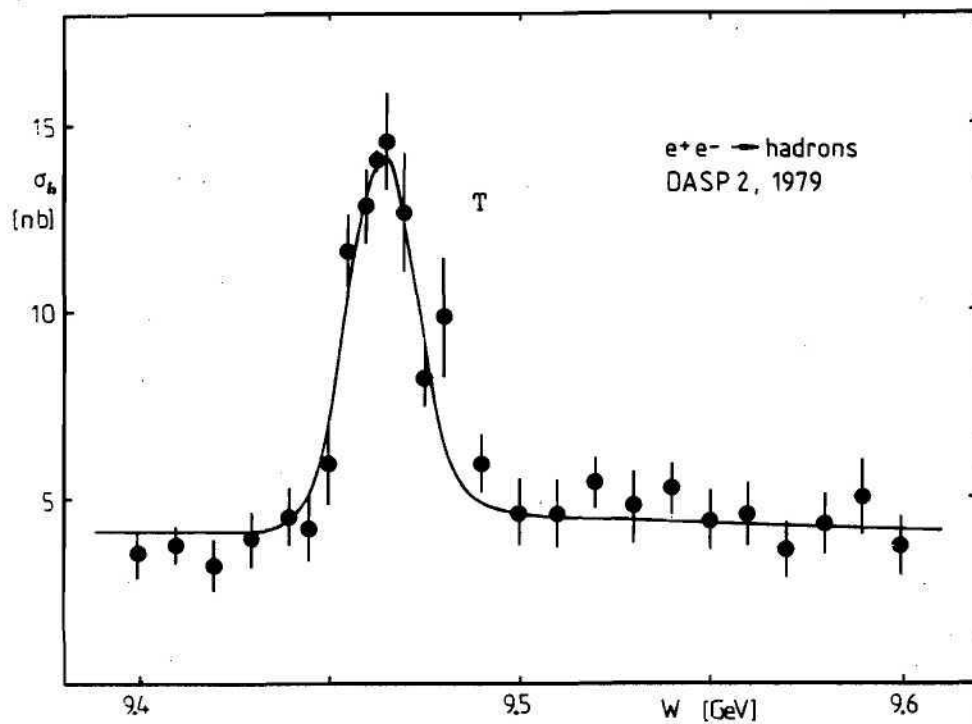


Abb. 53: Der Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung von Hadronen mit den Resonanzen  $Y$  und  $Y'$ .

# ARGUS-Kollaboration

DESY, Univ. Dortmund, Univ. Heidelberg, Univ. Lund/Schweden,  
Univ. of South Carolina/USA, ITEP Moskau

Im Jahre 1980 wurden Experimente mit dem Doppelarmspektrometer DASP an DORIS durchgeführt und der Bau des Detektors ARGUS für DORIS weitergeführt.

*Experimente mit dem  
Doppelarmspektro-  
meter DASP an  
DORIS*

Im April 1980 wurden die Experimente mit dem DASP-Detektor nach mehr als siebenjähriger Datennahme am Speicherring DORIS beendet und der DASP-Detektor vollständig abgebaut. Die Messungen von Januar bis März 1980 dienten der weiteren Untersuchung des  $Y$  (9.46)- und  $Y'$  (10.02)-Mesons, die beide in der  $e^+e^-$ -Vernichtung zum ersten Male mit dem DASP-Detektor beobachtet worden waren. Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden bereits im letzten Jahresbericht erwähnt.

In Abb. 53 ist der gemessene Verlauf des hadronischen Wirkungsquerschnittes  $\sigma_h \sigma(e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen})$  dargestellt, der deutlich die  $Y$ - und  $Y'$ -Resonanz zeigt. Der Wirkungsquerschnitt  $\sigma_h$  konnte durch umfangreiche Akzeptanzberechnungen absolut normiert werden.

Als Ergebnis einer Anpassung an die Daten wurden die in Tabelle I wiedergegebenen Parameter ermittelt.

**Tabelle I**

	Y-Resonanz	Y'-Resonanz
Masse (MeV)	$9462 \pm 0.6 \pm 10$	$10018 \pm 1.5 \pm 2.0$
$\Gamma_{ee} (1 - 3B_{\mu\mu})$ (keV)	$1.12 \pm 0.07 \pm 0.12$	$0.55 \pm 0.11 \pm 0.06$
$\sigma_{\text{Kontinuum}}$ (nb)	$3.8 \pm 0.3$	$3.3 \pm 0.4$

Der erste Fehler ist dabei jeweils der statistische Fehler, während der zweite systematischer Natur ist. Für die Massendifferenz  $M(Y') - M(Y)$  ergibt sich:

$$M(Y') - M(Y) = 556 \pm 10 \text{ MeV}$$

Ferner ergaben sich aus der Messung des Wirkungsquerschnitts  $\sigma(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)$  die Verzweigungsverhältnisse  $B_{\mu\mu}$  für den Zerfall der  $Y$ -Mesonen in  $\mu$ -Paare zu:

$$B_{\mu\mu}(Y) = (3.2 \pm 1.3 \pm 0.3) \% \\ B_{\mu\mu}(Y') \leq 6 \% \text{ (Obere Grenze mit 95\% C. L.)}$$

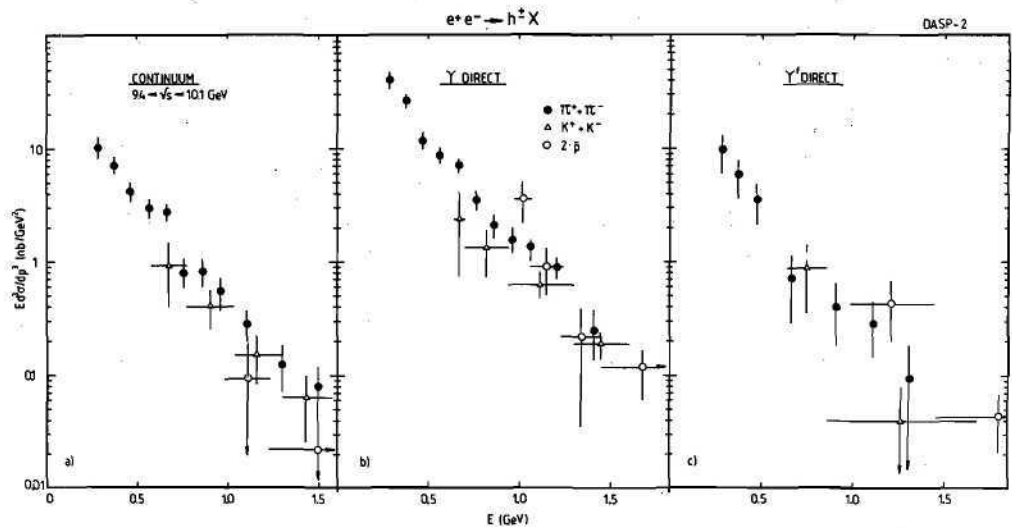
Damit läßt sich die elektronische Breite der  $Y$ -Resonanz bestimmen zu:

$$\Gamma_{ee}(Y) = (1.23 \pm 0.08 \pm 0.12) \text{ keV}$$

und unter Ausnutzung der  $e-\mu-\tau$ -Universalität erhält man für die totale Breite der  $Y$ -Mesons

$$\Gamma_{\text{tot}} = \frac{\Gamma_{ee}}{B_{\mu\mu}} = 38^{+27}_{-11} \text{ keV}$$

Diese geringe Breite des  $Y$ -Mesons als auch die Werte von  $B_{\mu\mu}$  und  $\Gamma_{ee}$  lassen sich verstehen, wenn man annimmt, daß das  $Y$ -Meson ein gebundener  $b\bar{b}$ -Quarkonium-Zustand ist, der vornehmlich in 3 Gluonen zerfällt, wobei diese an  $b$ -Quarks mit einer Kopplungskonstanten  $\alpha_s = 0.16^{+0.03}_{-0.02}$  koppeln.



**Abb. 54:** Der invariante Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung von  $\pi^\pm$ ,  $K^\pm$  und  $\bar{p}$  als Funktion ihrer Energie im Kontinuum und auf den Resonanzen  $Y$  und  $Y'$ .

Eine weitere interessante Untersuchung der  $Y$ -Zerfälle ermöglichen die inklusiven Teilchenspektren. Dazu ist der DASP-Außendetektor gut geeignet, da er über große Impulsbereiche eine Teilchentrennung ermöglicht, allerdings wird vom Außendetektor nur ein Raumwinkelbereich von 5% überdeckt. Inklusive Spektren lassen Rückschlüsse auf die Art und Weise der Umwandlung von Energie in Materie zu. So zeigte sich, daß die  $e^+e^-$ -Vernichtung im Kontinuum beschrieben werden kann durch die primäre Bildung von einem Quark und einem Antiquark, die ihrerseits in beobachtbare Hadronen fragmentieren. Da beim  $Y'$  (und auch beim  $Y$ )-Meson der Zerfall in 3 Gluonen dominierend ist, die ebenfalls in Hadronen fragmentieren, sollten beim Vergleich von inklusiven Spektren aus Resonanzzerfällen und Quark-Antiquark-Produktion Unterschiede in der Fragmentation von Quarks und Gluonen sichtbar werden.

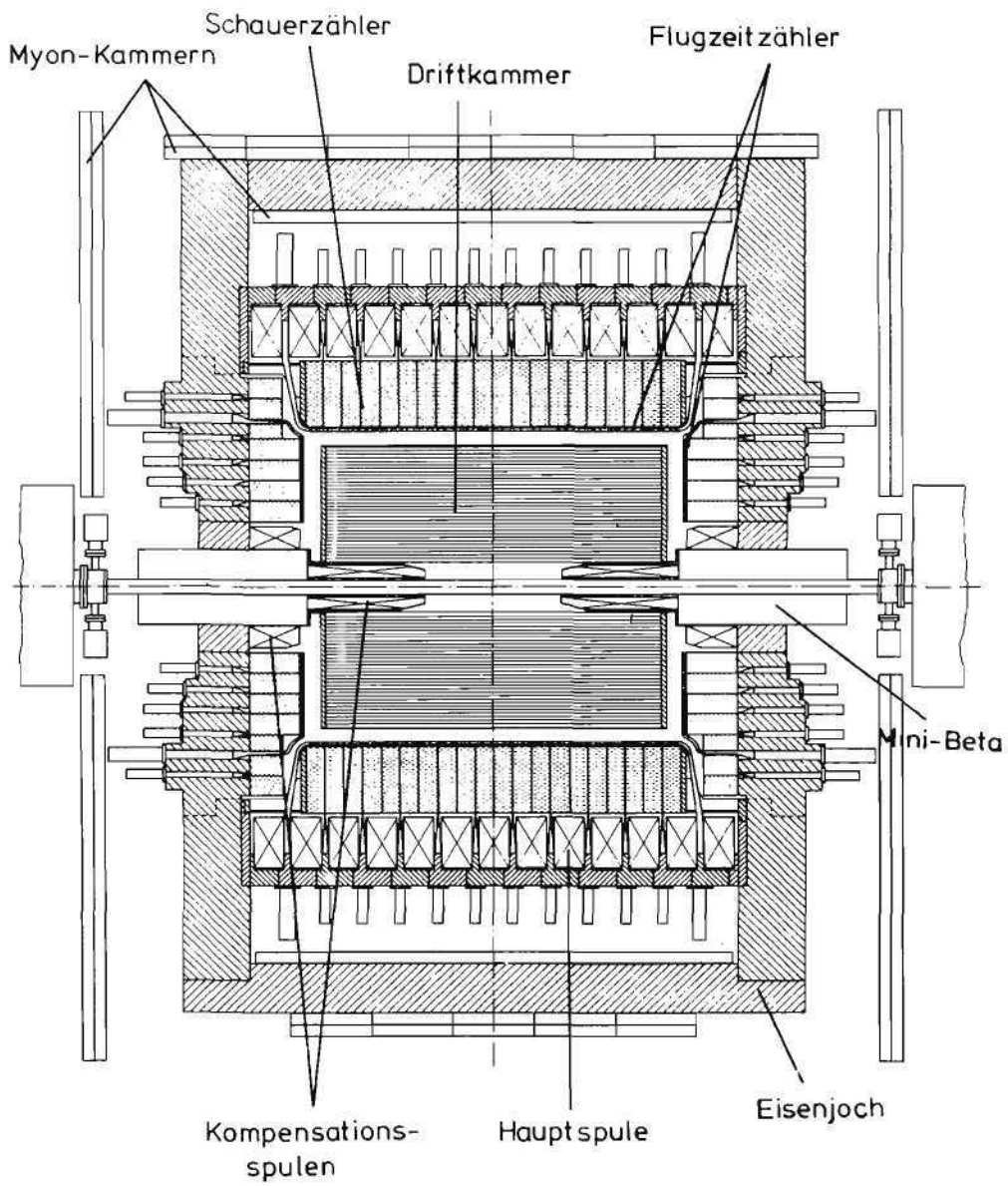
Abb. 54 zeigt den invarianten Wirkungsquerschnitt  $E \frac{d^3\sigma}{dp^3}$  als Funktion der Hadronenenergie  $E$  für geladene Pionen, Kaonen und Antiprotonen im Kontinuum und auf den beiden Resonanzen  $Y$  und  $Y'$ . Für letztere beide sind nur die direkten Zerfälle berücksichtigt.

Der Verlauf des invarianten Wirkungsquerschnittes kann durch eine Exponentialfunktion wiedergegeben werden:

$$E \frac{d^3\sigma}{dp^3} \propto \exp(-bE)$$

Eine Anpassung an die Daten liefert  $b = (4.4 \pm 0.3) \text{ GeV}^{-1}$  für nicht-resonante Pion-Produktion in guter Übereinstimmung mit anderen Experimenten. Das Pion-Spektrum aus dem direkten  $Y$ -Zerfall liefert praktisch den gleichen Wert für  $b$ , wenn das gesamte Spektrum berücksichtigt wird. Der niederenergetische Teil des Spektrums ( $E < 1 \text{ GeV}$ ) erscheint jedoch steiler mit  $b = (4.9 \pm 0.2) \text{ GeV}^{-1}$ .





## ARGUS

Abb. 55: ARGUS, ein neuer Detektor für DORIS.

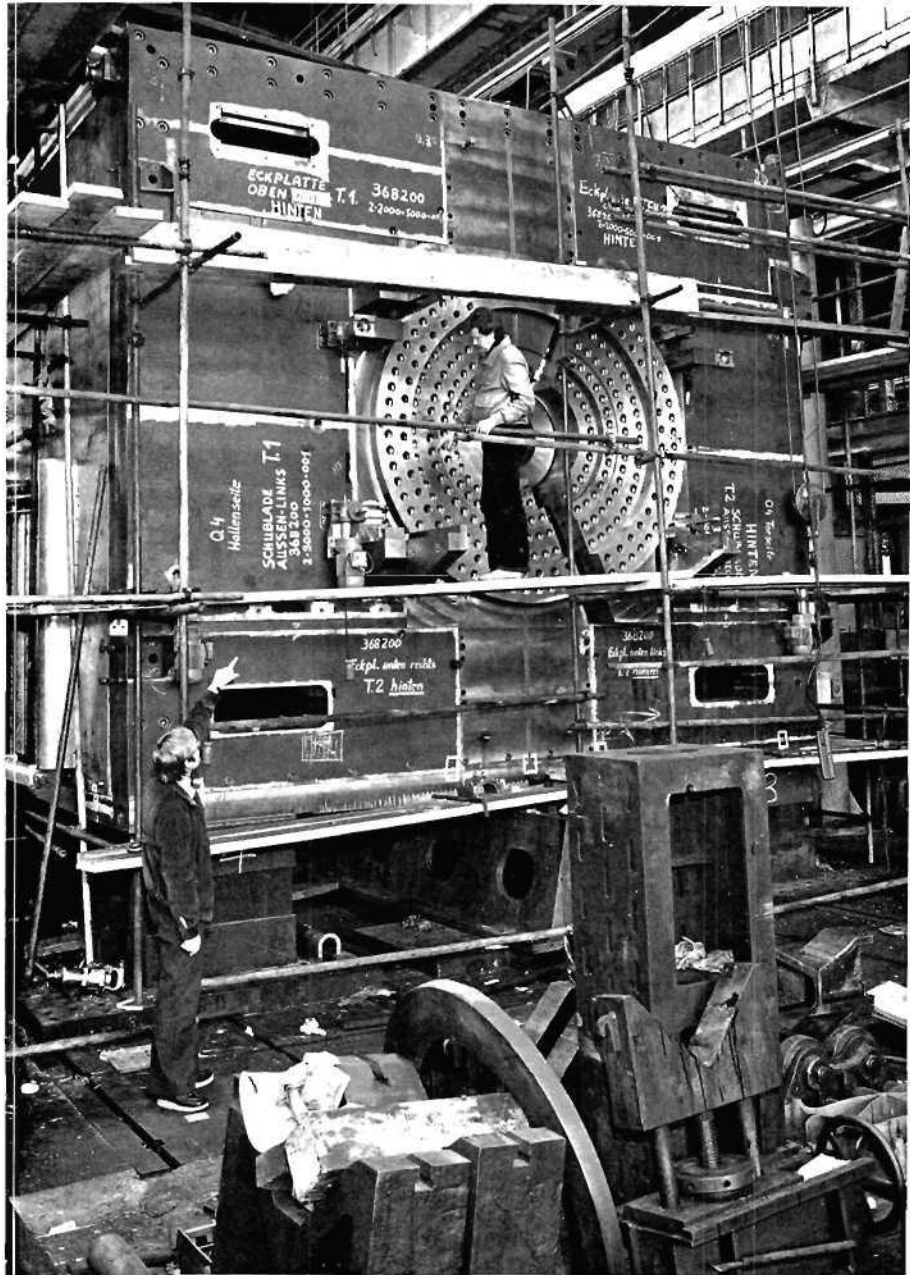
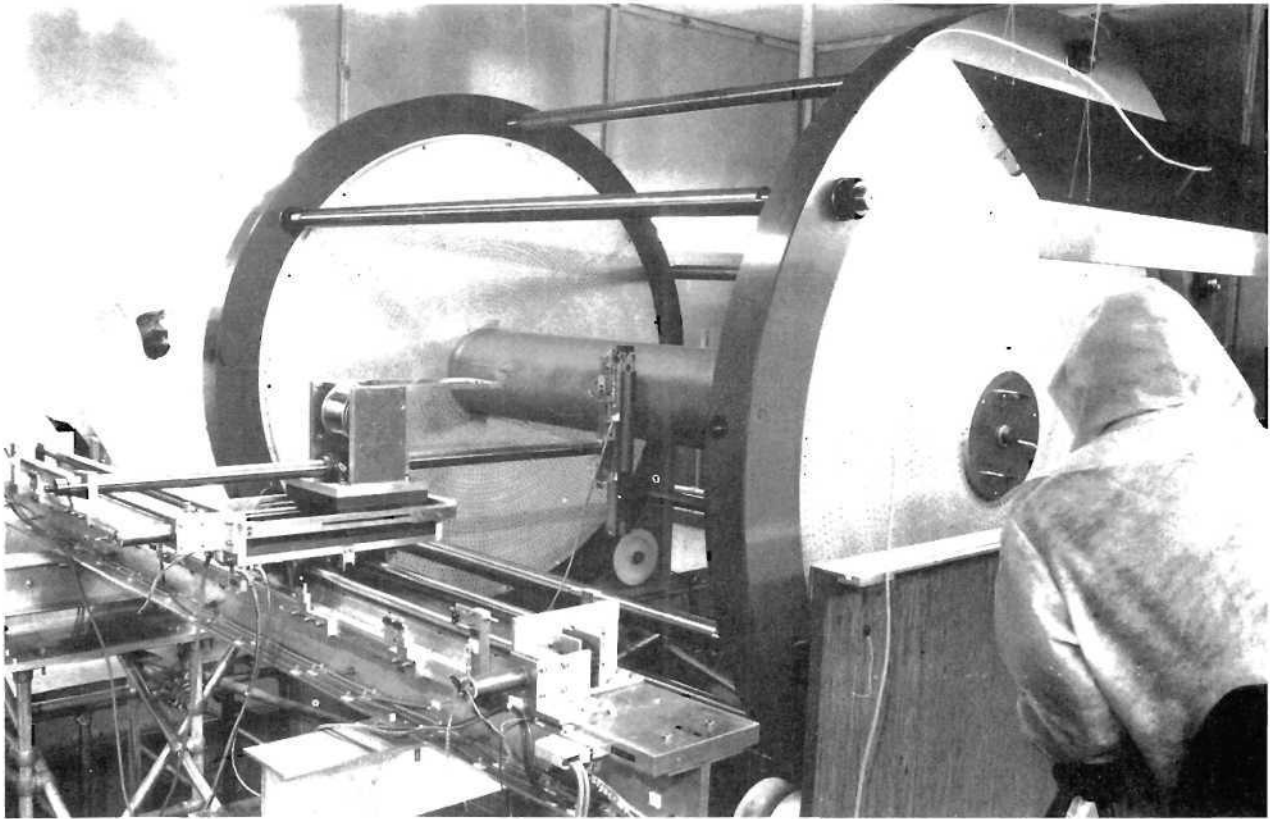


Abb. 56: Das Joch des Magneten bei der Probemontage im Herstellerwerk.



**Abb. 57: Die Driftkammer bei Beginn der Drahtspannarbeiten.**

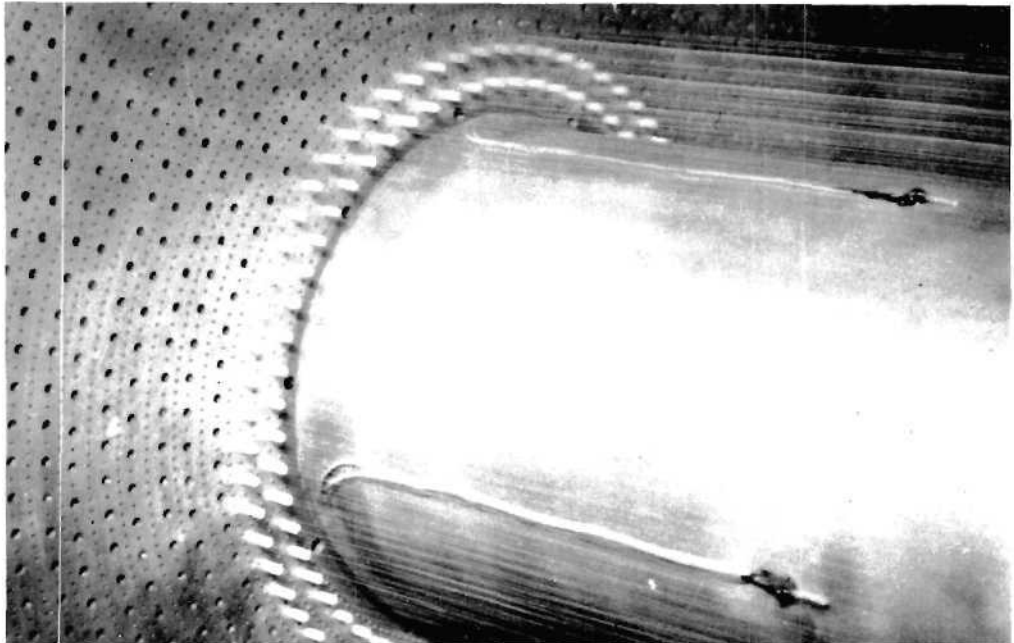
Durch numerische Integration über die Spektren läßt sich die mittlere Zahl der geladenen Hadronen ermitteln. Mit dem gemessenen Wert von  $R = 3.6 \pm 0.2$  ergibt sich im Kontinuum eine Multiplizität von  $6.9 \pm 0.6$  und für den direkten Y-Zerfall von  $7.9 \pm 0.6$ . Die mittlere Energie  $\langle E_{ch} \rangle$ , die von geladenen Teilchen fortgetragen wird, läßt sich in analoger Weise ermitteln zu  $\langle E_{ch} \rangle / \sqrt{s} = (51.8 \pm 8.0) \%$  im Kontinuum und  $\langle E_{ch} \rangle / \sqrt{s} = (48.0 \pm 3.6) \%$  für direkte Y-Zerfälle.

**Tabelle II**

Teilchenzahlverhältnisse im Impulsbereich  $0.3 < p < 1.5 \text{ GeV}/c$ .

	$2\bar{p}$	K	$\pi^+$
Kontinuum	$0.015 \pm 0.011$	$0.183 \pm 0.039$	$0.802 \pm 0.059$
Y	$0.081 \pm 0.021$	$0.154 \pm 0.027$	$0.765 \pm 0.048$
Y'	$0.189 \pm 0.069$	$0.119 \pm 0.072$	$0.692 \pm 0.129$

Danach steigt die Antiprotonrate auf den Y-Resonanzen stark an. Pro Ereignis erwartet man mit den obigen Multiplizitäten  $\langle \bar{p} \rangle = 0.32 \pm 0.08$  Antiprotonen pro Ereignis auf der Y-Resonanz, während diese Zahl  $\langle \bar{p} \rangle = 0.05 \pm 0.03$  im Kontinuum beträgt. Dieser Effekt besitzt eine Signifikanz von 2.8 bzw. 2.5 Standard-Abweichungen auf der Y- bzw. Y'-Resonanz.



**Abb. 58: Die Driftkammer nach dem Spannen der ersten Drahtlagen.**

## Bau des Detektors ARGUS für DORIS

Das Vorhaben ARGUS war im Juni 1979 genehmigt worden. Die Seitenansicht des Detektors ist in Abb. 55 dargestellt. Der Detektor ist optimiert für Experimente im DORIS-Energiebereich von 3 bis 11 GeV.

Konstruktionsarbeiten und Prototyp-Studien konnten im wesentlichen abgeschlossen werden. Mit der Fertigung der Detektor-Komponenten wurde begonnen.

### *Magnet*

Das Magnetjoch wurde vollständig hergestellt. Abb. 56 zeigt das Joch bei der Probemontage im Herstellerwerk. Mit dem Bau der Spulen und des Spulengehäuses wurde begonnen.

### *Driftkammer*

Das Herzstück des Detektors ist eine zylindrische Driftkammer. Sie dient zum Nachweis und zur Vermessung von Spuren geladener Teilchen. In die Endplatten der Driftkammer wurden insgesamt 60000 Präzisionslöcher gebohrt. Diese wurden mit einem neuartigen aus Kohlefiber hergestellten Rohr verbunden. Das Kohlefiber-Rohr vereinigt hohe mechanische Festigkeit mit hoher Transparenz für die nachzuweisenden Teilchen.

Etwa 30000 Drähte sollen in die Kammer gespannt werden. Um das Risiko für Drahtrisse klein zu halten, wurde ein besonders zuverlässiges Draalthalterungs-Quetschsystem entwickelt. Das Einziehen der Drähte konnte durch den Bau einer Fädelmaschine automatisiert werden. Abb. 57 zeigt die Driftkammer mit der Fädelmaschine im Vordergrund bei Beginn der Drahtspannarbeiten, Abb. 58 nach dem Spannen der ersten Drahtlagen.

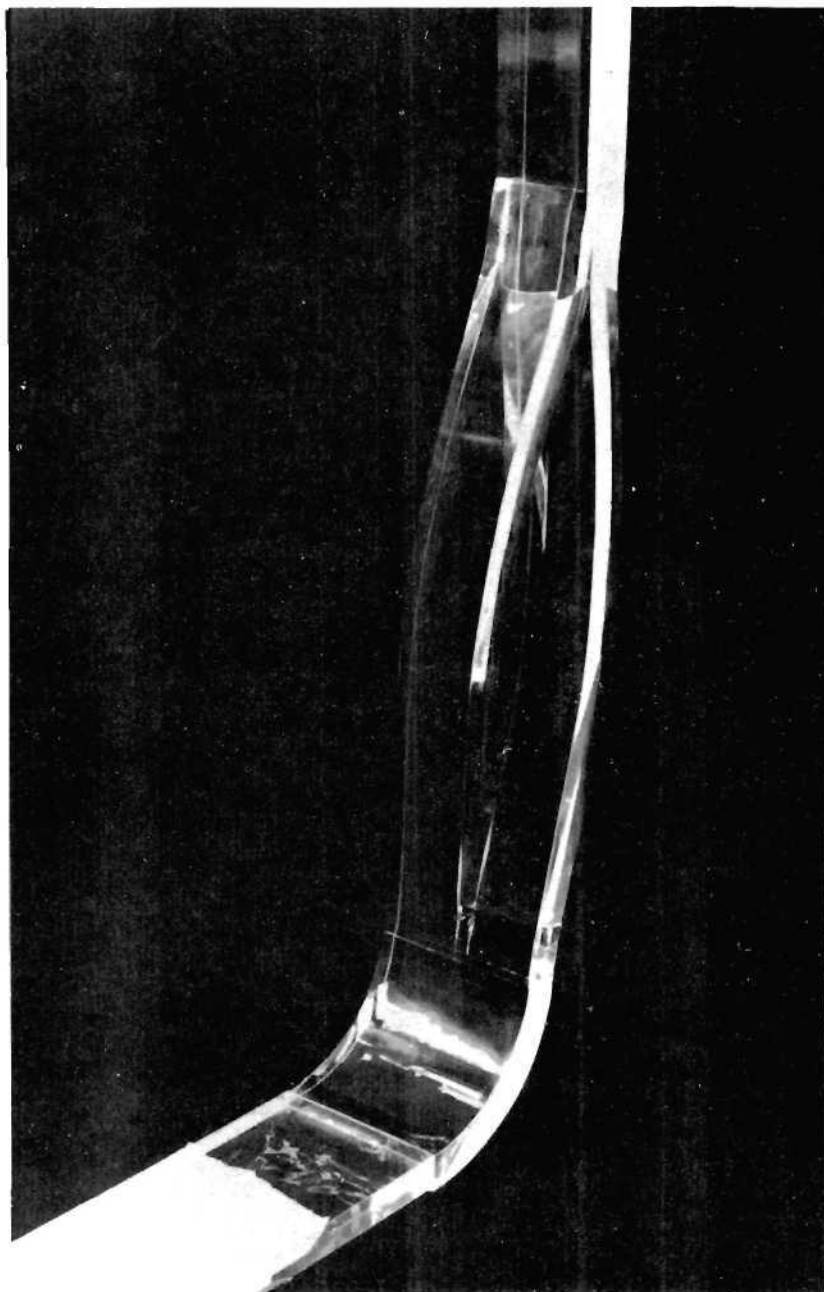


Abb. 59: Die Lichtleiteranordnung der Flugzeitähler.

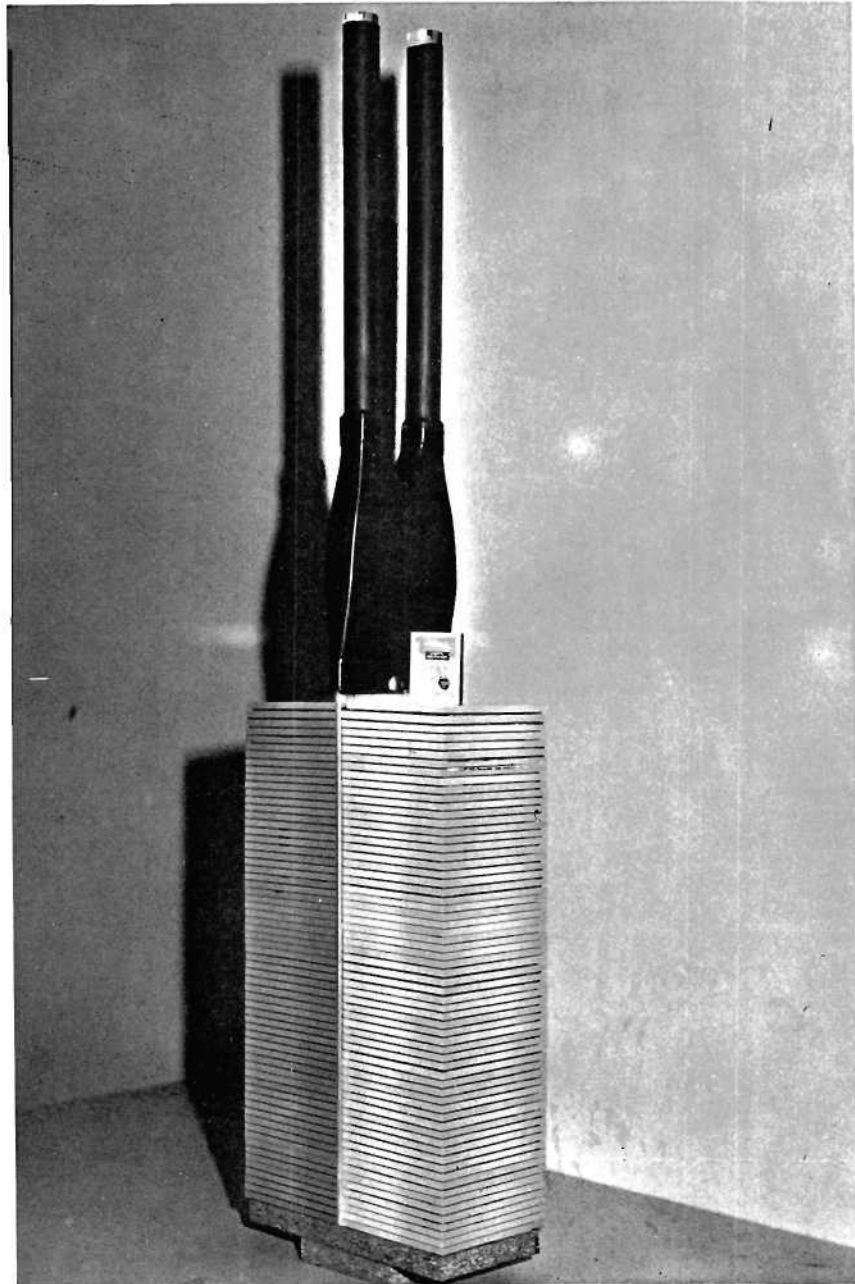


Abb. 60: Die Schauerzähler, Stapel aus Bleifolien und Szintillator, die von einem Wellenlängen-Wandler ausgelesen werden.

Die Entwicklung der Driftkammer-Elektronik konnte abgeschlossen werden. Testmessungen zeigten, daß sich die Teilchen-Identifikations-Eigenschaften der Kammer beim Betrieb mit einer 95%-Isobutan-, 5%-Methylal Gasmischung weiter verbessern sollten.

Das Flugzeit-Messungs-System wird von Mitgliedern der Universität Heidelberg hergestellt. In Testserien wurde die günstigste Lichtleiteranordnung ermittelt. Sie ist in Abb. 59 dargestellt. Sämtliche Szintillatoren und Lichtleiter wurden gefertigt. Durch Messungen konnte sichergestellt werden, daß die geforderte Zeitauflösung erreicht wird. Ein Laser-Glasfiber-Monitor-System wurde entwickelt.

*Flugzeit-Messung*

Von Mitgliedern der Universität Dortmund wird das Schauerzähler-Kalorimeter des Detektors hergestellt. Es besteht aus etwa 2000 Zähler-Zellen, die wie ein Insektenauge auf die Wechselwirkungszone blicken, und dient zur Messung neutraler Teilchen.

*Kalorimeter*

Die Schauerzähler arbeiten nach einem neuartigen Prinzip, Abb. 62. In Stapeln, die aus 1 mm dicken Bleifolien und 5 mm dicken Szintillatorscheiben bestehen, reagieren neutrale Teilchen und erzeugen Licht. Dieses Szintillationslicht wird durch einen Wellenlängenwandler konzentriert und mit einem Lichtleiter aus dem Magneten geführt. Obwohl die Photovervielfacher, die das Licht registrieren, kein Magnetfeld vertragen, ist es so möglich, die Schauerzähler im Magneten zu betreiben. Dadurch befindet sich keine Materie vor den Schauerzählern, die die Messung verfälschen könnte.

Ein neuartiger Szintillator mit der Bezeichnung Altustrip wurde verwendet. Er liefert dreimal mehr Licht als herkömmliche acrylische Szintillatoren. Dadurch werden Lichtsammlungsprobleme vermieden und eine hohe Energieauflösung garantiert. Insgesamt werden etwa 100 000 Szintillatorscheiben und ebensoviele Bleifolien benötigt. Ihre Herstellung konnte abgeschlossen werden.

Vom ITEP Moskau wird das Müonen-Nachweissystem geliefert. Es besteht aus Proportional-Rohr-Kammern. Insgesamt werden 2400 Rohre von  $6 \times 6 \text{ cm}^2$  Querschnitt und bis zu 4 m Länge benötigt. Die ersten 40 Rohre wurden ausgeliefert und bei DESY erfolgreich in Betrieb genommen.

*Muonen-Kammern*

Die elektronischen Signale von Driftkammer und Flugzeitzählern werden in einem Prozessor verarbeitet, der entscheidet, ob eine Mindestzahl von Spuren aus der Wechselwirkungszone kommen. Alle Ereignisse, die diese Bedingung nicht erfüllen, müssen verworfen werden, damit die nachfolgenden Datenverarbeitungs-Einheiten nicht überbelastet werden. Der Prozessor vereinigt hohe Geschwindigkeit mit großer Flexibilität. Er ist fertiggestellt, so daß mit dem Austesten begonnen werden konnte.

*Spur-Erkennung*

Mehr als die Hälfte unserer Aktivitäten entfiel auf die Vorbereitung der erforderlichen Programme. Diese umfassen die Datenerfassung im Online-Rechner PDP 11/45, die Datenübertragung ins Rechenzentrum und graphische Darstellung von Ereignissen. Zur Analyse der Driftkammerspuren wurden umfangreiche Rekonstruktions-Programme erstellt. Sie zeigen, daß der Detektor auch komplizierte Ereignisse auflösen und verarbeiten kann.

*Programm-Entwicklung*

LENA-DETECTOR 1979/80

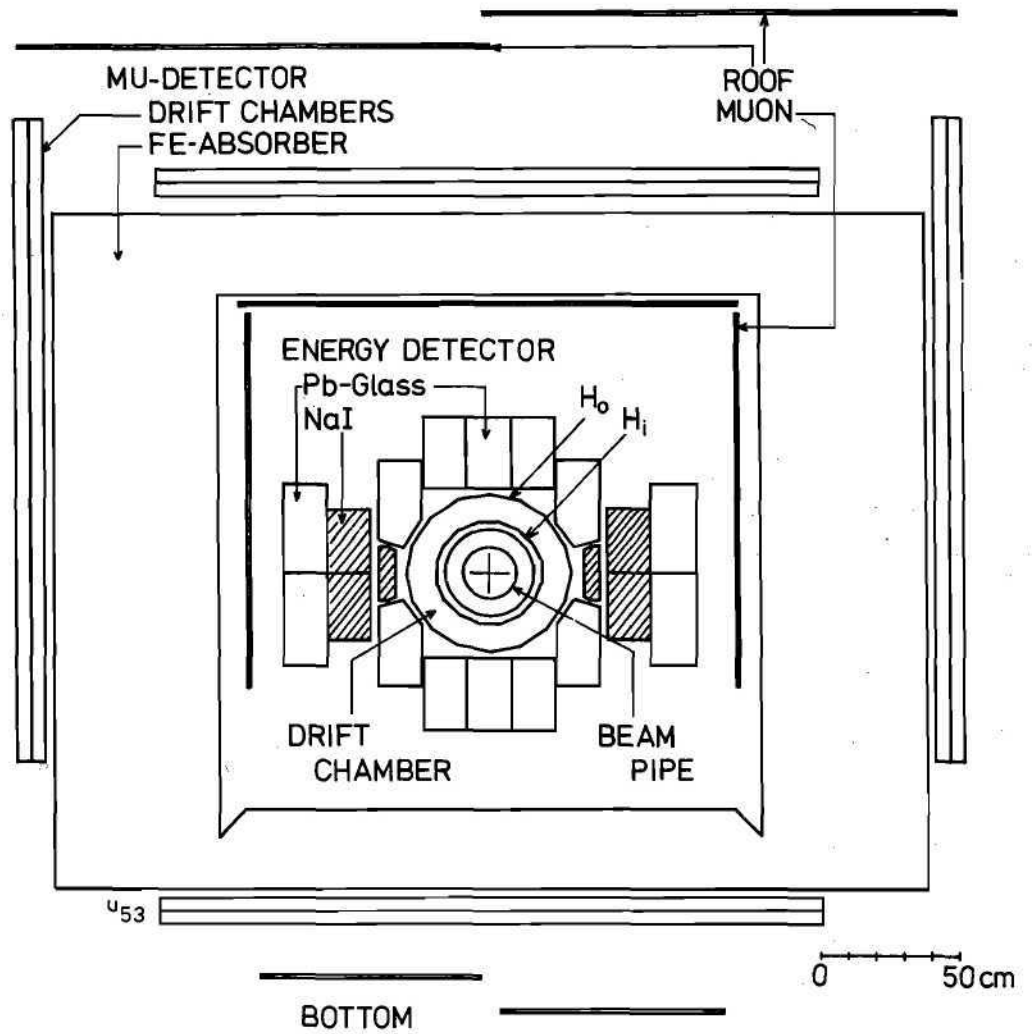


Abb. 61: Der LENA-Detektor. Der Luminositätsmonitor ist nicht gezeigt. Das Bild ist eine Ansicht in Strahlrichtung.



# LENA-Kollaboration

DESY, Universität Hamburg (I. Institut Exp. Physik), Universität Erlangen-Nürnberg, Universität Würzburg, Carnegie-Mellon University (Pittsburgh), Institute of Nuclear Physics (Cracow), CEN de Saclay, University of Tel-Alviv

Die LENA-Kollaboration hat im Jahre 1980 die 1979 begonnenen Messungen an den  $Y(9.46)$ - und  $Y'(10.01)$ -Resonanzen sowie der Kontinua um diese Resonanzen fortgesetzt und abgeschlossen. Ein zweites Experiment, ein Energiescan zwischen 7.4 GeV und 9.4 GeV, konnte wegen vorzeitiger Schließung der Maschinen nur zur knappen Hälfte durchgeführt werden.

Der LENA-Detektor, gebaut von der DESY-Heidelberg-Kollaboration, wurde im letzten Jahr beschrieben. Seine Komponenten sind (Abb. 61)

1. der Innendetektor mit Driftkammern und Szintillationszählrohren ( $\Omega_{ID}/4\pi = 86\%$ )
2. der Energiedetektor mit NaJ und Bleiglaszählern, zum Nachweis und zur Messung von Photonen und Elektronen sowie einer Messung des Energieverlusts der geladenen Hadronen und der Myonen ( $\Omega_{ED}/4\pi = 75\%$ )
3. der Myondetektor mit Flugzeitzählern, Eisenfilter und Driftkammer ( $\Omega_{\mu D}/4\pi = 55\%$ )
4. der Luminositätsmonitor.

Tabelle I sowie Abbildung 62 zeigen die Luminositäten, die in den einzelnen Energiebereichen gesammelt wurden. Die Messungen am  $Y(9.46)$  wurden bereits Ende 1979 abgeschlossen, werden aber hier mit aufgeführt, weil zur Auswertung alle Daten benutzt wurden.

Im Jahre 1980 konnten die ersten Ergebnisse der Datenauswertung erzielt werden.

Das wesentliche Ziel des Experiments am  $Y(9.46)$  war die Messung des Verzweungsverhältnisses für  $Y \rightarrow \mu^+ \mu^-$ . Zu diesem Zweck wurde der Myondetektor um weitere Flugzeitzähler erweitert. Dadurch wurde eine sehr gute Trennung der Myonenpaare aus der  $e^+ e^-$ -Vernichtung  $e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-$  von den Myonen der kosmischen Strahlung möglich (s. Abb. 63). Wir finden

$$B_{\mu\mu}(Y) = 3.5 \pm 1.4 \pm 0.4 \%$$

(der erste Fehler gibt hier und im folgenden den statistischen, der zweite den systematischen Fehler an).

Abbildung 62 zeigt den sichtbaren hadronischen Wirkungsquerschnitt  $e^+ e^- \rightarrow h^0$ s im gesamten gemessenen Energiebereich (aufgetragen ist

$$R_{\text{vis}} = \sigma_{\text{vis}}(e^+ e^- \rightarrow h) / \sigma(e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-)$$

Aus einer Analyse der Resonanzkurven kann die elektronische Breite gewonnen werden. Wir erhalten  $\Gamma_{ee}(Y) = (1.23 \pm 0.10 \pm 0.14)$  keV. Aus der Messung des Verzweungsverhältnisses  $B_{\mu\mu}$  und der elektronischen Breite  $\Gamma_{ee}$  folgt die Gesamtbreite

$$\Gamma_{\text{tot}} = (35_{-10}^{+25+9}) \text{ keV}$$

Damit ist endgültig gezeigt, daß das  $Y(9.46)$  ebenso wie das  $\Psi(3.1)$ -Teilchen eine schmale Resonanz ist.

Die Theorie der starken Wechselwirkung, die Quantenchromodynamik (QCD), besagt, daß die schweren, schmalen Resonanzen anders als die früher schon bekannten Teilchen zerfallen sollen. Die „neuen“ Teilchen sollen nicht direkt in ein Quark-Antiquark-Paar zerfallen und diese dann weiter in Hadronen fragmentieren, sondern sie sollen über einen Zwischenzustand aus drei Gluonen, die dann in die beobachteten Hadronen fragmentieren, zerfallen. Eine Überprüfung dieser Vorstellung war ein wichtiges Ziel der Experimente des Jahres 1978 und wurde 1979/80 verbessert (siehe weiter unten). Hier interessiert uns, daß die Zerfallswahrscheinlichkeit

Die  $Y(9.46)$ -  
und  $Y'(10.01)$ -  
Resonanzparameter

Tabelle 1

Run period	topic	lumi (nb <sup>-1</sup> )	had. ev. (stand. cuts)
Oct–Dec 1979 6½ weeks	Y ON	586	5223
	DIR		3204
	TAILS	264	1536
	OFF	335	916
Jan–Mar 1980 7½ weeks	Y' ON	632	2814
	DIR		1098
	TAILS	205	763
	OFF	440	1075
July–Aug 1980 Sept–Oct 1980 10½ weeks	SCAN 9.15–9.41 (28 points)	526	1226
	8.63–9.14 (64 points)	459	1152
	7.35–7.49 (13 points)	180	524

Tabelle 1: Zusammenstellung der Meßperioden, ihrer Themen, der erhaltenen Luminosität, sowie der Zahl der hadronischen Ereignisse (bei Verwendung unserer Standard-Schnitte zur Auswahl der hadronischen Ereignisse [ $E_{vis} > 1.8$  GeV]).

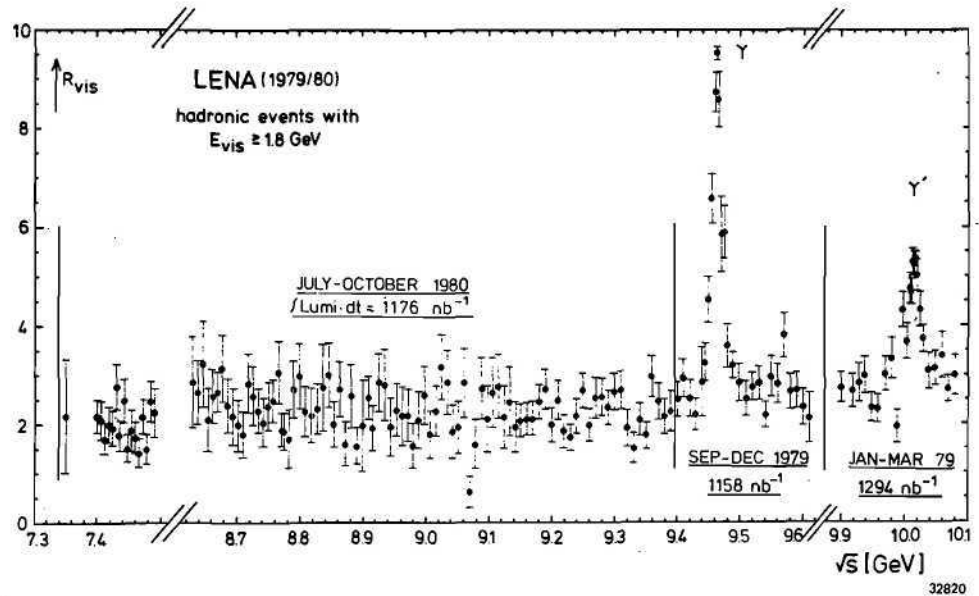
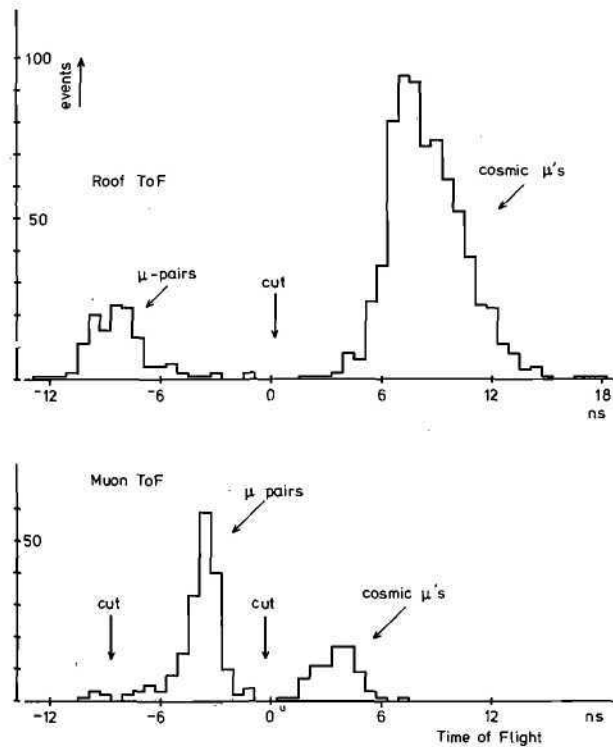


Abb. 62: Der gesehene hadronische Wirkungsquerschnitt (mit Standard-Schnitten), aufgetragen als Verhältnis  $R_{vis} = \sigma_{vis}(e^+e^- \rightarrow h) / \sigma_{vis}(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)$ . Man erkennt die Y(9.46)- und Y'(10.01)-Resonanz sowie die Kontinua. Eingetragen ist ebenfalls die gemessene Luminosität in den verschiedenen Energiebereichen.

**Abb. 63:**

Die Flugzeitspektren (ToF) der Myonen in vertikaler (oberes Bild) und horizontaler (unteres Bild) Richtung. Man erkennt eine klare Trennung der Myonenpaare aus der  $e^+e^-$ -Vernichtung und der kosmischen Myonenstrahlung.



$Y \rightarrow 3g \rightarrow h's$  die Kopplungskonstante der Starken Wechselwirkung  $\alpha_s$  zu messen gestattet. Wir finden

$$\alpha_s(Y) = 0.16^{+0.04+0.01}_{-0.02-0.01}$$

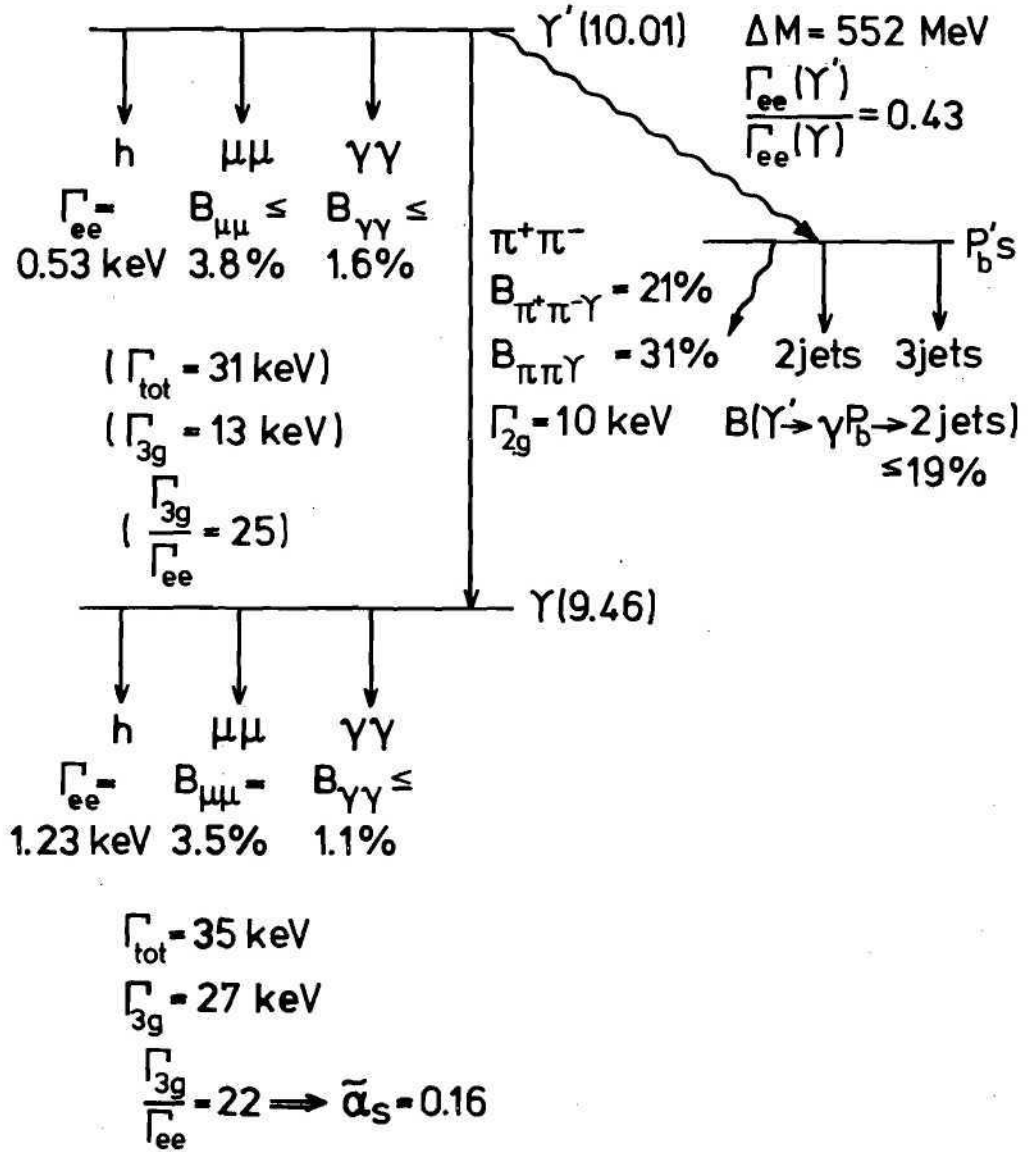
Dieser Wert ist zu vergleichen mit der entsprechend gemessenen Kopplungskonstanten aus dem Zerfall des  $J/\psi$ -Teilchens:  $\alpha_s(J/\psi) = 0.19 \pm 0.01$ . Die Genauigkeit beider Messungen ist leider noch nicht gut genug, um die von der QCD verlangte und für diese Theorie charakteristische Energieabhängigkeit signifikant zu testen.

In ähnlicher Weise wurden die Messungen am  $Y'$  (10.01) ausgewertet. Alle Resultate des LENA-Experiments zur Spektroskopie des Bottoniums, des Systems, das aus einem Bottom-Quark und seinem Antiteilchen besteht, sind in Abbildung 64 zusammengestellt. Alle Experimente stimmen in ihren Meßergebnissen überein. Die theoretischen Vorstellungen über solche „Quarkonia“, die aus der QCD abgeleitet werden, stimmen. Insbesondere ist es möglich, QCD-Potentiale zu finden, deren Form unabhängig von der Art des Quarks ist. Damit ist die „Flavour-Unabhängigkeit“ der Starken Wechselwirkung experimentell gezeigt.

Im Jahre 1980 konnte der Übergang des  $Y'$  (10.01) in die  $Y$  (9.46)-Resonanz erstmals beobachtet werden. Zur Ereignisauswahl werden 4 Spuren verlangt. Die Elektronen müssen durch ihren Schauer, die Myonen im Myondetektor eindeutig identifiziert sein. Abbildung 65 zeigt zwei Ereignisse. Wir finden insgesamt 7 Ereignisse. Sie können kinematisch gefittet werden, das Leptonenpaar hat die invariante Masse des  $Y$  (9.46). Im Kontinuum und auf dem  $Y$  (9.46) werden keine Ereignisse gesehen. Damit ist gezeigt, daß das  $Y'$  (10.01) ein angeregter Zustand von  $Y$  (9.46) ist, beide zusammen bilden (mit noch schwereren angeregten Zuständen) das Bottonium-System.

*Der Übergang  $Y' \rightarrow \pi^+\pi^-$  oder  $\mu^+\mu^-$ .*

Bottomonium spectroscopy (LENA results)



PS! Results obtained by using quarkonium models are in brackets.

Abb. 64: Das Bottomonium-Niveau-Schema. Eingetragen sind die Meßergebnisse des LENA-Detektors.

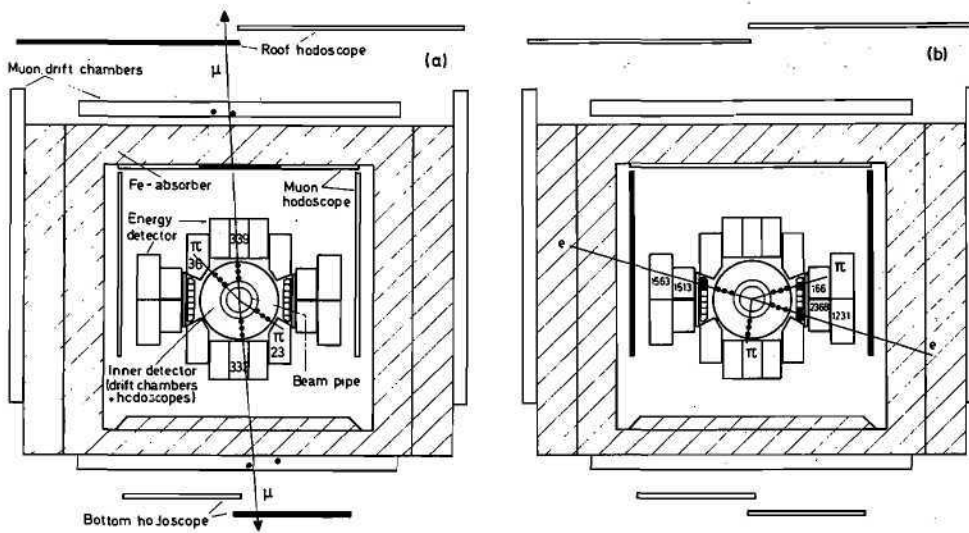


Abb. 65: Zwei Ereignisse des Typs  $Y' \rightarrow \mu^+ \mu^- Y$ ,  $Y \rightarrow e^+ e^-$  bzw.  $\mu^+ \mu^-$ .

Da nun viele Messungen am Bottonium vorliegen, kann auf die totale Breite des  $Y'$  (10.01) geschlossen werden unter Zuhilfenahme unempfindlicher theoretischer Skalierungen. Wir finden

$$\Gamma_{\text{tot}}(Y') = (31_{-8}^{+19}) \text{ keV}$$

Die direkte Messung hat nur eine obere Grenze ergeben.

Mit  $\Gamma_{\text{tot}}(Y')$  und  $\Gamma_{ee}(Y')$  erhält man dann

$$\Gamma(Y' \rightarrow \pi \pi Y) = \Gamma(Y' \rightarrow g g Y) = (10 \pm 5) \text{ keV}$$

Das ist ein Faktor 10 kleiner als die entsprechende Breite beim  $\Psi'$ -Übergang. Genau das sagt die QCD vorher, falls die Gluonen (g) den Spin 1 haben. Hätten sie Spin 0, müßte  $\Gamma_{2g}$  für das  $Y'$  und das  $\Psi'$  gleich groß sein. Damit ist eine indirekte Messung des Gluon-Spins erfolgt.

Es wurden die topologischen Größen des Zerfalls der Bottonium-Resonanzen sowie des Kontinuums gemessen: geladene Multiplizität, thrust-Verteilungen und die Winkelverteilungen der thrust-Achse. Abbildung 66 zeigt die mittlere geladene Multiplizität bei  $e^+ e^-$ -Reaktionen über einen größeren Energiebereich (3–30 GeV). Die geladenen Multiplizitäten der  $Y$ - und  $Y'$ -Resonanzen sind signifikant höher wie die des benachbarten Kontinuums. Beim  $Y'$  bringt der Zerfall  $Y' \rightarrow \pi^+ \pi^- Y$  eine Multiplizitätserhöhung gegenüber dem  $Y$ .

*Die Topologie der  $Y$  und  $Y'$ -Zerfälle sowie der Kontinuumsreaktionen*

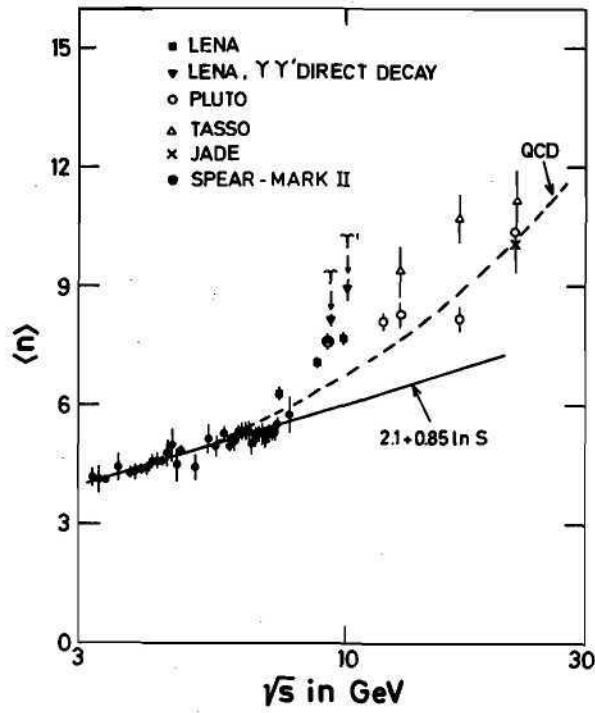


Abb. 66:  
 Die mittlere geladene Multiplizität bei  $e^+e^-$ -Reaktionen in Abhängigkeit von der Energie. Man beachte die erhöhte Multiplizität der  $Y$ - und  $Y'$ -Resonanzen.

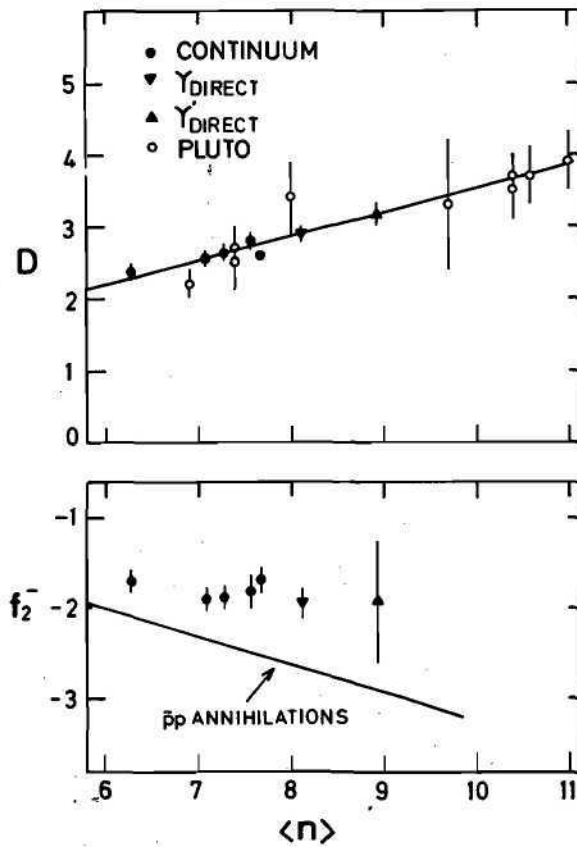


Abb. 67:  
 Die Momente der Multiplizitätsverteilungen.  $D$  = Dispersion,  $f_2^-$  = Mueller-Moment. Die  $Y$ - und  $Y'$ -Resonanzen zeigen hier keine Besonderheiten gegenüber dem Kontinuum.

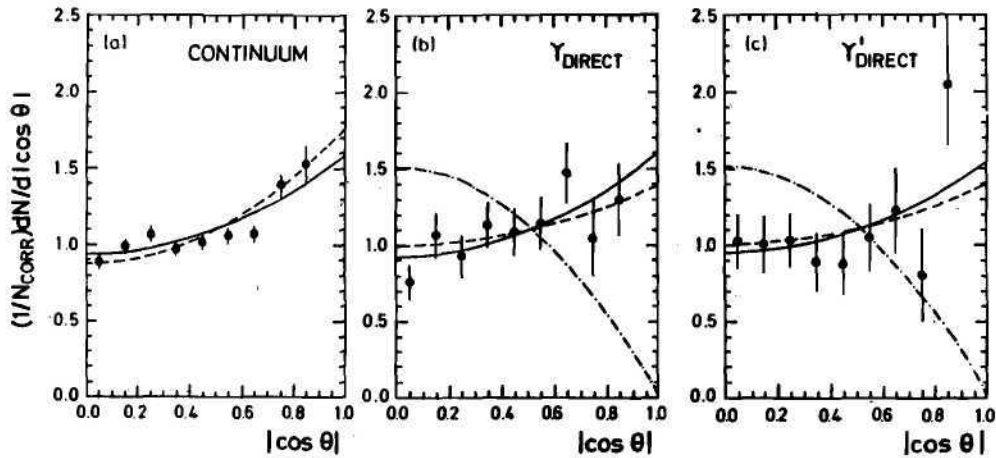
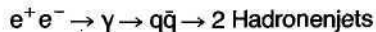


Abb. 68: Die Winkelverteilungen der thrust-Achsen.

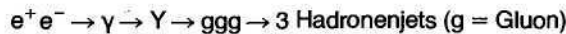
In der Tat kann man daraus das Verzweigungsverhältnis für diese Reaktion angeben, in Übereinstimmung mit der direkten Messung, die in Kapitel 2 beschrieben wurde. (Abb. 64 gibt den Mittelwert beider Messungen.) Während die mittlere geladene Multiplizität des  $Y$  höher ist als die des benachbarten Kontinuums, sind die Momente der Multiplizitätsverteilungen gleich: Dispersion  $D$  und Muller-Moment  $f_2^-$  (Abbildung 67).

Die thrust-Verteilungen (hier: pseudo-thrust-Verteilungen, gemessen nur mit Hilfe der Richtungen geladener Teilchen) zeigen für die Kontinua Übereinstimmung mit der Vorstellung, daß die Reaktion als Mehrstufenprozeß



abläuft, wobei die Jets wegen der Energie-/Impulserhaltung in entgegengesetzter Richtung auseinanderfliegen.

Die Verteilungen für die  $Y$ - und  $Y'$ -Resonanzen sind dagegen anders als die Kontinuumverteilungen. Sie sind in Übereinstimmung mit der Reaktionskette



wobei die drei Jets sich wegen der zu geringen Energie weitgehend überlappen.

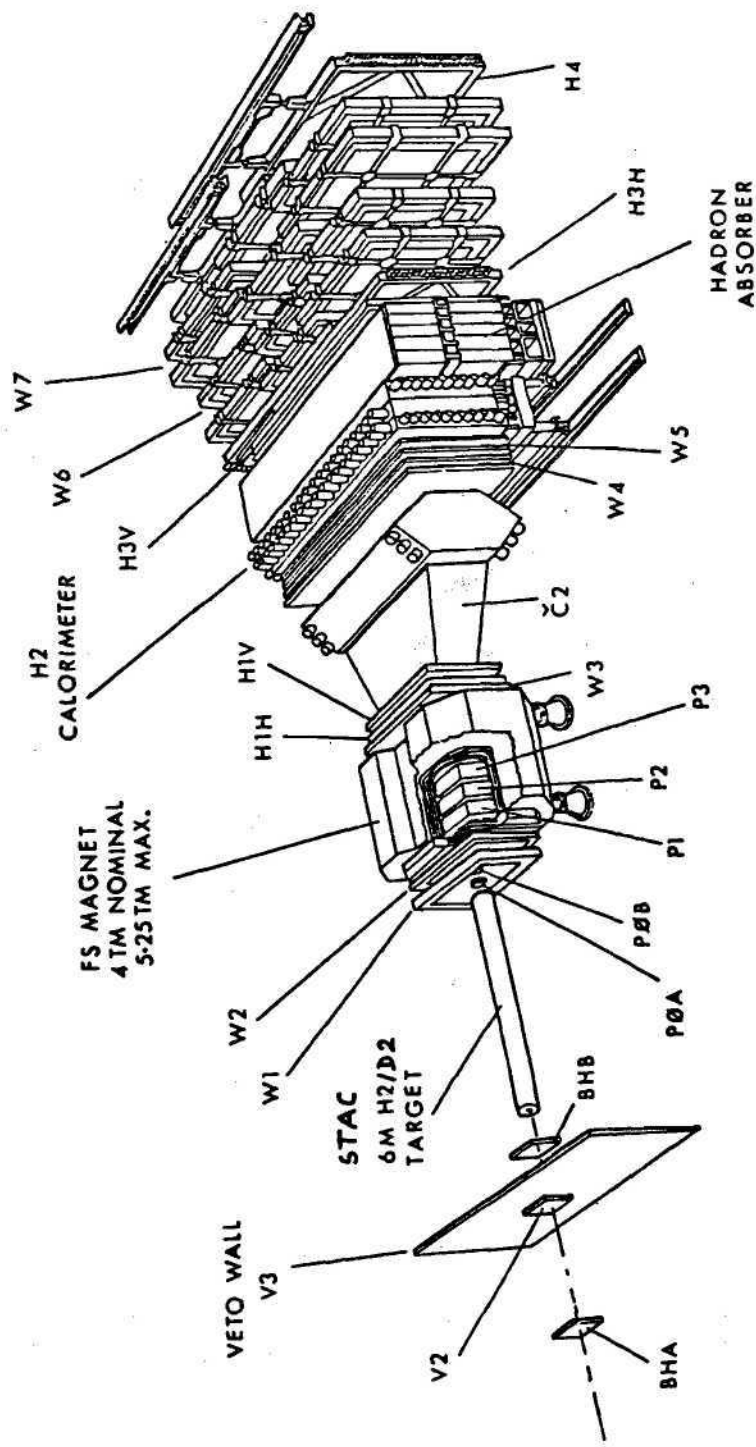
Abbildung 68 zeigt die Winkelverteilung der thrust-Achsen. Die im vorhergehenden Absatz genannten Vorstellungen werden auch hier bestätigt. Zusätzlich erhält man eine weitere Messung des Spins der Gluonen: Spin 1 wird bestätigt und Spin 0 auch hier klar ausgeschieden.

Die Daten, die in Abb. 62 gezeigt wurden, werden benutzt, um nach weiteren Resonanzen oder Stufen im Wirkungsquerschnitt zu suchen. Es wurde kein Effekt gesehen. Die obere Grenze für die Breite einer schmalen Resonanz ist  $\Gamma_{ee} = 0.22 \text{ keV}$  (90% CL). Das Verhältnis des sichtbaren hadronischen Wirkungsquerschnitts  $R_{vis}$  im unteren und oberen Energiebereich des SCAN-Experimentes ist

$$R_{vis}(7.45 \text{ GeV})/R_{vis}(9.3 \text{ GeV}) = 1.05 \pm 0.05 \pm 0.09$$

Die Daten werden weiter ausgewertet.

*Suche nach schmalen Resonanzen und Stufen im Wirkungsquerschnitt zwischen 7.4 GeV und 9.4 GeV*



EUROPEAN MUON COLLABORATION  
FORWARD SPECTROMETER

- BHA, BHB Strahlhodoskope
- P0A, P0B Strahlproportionalkammern
- P1 - P3 Proportionalkammern
- W1 - W7 Driftkammern
- H1 - H4 Triggerhodoskope

Abb. 69: Experimenteller Aufbau des EMC-Vorwärtsspektrometers, Experiment NA2 am CERN SPS.



# Myon-Nukleon-Streuung am CERN (F21)

Europäische Myon-Kollaboration

Im Rahmen der European Muon Collaboration EMC wurden am 280-GeV-Myon-Strahl des CERN SPS Streuexperimente an Wasserstoff-, Deuterium-, Kohlenstoff-, Kupfer- und Eisentargets durchgeführt. Die Abb. 69 zeigt den experimentellen Aufbau. Das Spektrometer besteht aus einem Ablenkmagneten mit einer Öffnung von  $1 \times 2 \text{ m}^2$  und einer magnetischen Länge von 5.2 Tm. Die Ortsmessung der Teilchenspuren erfolgt außerhalb des Magnetfeldes und des Strahls mit Driftkammern. Im Magnetfeld befinden sich Proportionalkammern. Im Strahl wird mit Szintillatorkammern und Proportionalkammern gemessen. Getriggert wird auf Ereignisse mit einem oder mehreren Myonen mit Hilfe von Triggerkammern und schnellen Koinzidenzmatrizen. Für eine Strahlintensität von  $10^7$ /Burst ergibt sich für das 6 m Wasserstofftarget eine Luminosität von  $2.5 \cdot 10^{31} \text{ cm}^2/\text{sec}$  und für das 2.5 m aktive Eisentarget  $10^{33} \text{ cm}^2/\text{sec}$ . Die maximal erreichbaren Impulsüberträge liegen bei  $Q^2 = 200 \text{ GeV}^2$ . Die gewonnenen Ergebnisse können in 3 Sachgebiete aufgeteilt werden.

Das Skalenverhalten der Strukturfunktionen bei der tief inelastischen Lepton-Nukleon-Streuung kann gut mit dem Quark-Parton-Modell beschrieben werden. Dabei wird angenommen, daß die Streuung an den punktförmigen Partonen, den Quarks, erfolgt, mit der Konsequenz, daß der Wirkungsquerschnitt nicht vom Impulsübertrag  $Q^2$  abhängt. Bei höheren Strahlenenergien und/oder höheren Impulsüberträgen treten allerdings kleinere Abweichungen vom Skalenverhalten auf, die weitgehend im Rahmen der Quanten-Chromo-Dynamik (QCD) beschrieben werden können. Die Abb. 70 zeigt die  $Q^2$ -Abhängigkeit der Strukturfunktion  $F_2$  für verschiedene  $x$ -Bereiche, gemessen an Wasserstoff. Die Größe  $x$  ist das Verhältnis von  $Q^2$  zu dem maximal möglichen  $Q^2$  für die Energie  $\nu$  des virtuellen Photons:

$$x = Q^2/2m\nu$$

Im Quark-Parton-Modell entspricht  $x$  dem Impulsanteil des getroffenen Partons vom Gesamtimpuls des Nukleons. Die Abweichung vom Skalenverhalten zeigt sich bei kleinem  $x$  in einem Anstieg der Strukturfunktion mit  $Q^2$ , während bei großem  $x$  die Strukturfunktion mit  $Q^2$  abfällt.

Das Resultat einer Analyse der Verletzung des Skalenverhaltens ist in Abb. 71 dargestellt, wobei das Ausmaß der Abweichung durch die Steigung  $b^{yp} = d(\ln F_2)/d(\ln Q^2)$  einer an die Daten angepaßten Geraden wiedergegeben wird. In dieser Abbildung sind auch die Resultate für die Streuung am Eisentarget bei verschiedenen Energien enthalten.

Der Anstieg der Strukturfunktionen mit  $Q^2$  bei kleinem  $x$  wird hauptsächlich durch die Erzeugung von Quark-Antiquark-Paaren an Gluonen verursacht, während bei großem  $x$  Gluonbremsstrahlung dominiert. Zur Bestimmung der Quark-Gluon-Kopplungskonstanten

$$\alpha_s = \frac{12\pi}{25 \ln Q^2/\Lambda^2}$$

wurde eine QCD-Analyse für die Daten mit  $x > 0.25$  durchgeführt. Für den QCD-Skalenparameter ergab sich daraus ein Wert von  $\Lambda = 0.1 \pm 0.1 \text{ GeV}^2$ . Die durchgezogenen Kurven in Abb. 70 entsprechen einem  $\Lambda$  von 0.1. Bei kleinem  $x$  und großem  $Q^2$  erhält man deutliche Beiträge von Quark-Antiquark-Paarzeugung für mehrere Quarks. Da dieser Anteil von der durchgeführten Analyse nicht erfaßt wurde, wurden nur Daten mit  $x > 0.25$  verwendet.

Das EMC-Spektrometer ist z. Zt. das einzige Spektrometer, mit dem hadronische Endzustände der Myon-Nukleon-Wechselwirkung untersucht werden können. Diese Untersuchungen sind deshalb interessant, weil sich in den Verteilungen der Hadronen die interne Struktur und Dynamik der Nukleonen widerspiegelt.

*Strukturfunktionen*

*Erzeugung von Hadronen*

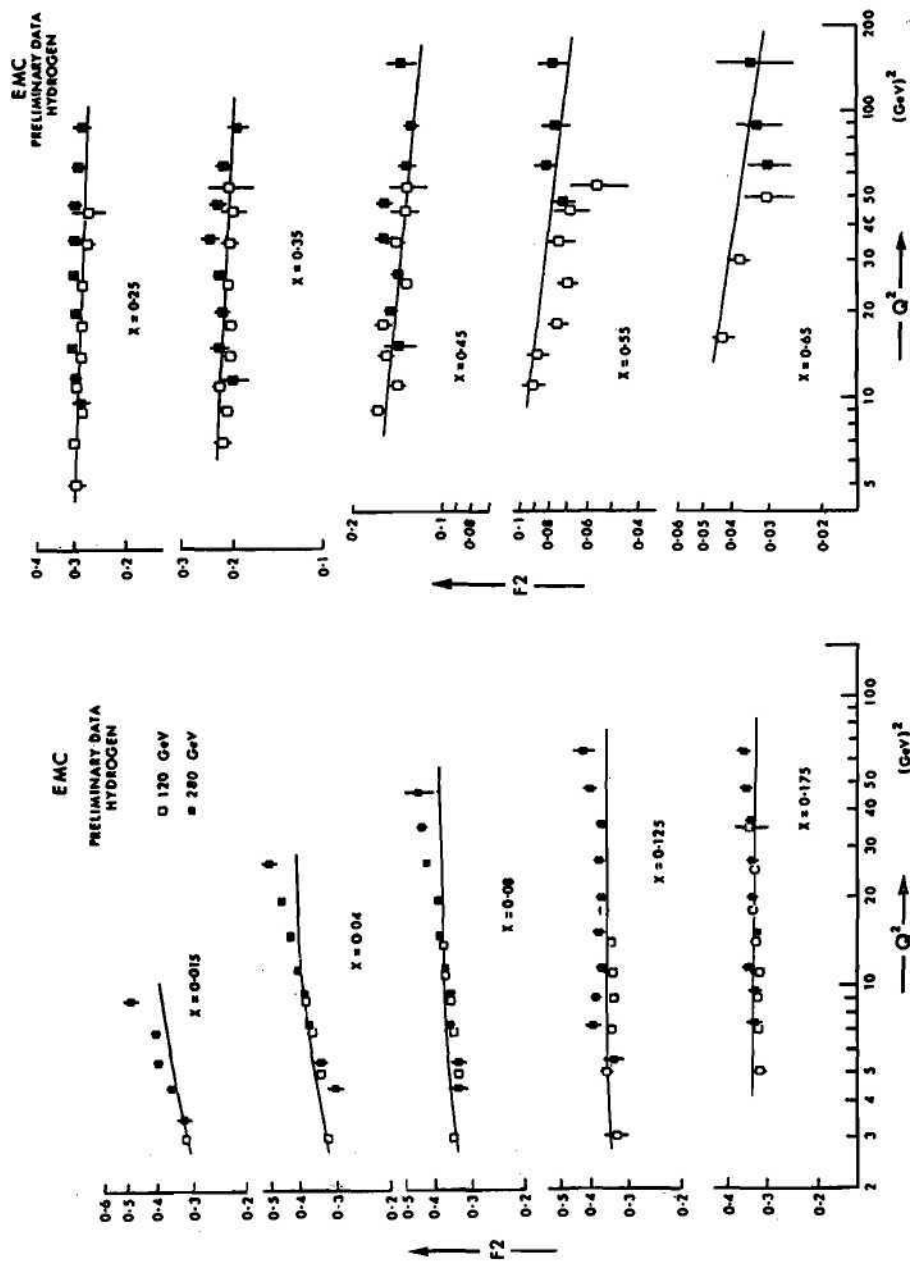
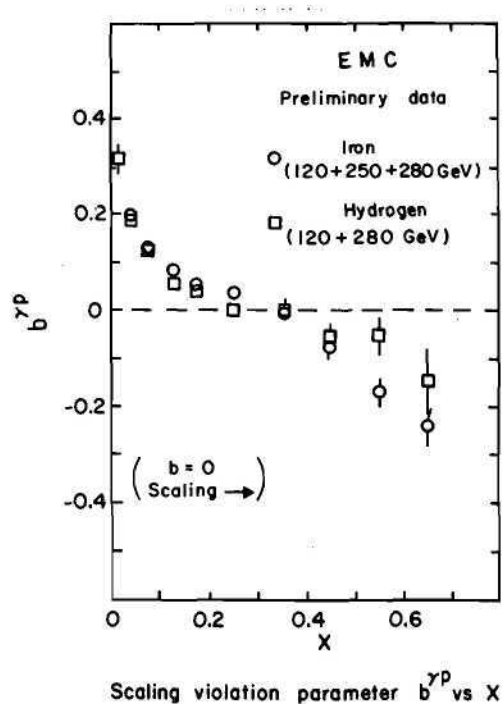


Abb. 70: Die Strukturfunktion  $F_2$  für verschiedene  $x$ -Bereiche. Die durchgezogenen Kurven sind eine QCD-Analyse für  $x > 0.25$  und  $\Lambda = 0.1 \text{ GeV}^2$ .

**Abb. 71:**  
**Verletzung des Skalenverhaltens**  
**als Funktion von  $x$ ,  $b^{\gamma p} = d(1n F_2)/$**   
 **$d(1n Q^2)$ .**



Die Abb. 72 zeigt  $z$ -Verteilungen positiver und negativer Hadronen für verschiedene  $x$ -Bereiche. Die Größe  $z$  ist der Energieanteil eines gemessenen Hadrons, bezogen auf die kinematisch maximal mögliche Energie. Je größer  $z$ , desto stärker repräsentiert das gemessene Hadron das getroffene Quark. Die Verteilungen in Abb. 72 zeigen für kleine  $x$  keinen Unterschied zwischen positiven und negativen Hadronen, während bei großem  $x$  und großem  $z$  die positiven Ladungen überwiegen. Dieses Verhalten wird dadurch erklärt, daß bei kleinem  $x$  die Streuung an ladungssymmetrischen See-Quarks und die Quark-Antiquark-Paarerzeugung überwiegen, während bei großem  $x$  die Streuung hauptsächlich an den positiv geladenen  $u$ -Quarks erfolgt.

Die Transversalimpulsverteilung der Hadronen läßt sich gut mit QCD-Vorhersagen beschreiben. Die Abb. 73 zeigt das mittlere  $p_{\perp}^2$  für verschiedene  $z$ -Bereiche als Funktion der Schwerpunktsenergie zusammen mit Neutrinodaten bei niedrigerer Energie. Die Daten werden beschrieben mit einem QCD-Beitrag in Störungsrechnung 1. Ordnung, der das Ansteigen der Transversalimpulse mit der Schwerpunktsenergie erklärt, sowie einem QCD-unabhängigen Beitrag, der nur von  $z$  abhängt. Aus der Analyse der  $z^2$ -Abhängigkeit dieses QCD-unabhängigen Beitrages erhält man Informationen über die Impulsverteilung der Quarks im Nukleon. Die Daten lassen sich mit einem mittleren Quadrat des Transversalimpulses im Nukleon von

$$\langle K_{\perp}^2 \rangle = (0.63 \pm 0.10) \text{ GeV}^2$$

beschreiben. In der Fehlerangabe ist nur der statistische Fehler enthalten.

Bei der Wechselwirkung von 120-GeV-, 200-GeV-, 250-GeV- und 280-GeV-Myonen mit dem aktiven Eisentarget wurde auch auf die Erzeugung von Myonen getriggert. Die gewonnenen Ereignisse können praktisch vollständig mit der Paarzeugung von charmed Quarks nach dem Photon-Gluon-Fusions-Modell (Abb. 74) erklärt werden. Das erzeugte  $c\bar{c}$ -System bildet entweder einen gebundenen Zustand, oder die beiden Quarks fragmentieren zu  $D, D^*$  oder  $\Lambda_c$ . Untergrundreaktionen wie die elektromagnetische  $\mu^+\mu^-$ -Paarzeugung sowie  $\pi/K$ -Zerfall in Myonen liefern kleine Transversalimpulse und können auf diese Weise gut von den interessanten Ereignissen abgetrennt werden.

*Multi  $\mu$ -Produktion*

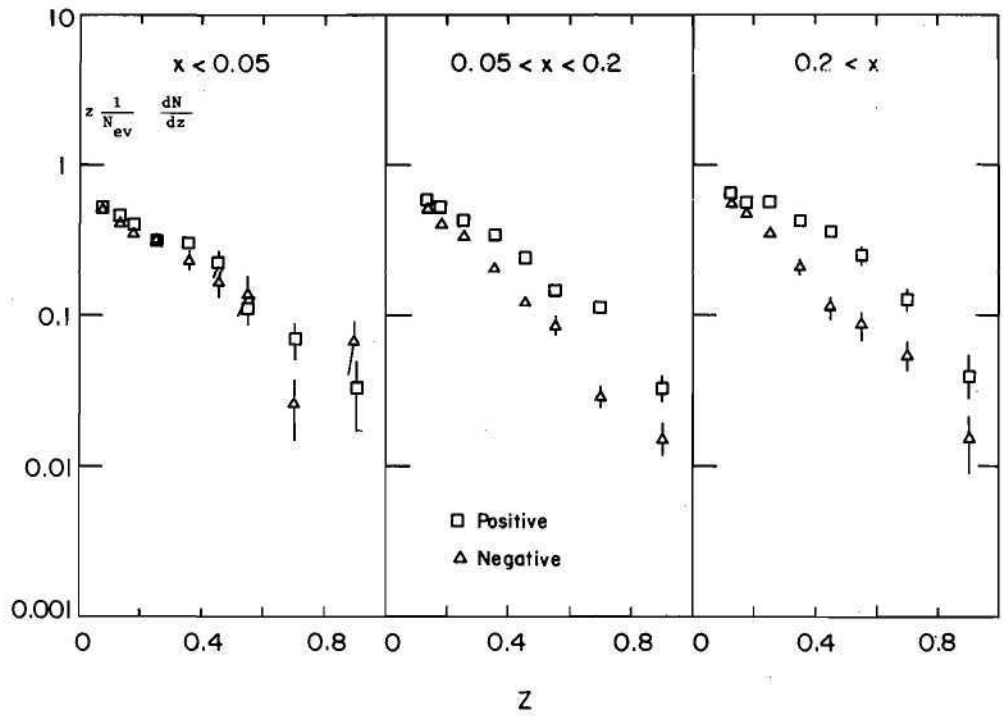


Abb. 72:  $z$ -Verteilungen für positive und negative Hadronen für drei  $x$ -Bereiche.

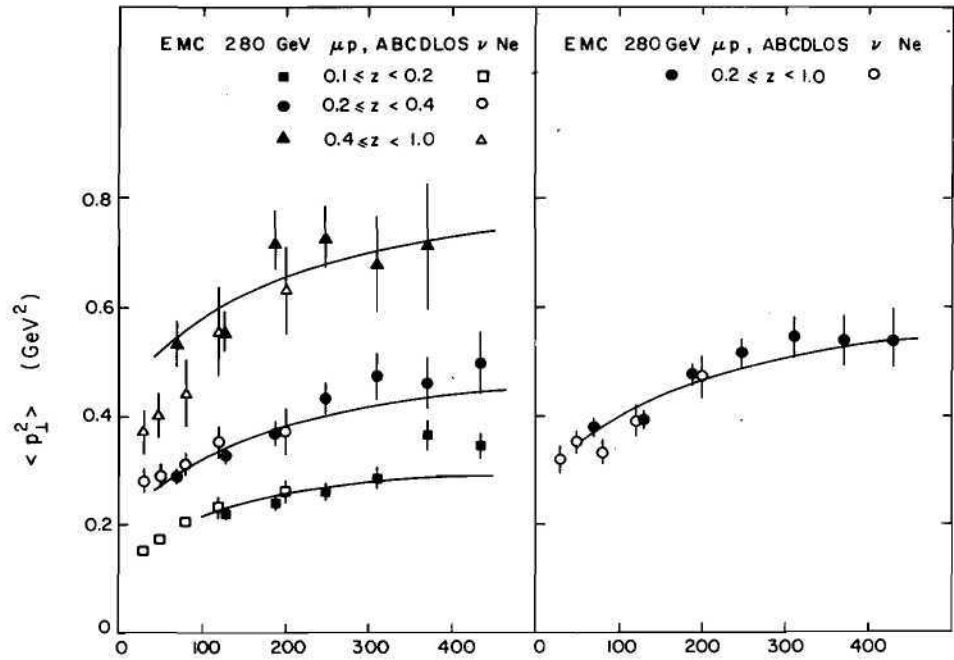
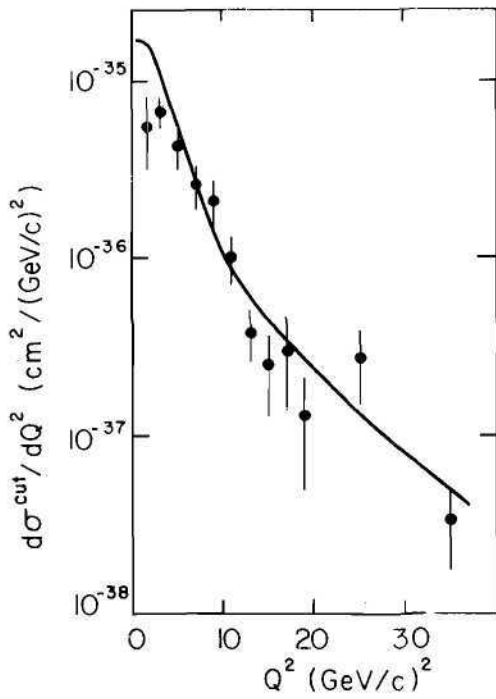


Abb. 73: Mittleres  $p^2$  als Funktion der Schwerpunktennergie für verschiedene  $z$ -Bereiche.



### PHOTON GLUON FUSION

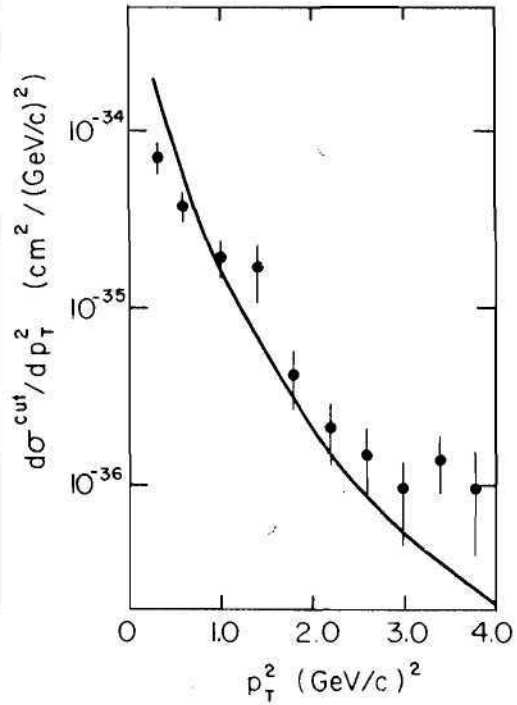
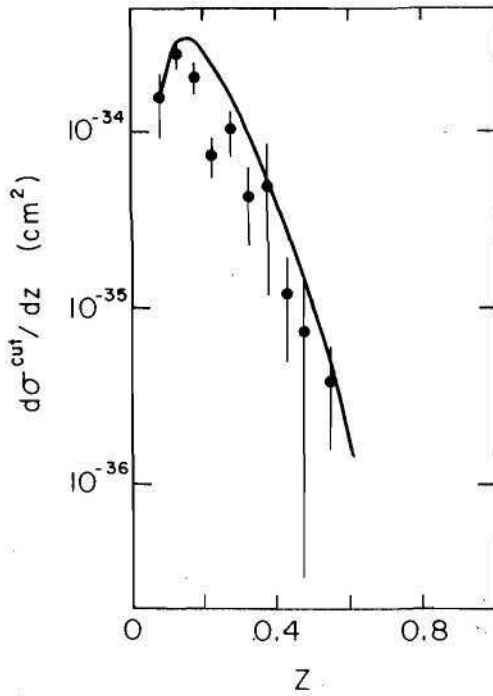
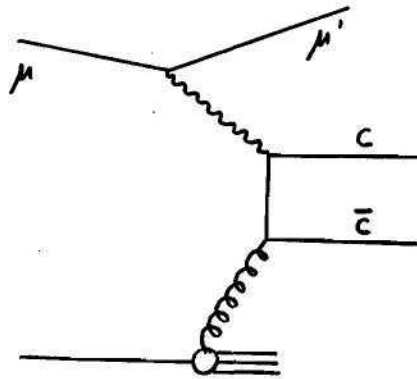


Abb. 74: Verteilungen produzierter Myonen, verglichen mit dem Photon-Gluon-Fusions-Modell.

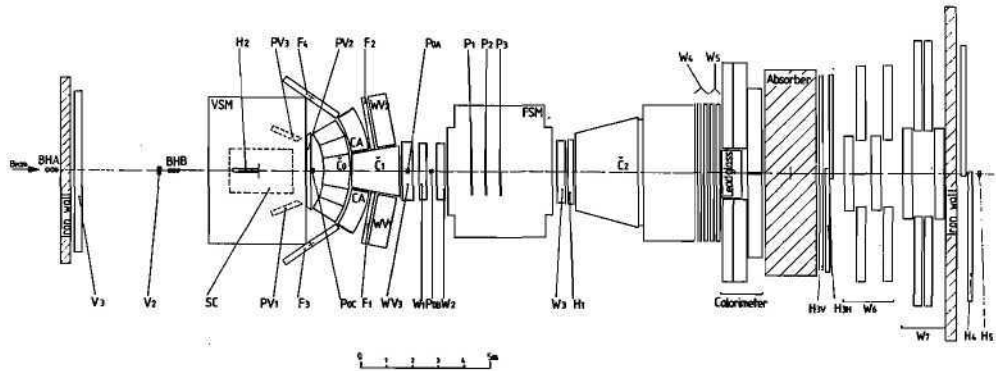


Abb. 75: Das EMC-Vertex-System, Experiment NA9 am CERN SPS.

Die  $J/\psi$ -Produktion erfolgt etwa je zur Hälfte elastisch und inelastisch, wobei der inelastische Anteil sich wiederum zusammensetzt aus dem Zerfall höherer gebundener  $c\bar{c}$ -Zustände und direkter  $J/\psi$ -Produktion zusammen mit weiteren Hadronen.

Ungebundene  $c\bar{c}$ -Erzeugung kann gut mit dem Photon-Gluon-Fusions-Modell erklärt werden. Die ungebundene  $c\bar{c}$ -Erzeugung wird durch den  $\mu$ -Zerfall eines der beiden (oder beider) charmed Quarks über geladene oder neutrale  $D$ ,  $D^*$ -Mesonen nachgewiesen. Die Abb. 74 zeigt  $Q^2$ ,  $z$  und  $p_{\perp}^2$ -Verteilungen von  $2\mu$ -Ereignissen zusammen mit der absoluten Vorhersage des Photon-Gluon-Fusions-Modells für  $c\bar{c}$ -Erzeugung. Zur Reduktion des Untergrundes sind nur Ereignisse eingetragen mit  $z < 0.6$  und  $p_{\perp}^2 > 0.25$   $(\text{GeV}/c)^2$ . Die Übereinstimmung der Daten mit den Vorhersagen ist gut.

#### NA9-Vertex-System

Während der langen Wartungspause des CERN-SPS von Juni 1980 bis Mai 1981 wird das EMC-Experiment durch ein Vertex-System wesentlich erweitert. Das Vertex-System besteht aus einem supraleitenden Magneten, der in seinem Gap ein 1 m langes Wasserstofftarget und eine Streamerkammer enthält sowie elektronische Detektoren wie Proportionalkammern, Driftrohre, Flugzeit-zähler und verschiedene Čerenkovzähler (Abb. 75).

Mit diesem System können auch Hadronen nachgewiesen und identifiziert werden, die im Schwerpunktsystem in Rückwärtsrichtung fliegen. Damit ist die Analyse des nahezu vollständigen hadronischen Endzustandes möglich. Von besonderem Interesse ist dabei die Suche nach Erzeugung von Teilchen mit Charm und die Untersuchung von Jets.

Die Gruppe F21 baute für das Vertex-System einen großen Čerenkovzähler, der aus 64 Zellen besteht. Nach der Fertigstellung der einzelnen Zählerkomponenten bei DESY wurde der Zähler bei CERN zusammengebaut und im Experiment aufgestellt. Die Arbeiten an diesem Zähler wurden 1980 weitgehend abgeschlossen.

## Theoretische Physik

Eichtheorien der starken, schwachen und elektromagnetischen Wechselwirkung bilden zur Zeit fast ausschließlich die Grundlage der theoretischen Diskussion in der Elementarteilchenphysik. Dabei führt der Gesichtspunkt einer einheitlichen Beschreibung aller Wechselwirkungen zu einer spekulativen Konzeption von der Struktur der Materie, die eine große Geschlossenheit aufweist. Im folgenden sollen die zum Teil wesentlichen Beiträge der Gruppe Theorie zu dieser faszinierenden Entwicklung dargestellt werden.

i) Von der Eichtheorie der starken Wechselwirkung, der Quantenchromodynamik QCD, erwartet man, daß sie in den beiden Bereichen großer bzw. kleiner Energie-Impulsübertragungen ganz verschiedene Phänomene beschreibt. Der Bereich der großen Energie-Impulsübertragungen ist das Anwendungsgebiet der störungstheoretischen QCD mit der Gluonbremsstrahlung als Elementarprozeß. Die experimentelle Entdeckung der Produktion von drei Jets in der Elektron-Positron-Paarvernichtung bei PETRA und deren Interpretation als Quark bzw. Gluon-Jets ergeben den ersten direkten Hinweis auf die Existenz dieses Elementarprozesses. Genauere theoretische Untersuchungen zur Gluon-Bremsstrahlung, die teils die experimentellen Ergebnisse interpretieren, teils zu neuen Vorhersagen führen, haben das Ziel, unsere Kenntnisse über Struktur und Gültigkeit der QCD zu vertiefen. Zu diesem Zweck wurden untersucht: Die Gluon-Bremsstrahlung in hadronischen Reaktionen, deren Polarisationsabhängigkeit in  $e^+e^-$ - und Leptonproduktion, ihre Rolle bei der direkten Erzeugung von Photonen sowie beim Zerfall von Bindungszuständen schwerer Quarks („Quarkonia“). Vielfach-Gluonbremsstrahlung führt teilweise zum Auftreten mehrerer Jets, teilweise zum Aufblähen der einzelnen Jets. Besonders hervorgehoben sollen die Untersuchungen der QCD-Effekte in der tiefinelastischen Photon-Photonstreuung werden. Dieses Gebiet, welches jetzt zum erstenmal durch PETRA experimentell zugänglich wurde, ist für die Anwendung der störungstheoretischen QCD besonders geeignet und erlaubt so eine besonders klare Nachprüfung dieser Theorie.

Die erwähnten Untersuchungen führen zur Festlegung von einigen fundamentalen Elementen der QCD. Die Häufigkeit der Gluon-Bremsstrahlung gestattet eine besonders direkte Bestimmung der Wechselwirkungsstärke bei kleinen Abständen, ausgedrückt durch die starke Feinstrukturkonstante  $\alpha_s$ . Eine zuverlässige Bestimmung erfordert allerdings von der Theorie umfangreiche Rechnungen in höherer Ordnung der Störungsrechnung von beachtlicher Komplexität. Die Verteilungen von Gluon-Jets und Photonen beim Zerfall von Quarkonium-Zuständen und in Mehr-Jet-Ereignissen erlauben Rückschlüsse sowohl auf den Spin der Gluonen als auch auf deren Selbstwechselwirkung.

Die theoretischen Untersuchungen zur störungstheoretischen QCD waren 1980 durch eine besonders enge Verflechtung mit den laufenden Experimenten gekennzeichnet. Dies ergab sich teilweise daraus, daß der Vergleich von Theorie und Experiment nur mit Hilfe umfangreicher numerischer Rechnungen bezüglich der Verteilungen der QCD-Ereignisse („Monte-Carlo-Rechnung“) bzw. der elektromagnetischen Reaktionen durchgeführt werden konnte.

ii) Das Confinement von Quarks, die Beschreibung von Hadronen und Hadronresonanzen als Quark und Gluonbindungszustände, der Übergang von Quarks und Gluonen in Hadronen bei der Jetbildung u. a. sind Phänomene im Bereich niedriger Energie-Impulsübertragung, die ebenfalls von der QCD beschrieben werden sollten. Dies erfordert allerdings die Anwendung neuer, nichtstörungstheoretischer Methoden zur Auswertung der Grundgleichungen der QCD. Deshalb war man auf diesem Gebiet bisher ausschließlich auf Ad-hoc-Vorstellungen und Modelle angewiesen. (Vergleiche die Beiträge zur Beschreibung der nichtstörungstheoretischen Effekte in Jets, zu Gluon-Bremsstrahlung und Quarkconfinement, zu Gluonkugeln.)

Hier gab es nun wesentliche Fortschritte. Eingeleitet wurden diese durch die erfolgreiche Anwendung numerischer Methoden auf die Auswertung der QCD auf einem endlichen Raum-Zeit-Gitter (M. Creutz, W. Wilson). Daneben konnte die starke Kopplungsentwicklung für die Gitter-QCD in solch hoher Ordnung berechnet werden, daß diese Resultate anscheinend glatt an die mit der störungstheoretischen Renormierungsgruppengleichung gewonnenen heranführen. Dieser Sachverhalt wurde von den numerischen Rechnungen kontrolliert und bestätigt. Die so erzielte Kenntnis der Gitter-QCD im gesamten Bereich der Kopplungskonstanten gestattet dann einen renormierenden Grenzübergang zum Raum-Zeit-Kontinuum. Diese kombinierte Methode, bestehend aus starker Kopplungsentwicklung, Anwendung der Renormierungsgruppe und der numerischen Auswertung endlicher Gitterapproximation, erlaubt nun eine erste grobe Berechnung nichtstörungstheoretischer Phänomene in der QCD. Auf diese Weise wurde ein annähernd quantitativer Zusammenhang hergestellt zwischen der starken Feinstrukturkonstante  $\alpha_s$  und der Stringkonstante  $\kappa$ , welche die Niveauabstände im Hadronenspektrum bestimmt. Ebenso gelang eine sehr grobe Berechnung der Masse von Gluon-Kugeln.

Ein anderer Zugang zu nichtstörungstheoretischen Phänomenen der QCD ergibt sich aus der semiklassischen Approximation zu den Instantonlösungen und vor allem zu der Stringgleichung. Nachdem zunächst gezeigt wurde, daß die Lösung der Stringgleichung für große Abstände zu einem linearen Confinement-Potential führt, ergab die nächste Näherung eine Modifikation des Potentials um einen zusätzlichen Coulombterm mit der Kopplungsstärke  $\alpha_{\text{string}} = \pi/12$ .

Trotz dieser Fortschritte im Verständnis des Confinementproblems der QCD im Rahmen der Gittereichtheorien bleiben hier noch viele Fragen offen. Das theoretische Interesse konzentriert sich z. Zt. vor allem auf die Interpretation des raschen und relativ glatten Übergangs vom starken Kopplungsbereich zum schwachen Kopplungsbereich. Das Verhalten der Gittereichtheorien in diesem Übergangsbereich zeigt das Phänomen des „Aufrauens“ der Oberflächen der Strings, welches aus der Festkörpertheorie bekannt ist („roughening transition“). Es ist dieser Mechanismus, welcher auch für das Coulombpotential in der Lösung der Stringgleichung verantwortlich ist.

iii) Die theoretischen Untersuchungen von Problemen der Eichtheorie der elektroschwachen Wechselwirkung im Rahmen der Gruppe T beschränkte sich 1980 auf einige Rechnungen zum Nachweis von Interferenzeffekten von elektromagnetischer und schwacher Wechselwirkung in Reaktionen, die bei der  $e^+e^-$ -Vernichtung auftreten.

iv) Die Vorstellungen zu einer universalen Eichtheorie der starken, elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung werden immer stärker zu einer Quelle von theoretischen Problemen und experimentellen Erwartungen. Die Eigenschaften neuer Quarks, besonders des zur Vervollständigung der dritten Generation von Elementarquanten dringend gesuchten „top quarks“, werden immer mehr in diesem Rahmen diskutiert. Daneben sind Higgsmesonen, Hyperpionen und Monopole hypothetische Teilchen, welche in der einen oder anderen Form von der Dynamik solcher Theorien gefordert werden und deren für den experimentellen Nachweis wesentliche Eigenschaften in den vorliegenden Arbeiten diskutiert werden.

Einen vollständigen Überblick über die Arbeiten der Gruppe T gibt das Literaturverzeichnis. In der obigen Darstellung der behandelten theoretischen Probleme wurde mit den laufenden Nummern dieser Liste auf die einzelnen Arbeiten verwiesen.



Zum Schluß soll wieder betont werden, daß das umfangreiche Arbeitsprogramm der Gruppe T nur mit Hilfe der Zusammenarbeit mit den Kollegen des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg und mit zahlreichen auswärtigen Kollegen, die sich zeitweise als Gäste bei DESY aufhielten, durchgeführt werden konnte. Im Jahre 1980 waren folgende auswärtige Kollegen an den aufgeführten Veröffentlichungen beteiligt:

J. Bartels (Hamburg), F. A. Berends (Leiden), B. Berg (Hamburg), H. D. Dahmen (Siegen), R. Gastmans (Leuven), M. Göpfert (Hamburg), A. Jadczyk (Breslau), K. Kajantie (Helsinki), R. Kleiss (Leiden), K. Koller (München), G. Kramer (Hamburg), H. Krasemann (CERN), G. Mack (Hamburg), W. Marquardt (Hamburg), K. J. Moriarty (Egham Hill Coll.), D. McKay (Kansas), I. Montvay (Hamburg), S. Ono (Aachen), C. Rumpf (Hamburg), G. Schierholz (Hamburg), B. Schrempp (Hamburg), F. Schrempp (Hamburg), J. Stehr (Hamburg), F. Steiner (Hamburg), M. Voloshin (Moskau), P. Weisz (Berlin/Hamburg), J. Willrodt (Hamburg), V. Zakharov (Moskau), P. Zerwas (Aachen).

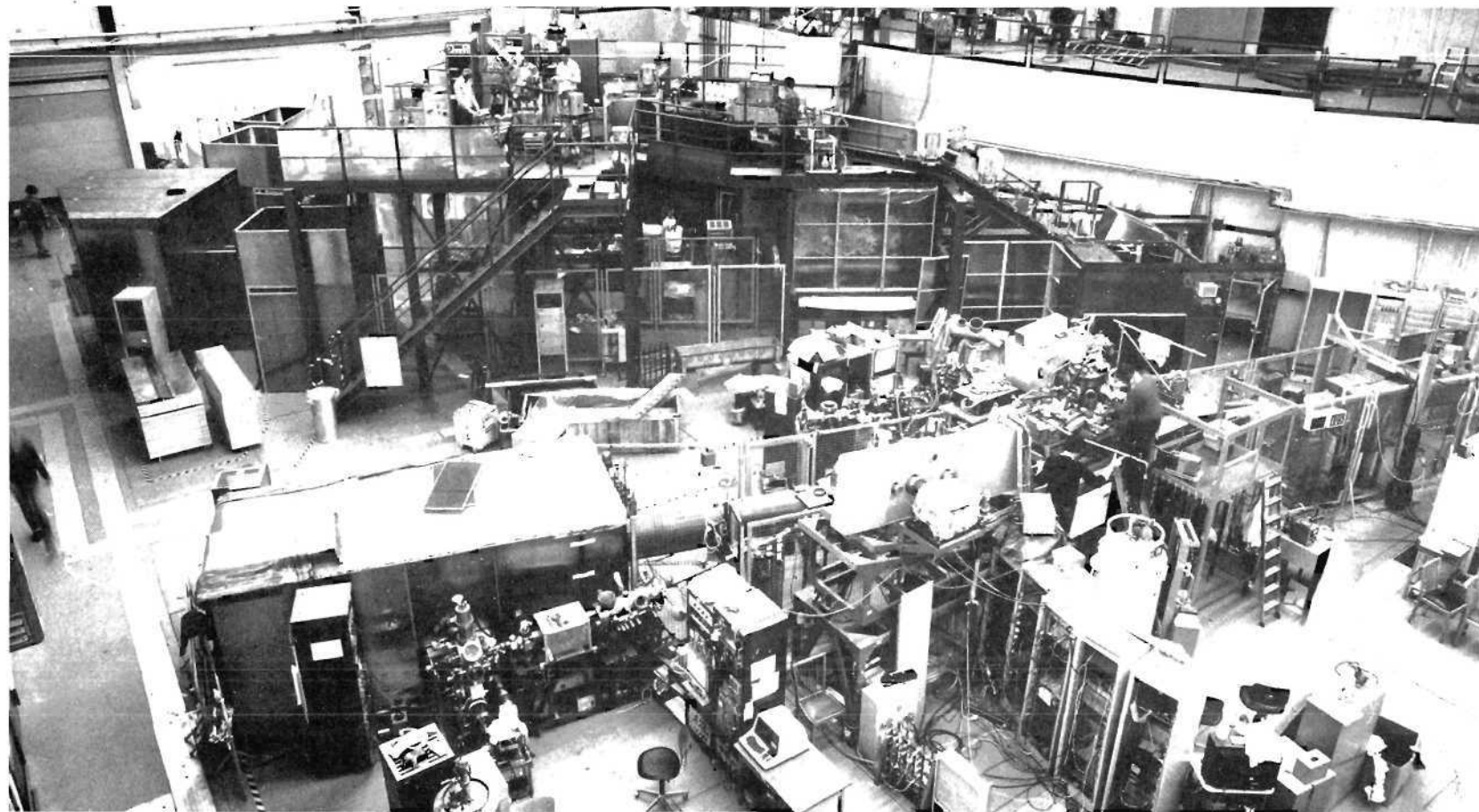


Abb. 76: Blick in die HASYLAB-Experimentierhalle im November 1980.

# Experimente mit Synchrotron-Strahlung

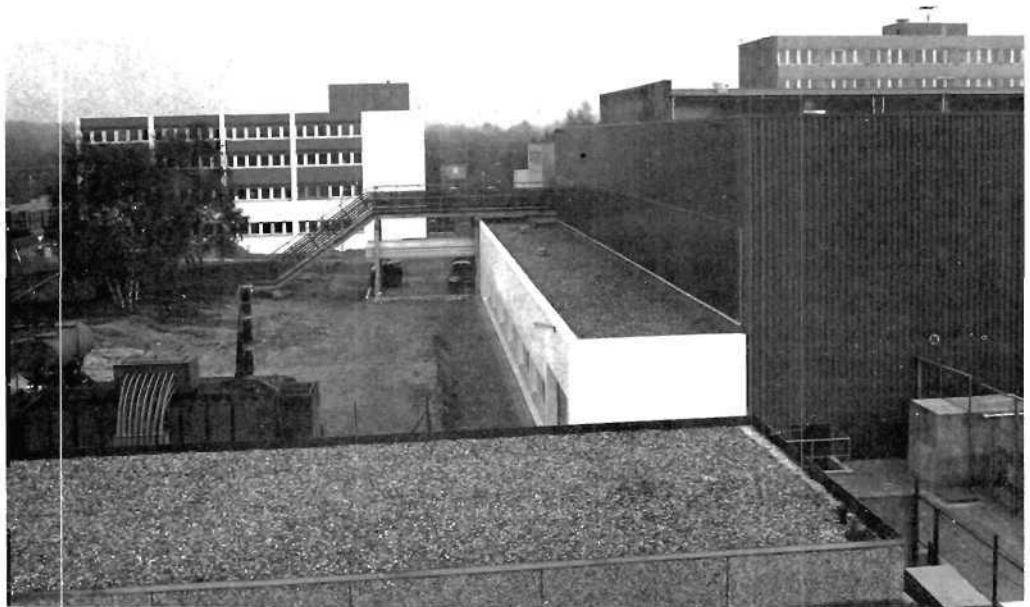
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Der Speicherring DORIS ist zur Zeit eine der stärksten Quellen für Synchrotronstrahlung auf der Welt, insbesondere im Röntgengebiet. Damit bietet DORIS einmalige Forschungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Synchrotronstrahlung. Diese Strahlung ist in vielen Bereichen der Grundlagenforschung zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel des Forschers geworden. Dabei handelt es sich um elektromagnetische Strahlung, die von gespeicherten Elektronen- und Positronenstrahlen mit hoher Intensität abgestrahlt wird. Diese wird im Vakuum-Ultraviolett und im Röntgengebiet für die Untersuchung der elektronischen und geometrischen Struktur der Materie und für technologische Anwendungen genutzt. Am Deutschen Elektronen-Synchrotron besteht eine mehr als 15jährige Tradition in der Anwendung der Synchrotronstrahlung. Das immer stärker zunehmende Interesse an besseren Experimentiermöglichkeiten und an neuen Experimenten führte Ende 1977 zu der Entscheidung, die vorhandenen Labors stark auszubauen. Das Kernstück des Ausbaus ist eine große Experimentierhalle am Speicherring DORIS, in die Strahlung aus einem vollen Quadranten von DORIS geleitet werden kann. In dieser Halle ist Platz für mehr als 25 Meßplätze. Zusätzlich wird mit einem Büro- und Laborgebäude für Arbeitsplätze zur Vorbereitung und Auswertung der Experimente gesorgt.

Das Berichtsjahr 1980 brachte die Fertigstellung der beiden Gebäude. Am 24. April konnte zum erstenmal Synchrotronstrahlung in der erst kurz vorher bezogenen Halle beobachtet werden. Am Ende des Jahres waren 5 Meßplätze in Betrieb und ein Großteil der in der ersten Ausbaustufe vorgesehenen 24 Meßplätze in den Konturen erkennbar (Abb. 76). Das ursprünglich gesetzte Ziel, alle Strahlen bis in die Halle zu führen, war aber nicht erreicht worden. Es zeigte sich, daß daran noch bis weit in das Jahr 1981 gearbeitet und der eigentliche Anschluß der Experimentierstationen weitgehend von den Experimentegruppen allein bewerkstelligt werden muß. Die zu kleine Stammmannschaft des HASYLAB wird dabei im wesentlichen nur beratend helfen können. Dies liegt daran, daß weniger als ein Viertel der für den Betrieb des Labors erforderlichen Stellen bereitgestellt wurden. Während in der Aufbauphase ein großer Teil der fehlenden Kapazität durch Vergabe von Aufgaben (Konstruktion, technische Arbeiten etc.) an Fremdfirmen kompensiert werden konnte, wird dies in der Betriebsphase nicht mehr möglich sein. Selbst der im Jahre 1980 anlaufende Teilbetrieb war nur unter Schwierigkeiten zu bewältigen. Ein großer Teil der Stammmannschaft war bereits durch die Bereiche Strahlenschutz, Vakuumsicherheit, Instandhaltung und Reparatur von Komponenten und minimale Einführung und Hilfestellung für die einzelnen Gastgruppen gebunden. Mit der großen Zahl der 1981 in Betrieb gehenden Meßplätze wird sich dieser Bedarf entsprechend erhöhen. Einem Betrieb mit reduzierter Zahl der Meßplätze steht entgegen, daß dann die Ausnutzung der relativ kostspieligen Betriebszeit von DORIS entsprechend schlecht wäre. So zeigen sich am Ende eines sehr erfolgreichen Berichtsjahres die Schatten, die die bislang ungelösten Personalprobleme auf die Zukunft werfen.

HASYLAB hat, wie in den vergangenen Jahren, enge Kontakte mit der Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie, EMBL, gehalten, das an DORIS ein eigenes Labor betreibt und in Zukunft den Schwerpunkt seiner Aktivitäten ebenfalls in die neue Experimentierhalle verlegen wird. Dadurch wird eine effektivere gemeinsame Nutzung der Strahlzeit möglich werden, da in DORIS dann nur Elektronen gespeichert zu werden brauchen. Im Berichtsjahr konnten noch einige Gast- und Testexperimente an einem von EMBL freundlicherweise zur Verfügung gestellten Meßplatz durchgeführt werden.

Außerdem bestehen gute Kontakte zur Fraunhofergesellschaft, die in einem eigenen Labor an DORIS gemeinsam mit der Industrie Kopierverfahren für Mikrostrukturen entwickelt. Mit der Berliner Speicherring GmbH für Synchrotronstrahlung, BESSY, werden Fragen von gemeinsamem Interesse regelmäßig beraten.



**Abb. 77: Experimentierhalle (im Vordergrund) und Laborgebäude von HASYLAB.**

Die Tätigkeit der einzelnen Forschungsgruppen befaßte sich naturgemäß in der Hauptsache mit technischen Aufbauarbeiten. Daneben sind allerdings bereits erste publikationswürdige Resultate an den betriebsbereiten Meßplätzen gewonnen worden. Wie im Jahre 1979 haben die einzelnen Arbeitsgruppen in kurzen Beiträgen darüber berichtet, die in einem ausführlichen Bericht, „Hamburger Synchrotronstrahlungslabor am Deutschen Elektronen-Synchrotron, DESY, Jahresbericht 1980“, zusammengefaßt sind. Dieser Bericht ist auf Anfrage erhältlich.

#### *Neue Gebäude*

Die Experimentierhalle steht am Nordwestbogen von DORIS. Anfang 1980 war die Halle unter Dach; es gab jedoch noch viele unfertige Details. Um die Wiederaufnahme des Meßbetriebes nicht allzulange hinauszuschieben, wurde mit dem Aufbau des ursprünglich vorhandenen Strahles C genau 1 Jahr nach dem Abriß des an dieser Stelle betriebenen kleinen Labors begonnen. Parallel dazu waren Handwerker bis in den Sommer hinein mit Installationsarbeiten beschäftigt. Neben den zum eigentlichen Bauumfang gehörenden Arbeiten fanden bis Ende 1980 die Montage von Versorgungseinrichtungen für die Experimente, von Experimentierplattformen, außerdem Abschirmmaßnahmen für die Experimentierstationen statt.

In unmittelbarer Nachbarschaft zur Experimentierhalle wurde das Labor- und Bürogebäude fertiggestellt. Es konnte Ende August bezogen werden. Die vollständige Ausstattung des Hilfs-labors in diesem Gebäude wird sich allerdings noch in die nächsten Jahre hinziehen. Der gesamte Komplex beider Gebäude, der eine funktionelle Einheit ist, ist in Bild 77 gut zu erkennen.

Grundlage für die Planung des nun in Betrieb genommenen, stark erweiterten Labors waren die folgenden Gesichtspunkte:

1. Aufgrund einer Analyse des Bedarfs, der Nachfrage nach Experimentiermöglichkeiten mit Synchrotronstrahlung im VUV- und Röntgenbereich bei Nutzern und Interessenten und mehrerer Koordinierungstreffen sollte ein Labor für ca. 25 Meßplätze mit Erweiterungsmöglichkeiten für zukünftige Entwicklungen gebaut werden.

2. Obwohl DORIS langfristig vornehmlich für Experimente im Röntgengebiet genutzt werden soll, wurde auch eine Reihe neuer Stationen im Vakuum-Ultraviolett zur Deckung des großen unmittelbaren Bedarfs eingeplant. Die enge Verzahnung von VUV- und Röntgenstationen ergab wegen der Möglichkeit, VUV-Strahlung unter größeren Winkeln auszuspiegeln, eine bestmögliche Nutzung.

3. Es stand ein ganzer Quadrant von DORIS (6 Ablenkmagnete) für die Ausnutzung der Strahlung zur Verfügung. Dabei können einige Strahlen nicht geradlinig in die Halle geführt werden. Fast jeder Meßplatz der neuen Generation verlangte einen größeren Winkelbereich, als für die früheren Meßplätze zur Verfügung stand.

4. Eine optimale Nutzung von DORIS, speziell in Hauptbenutzerzeiten, bedingt, daß nur einer der beiden Strahlen  $e^-$  oder  $e^+$  in Betrieb ist, da der mögliche Maximalstrom durch die Wechselwirkung der beiden Strahlen begrenzt ist. Dadurch, daß EMBL drei neue Meßplätze in der HASYLAB-Halle aufbaut, wird sich langfristig der Schwerpunkt der Arbeiten auf den  $e^-$ -Strahl konzentrieren lassen.

5. Jeder Meßplatz sollte mit einem unabhängigen Strahlverschluß (beam-shutter) zur bestmöglichen Entkopplung der Experimente ausgerüstet sein. Damit läßt sich eine optimale Nutzung der Meßzeit erreichen.

6. Der Strahlenschutz bei den Röntgenmeßplätzen sollte unabhängig von Veränderungen an den Meßapparaturen stets gesichert sein. Dies führte zu fest installierten, bleiverkleideten Meßhütten, die die Experimente umschließen.

7. Der Abstand einiger Meßplätze zur Quelle sollte so gering wie praktisch möglich werden. Dazu wurde der Erdwall, der DORIS im Bereich dieses Quadranten umgab, abgetragen und der Tunnel mit einer zweiten Haut aus Schwerbeton eingekleidet, um den Strahlenschutz zu gewährleisten. Der Ringtunnel verläuft jetzt zum Teil innerhalb der Halle.

Bild 78 zeigt das Ergebnis, das diese Bedingungen weitgehend erfüllt. Die einzelnen Strahlen sind durch Striche dargestellt und in Fächern D--G zusammengefaßt. C ist der wiederaufgebaute, bereits seit fünf Jahren betriebene Strahl, I ist ein Einzelstrahl mit großer Apertur, der über Spiegel einem einzigen Experiment auf dem Tunneldach von DORIS zugeführt wird. Die Fächer A, B, ein Teil von C und H sind z. Zt. Reserven für eine mögliche Erweiterung. Die Strahlen werden im Ultrahochvakuum von der Maschine bis zu den Meßplätzen geführt. Bei den VUV-Meßplätzen endet die Strahlführung wegen der Luftabsorption fensterlos in den Vakuummeßkammern der Experimente. Bei den Röntgenplätzen wird das Vakuumsystem bis zu den Berylliumfenstern unmittelbar an die Meßplätze geführt. Die Meßplätze sind durch ihren Raumbedarf in Bild 78 gekennzeichnet. Drei VUV-Meßplätze befinden sich in einer zweiten Ebene auf schwingungs-isolierten Plattformen bzw. auf dem Tunneldach.

Der Strahl C wurde im April und Mai aufgebaut. Die dort installierten Monochromatoren werden dann mit Synchrotronstrahlung durch die beteiligten Experimentegruppen neu justiert und geeicht. Dieser Vorgang war im Sommer soweit abgeschlossen, daß ab August wieder Experimente

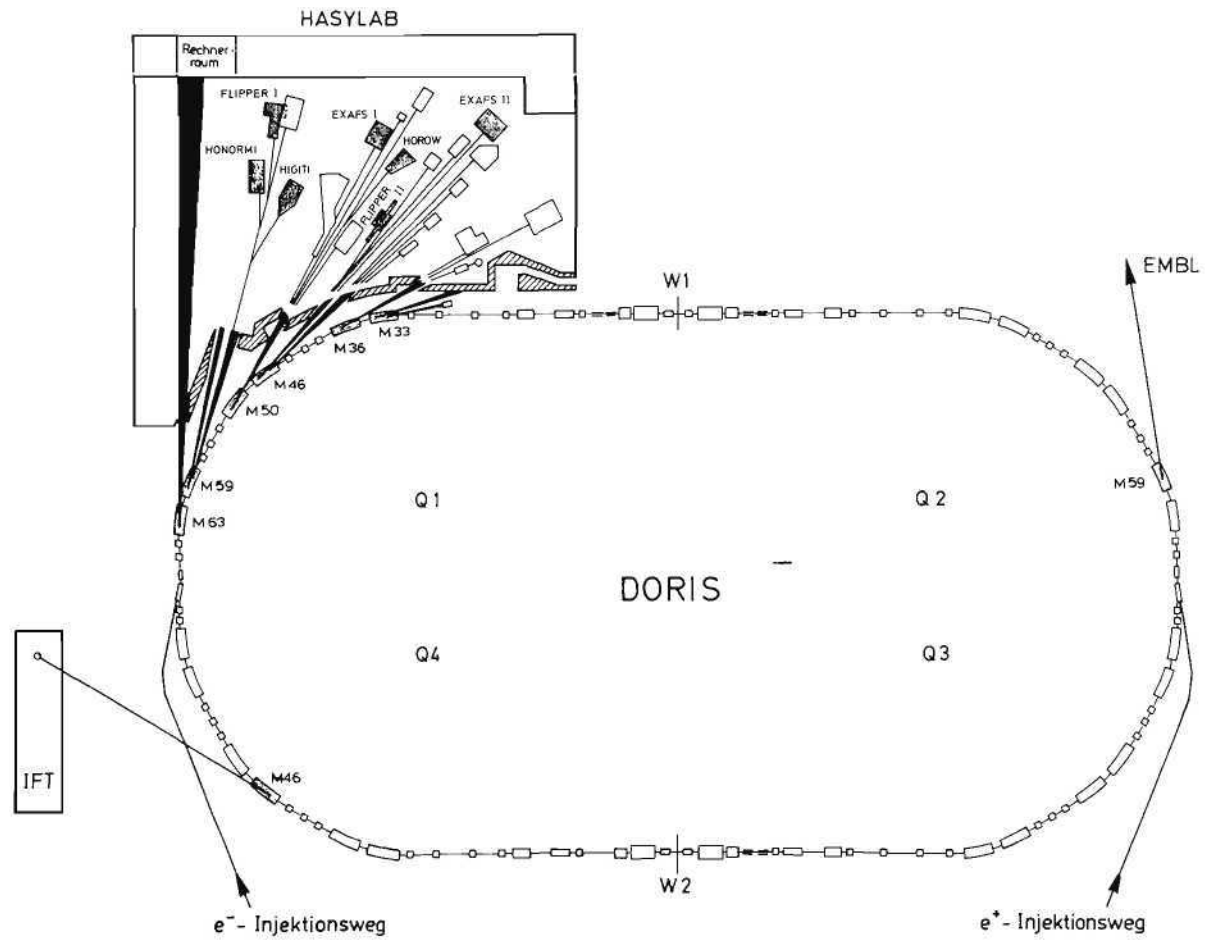
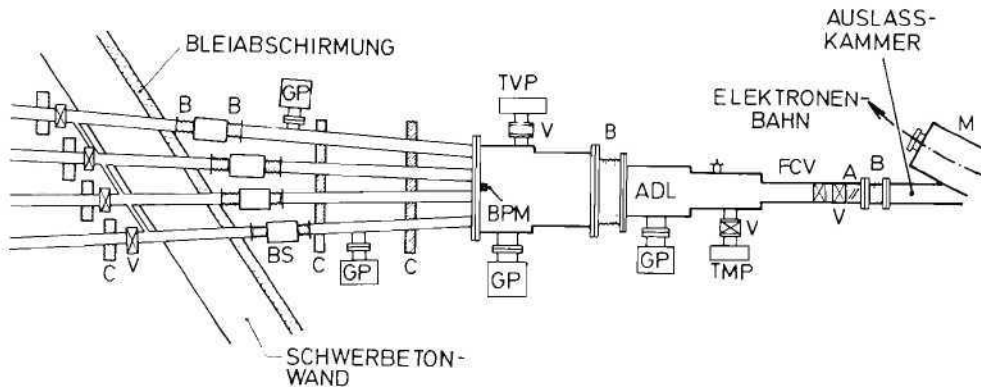


Abb. 78: Anordnung der Meßstationen in der HASYLAB-Experimentierhalle am Speicherring DORIS. Die einzelnen Meßstationen sind in den Tabellen 1–3 aufgeführt.



**Abb. 79: Schematischer Aufbau eines Strahlrohrfächers im Tunnel des Speicherrings DORIS. M Magnet; BS Strahlverschluss; A Absorber; V Ventil; FCV Schnellschlußklappe; TMP Turbomolekularpumpe; ADL akustische Verzögerungsleitung; GP Getterpumpe; BMP Strahlflagemonitor; C Bleikollimator; B Faltenbalg.**

durchgeführt werden konnten. Am Röntgentestplatz wurden mehrere Apparaturen getestet, die später an den neuen Fächern eigene Standplätze zur Verfügung haben werden.

Im Oktober ging der erste neue Fächer D mit einem improvisierten Strahlrohr, das das Dreiachsendiffraktometer versorgt, in Betrieb. An diesem Gerät konnte dann nach einer nur kurzen Testphase bis zum shut-down Ende November ein erstes Experimentierprogramm abgewickelt werden.

Bei der vollständigen Inbetriebnahme des Fächers D und der weiteren Fächer zeigten sich aber deutlich Engpässe: Die große Zahl der zu prüfenden Vakuum-Komponenten, die Erstellung der kompletten Sicherheitssysteme für Vakuum und Strahlenschutz. Ferner müssen noch Gestelle, Halterungen und Strahlenschutzabschirmungen gefertigt werden. Für die Montage der Strahlrohre stehen nur wenige qualifizierte Mitarbeiter zur Verfügung, so daß die Fächer D, E und F im Februar 1981 erst einen teilweisen Betrieb aufnehmen können. Der Fächer I kann voraussichtlich fertiggestellt werden, da dort ein Großteil der Arbeiten von einem starken Experimenterteam (Uni Kiel/Uni Hamburg) selbst übernommen werden konnte. Der Fächer G wird erst zu Ostern 1981 in Betrieb gehen. Große Teile der Strahlführung im Bereich der Halle werden erst im weiteren Verlauf von 1981 komplettiert.

Die Strahlführung von der Quelle bis zu den Experimenten hat vakuumtechnische, optische und Strahlenschutz-Aspekte (Abb. 79 und 80). Die sechs DORIS-Magnete wurden mit neuen Vakuumkammern ausgerüstet, die insgesamt 9 Auslaßflansche mit jeweils 30 bis 50 mrad horizontalen Winkelbereich haben. Die in den Kammern fest installierten wassergekühlten Absorber wurden an diesen Stellen unterbrochen. Die Strahlungsleistung trifft den Absorber in einem ca. 2 mm hohen Streifen, so daß die Flächenbelastung sehr hoch ist (maximal 40 W/mrad). Hinter dem Auslaß befindet sich ein beweglicher, wassergekühlter Absorber, um nachfolgende geschlossene UHV-Ventile zu schützen. Der Strahlungsfächer weitet sich in einem konischen Rohr auf und wird dann in einzelnen UHV-Rohren, die individuell durch Strahlverschlüsse verschließbar sind, durch die Wand in die Experimentierhalle geführt. Weitere Absorber begrenzen die Strahlen.

*Aufbau der  
Strahlfächer*

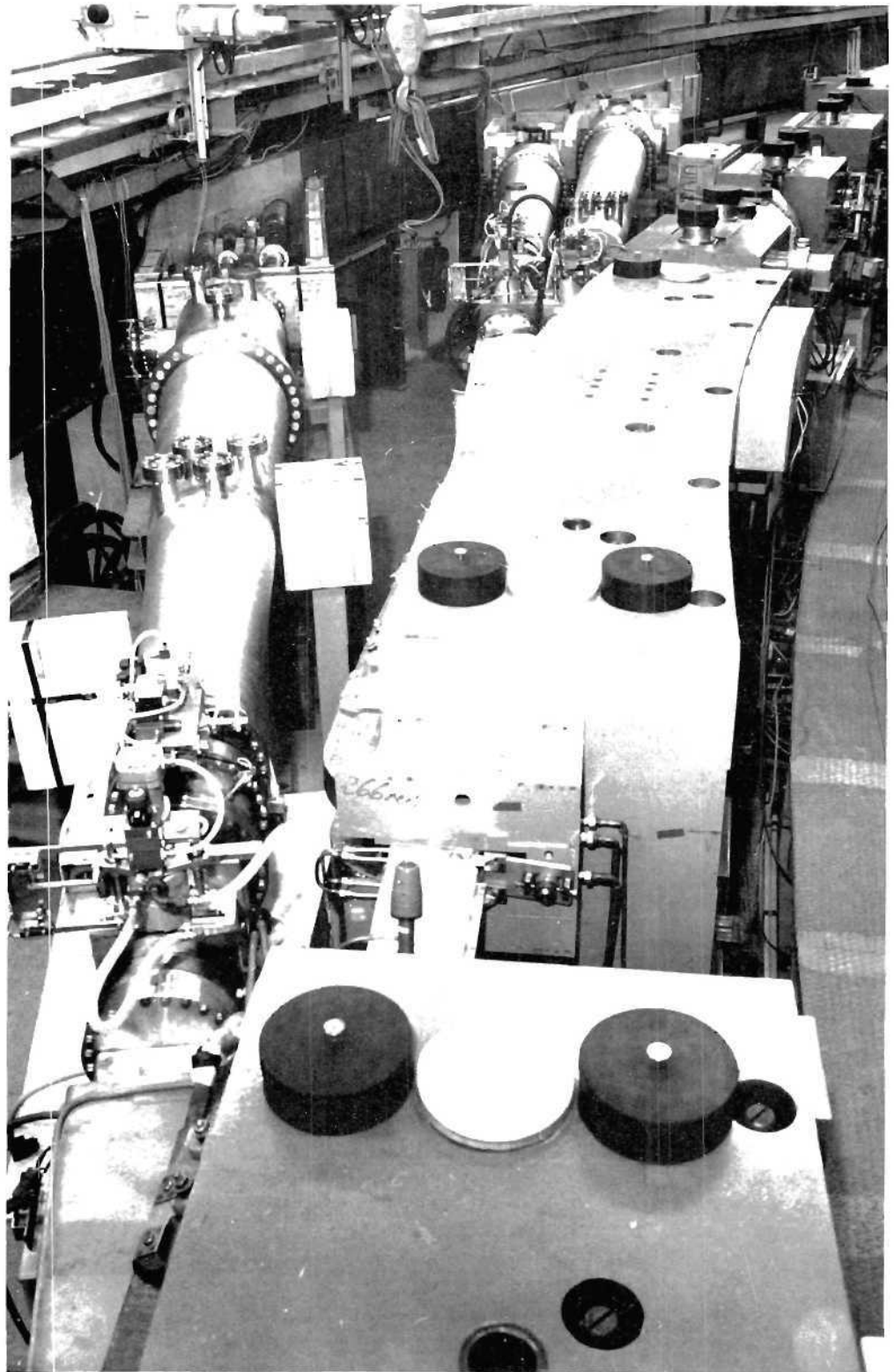
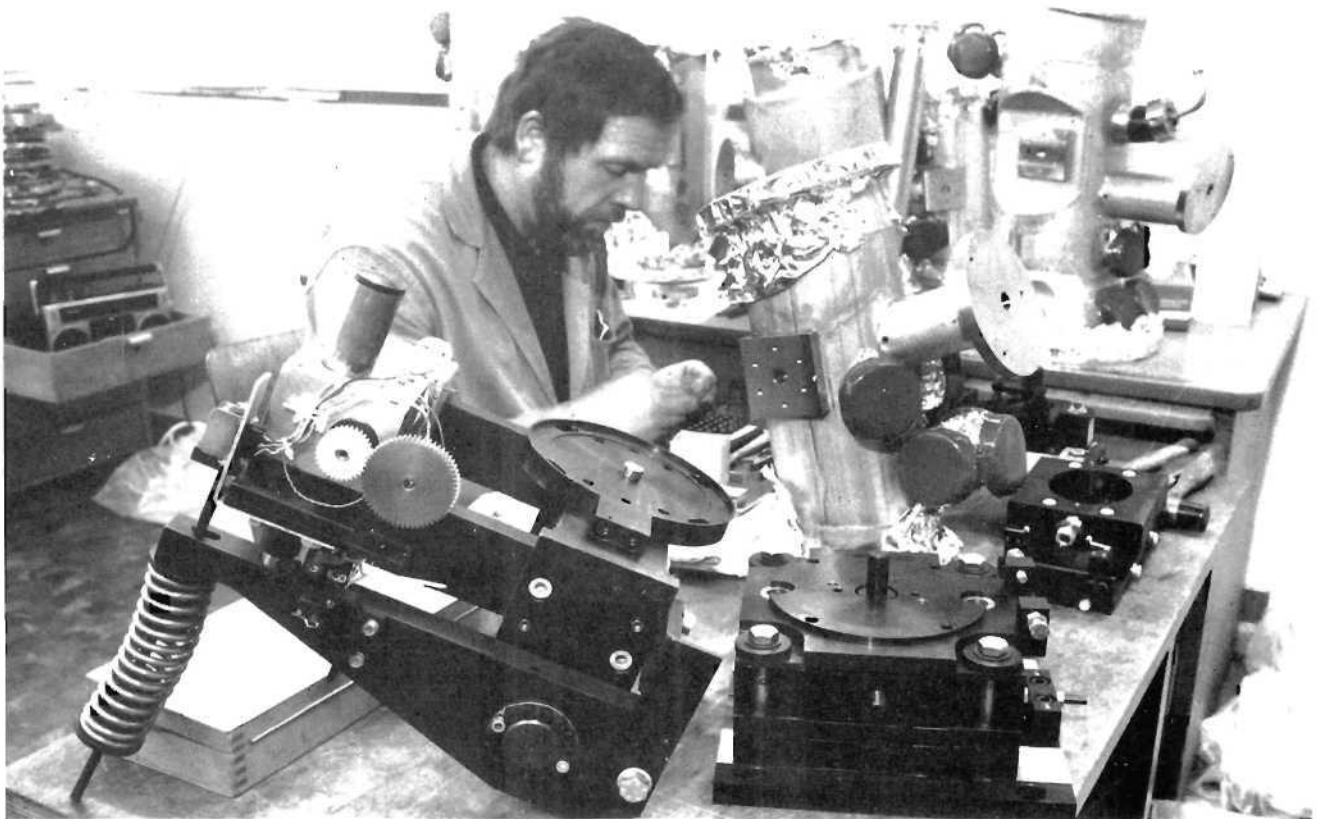


Abb. 80: Strahlfächer am DORIS-Quadranten.



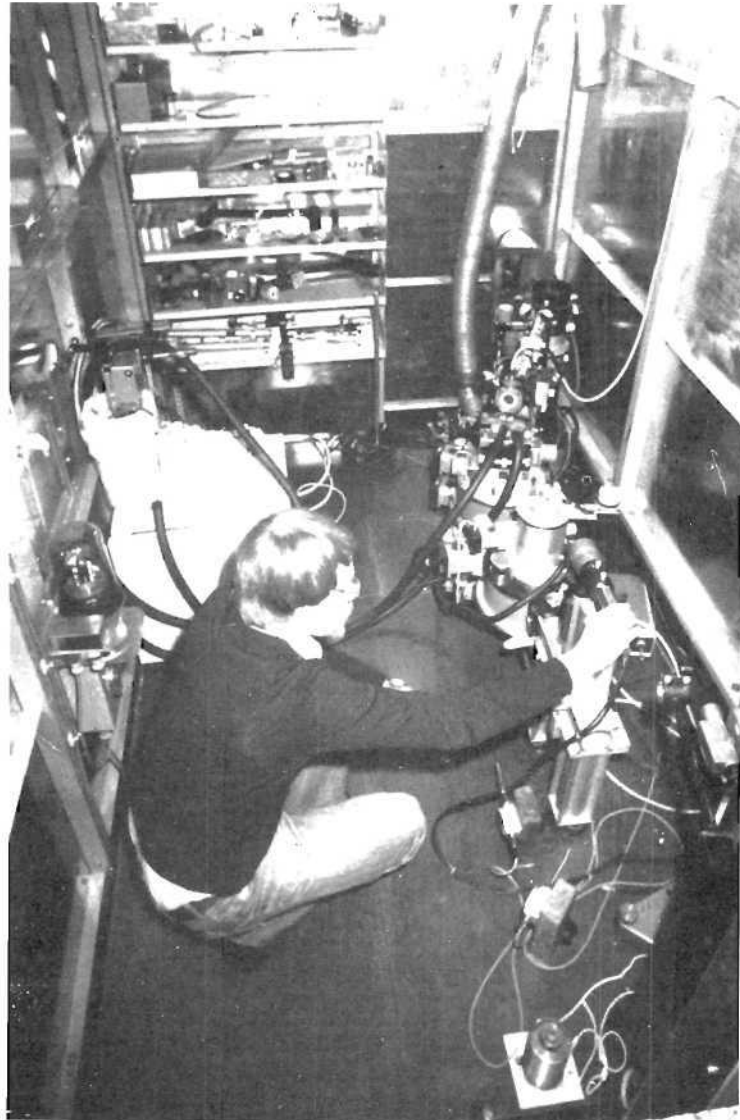


**Abb. 81: Endmontage der Spiegelkammern.**

Wichtig ist ein Vakuumsicherheitssystem, das Fehlbedienung der Ventile verhindert. Vakuumsensoren im Hallenbereich steuern eine Schnellschlußklappe unmittelbar vor dem Auslaß der Magnetkammern. Die Schnellschlußklappe in UHV-Bauweise mit schneller Elektronik ist eine Eigenentwicklung des Labors; sie war ein Ausstellungsstück auf der Hannover Messe. Ein deutsches und ein schweizerisches Patent sind angemeldet. Eine Lizenz zum Bau der Schnellschlußklappen ist in der Zwischenzeit an eine deutsche Firma vergeben worden. Die erreichte Schließzeit liegt unter 10 msec. Durch geschlitzte Prallbleche in dem konischen Rohr wird die Laufzeit einer Druckwelle auf über 15 msec verlängert.

Die Spiegel, mit denen die VUV-Strahlen abgespalten werden, müssen eine erhebliche thermische Strahlenbelastung aushalten. In enger Zusammenarbeit mit der Firma Zeiss/Oberkochen wurde ein Strahlführungssystem entwickelt, bei dem jeweils die ersten Spiegel aus Kupfer mit einer Beschichtung aus einer Nickellegierung (Kanigen) gefertigt sind. Die ersten Erfahrungen mit diesen Spiegeln unter Strahlenbelastung sind teilweise ermutigend. Je kürzer die Wellenlänge, um so streifender muß der Einfallswinkel sein. Im Röntgengebiet werden fokussierende Spiegel eingesetzt mit streifenden Einfallswinkeln im Bereich weniger mrad. Solche Spiegel können länger als ein Meter sein, bieten dann aber den Vorteil einer Verteilung der Wärme auf eine größere Fläche. Alle Spiegel müssen in mehreren Freiheitsgraden z. T. fernbedient justierbar sein. Bild 81 zeigt die Spiegelkammern, deren Konstruktion und Fertigung für alle Experimente von der Stammmannschaft betreut wurde, in der Endmontage.

*Spiegel- und  
Röntgenfenster*



**Abb. 82: 3-Achsen-Diffraktometer.**

Die Beryllium-Auslaßfenster sind als Doppelfenster ausgeführt. Das Beryllium ist in einen UHV-Flansch eingeschweißt. Der Zwischenraum zwischen beiden Fenstern wird mit Helium-Gas gespült, so daß etwaige erste Anzeichen von Undichtigkeiten in den Fenstern durch Massenspektrometer im angrenzenden UHV-Bereich entdeckt werden können. Die Röntgenstrahlung an Luft unmittelbar hinter dem zweiten Fenster erzeugt sehr hohe Ionisierungsdichten, wie sie bei Röntgenröhren nicht auftreten. Die entstehenden Radikale bilden aggressive Stickstoffoxide und noch andere Verbindungen, die die Be-Fenster und andere Materialien stark korrodieren. Aluminium-Bedampfung oder Folien erwiesen sich in Tests als wirksamer Schutz für die Beryllium-Fenster unter hoher Strahlenbelastung. Dieser Schutz und der Einbau von He-Strecken erscheinen bei den hohen Intensitäten auch unbedingt erforderlich.

Die Strahlrohre und Experimente, die ihre Strahlung aus einem gemeinsamen Auslaßflansch aus dem Speicherring erhalten, sind durch ein „Vakuuminterlock“ miteinander verknüpft. Mit dem Interlock soll der Speicherring vor Lufteinbrüchen geschützt werden. Zusätzlich sind ein Schutz der Experimente untereinander vor gegenseitiger Belüftung, der Schutz der im Strahlrohrsystem eingebauten Ventile vor unnötigen Betätigungen (UHV-Ventile haben eine sehr begrenzte Lebensdauer) und die übersichtliche Darstellung und einfache Bedienung des Vakuumsystems für den Benutzer gegeben. Das System wurde auf der Basis von Mikroprozessortechnologie durch die Technische Entwicklungs- und Betriebsgruppe des II. Instituts für Experimentalphysik realisiert. Das System ist nach einigen Anlaufschwierigkeiten seit mehreren Monaten zufriedenstellend in Betrieb; es zeichnet sich durch Flexibilität, kleine Bauweise und Übersichtlichkeit aus.

Ein allgemeines Informationssystem, das Informationen über den aktuellen Zustand der Maschine, über Strahlage, Beamshutter, Ventile, Druckschwellen etc. an jedem Meßplatz auf einem Monitor anzeigen soll, wurde weiter vorbereitet. Die Installation dieses Systems wurde zunächst zurückgestellt in Anbetracht der Personal- und Mittelknappheit. In der Betriebsphase kann ein solches System allerdings in erheblichem Umfang zur Rationalisierung beitragen, um eine größere Zahl von Experimentatoren bei Ausfällen, Änderungen des Betriebszustandes etc. auf dem neuesten Informationsstand zu halten.

Die bisherigen Erfahrungen beim Experimentieren mit der Synchrotronschaltung von DORIS zeigen, daß der Elektronenstrahl als Quelle der Strahlungsfächer sowohl in der Höhe als auch in der Synchrotronstrahlungsebene um mehrere Millimeter vom theoretischen Sollort abweichen kann. Außerdem kann die Richtung der Strahlungskeule gegen die Synchrotronstrahlungsebene geneigt sein, was besonders in großer Entfernung vom Quellpunkt zu erheblichen Abweichungen von der Sollhöhe führt. Um den DORIS-Operateuren zu ermöglichen, diese Abweichungen zu minimalisieren, müssen die Lage der Quellstrecken und die Neigung präzise gemessen und an den Speicherring-Kontrollraum übermittelt werden. Die danach verbleibenden Abweichungen von der Sollstrahlhöhe sollen den Experimentatoren als Justierhilfe zur Verfügung gestellt werden. Für diese Zwecke sind mehrere, voneinander unabhängige Strahlbeobachtungssysteme geplant; sie werden im Jahresbericht 1979 näher beschrieben.

Der erste optische Strahlagemonitor, der über ein Fernrohr-TV-System die Quelle beobachtet, konnte im Oktober in Betrieb genommen werden. Die Ergebnisse der ersten Probeläufe zeigen, daß die hohe thermische Belastung des ersten Spiegels, der im Vakuumsystem des Fächers D 7 m vom Quellpunkt angebracht ist, zu einem Wandern des Bildes führt. Die hohe Temperatur des elektrolytisch vernickelten Kupferspiegels führte zu einer Umkristallisation mit der Folge, daß die Spiegeloberfläche rau wurde. Diese Erfahrungen bei den Tests führten zu Verbesserungen (Kühlung des Spiegels, Verstärkung der Halterung), die Ende des Jahres verwirklicht wurden. Trotz dieser Schwierigkeiten konnten mit dem System bereits die ungefähre Quellgröße und grobe Lageänderungen der Quelle beobachtet werden.

Zur Bestimmung des Kerns der harten Röntgenstrahlung in der Strahlungskeule wurde ein einfacher Lagemonitor entwickelt. Es handelt sich um zwei offene, aus Aluminiumfolie gefertigte Luftionisationskammern, die in der Höhe verfahrbar sind. Eine Elektronik wertet die Ionenströme aus und gestattet das automatische Nachfahren der Ionisationskammern, wenn das Maximum der Strahlungskeule nicht genau in der Mitte zwischen den Kammern liegt. Der Röntgenstrahlagemonitor hat sich im Testbetrieb bereits bewährt.

Einen Überblick über die im Aufbau befindlichen Meßplätze (Bild 76) geben die drei folgenden Tabellen. Wir unterscheiden grob den Bereich 5–50 eV, d. h. Gittermonochromatoren bei nahezu senkrechtem Einfall (Tabelle 1), den Bereich 20–1000 eV, d. h. Gittermonochromatoren bei streifendem Einfall (Tabelle 2), und Meßplätze für den Röntgenbereich oberhalb ca. 1000 eV mit Kristallmonochromatoren oder weißen Strahlen (Tabelle 3).

**Tabelle 1:** Meßplätze für Photonenenergien 5–50 eV

Meßplatz	Bereich [eV]	horizontaler Anteil am Synchrotronstrahl [mrad]	an Planung, Aufbau und Nutzung beteiligte Institute
1 HONORMI 3-m-Monochromator für hochaufgelöste Spektroskopie (in Betrieb)	5–35	1	HASYLAB U München U Kiel U Kaiserslautern U Hamburg
2 HIGITI 1-m-Monochromator für Fluoreszenzspektroskopie (in Betrieb)	5–35	1	U Hamburg U Kaiserslautern FU Berlin HASYLAB
3 SUPERLUMI 2-m-Monochromator für Fluoreszenz- und Photomissionspektroskopie (im Aufbau)	5–35	50	U Kiel U Hamburg
4 1-m-Seya-Monochromator mit Elektronenspektrometer für winkelaufgelöste Photoemission (im Aufbau)	5–50	6	HASYLAB U Hamburg verschiedene Kollaborationen

**Tabelle 2:** Meßplätze für Photonenenergien 20–1000 eV

Meßplatz	Bereich [eV]	horizontaler Anteil am Synchrotronstrahl [mrad]	an Planung, Aufbau und Nutzung beteiligte Institute
1 FLIPPER I bei variablem Winkel arbeitender Monochromator für Photoemissionsmessungen (in Betrieb)	20–400	1	U Hamburg HASYLAB und verschiedene Kollaborationen
2 FLIPPER II bei variablem Winkel arbeitender Monochromator für Photoemissionsmessungen (im Aufbau)	20–400	2	MPI Stuttgart
3 Toroidgittermonochromator für Photoemission an Atomen und Molekülen (im Aufbau)	30–250	10	U Hamburg U Freiburg
4 GLEISPIMO-VUV-Reflektometer bei variablem Winkel arbeitender Monochromator für Reflexionsmessungen (im Aufbau)	20–300	1	U Hamburg HASYLAB
5 HOROW 2-m-Rowlandbandmonochromator (Wiederaufbau)	20–400	1	U Hamburg
6 Zonenplattenmikroskop (Wiederaufbau)		0,2	U Göttingen
7 FLEUR 2-m-Rowland für Röntgenfluoreszenz (Wiederaufbau)	20–400	1	U München

**Tabelle 3:** Röntgenmeßplätze

Meßplatz	horizontaler Anteil am Synchrotronstrahl [mrad]	an Planung, Aufbau und Nutzung beteiligte Institute
1 2-Achsen-Diffraktometer	3	U Dortmund U Saarbrücken
2 4-Kreis-Diffraktometer	1	U Göttingen und verschied. Kollaborationen
3 3-Achsen-Diffraktometer	1	U Kopenhagen Risø Nat. Res. Inst.
4 Röntgentopographie	2	Fritz-Haber-Institut U Berlin HASYLAB
5 Energiedispersive Röntgenbeugung	2	U Kopenhagen Risø Nat. Res. Inst. HASYLAB
6 Fokussierter Röntgenstrahl für EXAFS (II)	4	U Kiel und verschiedene Kollaborationen
7 RÖMO, Röntgenmonochromator ohne Fokussierung	2	KFA-Jülich HASYLAB
8 Kleinwinkelstreuung (Station I)	2	EMBL
9 Kleinwinkelbeugung	1	EMBL
10 Fokussierter Röntgenstrahl für EXAFS (I)	4	EMBL
11 Teststand für Mößbauereffekt	2	U Hamburg
12 Röntgeninterferometer	1	U Dortmund
13 Röntgenteststand	1	HASYLAB

Einige Instrumente sind seit längerem in Betrieb und in ihrer Funktion bereits beschrieben. Die im Aufbau befindlichen neuen Instrumente werden teilweise im Jahresbericht HASYLAB 1979 und in diesem Bericht beschrieben. Ein großer Teil der Meßplätze wird von Universitätsgruppen und anderen Forschungsgruppen als allgemein zugängliche Instrumente gebaut. Diese Gruppen genießen in der Anfangsphase ein besonderes Vorrecht bei der Benutzung „ihres“ Meßplatzes, auch wenn es sich um später allgemein verfügbare Einrichtungen handelt.

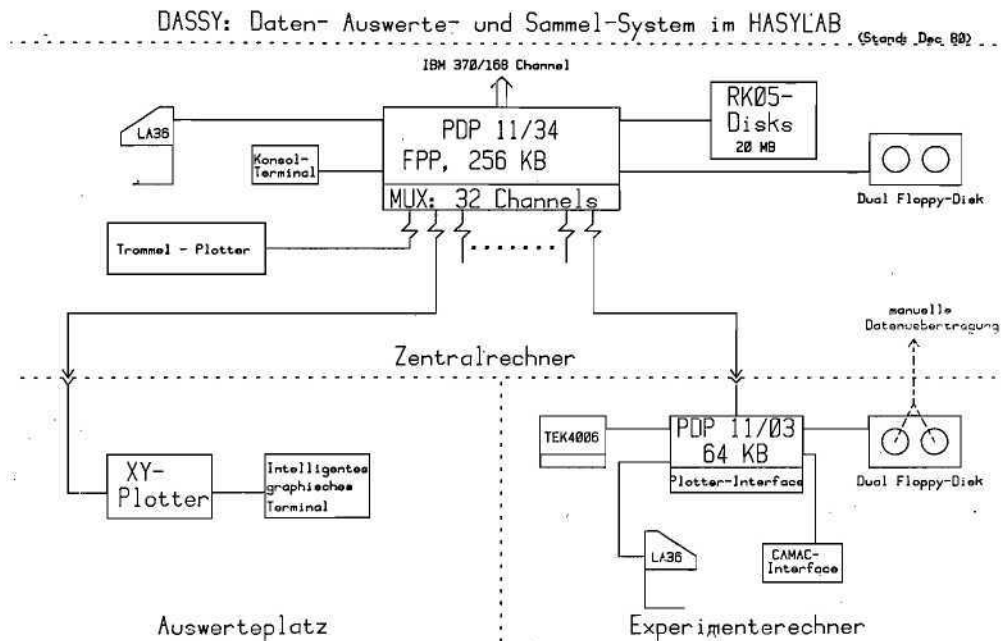
Bild 82 zeigt das 3-Achsen-Diffraktometer, das von der Universität Kopenhagen und vom Risø National Institut aufgebaut wurde, als einen typischen Röntgenmeßplatz. Die einzelnen Achsen werden auf Luftkissen auf einer plangeschliffenen Kunstharzfläche von ca. 2 × 3 m („Tanzboden“) computergesteuert mit Schrittmotoren bewegt.

Bild 83 zeigt die zukünftige und z. T. schon verwirklichte Rechnerkonfiguration im neuen Labor bei HASYLAB. Nach Lieferung des Zentralrechners (PDP 11/34) und der ersten beiden Experimenterechner – im weiteren EC genannt – (PDP 11/03) wurde zunächst Anfang des Jahres das Rechner-Sternnetz aufgebaut und mit der Netzsoftware ausgetestet. Bis Mitte des Jahres erfolgte dann der endgültige Umzug in den Rechnerraum des neuen Labors. Im Laufe des Jahres erfolgte dann die Lieferung weiterer ECs (PDP 11/03 bzw. 11/23). Alle ECs wurden bei den Interfaces für externe Geräte (CAMAC, Drucker, MININET, Plotter, Terminal) hardwaremäßig auf gemeinsamen Standard gebracht, so daß in Zukunft ein schneller und leichter Austausch möglich ist.

Für die Experimentesteuerung wurden folgende Standards eingeführt und Spezial-Entwicklungen betrieben:

*Daten-Auswerte- und Sammel-System im HASYLAB (DASSY)*

*Hardware-Entwicklungen:*



**Abb. 83: DASSY: Daten-Auswerte- und Sammel-System im HASYLAB.**

Zur Stepmotorsteuerung wird ein einheitliches CAMAC-Modul empfohlen. Für 4-Phasen-Stepmotoren wurde ein Leistungstreiber mit einstellbarer Strombegrenzung und Haltestromabsenkung entwickelt (CAMAC 3/25 Breite), der die großen Translatoren mit Vorschaltwiderständen überflüssig macht. Außerdem ist ein Prototyp eines Leistungstreibers mit elektronischer Untersetzung entworfen; ein Prototyp ist schon erfolgreich gelaufen. Für die Positionierung von Stepmotoren ist ein CAMAC-Zähler mit Display entwickelt worden (2 unabhängige Vor-Rückwärts-Zähler mit je 6 Dekaden in 2/25-Breite). Speziell für FORTRAN-Programmierer wird zur Zeit ein CAMAC-Interrupt-Register (16 unabhängige externe Quellen) gebaut, das besonders einfach aus FORTRAN-Programmen angesprochen werden kann (jede Leitung kann einzeln maskiert und angesprochen werden).

#### Software-Entwicklungen:

Um den bei den ECs vorhandenen DEC-Writer (LA 36 oder LA 38) als Ersatz für einen Lineprinter benutzen zu können, wurde der Lineprinter-Handler des Betriebssystems dementsprechend geändert. Für die Grafik-Steuerung der von HASYLAB empfohlenen Bildschirm-Terminals (TEKTRONIX oder PLOT 10-kompatibel) wurde der Terminal-Handler des Betriebssystems an den ECs (RT11) erweitert. Die PLOT 10-Software wurde für die Digitalplotter HP 7221 A erweitert, so daß der Programmierer beide Geräte identisch steuern kann. Neben diesen beiden Subroutine-Bibliotheken (TKLIB, HPLIB) wurde eine dritte geschrieben (CALIB), die ein vollständiges Ansteuern einschließlich Interrupt-Service aller CAMAC-Module ermöglicht. Für das angestrebte einheitliche Datenformat steht bisher lediglich ein einfaches Subroutine-Paket zur Verfügung. Es existiert auch für die ECs ein einfaches Datenbearbeitungsprogramm („DISP“), das allerdings noch nicht alle Möglichkeiten von „DSPLAY“ an der PDP 11/45 bietet, aber ständig erweitert wird. Für die Zukunft ist zunächst geplant, die Version 4 von RT 11 mit den erforderlichen Erweiterungen zu versehen und dann generell an den ECs einzusetzen und endgültig das Datenformat zu vereinheitlichen. Außerdem soll das Programm „DSPLAY“ von der PDP 11/45 so geändert werden, daß es mit der PLOT 10-Grafik der ECs arbeiten kann.

**An der Vorbereitung und Durchführung von Experimenten beim Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB sind folgende Institute beteiligt:**

Rhein.-Westf. TH Aachen Institut für Kristallographie	Kernforschungsanlage Jülich
Freie Universität Berlin	University of Jerusalem
Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft Berlin	Universität Kaiserslautern Fachbereich Physik
Hahn Meitner Institut für Kernforschung Berlin	Universität Kiel Institut für Experimentalphysik
Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) Berlin	Universität Köln
Universität Bonn Mineralogisch-Petrologisches Institut Lehrstuhl für Mineralogie und Kristallographie	University of Kopenhagen
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	Linköping University
Universität Dortmund Lehrstuhl für Experimentalphysik I	Technical University of Denmark, Lyngby
European Molecular Laboratory EMBL Außenstelle Hamburg	Universität Marburg
Universität Freiburg Fakultät für Physik	Universität München – Sektion Physik
Universität Göttingen Mineralogisch-Kristallographisches Institut	Technische Universität München Physic Department
MPI für Biophysikalische Chemie Göttingen Abteilung Molekulare Biologie	Gesamthochschule Paderborn Fachbereich 6 – Experimentalphysik
MPI für Experimentelle Medizin Göttingen Abteilung Chemie	Weizmann Institute of Science Rehovot/Israel
Universität Göttingen Universitäts-Sternwarte	Risø National Laboratory Dept. of Physics and University of Kopenhagen
Universität Hamburg II. Institut für Experimentalphysik	Universität des Saarlandes Fachrichtung 17.5 – Kristallographie
Universität Hamburg Institut für Anorganische und Angewandte Chemie	University of Stockholm Department of Medical Biophysics Karolinska Institutet
Universität Heidelberg Pathologisches Institut	Max-Planck-Institut für Festkörperforschung Stuttgart
Technische Universität Helsinki	Universität Tübingen Institut für Angewandte Physik
	Gesamthochschule Wuppertal Fachbereich 9 – Physikalische Chemie

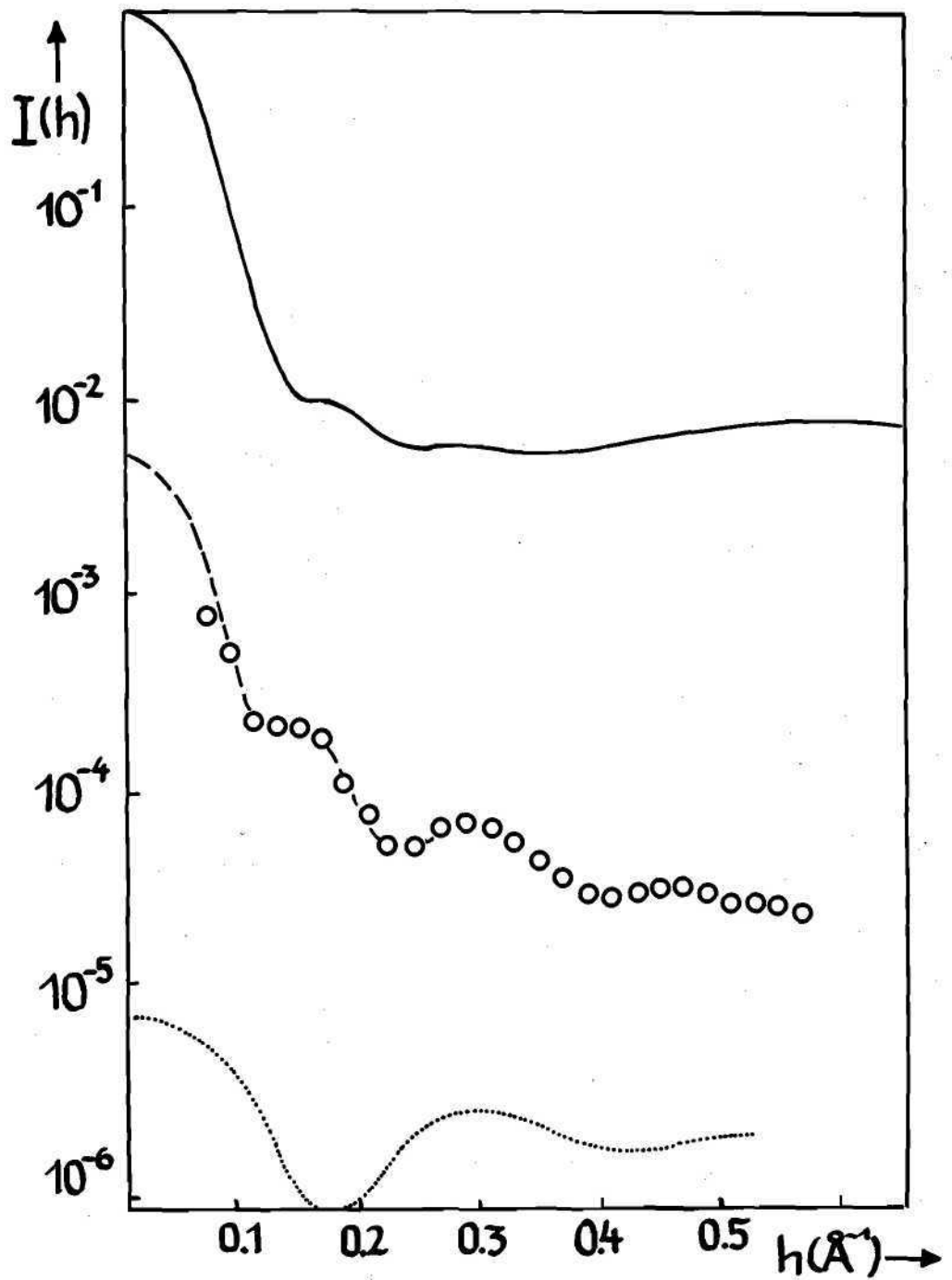


Abb. 84: Die anomale Streuung des Hämoglobin (○-○-○-) beträgt etwa 1 % der Gesamtstreuung (—). Sie geht auf die Faltung der nicht-resonanten Hämoglobinstruktur mit der Konfiguration der resonanten Eisenatome zurück. (.....) Eisen-Eiseninterferenzen berechnet aber noch nicht beobachtet.



# EMBL

Europäisches Laboratorium für Molekular-Biologie  
(Außenstelle Hamburg)

Nach dem ersten erfolgreichen Experiment im Jahr 1979 wurden die neuen Anwendungsmöglichkeiten der Synchrotronstrahlung in der Molekularbiologie weiter ausgebaut. Hinsichtlich des Angebots an Synchrotronstrahlung war das Jahr 1980 etwa ebenso günstig wie 1979. EMBL war etwa 40 Tage Hauptbenutzer des Speicherrings DORIS. Weitere 100 Tage parasitärer Strahlzeit standen zur Verfügung.

Wie im vergangenen Jahr konnten alle Arbeitsgebiete fortgeführt werden:

- |  |  |
|--|--|
| – Proteinkristallographie  | Tiefemperaturuntersuchung,<br>Anomale Dispersion,<br>Zeitaufgelöste Röntgenbeugung |
| – Röntgenstreuung an wenig oder<br>nicht geordneten Strukturen<br>(Lösungen, Fasern, Lamellen) | Zeitaufgelöste Röntgenstreuung<br><br>Anomale Dispersion                           |
| – Hochauflösende Röntgenspektroskopie  |  |
| – Kernstreuung (Mößbauerstreuung)  |  |

Einige typische Projekte werden im folgenden kurz vorgestellt.

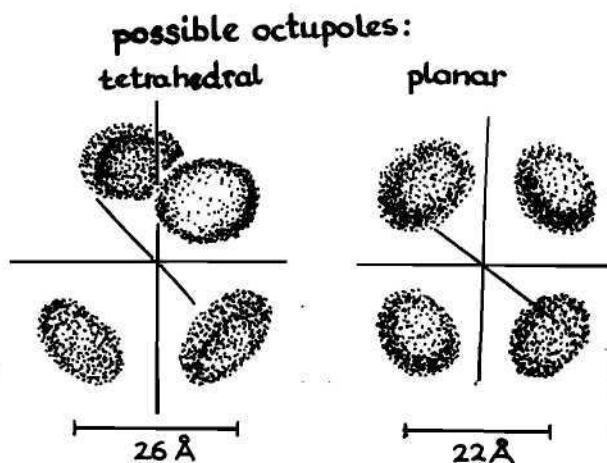
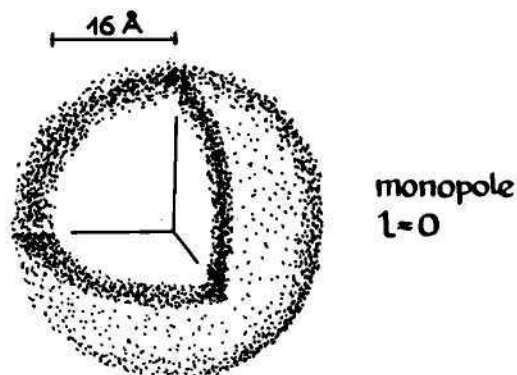
## Proteinkristallographie –

Da die Aufnahme der Röntgenbeugung von Proteinkristallen sehr kurz ist – etwa 1 Minute pro Grad der Kristalldrehung –, bieten sich systematische Untersuchungen der Proteinmolekülstruktur als Funktion wichtiger thermodynamischer Parameter, z. B. der Temperatur oder des Drucks, an. Aus diesem Grund ist mit der Röntgenbeugung bei tiefen Temperaturen begonnen worden.

So wurde in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried mit der Untersuchung der Beweglichkeit des Trysinogenmoleküls bei  $-100\text{ °C}$  und tieferen Temperaturen begonnen. Die Qualität der Daten war so gut, daß der als Fehlermaß eingeführte R-Faktor von 6% für Einzelaufnahmen auf nur 19% bei Differenz-Fourier-Analysen anstieg. Mit dem Abkühlen des Proteinkristalls verlieren zunehmend mehr Wassermoleküle in der Nähe der Proteinmoleküloberfläche ihre Beweglichkeit und werden dann im Röntgenbeugungsbild sichtbar. Dieses trifft auch für gewisse Bereiche der Proteinstruktur zu, wie aus Veränderungen der Gruppentemperaturfaktoren entnommen werden konnte. Die Untersuchungen werden auf Temperaturen bis  $-200\text{ °C}$  ausgedehnt.

## Zeitaufgelöste Röntgenbeugung –

Der hohe Fluß der Röntgenstrahlung ist auch ausgiebig für die Untersuchung makromolekularer Relaxationen eingesetzt worden. Als Beispiel sei hier die Selbstorganisation der Mikrotubuli genannt.



**Abb. 85:** Die Auswertung der anomalen Strahlung durch eine Multipolentwicklung ergibt in der Monopolnäherung eine Hohlkugel, die den Abstand der Eisenatome vom Ursprung als nahezu gleich erweist. Die Oktupolstreuung ist vorherrschend. Sie läßt eine planare oder tetraedische Anordnung der Eisenatome zu. Bei höherer Auflösung kann zwischen diesen Möglichkeiten entschieden werden.

Die Strukturübergänge der Proteinaggregate während der Selbstorganisation in Lösung werden von Temperaturveränderungen ausgelöst. Das Röntgenbild bei 4 °C geht auf eine Mischung von Tubulinringen, Dimeren und in geringerem Maße auch auf andere Strukturen zurück. Bei Erhöhung der Temperatur auf 36 °C werden die Ringe aufgebrochen, und aus den Bruchstücken bilden sich die zylinderförmigen Mikrotubuli, denen bei dem Vorgang der Zellteilung eine große Bedeutung zukommt.

Obwohl der Vorgang der Polymerisation nicht die genaue Umkehrung der Depolymerisation ist, läßt sich der Vorgang des Aufbaus und der Auflösung der Mikrotubuli mehrfach wiederholen, solange der Vorrat an GTP reicht.

Anomale Kleinwinkelstreuung –

Die Anomale Dispersion des Streufaktors des Eisens an seiner K-Absorptionskante ( $\lambda = 1.743 \text{ \AA}$ ) ist eingesetzt worden, um die geometrische Anordnung der vier Eisenatome des Hämoglobins in Lösung zu bestimmen.

Obwohl die anomale Streuung nur 0.1 % bis 1 % der gesamten Streuintensität des Hämoglobins beträgt, haben die Experimente mit Synchrotronstrahlung am Speicherring DORIS zeigen können, daß diese sehr kleinen Änderungen mit einer relativ hohen Genauigkeit gemessen werden können (Abb. 84).

Die anomale Streuung spiegelt die Faltung der Gesamtstruktur des Hämoglobins mit der Konfiguration der 4 Eisenatome wider (Abb. 85). Über eine Multipolentwicklung läßt sich die tetraedrische Anordnung der Eisenatome nachweisen. Der Abstand der 4 Eisenatome beträgt 26 Å, was mit den kristallographischen Untersuchungen in gutem Einklang steht.

Damit ist für nicht-kristallisierende Makromoleküle eine Methode geschaffen, die die Lokalisierung einzelner Atome in einer komplizierten Struktur gestattet. Der Anwendungsbereich umfaßt die metallhaltigen Enzyme, alle Arten von Salzbindungen an Biopolymeren. Mit der geplanten Erschließung des weichen Röntgengebiets für Streuexperimente werden auch die für die Biologie wichtigen Elemente wie Phosphor und Schwefel zugänglich. Damit wären ideale und universelle Markierungsmöglichkeiten des Schwefels in Proteinen und des Phosphors in Nukleinsäuren über die Anomale Dispersion an den entsprechenden K-Absorptionskanten bei 5,0 und 5,8 Å gegeben.

#### Hochauflösende Röntgenspektroskopie –

Diese Methode wird gern zur Untersuchung des aktiven Zentrums von metallhaltigen Enzymen herangezogen. Als Beispiel sei hier die Aspartat-Transcarbamylase (ATCase) erwähnt. Die aktive Form des Hexameren zeigt deutlich allosterische Eigenschaften. Jede Untereinheit enthält ein Zn-Atom, das Gegenstand der röntgenspektroskopischen Untersuchung ist. Aus der Modulation der Absorptionskante ( $\lambda = 1.28 \text{ \AA}$ ) folgt die tetraedrische Symmetrie der Liganden.

#### Mößbauerstreuung –

Das Ziel der Versuche ist die Messung der resonanten Kernstreuung des Eisens bei Anregung durch Synchrotronstrahlung. Zunächst ist hierfür ein nicht-dispersives Doppelmonochromatorsystem gebaut und getestet worden. Die 111 Ebenen von Germanium- und Siliziumkristallen wurden zum Herausfiltern eines 10 bzw. 5 eV breiten Energiebandes bei 14.4 KeV verwendet.

Die gemessenen Intensitäten stimmen mit den erwarteten Werten bis auf den Faktor 2 überein. Unter den gegenwärtigen Betriebsbedingungen des Speicherrings wäre die durch DORIS angelegte resonante Kernstreuung nicht schwächer als die einer herkömmlichen Mößbauerquelle.

	$E_0$ (GeV)	$T_0$ (mA)	$I_1$ (x/s/10 eV)	$I_2$ (x/s/10 eV)	$I_{\text{theor.}}$ (x/s/10 eV)
Ge (111)	4.5	13.5	$8 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^{10}$	$1.8 \cdot 10^{11}$
Si (111)	4.4	55	$1 \cdot 10^{11}$	$5.9 \cdot 10^{10}$	$2.75 \cdot 10^{11}$

$E_0$  und  $T_0$ : Energie und Stromstärke der in DORIS gespeicherten Positronen.  $I_1$  und  $I_2$ : Anzahl der Photonen/sec. und pro 10 eV Energieintervall, wie sie nach dem 1. bzw. 2. Monochromator gemessen werden.  $I_{\text{theor.}}$ : erwarteter Photonenfluß.

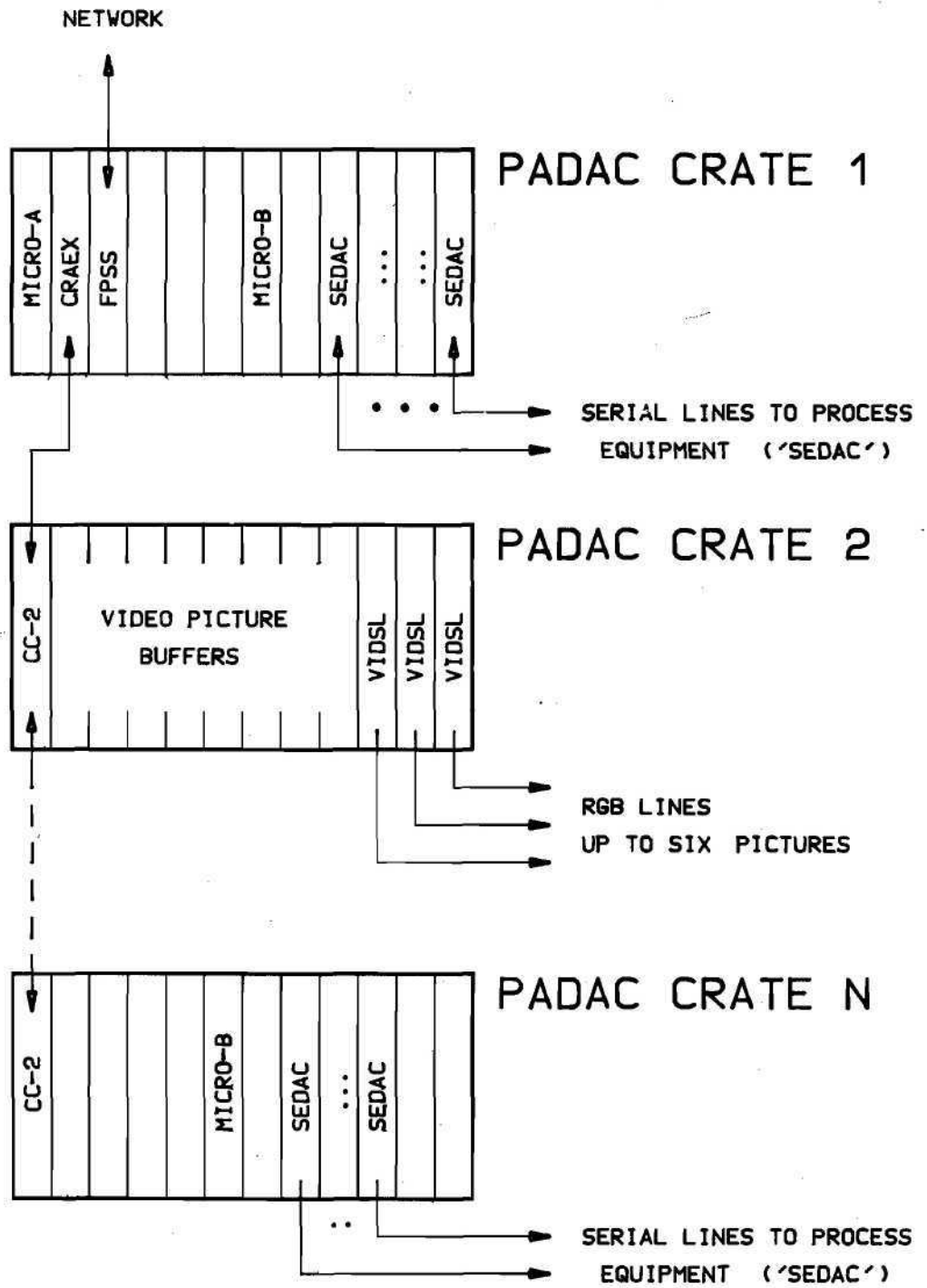


Abb. 86: Aufbau eines Mikrocomputer-Netzwerks im PADAC-System.

## Technische Entwicklungen und Service

Für ARGUS werden bei F51 zwei Hauptthemen bearbeitet: Die Myonenkammern sowie verschiedene elektronische Geräte bzw. Systeme.

*Elektronik-Service  
(F 51)*

Die Auswerteelektronik für die Kammern wird vollständig von der DESY-Gruppe F51 bereitgestellt. Dazu werden Verstärkerkarten aus dem beendeten DASP-Experiment verwendet. Von den hierfür notwendigen Prüf- und Änderungsarbeiten ist ein großer Teil bereits abgeschlossen. Insbesondere wurde eine Testeinrichtung, die einen schnellen Überblick über den technischen Zustand jedes einzelnen der etwa 2500 Kanäle gibt, einschließlich der dazu notwendigen Computerprogramme, weitgehend fertiggestellt.

*Projektbezogene  
Arbeit für ARGUS*

3. Von den sonstigen elektronischen Geräten bzw. Systemen wurden bearbeitet:

3.1 Die SDS (= Split-Delay-Summing)-Einheiten für die Verarbeitung der Signale von den Schauerzählern. Hierzu wurde die Entwicklung einschließlich der Zusatzfunktion Zeitmessung zum Abschluß gebracht und die Serienproduktion vorbereitet.

3.2 Das Gasgütemeßgerät, das mit 20 Kanälen im Experiment laufend die für die  $dE/dx$ -Messung wichtige Gasverstärkung überwachen soll, wurde aufgrund neuer Untersuchungen an Gasen in der Konzeption geändert und eine in wesentlichen Punkten geänderte Version erstellt.

3.3 In der Rubrik Betriebsdatenerfassung sind Geräte entwickelt bzw. die Entwicklung begonnen worden. Es handelt sich um Kontrollgeräte zur Messung der Versorgungsspannungen der sog. Übertakten sowie der Hochspannungsgeräte für Drift- und Myonkammern. Für die Hochspannung sind außerdem Überstromanzeigen entwickelt worden, die eine leichte Identifikation von fehlerhaften Kammern erlauben. Weitere Kontrollgeräte erfassen Gasdurchflußmessungen, Temperaturen (in den Magnetspulen und den Driftkammern) sowie den barometrischen Druck. Alle diese Geräte sind so ausgelegt, daß sie globale Alarmfunktionen allein aus sich heraus besitzen, im Normalfall jedoch mit einem für diese Monitoraufgaben vorgesehenen Rechner verbunden sind, der sowohl eine viel mehr ins einzelne gehende Auswertung gestattet, als auch eine vollständige Ergebnisliste bereithält, die in regelmäßigen Abständen durch den übergeordneten Rechner abgerufen werden kann.

*Service-Arbeiten  
für andere Gruppen*

1. Zusammen mit den Angehörigen der Synchrotronstrahlungs-Gruppe wird ein Gerät entwickelt, das eine präzise Durchführung von Röntgenstrahl-Beugungs-Experimenten ermöglicht.

2. Zur Vervollständigung des Polarisations-Meßplatzes an PETRA wurden instrumentelle Arbeiten durchgeführt.

3. Für das CELLO-Experiment ist ein CAMAC-Gerät gebaut worden, das den wahlweisen Zugang zum Datenstrom entweder durch den Haupt-Experimentrechner oder den Hilfsrechner (MIK 11) gestattet. Das Gerät basiert auf einer CERN-Entwicklung und wurde in wesentlichen Teilen modifiziert und den hiesigen Erfordernissen angepaßt.

4. Beiträge zum Aufbau eines Meßlabors für supraleitende Magnete. Nach einer Prüfung aller in Frage kommenden Möglichkeiten wurde entschieden, die in diesem Meßlabor notwendige Datenerfassung auf CAMAC-Basis und die Auswertung derselben durch einen Rechner vorzunehmen, der mit LSI-Bausteinen der Fa. DEC optimal zusammengestellt ist. Da in den letzten Jahren Erfahrungen mit diesen Typen gesammelt worden sind, wurde der Gruppe BL eine betriebsfertige Anlage übergeben und Einweisungen in die entsprechende Software vorgenommen.

*Allgemeine Arbeiten*

*FASTBUS*

Dies ist der Arbeitstitel einer in Entwicklung befindlichen Norm für ein sehr schnelles Datenerfassungssystem. Die vor allem in den USA vorgenommenen Arbeiten hieran werden bei verschiedenen Konferenzen von allen führenden europäischen Hochenergiephysik-Instituten zunächst vorwiegend theoretisch verfolgt und die Phase der praktischen Mitarbeit vorbereitet.

*DIN K941*

Dies ist die Nummer des Arbeitsausschusses „Strahlungs-Meßgeräte“, dem die Erstellung aller für dieses Thema notwendigen DIN-Normblätter obliegt. Das Einbringen der hierfür von DESY-Vertretern erwarteten Sachkunde erfordert außer der halbjährlichen Konferenzteilnahme weiterführende theoretische Arbeiten.

*Elektronik-Service  
(F54)*

Die Aufgabe der Gruppe „Elektronik-Service“ ist die Pflege der elektronischen Meßgeräte aus Labor, Experiment und Beschleuniger. Nur wenn diese Geräte laufend in Ordnung gehalten werden, ist ein längerer störungsfreier Betrieb der teuren Anlage möglich.

In der vorbeugenden Wartung werden die Geräte gereinigt, mechanische Verschleißteile überprüft, geölt und, wenn nötig, ersetzt. In einer Prüfprozedur werden die Geräte auf Einhaltung ihrer Spezifikationen getestet und gegebenenfalls neu kalibriert. Da wegen der knappen Finanzlage ein Ersatz älterer Geräte durch Neukäufe zur Zeit nicht möglich ist, kommt der Instandhaltung eine besondere Bedeutung zu.

Neben der Wartung dient vor allem die Reparatur der Erhaltung des Gerätebestandes. Bei mobilen Geräten ist wegen der dauernd wechselnden Umweltbelastungen die Fehlerhäufigkeit größer als bei ortsfesten Anlagen. Ein hauseigener Reparaturdienst hat sich auf die Besonderheiten des Großforschungsinstitutes einzustellen. Das bedeutet für das Servicepersonal, sich mit einer Vielfalt hochentwickelter Geräte unterschiedlicher Typen und Hersteller vertraut zu machen. Meist ist bei Reparaturen auch Eile geboten, wenn kein Ersatzgerät zur Verfügung steht; denn einen Stillstand der Großforschungsanlage wegen eines Gerätefehlers darf es nicht geben.

Ergänzt werden daher die Servicedienste von F54 durch eine Gerätevermittlung. Im Bedarfsfall wird zunächst versucht, mit einem Leihgerät aus dem Pool auszuhelfen. Zu diesem Zweck wird eine Geräteliste geführt, die jederzeit Aufschluß über alle Geräte nach Art und Standort gibt. In vielen besonders eiligen Fällen kann an Hand dieser Liste ein Gerät vermittelt werden. Auch bei Neuanschaffungen findet eine Beratung statt; so können die vielfältigen Erfahrungen der Gruppe mit in die Kaufentscheidung einfließen.

Eine umfangreiche Prospekt- und Katalogsammlung steht zur Verfügung, um dem Anwender – entsprechend seinen Anforderungen – ein optimales Gerät auszuwählen.

Diese geschlossene Form der Gerätewirtschaft hat sich schon seit vielen Jahren bei DESY gut bewährt.

*„Spezielle Zähler-  
elektronik“ (F56)*

Die Ende 1978 begonnene Entwicklung des Triggers für den ARGUS-Detektor wurde 1979 fortgesetzt und beendet. Der Zentraldetektor enthält ein Multilagen-Driftkammersystem, von dem die Signale aus 8–12 Kammern benutzt werden, um in der  $R, \phi$ -Ebene nach Spuren in über 1000 Masken zu suchen. Eine Maske ist ein Schlauch von wenigen Grad Breite. Im ARGUS-Detektor wird durch selektive Koinzidenzen zwischen Szintillationszählern ein Pretriggersignal erzeugt, das jedoch nicht sehr spezifisch ist, da die Zähler zu weit vom Wechselwirkungspunkt entfernt sind. Die Triggerrate ist daher mit etwa 1000/s wesentlich zu hoch, sie enthält zu viel Background-Ereignisse. Der von uns entwickelte ARGUS-Trigger, genannt „Little Trackfinder“ (1,2) kann die oben erwähnte wesentlich genauere Spurfinding in weniger als 50  $\mu$ s ausführen, seine zusätzliche Totzeit wird daher weniger als 5% sein. Diese Zeit wird durch eine serielle Abfrage der Masken erreicht, wobei durch eine „intelligente“ Entscheidungslogik dafür Sorge getragen wird, daß alle Maskenbereiche, in denen sich vorwählbare relevante Drähte oder Drahtgruppen

nicht melden, übersprungen werden. Rechnersimulationen ergaben, daß bei typischen erwarteten Ereignissen nur etwa 25 % aller Masken abgefragt werden müssen. Die Entscheidungszeit für eine Maske liegt bei 140 ns; da andererseits 72 Drähte in der Referenzkammer (die innerste Lage) 72 Gruppen je mindestens 15 Masken bedeuten, würde die Suche, falls alle Masken leer sind, etwa 10  $\mu$ s dauern, falls alle Masken gefüllt sind, etwa 140  $\mu$ s. Wenn typischerweise 25 % der Maskengruppen komplett untersucht würden, liegt die Zeit bei etwa 35  $\mu$ s.

Wenn Spuren gefunden werden, wird die zugehörige Masken-Nummer gespeichert. Wegen möglicher Ineffizienz einiger Lagen wird eine vorwählbare Majoritätslogik m aus n möglichen Lagen untersucht. Die dabei auftretenden Mehrdeutigkeiten werden durch vorwählbares Vermeiden von Doppel- bzw. Dreifachzählungen verhindert. Um auch gegen Ausfälle der Referenzlage sicher zu sein, ist diese frei wählbar.

Alle Masken sowie die Kriterien der Entscheidungslogik sind vom Rechner über CAMAC schreib- und lesbar, ebenso sind die Signaleingänge mit dem Detektor oder dem CAMAC-Bus des Rechners verbunden, so daß über den Rechner Testevents eingegeben werden können, deren Suche über ein leistungsfähiges Testsystem im „Little Trackfinder“ verfolgt werden kann.

Das von uns entwickelte Triggersystem wurde von Fa. Struck gebaut und Ende 1980 an die ARGUS-Gruppe zum Testen abgeliefert.

Da zum „Little Trackfinder“ nicht nur Driftkammern des Zentraldetektors, sondern auch eine Lage Time-of-flight-Zähler ausgelesen werden sollen, begannen wir Ende 1980 mit der Entwicklung einer 32 bit breiten Pattern Unit, deren Eingangssignale von den Szintillationszählern kommen, die Ausgangssignale werden, genau wie die aus den Driftkammern, an den „Little Trackfinder“ gegeben. Die Entwicklung wird 1981 fortgesetzt.

Für CELLO entwickelten wir einen Bunchtrigger, der die Signale der  $e^-$ - und  $e^+$ -Teilchen aus der Bunchelektrode annimmt. Die Signale sind ähnlich in der Form, von entgegengesetzter Polarität und werden über Kabelinverter getrennt. Die Ladung liegt unter 1 pc. Die Signale werden verstärkt, gegen eine Schwelle diskriminiert, anschließend geformt und über einstellbare Verzögerungen als zeitdefinierende Signale des Bunchcrossing an die Ausgänge gegeben. So lange zwischen 2 Bunchen die CELLO-Trigger nach Spuren suchen, wird der Bunchtrigger gesperrt, erst wenn die Spurensuche abgeschlossen ist, gibt die Triggerlogik den Bunchtrigger wieder frei. Die Schaltung ist in ECL-Technik gebaut, da die Eingangssignale Anstieg- und Abfallzeiten von etwa 0.5 ns haben.

Für die Verwendung von Mikroprozessoren bei der Dateneinlese aus den CAMAC-Modulen in die Experimentenrechner begannen wir die Entwicklung eines MC-68000-Systems, das zunächst aus einer Prozessorplatine, einer Speicherplatine sowie einem Floating-Point-Prozessor besteht. Zur Austestung von Hard- und Software des Systems erhielten wir eine V24-Schnittstelle zur AEG 80-60. Ein selbstentwickelter Programmsimulator wandelt nach einem eingebauten Protokoll die seriellen bits in parallele um, die zum oder vom Mikroprozessor transportiert werden. Das Programm wird über einen auf der AEG laufenden Cross-Makroassembler entwickelt und über ein in der AEG befindliches Debugsystem ausgetestet. Dazu wird jede Einzelinstruktion an den Mikroprozessor gesendet, der sie ausführt und die Ergebnisse an die AEG zurückschickt. Breakpoints im Debugprogramm können jedes Detail der Ausführung testen. Nach diesem langsamen, ausführlichen Programmtest kann die AEG das fertige Programm in den Speicher des Mikroprozessors laden, wo es dann unter Realtimebedingungen getestet werden kann. Ende 1980 stand die Verbindung, die Platinen waren fertig, die Tests beginnen 1981.

Der von F56 in Zusammenarbeit mit der TASSO-Gruppe entwickelte MONICA-Prozessor (3-6) lief 1980 erstmals erfolgreich als Trigger.

## PADAC-System

### *Digitale Datenerfassung (F58)*

Die Ausstattung weiterer Prozeßrechner mit dem Interfacesystem PADAC wurde vorangetrieben. Da die z. Z. noch benutzten PDP8-Rechner in allernächster Zukunft ausgemustert und durch (vorhandene) PDP8-Rechner ersetzt werden müssen, wurde für diesen Typ ebenfalls ein PADAC-Adapter entwickelt. Insgesamt sind z. Z. etwa 60 PADAC-Überrahmen installiert (Abb. 86).

### *PADAC- Microcomputer*

Das Betriebssystem für den von F58 entwickelten PADAC-Microcomputer wurde fertiggestellt und erprobt. Es befindet sich seit einiger Zeit bei mehreren Installationen, insbesondere im Kontrollrechner für das On-line-System im Einsatz und hat sich gut bewährt.

Ausgehend von den Erfahrungen mit dem PETRA-Kontrollsystem wurde ein Konzept für Multi-Microcomputer-Anordnungen innerhalb eines Systems von PADAC-Überrahmen entwickelt. Darin führt jeder einzelne Microcomputer Programme aus seinem eigenen Programmspeicher aus und kann dabei sowohl auf alle PADAC-Module, als auch auf alle gemeinsamen Speicher (256 KBytes) zugreifen. Die Kommunikation zwischen einzelnen Microcomputern erfolgt über gemeinsame Bereiche in diesem Speicher; die Verbindung mit der Außenwelt (Hauptcomputer, Konsole etc.) wird durch das Packet-switching-system FPSS besorgt.

### *FPSS: Ein lokales Vermittlungs- Netzwerk*

Für den Austausch von Daten- und Kontrollinformationen zwischen Rechnern wurde in Zusammenarbeit mit MKR ein lokales Vermittlungsnetz entwickelt. Das Netz besteht aus zwei Teilen: der bereits beschriebenen FPSS-Hardware und dem Netzwerk-Operations-System. Das NOS basiert auf dem Konzept virtueller Kanäle, die zwischen Prozessen auf verschiedenen Rechnern aufgebaut werden, während der Dauer einer „Verbindung“ bestehenbleiben und nach Beendigung der Verbindung wieder aufgelöst werden.

Das NOS wurde bisher als Erweiterung in das bei DESY auf den NORD-10-/NORD-100-Rechnern benutzte Betriebssystem SINTRAN III implementiert und dort getestet. Der Datendurchsatz ist von verschiedenen Parametern abhängig und am Beispiel einer Verbindung zwischen NORD-10 und NORD-100 in Abhängigkeit von der Paketgröße dargestellt (Abb. 87, 88).

### *Microcomputer- Arbeitsplätze an der NORD-10*

Zur Entwicklung von Programmen, die auf dem von F58 zur Verfügung gestellten PADAC-Microcomputer TMS 9900 laufen sollen, ist es z. Z. noch unumgänglich, die Infrastruktur eines Host-Computers zu nutzen.

Besonders geeignet hierfür ist die NORD-10 mit ihrem Multi-User-Betriebs- und Filesystem, für die ein Entwicklungssystem erstellt wurde. Dieses erlaubt zur gleichen Zeit mehreren Benutzern, unabhängig voneinander Programme zu schreiben und in (mit der NORD-10 verbundenen) Microcomputern zu testen.

### *Datenübertragungs- experiment STELLA*

Für das Datenübertragungsexperiment STELLA (OTS-Satellit) wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

- Implementation eines BCPL-Compilers in das MARTONS-Betriebssystem des Rechners AEG 80-60.
- Implementation von vier im CERN in BCPL geschriebenen Prozessoren (ca. 20000 Zeilen BCPL Quelle), die für den Testbetrieb und für Prüfprogramme der STELLA-Hardware benötigt werden.
- Installierung eines von DORNIER-SYSTEMS, Friedrichshafen, entwickelten Hardware Interfaces, mit dessen Hilfe die Antenne über ein vom CERN gefertigtes Interface angeschlossen werden soll.



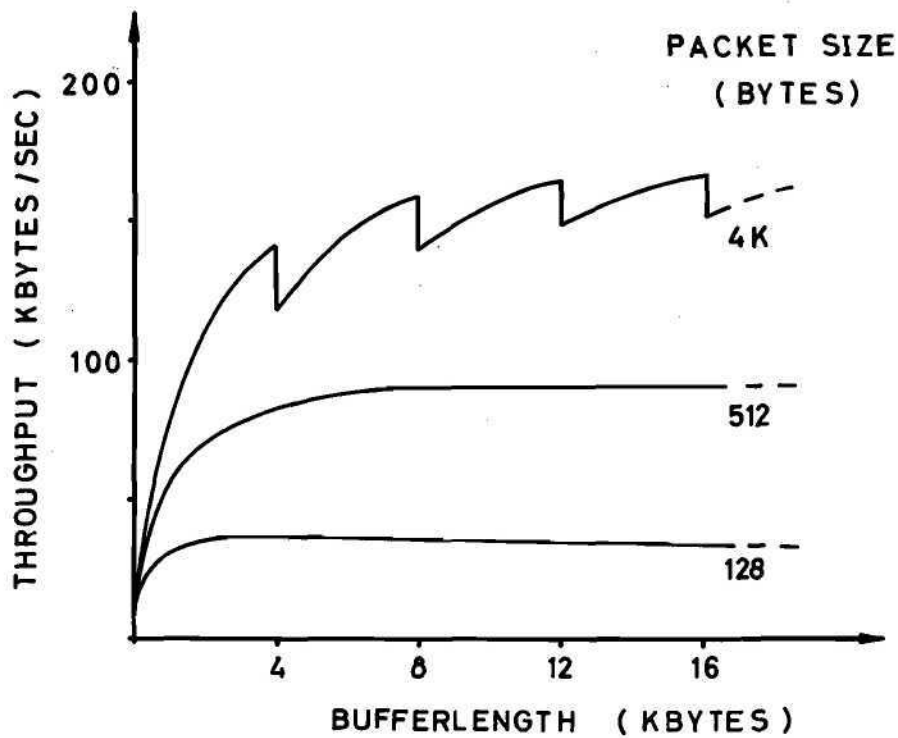


Abb. 87: Datendurchsatz im NOS-System als Funktion der Puffer-Länge.

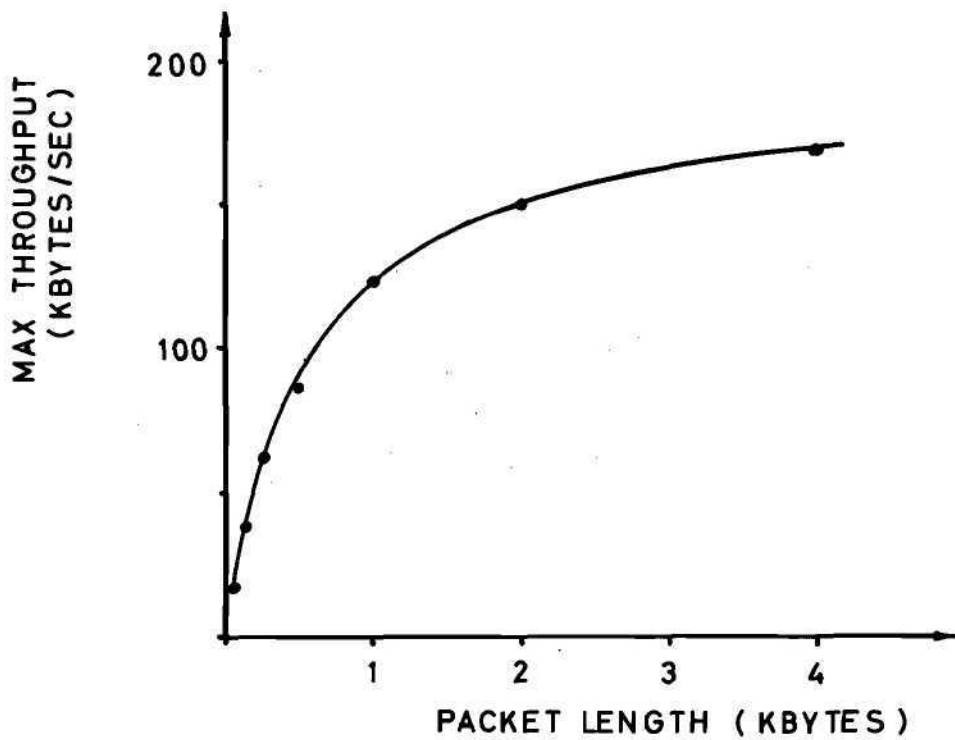


Abb. 88: Datendurchsatz im NOS-System in Abhängigkeit der „Paket“-Länge.

*Datenverarbeitung  
in der Medizin  
(F58/UKE)*

Die Zusammenarbeit mit dem Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf auf dem Gebiet der medizinischen Datenverarbeitung wurde auch im Jahre 1980 erfolgreich fortgesetzt. Die gemeinsame Arbeitsgruppe verfolgte weiterhin das Konzept, anhand konkreter medizinischer Probleme allgemeine Lösungswege zu entwickeln. Hierfür war – wie bisher – das Know-how und die Infrastruktur DESYs für die Durchführung größerer DV-Projekte von entscheidender Bedeutung.

*Computer-  
Angiographie*

Das Kernprojekt bildete weiterhin die Computer-Angiographie, eine von der DESY-UKE-Arbeitsgruppe entwickelte Methode zur Analyse und Darstellung der Durchblutung von Organen. Dazu werden aus Röntgenbildserien neuartige Bilder – Funktionsbilder – erzeugt, die nicht wie üblich die Strahlungsabsorption, sondern errechnete, die Blutdynamik beschreibende Funktionsparameter als Grauton, oder besser als Farbton, darstellen.

Im Berichtszeitraum wurde die Methode weiter verfeinert, und als zusätzliche Anwendung wurden zusammen mit der Abteilung Kinderkardiologie des UKE Untersuchungen zur Quantifizierung der Lungendurchblutung durchgeführt. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit der Anwendung der Funktionsbildtechnik auf Computer-Tomogramme untersucht. Es zeigte sich hierbei, daß die Zeitauflösung der Computertomographie noch verbessert werden muß, damit klinisch relevante Ergebnisse erzielt werden können.

*Das Bildver-  
arbeitungssystem CA-1*

Die gesamten Untersuchungen werden auf dem Bildverarbeitungssystem CA-1 ausgeführt. In dieses wurde ein Bildsequenzspeicher für die Echtzeitaufnahme von bis zu 128 digitalen Röntgenbildern integriert. Es zeigte sich, daß die praktische Anwendung der relativ komplizierten Technik wesentlich beschleunigt und verfeinert werden konnte. Für die graphische Darstellung von Ergebnissen wurde ein Displaysystem entworfen, das sich durch ein neuartiges Konzept zur Interaktion des Benutzers mit dem System auszeichnet.

## BIBLIOTHEK und DOKUMENTATION (L)

Die beiden nachfolgenden Tabellen zeigen die zahlenmäßige Entwicklung der Bibliothek:

*Bibliothek*

	Zugang	Löschungen	Bestand (31. 12. 80)
Monographien	592*	7	10.476
gebundene Zeitschriftenbände	664**	–	10.606
laufend gehaltene Zeitschriften	7	–	309
Berichte und Reprints	4733	2668***	ca. 27.500

*Bibliotheksbestand:*

\* Hierin sind 149 Bände aus dem Nachlaß von Prof. Teucher enthalten.

\*\* Hierin sind 58 Bände für EMBL enthalten.

\*\*\* Veröffentlichte Preprints werden fortlaufend aus dem Bestand aussortiert.

Leserzahl	1458
Entleihvorgänge	700/Woche
Entleihvorgänge im auswärtigen Leihverkehr	132

*Bibliotheks-  
benutzung*

Das Projekt ‚Maschinenlesbare Erfassung des Buchbestandes‘ der Bibliothek konnte im Jahre 1980 in Angriff genommen werden.

Etwa 1000 Monographien wurden bis Jahresende computerlesbar erfaßt. Es werden alle bibliographisch wichtigen Angaben und die Inhaltsverzeichnisse aufgenommen. Mit Hilfe dieser Daten sollen künftig die Bibliothekskataloge maschinell erstellt werden. Es wird dann die Möglichkeit bestehen, maschinelle Literaturrecherchen aus dem **gesamten** Buchbestand vorzunehmen, wozu das bestehende Retrievalprogramm der Dokumentation verwendet werden kann. Mehrere weitere für das Projekt nötige Programmierarbeiten konnten bisher wegen Personalmangels noch nicht in Angriff genommen werden.

12587 Arbeiten aller Art (Preprints und Reports, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge, Monographien) aus den Gebieten Elementarteilchen- bzw. Hochenergiephysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigungstheorie wurden im Jahre 1980 dokumentarisch erfaßt, klassifiziert und mit Schlagwörtern versehen. Die so aufbereiteten Daten wurden auf Magnetbänder aufgenommen und fortlaufend kumuliert.

*Dokumentation*

Die Tabelle zeigt die von der Dokumentation im Jahre 1980 erfaßten Schriften:

	experimentell	instrumentell	theoretisch	insgesamt
Reports und Preprints	793	593	3347	4733
andere Veröffentlichungen (Zeitschriften, Konferenzen, Bücher)	1313	741	5800	7854
gesamt	2106	1334	9147	12587

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 ein halbes Jahr beträgt.

Auch im Jahre 1980 erschienen etwa 10 % der aufgenommenen Artikel 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 Sachindices.
- b) als vierzehntägig herausgegebener SDI-Dienst (= Selective Dissemination of Information): Die 402 Teilnehmer (davon 97 Teilnehmer von DESY und der Universität Hamburg und 305 Teilnehmer von anderen deutschen und ausländischen Instituten) erhalten regelmäßig Maschinenausdrucke über neuerschienene Titel auf ihrem Forschungsgebiet.
- c) als Retrieval-Ausdruck (Retrieval = einmalige retrospektive Literatursuche): Eine Datenbank von etwa 100.000 Publikationen steht dafür zur Verfügung, wobei veröffentlichte Preprints fortlaufend aus dem Datenbestand gelöscht werden. Insgesamt wurden im Berichtsjahr ca. 350 Retrievalanfragen erstellt.
- d) Als Magnetbanddienst: Im Jahre 1980 wurden im Rahmen des wissenschaftlichen Austausches und der nationalen und internationalen Zusammenarbeit von DESY mit anderen Forschungsstätten 11 Institutionen regelmäßig mit Datenbändern des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX beliefert. Diese Institute benutzen die DESY-Datenbänder in ihren eigenen Informationssystemen für Retrieval und SDI. Institutionen, die den Magnetbanddienst der DESY-Dokumentation in Anspruch nehmen, verpflichten sich, die Datenbänder ausschließlich für Literaturinformationsdienste innerhalb ihrer Institute zu verwenden. Sie sind nicht berechtigt, die Datenbänder oder Kopien davon an Dritte weiterzugeben.

14 Arbeiten größeren Umfangs mit insgesamt 245 Schreibmaschinenseiten wurden aus dem Russischen bzw. Französischen ins Deutsche übersetzt. Ständig werden Titel, Zusammenfassungen, Inhaltsverzeichnisse sowie andere bibliographische Angaben der in russischer Sprache erscheinenden Arbeiten aus den wissenschaftlichen Zeitschriften, Reports, Konferenzen, Büchern ins Englische übersetzt.

Es wurden Druckaufträge für 149 DESY-Berichte, 65 Interne Berichte sowie 55 Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften bearbeitet.

Zum ständigen Service von Bibliothek und Dokumentation gehören auch die wöchentlichen Bibliotheksmitteilungen, die fortlaufend kumulierte Anti-Preprint-Liste (Liste der zur Veröffentlichung gelangten Preprints) sowie die vierzehntägig kumulierte Fassung des HIGH ENERGY PHYSICS INDEX. Seit Mitte 1978 liegt die kumulierte Anti-Preprint-Liste auch auf Microfiche vor, die bei CERN unter Verwendung von DESY-Magnetbändern hergestellt werden. Die DESY-Anti-Preprint-Liste wird neben CERN auch an die Universitäten Aachen, Bielefeld, Bologna, Bonn, das Zentrum für Theoretische Physik in Marseille und das MPI für Physik in München geliefert.

Ca. 20 000 Kopien von neueingegangenen Berichten und Reports wurden den DESY-Mitarbeitern im Jahre 1980 zur Verfügung gestellt.

## **Bereich Maschine**

# Bereich Maschine

## INHALT

	Seite
Vorbemerkung	121
Speicherring PETRA	121
Speicherring DORIS	125
Synchrotron DESY	129
Arbeiten der Gruppen des M-Bereiches	130
Strahlenschutz	131
Speicherring HERA	133

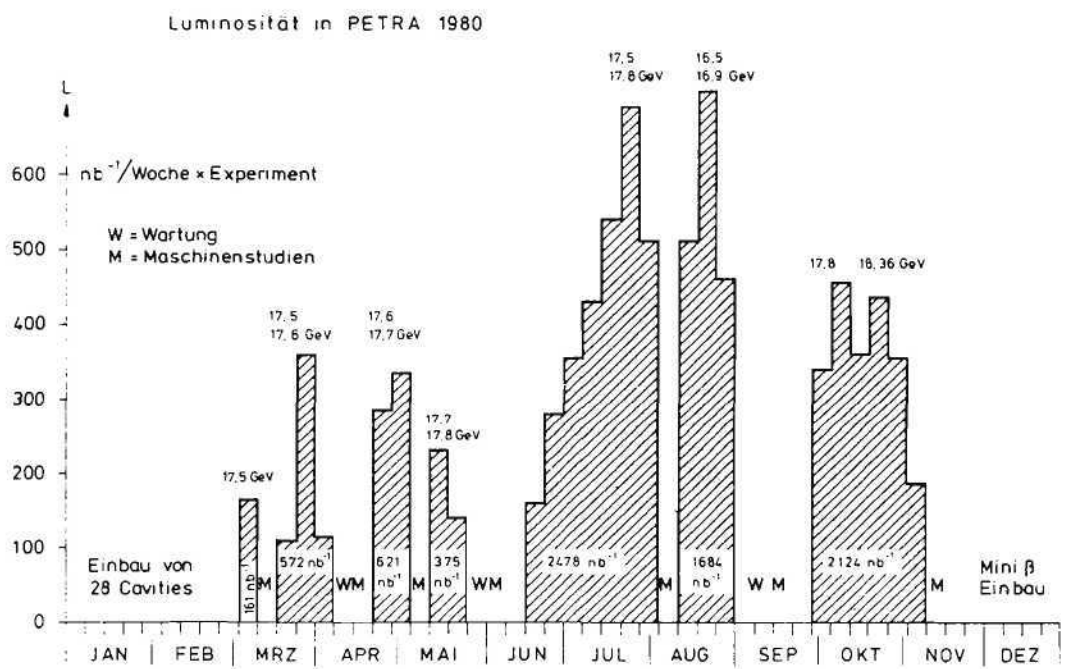


Abb. 89: Von PETRA 1980 gelieferte Luminosität.



## Vorbemerkung

Im Jahr 1980 wurden mit dem Speicherring PETRA erstmals die im Proposal geplanten vorläufigen Endenergien von 19 GeV pro Strahl erreicht. Das Jahr war vor allem gekennzeichnet durch etwa 7 Monate Luminositätsbetrieb mit PETRA bei Schwerpunktsenergien bis zu  $2 \times 18.4$  GeV.

Durch die Fertigstellung des Zwischenspeicherringes PIA im Jahre 1979 war es 1980 nicht mehr erforderlich, DORIS für die Füllung des PETRA-Speicherringes zu benutzen: DORIS wurde deshalb im Berichtszeitraum voll für die Hochenergiephysik mit kollidierenden Elektronen- und Positronstrahlen mit Energien bis  $2 \times 5.1$  GeV betrieben (50 % der Betriebszeit) und als Quelle für Synchrotronstrahlung für das neuerrichtete HASYLAB (40 % der Betriebszeit).

Das DESY-Synchrotron diente während dieser Zeit als Vorbeschleuniger für die Injektion in DORIS und PETRA und zu einem gewissen Grad zur Bereitstellung von Teststrahlen für die Entwicklung von Speicherringdetektoren.

Im Jahre 1980 begannen Planungen und Vorarbeiten für Ausbauprogramme an PETRA und DORIS. Bei PETRA stehen eine Energieerhöhung von  $2 \times 19$  GeV auf  $2 \times 23$  GeV und eine Luminositätssteigerung durch verstärkte Strahlfokussierung an den Wechselwirkungszonen (Mini- $\beta$ -Optiken) im Mittelpunkt der Planungsarbeiten. Bei DORIS wird der Umbau des gesamten Speicherringes erwogen mit dem Ziel, die Maximalenergie von  $2 \times 5.1$  GeV auf  $2 \times 5.6$  GeV zu erhöhen, die Luminosität um mindestens eine Größenordnung zu verbessern und den elektrischen Leistungsverbrauch des DORIS-Speicherringes auf 40 % des bisherigen Verbrauchs zu reduzieren. Das Ausbauprogramm für DESY konzentriert sich im wesentlichen auf die Rechnerkontrolle des Synchrotrons mit dem Ziel, alle Beschleuniger und Speicherringe bei DESY im Jahre 1982 von einem gemeinsamen Kontrollraum aus betreiben zu können.

## Speicherring PETRA

Der 19-GeV-Elektronen-Positronen-Speicherring PETRA war im Sommer 1978 in Betrieb genommen worden. Damals fehlte jedoch noch ein Teil der vorgesehenen 60 HF-Beschleunigungsstrecken, die im Winter 79/80 eingebaut wurden. Damit erreichte PETRA Anfang 1980 erstmalig die im Proposal vorgesehene Endenergie von 19 GeV. Hochenergieexperimente konnten bei guter Luminosität bis 18.4 GeV durchgeführt werden. Die Suche nach neuen Teilchen im Energiebereich zwischen  $2 \times 16.5$  GeV und  $2 \times 18.36$  GeV stand deshalb in diesem Jahr bei den Experimenten im Mittelpunkt des physikalischen Interesses.

In Maschinenentwicklungsschichten konnten Ursache und Gegenmaßnahmen für anfangs störende vertikale Instabilitäten gefunden werden, wodurch Einzelbunchströme bis zu 20 mA möglich wurden. In anderen Schichten wurde erstmalig die Polarisation des Elektronenstrahls mittels Laserrückstreuung nachgewiesen. Weitere Untersuchungen galten der unerwünschten Aufblähung der Strahlen bei Strahl-Strahl-Wechselwirkung.

PETRA war 1980 an 246 Tagen oder während 67 % des Jahres in Betrieb. In der restlichen Zeit war die Maschine wegen Umbau- oder Wartungsarbeiten abgeschaltet. Von der Betriebszeit wurden 69 % für Hochenergiephysik genutzt, 17 % für Maschinenentwicklung und 14 % für die Vorbereitung von Physiksichten. Weitere Statistik-Daten, auch über die Ausfälle, enthält Tabelle I.

Die pro Woche an die Experimente gelieferte Luminosität konnte im Laufe des Jahres stetig verbessert werden (Abb. 89). Hauptursache dafür war die erfolgreiche Bekämpfung der strombegrenzenden vertikalen Instabilität.

*Übersicht*

*Betriebsergebnis*

Es wurden Spitzenluminositäten von  $5 \times 10^{30} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  und integrierte Luminositäten von  $160 \text{ nb}^{-1}$  pro Tag und Experiment registriert.

#### Maschinenstudien

Nach der Erhöhung der Cavityzahl von 32 auf 60 waren die **maximalen Einzelbunchströme** bei 3 mA begrenzt. Ab 2.5 mA traten vertikale Instabilitätsschwingungen auf, die bei 3 mA zu Strahlverlusten führten und eine weitere Intensitätszunahme verhinderten. Theoretische Überlegungen führten zu einem qualitativen Verständnis dieser Instabilität: Durch die Cavities wird eine Head-tail-Turbulenz angeregt.

Die Theorie mündet in der Voraussage, daß der maximale Strom bei höherer Einschußenergie, bei größerer Synchrotronfrequenz und insbesondere bei vergrößerter Bunchlänge wachsen sollte.

Alle 3 Voraussagen konnten experimentell bestätigt werden. Auch gezielt eingestellte Strahlablagen im Bereich der Hochfrequenzcavities erwiesen sich als günstig für größere Ströme.

Die wirkungsvollste Maßnahme ist die Bunchverlängerung. Sie wird zur Zeit durch eine Umverteilung der Dämpfung zwischen horizontalen Betatronschwingungen und den Synchrotron-schwingungen erreicht. Dazu muß die Beschleunigungsfrequenz von 499.665 MHz auf 499.670 MHz gebracht werden.

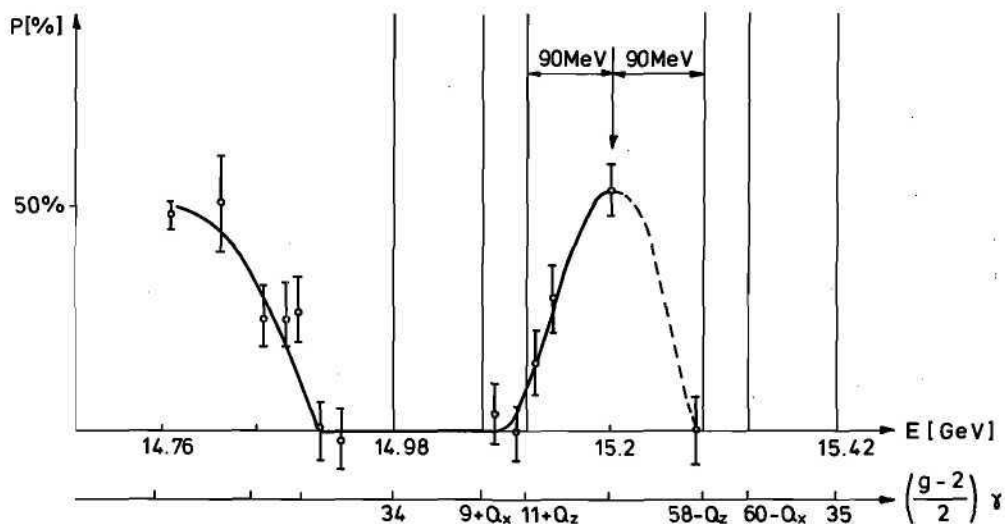
Die Injektionsenergie wurde von 6 GeV auf 7 GeV erhöht. Durch alle diese Maßnahmen zusammen wurden maximale Einzelbunchströme von 20 mA erreicht.

Anfänglich blieb die **maximale Strahlenenergie** in PETRA etwa 0.5 GeV geringer als die errechnete. Als Ursache wurde eine unerwartet starke Erwärmung der Innenteile der Cavities ermittelt. Diese führte zu einem erhöhten ohmschen Widerstand, damit erhöhten Leistungsverlusten und damit zu niedrigerer Umfangsspannung. Teilweise Abhilfe brachte eine verstärkte Wasserkühlung.

Mit einem schwachen Einzelstrahl konnten danach 19 GeV erreicht werden. Bei 18.36 GeV waren die speicherbaren Ströme noch groß genug, um Luminositäten oberhalb  $1 \times 10^{30} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  zu erzeugen.

Im April 1980 konnte erstmalig der **Polarisationsgrad der gespeicherten Elektronen** in PETRA mittels Laserrückstreuung gemessen werden. Die Messung erwies sich in der Folgezeit als gut reproduzierbar, die Polarisation jedoch als sehr empfindlich gegen äußere Störungen. Abb. 90 zeigt ein schmales Energiegebiet, begrenzt durch depolarisierende Resonanzen, in dem der Polarisationsgrad bestimmt wurde. Auch innerhalb dieses Gebietes wurde die Polarisation durch Wechselwirkung mit dem Positronenstrahl zerstört. Durch eine Resonanzanregung mit dem Feedbackkicker gelang es, Einzelstrahlen künstlich zu depolarisieren.

Hauptthema der Maschinenstudien war die **Strahl-Strahl-Wechselwirkung**. Anfang des Jahres war es gelungen, den Raumladungseffekt bei Strahl-Strahl-Wechselwirkung auf einem Rechner zu simulieren und erstmalig quantitativ richtige Voraussagen über die Strahlaufweitung durch diesen Effekt zu gewinnen. Dabei wurde zunächst die Kollision eines starken mit einem schwachen Strahl behandelt. Die meisten früheren Simulationsversuche an verschiedenen Instituten waren erfolglos geblieben. Die früher gemachten Annahmen einer idealen Maschine führen, wie sich jetzt zeigte, von wenigen Resonanzen abgesehen, nur zu einer geringen Aufweitung. Auch eine genauere Berechnung der Raumladungskräfte, die durch das Achsenverhältnis der Strahlen stark beeinflußt werden, ist notwendig.



**Abb. 90: Polarisationsgrad der in PETRA gespeicherten Elektronen als Funktion der Teilchenenergie.**

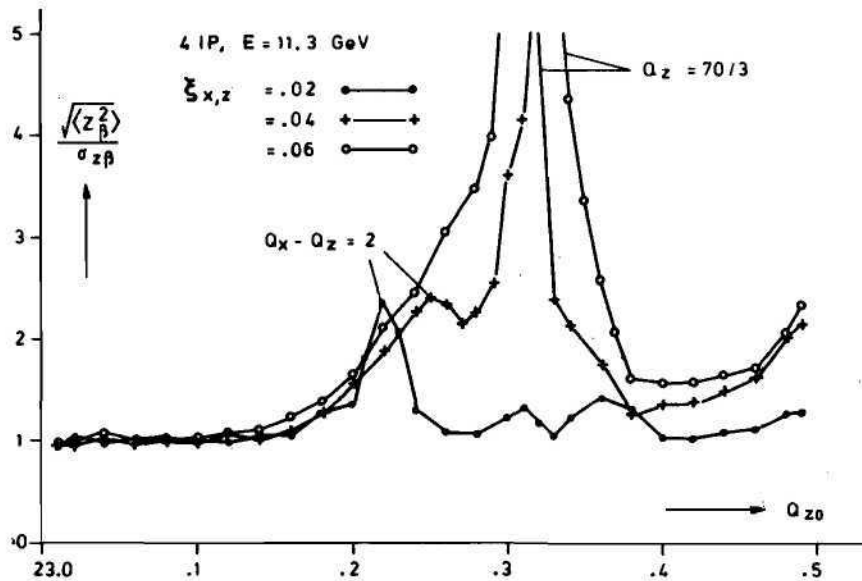
Bei den Simulationsrechnungen mit realistischen Annahmen über die Maschine zeigte sich eine starke Abhängigkeit der Aufweitung vom gewählten Arbeitspunkt der vertikalen Betatronfrequenzen. Bei kleinen Betatronfrequenzen wurde ein Bereich geringer Aufweitung gefunden, in dem höhere Luminositäten erzielbar sein sollten (Abb. 91a und 91b).

Die Simulationsrechnungen ergaben eine gute Übereinstimmung mit den Beobachtungen: Nur vertikale, fast keine horizontale Strahlaufweitung wird beobachtet. Mit zunehmender Zahl von Wechselwirkungspunkten nimmt die Strahl-Strahl-Aufweitung zu. Horizontale Dispersion an den Wechselwirkungspunkten ergibt ebenfalls eine stärkere Aufweitung.

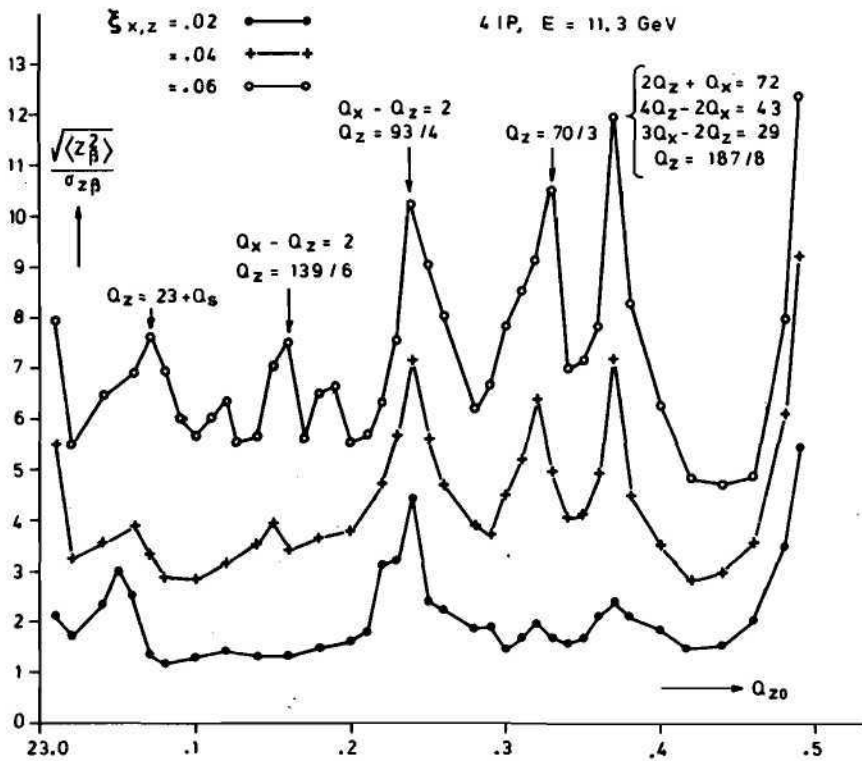
Die Stärke der Aufweitung hängt empfindlich von der vertikalen Betatronfrequenz ab.

Die quantitative Übereinstimmung in der Voraussage, bei welchem Strom welche Aufweitung zu erwarten ist, ist gut.

Am Ende des Berichtszeitraumes gelang der Nachweis, daß bei kleinen vertikalen Betatronfrequenzen die Aufweitung in der Tat geringer und dadurch die erreichbare Luminosität höher ist als bei den üblicherweise benutzten Arbeitspunkten. Allerdings ist bei den kleinen Betatronfrequenzen die Empfindlichkeit des Strahls gegen Lageänderungen viel höher. Eine praktische Anwendung war deshalb sehr schwierig. Auch die Nähe des neuen Arbeitspunktes zu einer starken Satellitenresonanz wirkte sich ungünstig aus. Ein Programm zur Behebung beider Schwierigkeiten ist angelaufen.



a)



b)

**Abb. 91: Strahlaufweitung durch Strahl-Strahl-Wechselwirkung als Funktion der vertikalen Betatronfrequenz**  
 a) für die ideale Maschine  
 b) für eine Maschine mit kleinen Störungen.

Im Dezember 1980 wurde mit dem Einbau von zusätzlichen Quadrupolmagneten beiderseits der Experimente begonnen. Sie sollten die Strahlen an den Wechselwirkungspunkten stärker fokussieren und dadurch die Luminosität erhöhen.

*Weiterer Ausbau von PETRA*

Zu Versuchen für die Bekämpfung der vertikalen Instabilität und der Satellitenresonanzen wird ein zweites Hochfrequenzsystem vorbereitet, das auf der doppelten Beschleunigungsfrequenz arbeitet. Sein Einbau in PETRA ist für Mitte 1981 vorgesehen.

Eine Erhöhung der maximalen Teilchenenergie in PETRA von 19 GeV auf 22.5 GeV soll, wie bereits in den Proposals von 1974 und 1976 vorgesehen, durch eine Verdoppelung der Hochfrequenzsysteme erreicht werden, dergestalt, daß im Osten und Westen von PETRA noch einmal die gleiche Zahl von Sendern und Cavities installiert wird, wie bislang im Norden und Süden. Aus finanziellen Gründen muß dieses Vorhaben auf mehrere Geschäftsjahre bis 1983 einschließlich verteilt werden. In 1980 wurden zunächst die Arbeiten für die Sender und die zugehörigen Stromversorgungen aufgenommen.

## Speicherring DORIS

DORIS lief im Jahr 1980 insgesamt 6144 Stunden, wobei sich die Zeit folgendermaßen auf die Benutzer aufteilte:

*Betriebsergebnis*

DASP II	: 784 h $\hat{=}$ 12.8 %	} 51.5 % Hochenergiephysik
LENA	: 2376 h $\hat{=}$ 38.7 %	
EMBL	: 1156 h $\hat{=}$ 18.8 %	} 42.5 % Synchrotronstrahlung
HASYLAB	: 796 h $\hat{=}$ 13.0 %	
IFT	: 656 h $\hat{=}$ 10.7 %	

Die Verteilung der monatlichen Betriebszeiten auf die Benutzer ist in den Abb. 92a und Abb. 92b aufgetragen. Das Doppelarmspektrometer DASP wurde im März 1980 zum letztenmal betrieben und danach stillgelegt. Es ist inzwischen aus der Experimentierzone ausgebaut worden. Andererseits nahm ab Mai 1980 das neue Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB den Betrieb mit dem ersten Strahlrohr auf.

Die mittlere monatliche Arbeitsweise von DORIS ist in Abb. 92a–c aufgetragen. In den ersten drei Monaten lief DORIS im Y-Bereich zwischen 4.7–5 GeV. Eine weitere Hochenergiebetriebsperiode ab Sommer 1980 mit dem LENA-Detektor überdeckte Strahlenergien von 3.7 bis 4.6 GeV. Die Synchrotronstrahlungsexperimente nutzten Maschinenenergien von 1.5 GeV bis 4.7 GeV.

Von der geplanten Betriebszeit war DORIS 2158.1 Stunden nicht bereit, das sind 35.1 % der Gesamtzeit. Die Ausfälle waren im einzelnen:

Einstellzeit	:	1228.0 h $\hat{=}$ 56.9 %
Kein Strahl vom Synchrotron	:	461.2 h $\hat{=}$ 21.4 %
Senderausfall	:	83.3 h $\hat{=}$ 3.9 %
Magnetstromausfall	:	184.7 h $\hat{=}$ 8.5 %
Sonstiges	:	200.9 h $\hat{=}$ 9.3 %
		<hr/>
		2158.1 h $\hat{=}$ 100.0 %

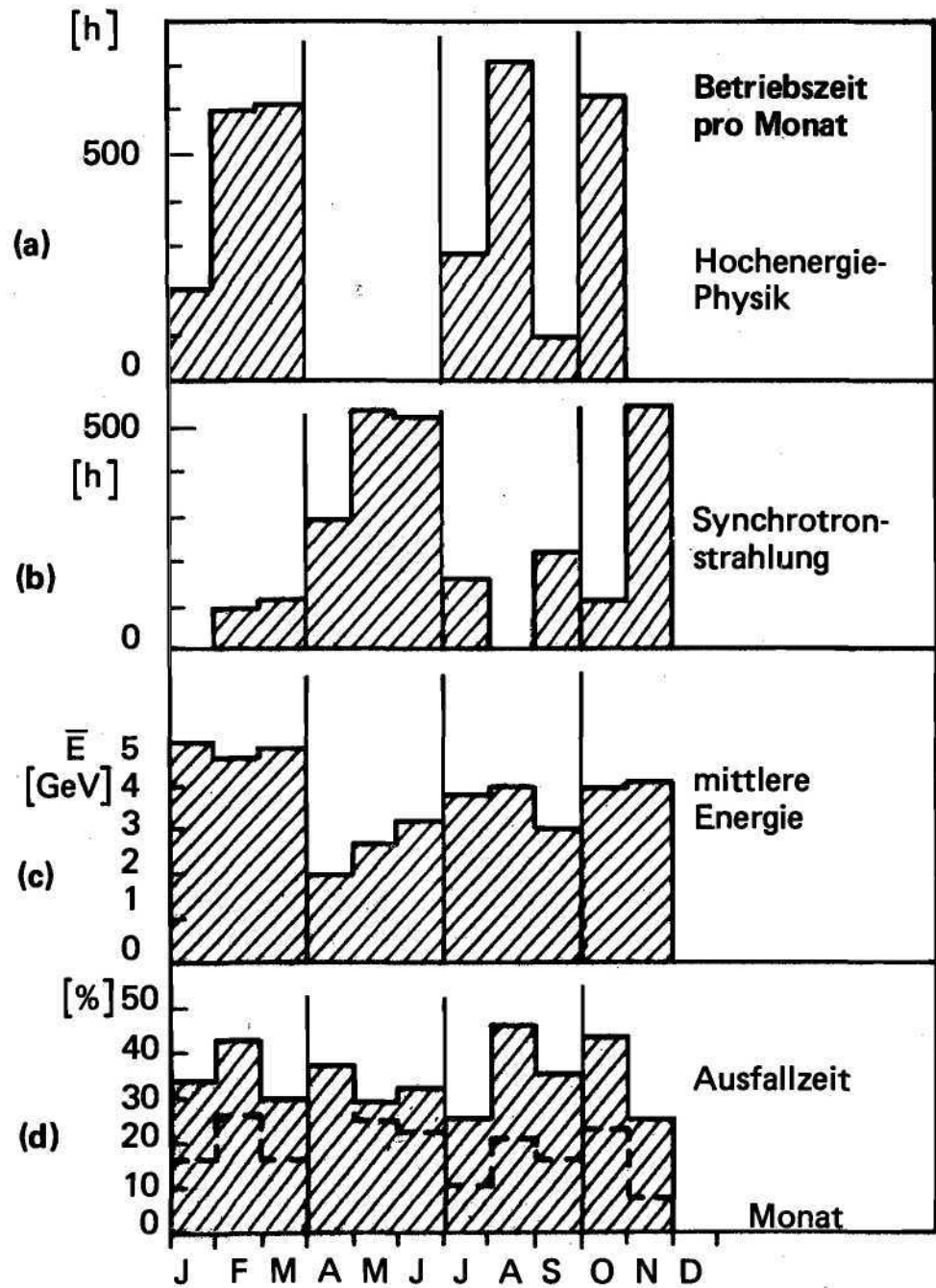


Abb. 92: Maschinenbetrieb von DORIS.

Die Verteilung der Gesamtausfallzeiten und der Einstellzeiten über das ganze Jahr ist in Abb. 92d gezeigt.

Die Studien und Planungen für eine Modernisierung von DORIS wurden im Jahre 1980 weiter fortgesetzt. Anfang des Jahres wurde ein entsprechendes Vorhaben unter dem Namen DORIS II

ingereicht und auch genehmigt. Dieses Vorhaben umfaßt vor allem die Erhöhung der Luminosität um etwa eine Größenordnung durch Anwendung des „Mini-Beta“-Konzepts. Außerdem sind neue Vakuumkammern mit Lagemonitoren, neue Injektionskicker und Separierplatten zur Strahlentrennung geplant.

Die Konstruktion der ersten Vakuumkammern wurde begonnen; außerdem wurden die Mini-Beta-Quadrupole in Auftrag gegeben.

Im Verlauf des Jahres traten wichtige neue Gesichtspunkte auf, die zu einer wesentlichen Überarbeitung des Konzepts führten.

Dabei spielten vor allem zwei Argumente eine Rolle:

- a) Der Stromverbrauch der DORIS-Magnete ist insbesondere im 5-GeV-Bereich extrem hoch, was sich vor allem durch die im Jahr 1980 drastisch gestiegenen Stromkosten stark auf die Betriebskosten auswirkt.
- b) Das gesamte b-Mesonen-Spektrum reicht bis etwa 11.1 GeV, während DORIS nur maximal 10.2 GeV Schwerpunktenenergie erreicht. Da mit der hohen Luminosität von DORIS II aber viele physikalische Reaktionen mit sehr kleinem Wirkungsquerschnitt nachweisbar werden, ist die Ausdehnung der DORIS-Energie auf das gesamte b-Meson-Spektrum eine wichtige Forderung.

Zunächst wurde daher eine Maschine untersucht mit 7 Ablenkmagneten pro Quadrant (statt bisher 6) auf einer normalen FODO-Struktur. Diese Magnetanordnung, die auch die Mini-Beta-Struktur beinhaltet, erhielt den Namen DORIS III. Es wurde eine Optik entwickelt, die Dispersionsfreiheit im HF-Bereich und dem Wechselwirkungspunkt erlaubt. Die Maximalenergie dieses Maschinenentwurfs betrug aufgrund des vergrößerten Ablenkradius  $E \approx 5.8$  GeV.

Dieses Konzept hatte jedoch Nachteile: Erstens war eine sehr aufwendige Magnetaufstellung erforderlich, da die Magnetpositionen nicht mit den alten Fundamenten im Tunnel übereinstimmten. Vor allem aber deckte sich die Magnetposition nicht mehr mit den inzwischen geplanten und z. T. schon installierten Strahlrohren des HASYLAB. Hier wären erhebliche Änderungen im gesamten Labor erforderlich gewesen, außerdem hätten etliche DORIS-Quadrupole modifiziert werden müssen, um Durchgänge für die Strahlrohre zu schaffen.

Deshalb wurde in einem zweiten Entwurf versucht, von der DORIS-I-Struktur mit 6 Ablenkmagneten pro Quadrant auszugehen und durch Modifikation der Magnete sowohl ein höhere Energie als auch geringeren Stromverbrauch zu erzielen. Das konnte durch Reduktion der Gaphöhe und eine Verringerung der Gapbreite erreicht werden; außerdem werden die Magnete mit einem zweiten Spulensatz ausgerüstet.

Die Maximalenergie liegt damit bei  $E = 5.6$  GeV, und der Stromverbrauch reduziert sich bei gleicher Energie auf 30 % des bisherigen Wertes. Ebenso werden die Quadrupole durch Aufsatz von Polshims modifiziert, wodurch sich der Leistungsbedarf auf 22 % verringert. Insgesamt hat die so modifizierte „DORIS-II“-Maschine bei gegebener Energie nur etwa die Hälfte des derzeitigen Strombedarfs, und auch die erreichbare Energie bis 5.6 GeV deckt noch das ganze b-Meson-Spektrum ab.

Bis Jahresende wurden die Studien für DORIS III/II soweit vorangetrieben, wie es für eine Entscheidung über den zu verfolgenden Weg notwendig ist. Außerdem wurde mit Überlegungen begonnen, die der Energieerhöhung des Injektionssystems einschließlich der Transportwege auf 5.6 GeV gewidmet waren.

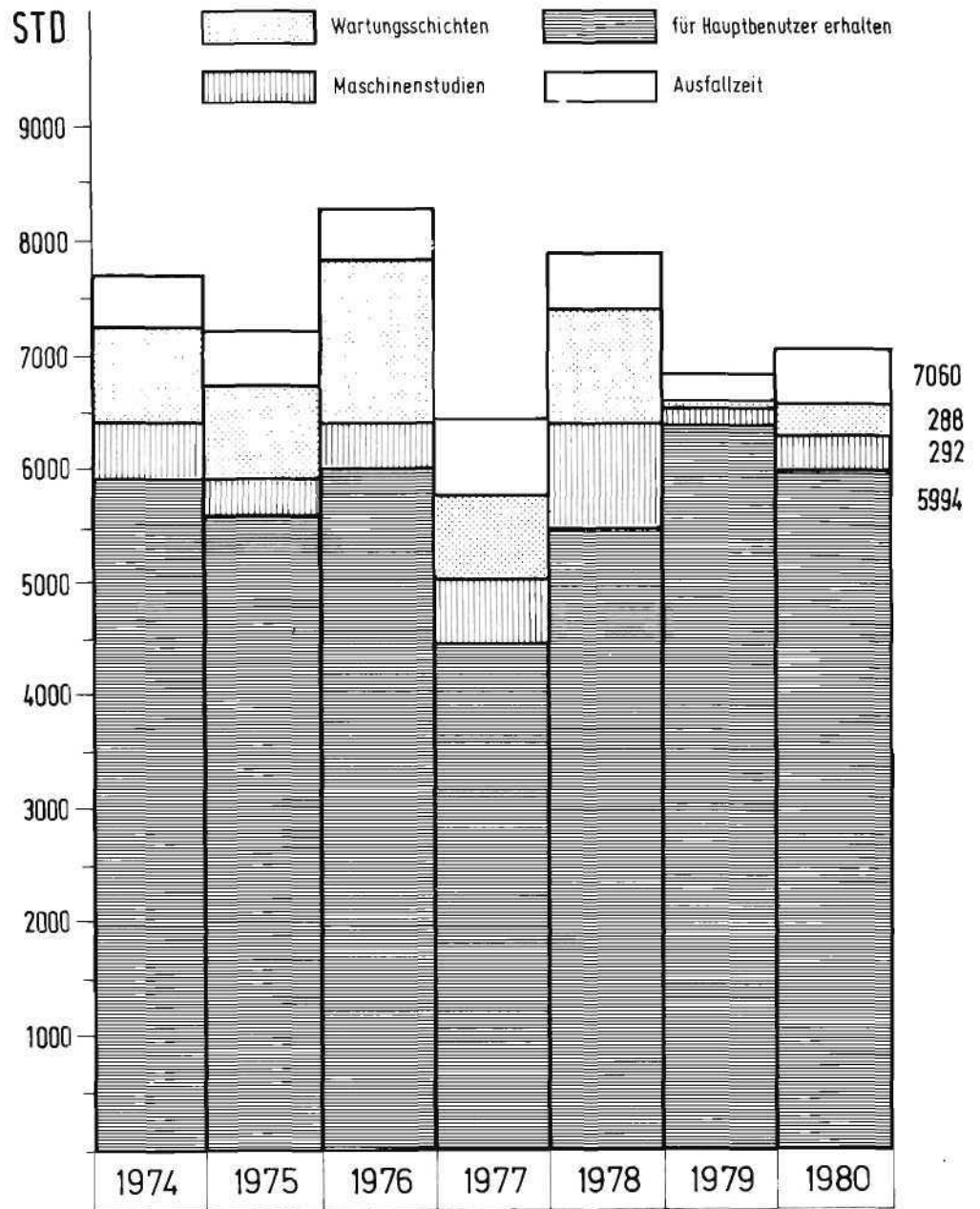


Abb. 93: Betriebsergebnis des Synchrotrons 1980 im Vergleich zu den Vorjahren (Aufteilung der Gesamtbetriebszeit).



## Synchrotron DESY

Die Hauptaufgabe des Synchrotrons bestand auch in 1980 darin, die beiden Speicherringe DORIS und PETRA mit Elektronen- und Positronen-Einzelbunchen zu versorgen. Von 12 Beschleunigerzyklen waren 11 Elektronenzyklen mit maximal  $2.5 \cdot 10^9 e^-$  /bunch und 1 Positronenzyklus (Injektion von PIA) mit max.  $6 \cdot 10^9 e^-$  /bunch. Während der Positronenstrahl entweder zu DORIS oder zu PETRA injiziert wurde, standen nach Abzug von je 2 Elektronenzyklen für PETRA und DORIS noch weitere 7 Beschleunigungszyklen zur Verfügung für parasitäre  $\gamma$ -Strahlbenutzer an den Teststrahlen  $\gamma_{14}$ ,  $\gamma_{22}$  und  $\gamma_{26}$ .

*Übersicht*

Im Zuge der weiteren Energieerhöhung PETRAs durch den Einbau zusätzlicher Cavities mußte auch die Injektionsenergie von bisher (1979) 6.0 auf 7.0 GeV erhöht werden. Um die horizontale Emittanz des injizierten Strahls genügend klein zu halten, mußte hierzu DESY auf 7.8 äquivalenter maximaler Magneterregung gefahren werden. Eine Reihe von technischen Verbesserungen konnte 1980 an DESY durchgeführt werden, die neben der Erhöhung der Strahlintensität und -qualität auch der besseren Kontrolle dient. Dadurch konnte für die Steuerung des Synchrotrons die Schichtbesetzung von bisher 3 Mann auf 2 Mann reduziert werden (Abb. 93).

Folgende Maschinenkomponenten wurden wesentlich verbessert:

*Technische  
Verbesserungen*

- Ersatz der C-förmigen Ferrit-Ejektionskicker durch sog. „full aperture-Ausschwing-Kicker“, die eine höhere Ablenkstärke besitzen und dennoch technisch einfacher und leichter zu warten sind. Durch das Ausschwingen des Kickerpulses wird die Remanenzfeldstärke vermieden, die bisher durch besondere Kompensationsmagnete nur unvollkommen unterdrückt werden konnte.
- Einbau eines neuen Strahllagesystems, bestehend aus 30 fest mit den F-Sektoren verbundenen induktiven Monitoren. Über einen schmalen Keramikring, der im Faltenbalg integriert ist, wird das Feld des Strahls auf den Ringkern übertragen. Strahllagemessungen mit der Genauigkeit von  $\pm 1$  mm wurden durchgeführt.

Die Zeiten für Messungen und Studien am Synchrotron wurden verwendet für:

*Maschinenstudien*

- Messungen zum Oberwellenverhalten der White-Schaltung, u. a. unter Verwendung der neuen P.U.-Monitore, die eine klare dynamische orbit-Änderung nach der 55 MeV Injektion zeigen.
- Orbitmessungen und Korrekturen, Vermessung der Aufstellung der Synchrotronmagnete.
- Strahlprofilmessungen im Zusammenhang mit Vorschlägen zur Reduktion der horizontalen Betatron-Entdämpfung in DESY.

## Arbeiten der Gruppen im M-Bereich

Im Jahre 1980 bewies die 1979 nach Fertigstellung von PETRA eingeführte neue Organisation des M-Bereiches endgültig ihre Vorzüge. Die Auflösung der früheren, maschinenorientierten Gruppen zugunsten sachgebietsorientierter Gruppen ergab eine erheblich verbesserte Möglichkeit, alle Betriebserfahrungen in alle Neuentwicklungen einfließen zu lassen und den Verbundbetrieb, die Verbesserung und den Ausbau aller Maschinen optimal zu organisieren und zugleich den fachlichen Anreiz für die Mitarbeiter zu erhöhen.

### *Maschinenkoordinaten*

Die Maschinenkoordinatoren sorgten für den reibungslosen Ablauf des Betriebes, für die Planung der Beschleunigerstudien und die Koordination der Verbesserungs- und Ausbauprogramme mit den technischen Gruppen.

### *Wissenschaftler im M-Bereich*

Die Wissenschaftler waren 1980 insbesondere mit Maschinenstudien bei PETRA beschäftigt sowie mit der Entwicklung modifizierter und neuer PETRA-Optiken unter Einschluß des „Mini- $\beta$ “-Konzepts. Auch muß die Mitarbeit an den Entwurfsstudien für das HERA-Projekt erwähnt werden.

### *Technische Gruppen*

Die technischen Gruppen stellten das Personal für den durchlaufenden Schichtdienst in den Kontrollräumen. Ferner führten sie die erforderlichen Wartungsarbeiten und Reparaturen durch.

Insbesondere aber leisteten sie die Entwicklungs- und Planungsarbeiten für die Verbesserung und den Ausbau der Beschleuniger und führten, sofern der entsprechende technische Stand noch 1980 erreicht wurde, die Um- bzw. Ausbauten durch.

Die wesentlichen Programme wurden in den Abschnitten über PETRA, DORIS und DESY bereits kurz erwähnt.

Besonders stark waren die Hochfrequenzgruppen und die Energieversorgungsgruppe belastet mit der Auslegung und Beschaffung der Komponenten für die neuen Hochfrequenzanlagen für die Erhöhung der PETRA-Strahlenergie auf 22.5 GeV. An entscheidenden Stellen wurden gegenüber den bisherigen Anlagen merkliche technische Verbesserungen vorgesehen.

So wurden z. B. die Senderstromversorgungen im Westen und Osten für Spannungen bis zu 75 kV (statt bisher 60 kV) ausgelegt und mit Thyristor-Stellgliedern zur schnellen Einstellung und Regelung (statt bisher Stelltransformatoren) vorgesehen. Damit können dann zukünftig z. Z. in Entwicklung befindliche Klystrons mit höherer Ausgangsleistung (750 kW statt 550 kW) und verbessertem Wirkungsgrad (70 % statt 60 %) betrieben werden. Bei den Cavities wurde die Entwicklung von 7zelligen Typen (statt 5zelligen) mit erheblich höherer shunt-impedance aufgenommen.

Ein weiteres neues Projekt belastete ebenfalls vor allem die Hochfrequenzgruppen: ein zunächst als Versuchsanlage für Beschleunigerstudien konzipiertes 1 GHz-Hochfrequenzsystem mit einem Leistungssender (max. 500 kW<sub>ew</sub>) und vorläufig 8 Stück 7zelligen Resonatoren zur Untersuchung des Einflusses von Bunchverlängerung in PETRA auf Instabilitäten und Resonanzen. Die Komponenten wurden entwickelt und die Beschaffung eingeleitet.

Von dem als „Mini- $\beta$ “-Vorhaben bekannten Umbau der Fokussierung an den PETRA-Wechselwirkungspunkten samt der dafür erforderlichen Modifikation der Detektoren waren vor allem die Vakuum-Gruppe MVA und die Gruppe „Aufbau von Maschinen und Experimenten“, MEA, betroffen. Der Umbau der Wechselwirkungszonen begann mit der zeitlich vorgezogenen Montagezeit am Jahresende 1980. Auch an der Erweiterung des PLUTO-Detektors durch Einbau eines Vorwärts-Spektrometers war die Gruppe MEA maßgeblich beteiligt.

Die Gruppen „Elektronik“ und „Kontrollen“ befaßten sich außer mit der Wartung vor allem mit der Verbesserung der Instrumentierung aller Beschleuniger. Abgesehen von der Lösung von Sonderaufgaben aus dem Betrieb und den Studienschichten der Beschleuniger war und ist das übergeordnete, langfristige Ziel aller Maßnahmen der Ausbau der Prozeßrechnerkontrolle mit standardisierten Techniken für alle Maschinen, um schließlich alle für den Routinebetrieb erforderlichen Meß- und Eingriffsmöglichkeiten für alle Maschinen in einem einzigen Kontrollraum

(derzeitiger PETRA/DORIS-Kontrollraum im Gebäude 30) zu vereinen. Für 1980 sind in diesem Zusammenhang die weitgehende Fertigstellung der Linac-II/PIA-Fernkontrolle und die Arbeiten an den Strahlführungssystemen zwischen DESY, DORIS und PETRA sowie Arbeiten an Komponenten von DESY zur Vorbereitung der Fernkontrolle zu erwähnen als Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit der Gruppen MKR, MEL und der Injektionsgruppe MIN.

## Strahlenschutz

Alle Strahlenschutzmessungen des Jahres 1980 zeigen, daß die Personendosen, die Ortsdosen in zugänglichen Gebieten, Aktivitätskonzentrationen in Luft und Wasser sowie staubförmige Kontaminationen in Beschleunigerräumen sicher unterhalb der zulässigen Grenzen lagen. Insbesondere liegt die Strahlenbelastung in den PETRA-Hallen bei Daueraufenthalt unter 400 mrem/Jahr, wie die beiden unabhängigen Ortsdosis-Meßsysteme (Ionisationskammern und Festkörperdosimeter) sowie die täglichen Kontrollgänge ergaben.

*Strahlungs-  
überwachung*

Beide genannten Meßsysteme wurden weiter verbessert. Zusätzlich zu den Ionisationskammern zur Messung der Elektron-Photon-Streustrahlung wurden Zähler zur Bestimmung der Neutronendosis eingesetzt und in das Datenübertragungssystem integriert, da in PETRA-Hallen Teile des Speicherringes nur mit Eisen und damit für Neutronen weniger gut abgeschirmt sind. Für die Festkörperdosimeter (Thermolumineszenz-Dosimeter) wurde ein neues Auswertegerät beschafft. Die Laborarbeiten zur optimalen Nutzung des Geräts, verbunden mit einer Reorganisation des Umgangs mit TL-Dosimetern, sind abgeschlossen.

Für das Projekt HERA wurden unsere Rechnungen über die Abschirmung der von diesem Speicherring erzeugten Neutronen und Myonen sowie über eine Aktivierung von Boden, Grundwasser und Abluft zu einem Umweltschutzbericht zusammengestellt. Es wurde gezeigt, daß die Strahlenbelastung der Umwelt durch dieses Projekt mit Sicherheit kleiner als 30 mrem/a, wahrscheinlich sogar kleiner als 3 mrem/a sein wird. Damit ist diese zusätzliche Dosis nicht nur klein gegenüber der natürlichen Strahlenbelastung, sondern auch klein gegenüber den örtlichen Schwankungen der natürlichen Dosis.

*Abschirm-  
rechnungen*

Weitere Rechnungen befaßten sich mit der Abschirmung in den HERA-Hallen und mit der Abschirmung des Speicherringes PETRA als Protonen-Vorbeschleuniger für HERA. Für diese und zukünftige Abschirmrechnungen wurden von den Beschleunigerzentren CERN, Genf, und NAL und SLAC, USA, Rechenprogramme übernommen, die jetzt auch auf der DESY-Rechenanlage benutzt werden können.

Zu nennen sind die Programme CASIM und CASIMU zur Berechnung der hadronischen Kaskade und der von ihr erzeugten Myonen sowie EGS, Version 3, zur Berechnung der elektromagnetischen Kaskade.

Für die HERA-Planung wurden für die Dimensionierung von Zugängen zu Protonenbeschleunigern Messungen über die Ausbreitung der Dosis mittlereenergetischer Neutronen in Labyrinthen durchgeführt. Die Winkelgänge wurden auf einem Parkplatz aufgebaut und systematisch variiert. Die Messungen werden noch fortgeführt in einem Zugang zum Synchrotron, um den Anschluß an den Beschleunigerbetrieb zu erhalten.



Abb. 94: Lage des HERA-Tunnels.

## HERA

Um seine wissenschaftliche Zukunft langfristig zu sichern, untersucht DESY seit vielen Jahren die Möglichkeit, eine Elektron-Proton-Speicherring-Anlage zu bauen. Diese Untersuchungen haben gezeigt, daß es vorteilhaft wäre, die Protonen und die Elektronen in einem unterirdischen Doppelring zu speichern. In dieser Anlage HERA (**H**adron-**E**lektron-**R**ing-**A**nlage) könnten 30 GeV Elektronen und 820 GeV Protonen in vier Wechselwirkungszonen zur Kollision gebracht werden. Die Anlage wäre einmalig auf der Welt, und das Physikprogramm an HERA ist komplementär zu den Programmen der geplanten oder sich in Bau befindlichen großen  $e^+e^-$ - und  $pp(\bar{p}\bar{p})$ -Speicherringe.

Bei einer ECFA-(European Committee for Future Accelerators)-Studientagung in Hamburg am 2./3. April 1979 zeichnete sich klar das Interesse der europäischen Physiker für einen großen Elektron-Proton-Speicherring ab. Um Unterlagen für weitere Diskussionen zu erarbeiten, wurde 1979 und 1980 in Zusammenarbeit mit ECFA und unter Beteiligung von Wissenschaftlern deutscher Universitäten, von CERN, Rutherford Laboratory, Saclay und FNAL eine Projektstudie zu HERA durchgeführt. Das Ziel dieser Studie war es, einerseits das physikalische Interesse an einer Untersuchung von Elektron-Proton-Stößen bei extrem hohen Energien zu erarbeiten und andererseits die baulichen und technischen Probleme, die bei der Realisierung des HERA-Projektes auftreten können, zu beleuchten.

Die Arbeitsgruppen haben ihre Arbeit im Herbst 1979 aufgenommen, und das Ergebnis der Studie wurde in einem Bericht (ECFA 80/42, DESY HERA 80/01) im März 1980 vorgelegt. Die folgende kurze Beschreibung soll nur einen ganz groben Überblick über den Speicherring HERA geben. Einzelheiten können dem oben genannten Bericht entnommen werden.

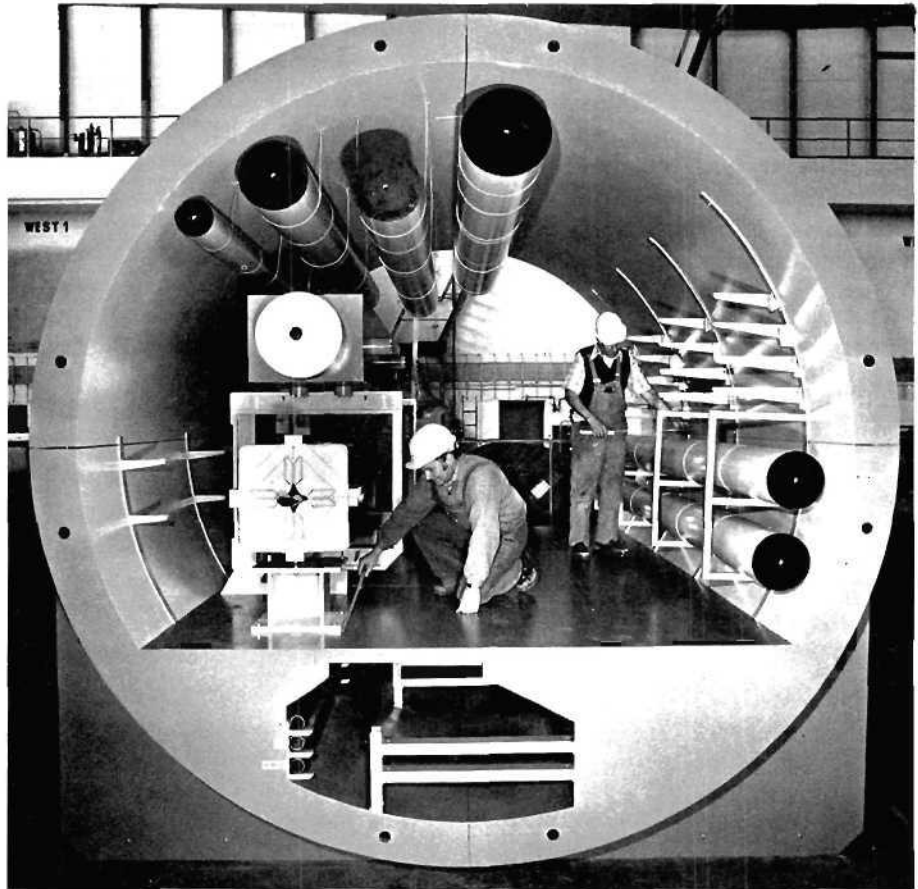
Die Lage und die Ringgeometrie von HERA sind aus Abb. 94 ersichtlich. Die Maschine besitzt eine vierfache Symmetrie: Vier 360 m lange gerade Stücke sind durch vier Kreisbögen mit einem mittleren Radius von 779.2 m verbunden. Der Gesamtumfang der Maschine beträgt 6336 m. Die beiden Magnetringe sind in einem unterirdischen Tunnel in 10–20 m Tiefe mit einem lichten Durchmesser von 3.2 m aufgestellt. Abb. 95 zeigt die Aufstellung der Magnete und der Versorgungseinrichtungen. Die gewählte Trasse des Tunnels führt zu 80 % unter staatlichem beziehungsweise unter städtischem Gelände hindurch. Damit können die auf dem DESY-Gelände vorhandenen Beschleuniger und Versorgungseinrichtungen voll in das HERA-Projekt mit einbezogen werden. Der Tunnel soll im Schildvortriebsverfahren gebaut werden. Dabei ergibt sich beim Bau nur eine sehr geringe Beeinflussung der Umwelt.

Der vorgeschlagene Elektronenring von HERA verwendet die beim Bau und Betrieb von PETRA gewonnenen Erfahrungen in vollem Umfang und kann daher ohne langwierige Entwicklungsarbeiten begonnen werden. Verschiedene Komponenten von PETRA, z. B. das Hochfrequenzsystem, können zum Teil bei HERA wieder verwendet werden. Durch die Wahl eines speziellen Strahlführungssystems für die Elektronen (Positronen) und Protonen soll erreicht werden, daß die Elektronen (Positronen) longitudinal polarisiert sind und daß sie in allen vier Zonen negative oder positive Helizität haben.

Die geforderte Protonenenergie von 820 GeV kann nur mit supraleitenden Magneten erreicht werden. Supraleitende Magnete, die die Forderungen von HERA erfüllen, werden zur Zeit bei Fermi National Accelerator Laboratory serienmäßig hergestellt.

Obwohl die HERA-Magnete den FNAL-Magneten sehr ähnlich sind, muß eine umfangreiche Entwicklungsarbeit durchgeführt werden, bevor die Magnete serienmäßig hergestellt werden können. Diese Entwicklungsarbeiten werden in Zusammenarbeit mit der Industrie und mit Saclay durchgeführt und sind an anderer Stelle im Jahresbericht ausführlich beschrieben.

Die Protonen werden von einem 50-MeV-Linearbeschleuniger über DESY und PETRA als



**Abb. 95: Modell des HERA-Tunnels im Maßstab 1:1.**

Zwischenspeicher in HERA eingeschossen. Dafür müssen DESY und PETRA nur geringfügig geändert werden.

Die wesentlichen Parameter der HERA-Maschine sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

In Abb. 96 ist die Luminosität gegen die Energie der Protonen für Elektronenenergien von 10 GeV, 20 GeV, 28 GeV und 30 GeV aufgetragen. Bei den höchsten Elektronenenergien ist die Luminosität durch die im Elektronenring vorgesehene HF-Leistung begrenzt, bei kleineren Energien durch die Strahl-Strahl-Wechselwirkungsgränze.

Mit HERA können Elektron-Proton-Stöße bis zu einer Schwerpunktsenergie von 314 GeV entsprechend einem Impulsübertrag zum Quadrat von maximal 98400 GeV<sup>2</sup> untersucht werden. Um die gleiche Schwerpunktsenergie und Impulsübertragung bei Beschuß eines ruhenden Protons zu erreichen, müßte das einfallende Elektron (Positron) eine Energie von etwa 52000 GeV besitzen.

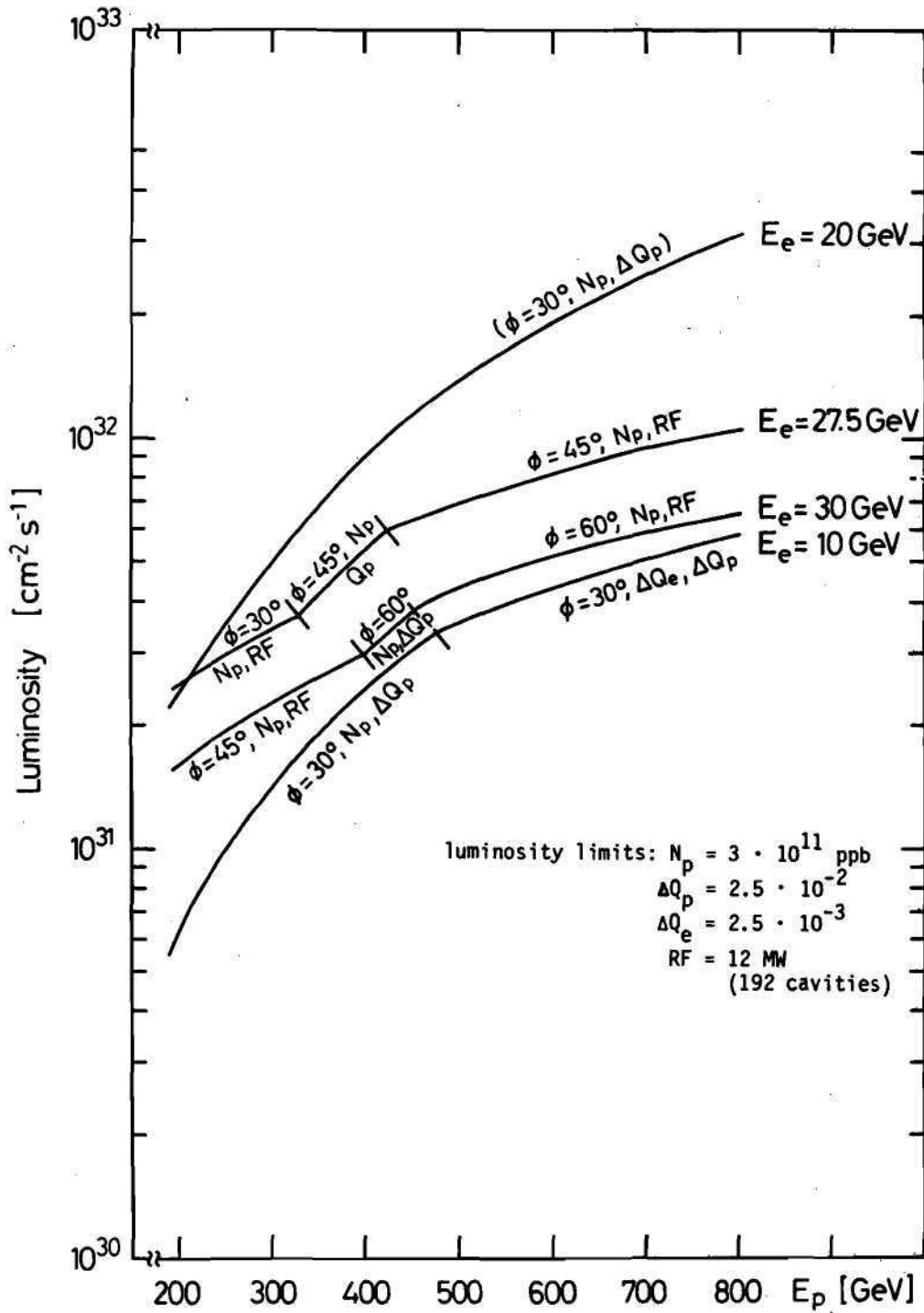


Abb. 96: Luminosität als Funktion der Proton-Energie für verschiedene Elektronen-Energien. Luminositätsbegrenzende Parameter sind aufgeführt.

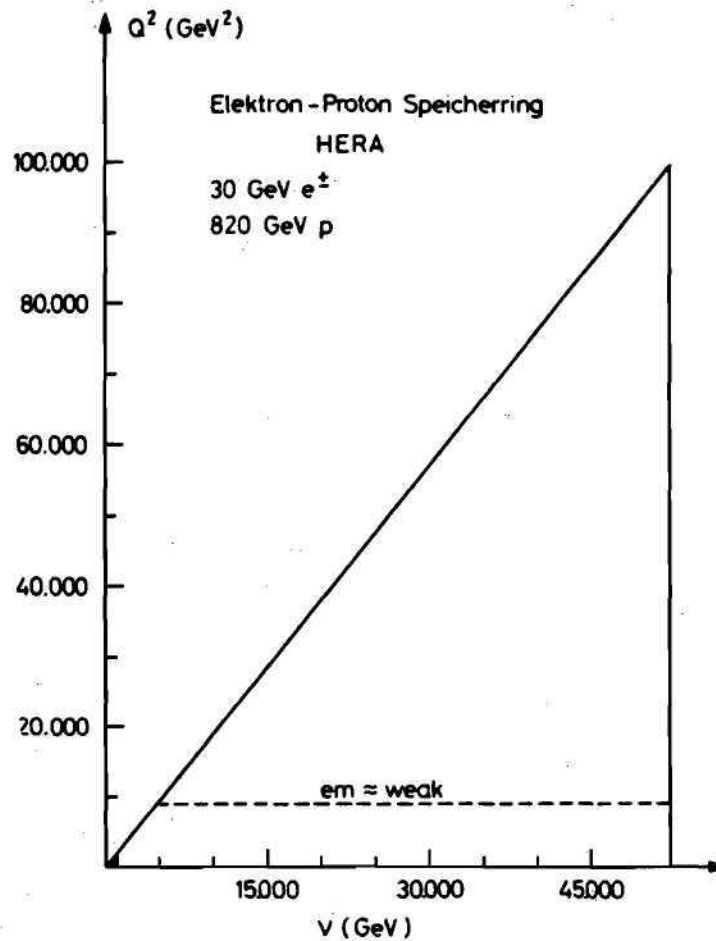


Abb. 97: Der kinematische Bereich, der von HERA abgedeckt wird.

Dabei können zwei wesentliche Probleme der Hochenergiephysik untersucht werden: die Kräfte, die zwischen den Leptonen und den hadronischen Bausteinen, den Quarks, wirken, sowie eine mögliche Struktur dieser Teilchen. Dabei können Abstände bis zu  $10^{-17}$  cm untersucht werden. Der mit HERA für diese Untersuchungen zur Verfügung stehende kinematische Bereich ist in Abb. 97 gezeigt. Die Luminosität ist ausreichend, um Messungen mit geladenen und neutralen Strömen in dem größten Teil des vorhandenen kinematischen Bereichs durchzuführen. Insbesondere ist die Zählrate ausreichend, um detaillierte Messungen für  $Q^2$  größer als das Quadrat der charakteristischen Masse der schwachen Wechselwirkung durchzuführen. Mit vorhandenen oder sich im Bau befindlichen Beschleunigern können solche Messungen nur in einem viel kleineren Bereich, gekennzeichnet durch das schwarze Dreieck, durchgeführt werden.



Das Ergebnis der HERA-Studie wurde den europäischen Hochenergiephysikern im Rahmen einer ganztägigen ECFA-Tagung am 28. März in Genf vorgestellt. Die Studie wurde mit großem Interesse aufgenommen, und am 9. Mai 1980 hat ECFA die folgende Empfehlung abgegeben:

„The Electron-Proton Working Group of ECFA has conclusively demonstrated the unique scientific interest of electron-proton collisions. Such investigations are complementary to the program realizable by LEP and other projects elsewhere.

From a study of the working group on high energy activities in the CERN member states, it appears clearly that the scope of subnuclear physics in Europe will be greatly broadened with a facility for such physics operational in the second half of the 1980's.

ECFA has considered at its meeting on 9th May 1980 the design of an electron-proton collider storage ring, HERA, that German physicists have proposed for DESY.

ECFA recommends strongly the construction of this machine at DESY and welcomes the possibility of it being used by the European Community.“

Intensivere Diskussionen mit Vertretern deutscher Universitäten und Institute wurden am 18./19. April 1980 auf einer gemeinsam mit dem Physikalischen Institut der Universität Bonn organisierten Tagung in Bad Godesberg geführt.

Aus diesem Treffen ging hervor, daß die Universitäten und Institute sich am Bau und der experimentellen Nutzung von HERA maßgeblich beteiligen wollen.

Die Projektstudie wurde einem vom Minister für Forschung und Technologie, Herrn Dr. V. Hauff, ernannten Komitee unter dem Vorsitz von Herrn Prof. K. Pinkau überreicht. Dieses Komitee soll HERA sowie andere Großforschungsvorhaben begutachten. Eine Stellungnahme ist für das Frühjahr 1981 vorgesehen.

Ermuntert durch die gute Aufnahme der Projektstudie, hat DESY gemeinsam mit dem MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR PHYSIK UND ASTROPHYSIK in München ein Treffen mit Vertretern in- und ausländischer Institute in München (24./25. Oktober 1980) durchgeführt. Etwa 150 Physiker aus 12 Ländern haben an diesem Treffen teilgenommen.

Als Ergebnis dieses Treffens wurde eine neue Studiengruppe mit starker ausländischer Beteiligung Ende 1980 aufgestellt. Das Ziel dieser Gruppe ist es, einen technischen Vorschlag für den Bau von HERA bis Mitte 1981 auszuarbeiten.



**Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung  
und Betrieb**



# **Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb**

## **INHALT**

	<b>Seite</b>
Datenverarbeitung	143
Neue Technologien und Kältetechnik	146
Werkstätten	150
Baumaßnahmen	



## Datenverarbeitung

Abgesehen von einer Verschiebung des Jobprofils zu längeren Jobs (mittlere Jobzeit 1980: 1,7 min, 1979: 1,4 min), hervorgerufen durch die Datenanalyse der PETRA-Experimente und einer damit verbundenen sehr guten CPU-Auslastung von 61 %, haben sich die Lastverhältnisse gegenüber dem 2. Halbjahr 1979 kaum geändert. Der dritte Rechner ist unmittelbar nach Verfügbarkeit von den Physikern voll genutzt worden, und das Rechenzentrum befindet sich wie stets in den letzten Jahren an der Grenze der Belastbarkeit.

*Rechenzentrum*

*Auslastung der Rechenanlagen*

Die absoluten Durchschnittszahlen für 1980 zeigt die folgende Tabelle:

	Anzahl der Jobs	CPU-Stunden	CPU %
Batch	590 000	16 357	90.4
TSO	270 000	1 620	9.0
online	8 700	111	0.6

Eine der wesentlichen Arbeiten der Systemprogrammierung im Berichtsjahr war die Ausräumung von Konflikten zwischen dem Betriebssystem, das auf beste Ausnutzung der Rechner konzipiert ist, und dem Kontingierungssystem, das die Prioritätsvorstellungen der Benutzer widerspiegelt.

*Rechenzeit-Kontingierung*

Mehrfache längere Tests haben gezeigt, daß Prioritätsjobs allein zu schlechter Rechnernutzung führen, daß aber andererseits ein Anteil von 20–30 % Jobs geringer Priorität bei guter CPU-Ausnutzung die Prioritätsjobs nur unwesentlich behindert.

Die wichtigsten Maßnahmen, die getroffen wurden, um den Turnaround der Jobs zu verbessern, waren:

- a) Reorganisation der Jobklassen und Gruppen
- b) Reservierung von Bandeinheiten für Langläufer (Device-Fencing)
- c) Prioritätsanhebung von Jobs, die längere Zeit auf den Rechner warten (Aging).

Durch Erweiterung des Hauptspeichers der 3033 auf 8 MB und zusätzlichen Einsatz von 24 Bildschirmgeräten konnte die Zahl der gleichzeitig aktiven Terminals auf 80 erhöht werden bei gleichbleibendem Antwortzeitverhalten. Eine wesentliche Hilfe beim Tuning des TSO war der Einsatz des Software-Monitors GTFPARS. Mit seiner Hilfe konnte durch geeignete Verteilung kritischer Daten über Pfade und Laufwerke die zusätzliche I/O-Last aufgefangen werden.

*TSO*

Das Softwarepaket MSI, das Mitte des Jahres zum Einsatz kam, hat wesentlich dazu beigetragen, die beim Zugriff von 3 Rechnern auf die gleichen Plattenlaufwerke auftretenden Queuing-Probleme zu entschärfen, behebbare Blockadesituationen aufzulösen und unbehebbar Blockadesituationen sichtbar zu machen. Darüber hinaus ermöglicht MSI eine beschränkte Kommunikation von Jobs in verschiedenen Rechnern, was insbesondere die Datei-Migration sicherer und das Operating einfacher gestaltet hat.

*MSI*

Von 4 PETRA-Experimenten wurden Jobs ausgewählt, die eine für das DESY-Rechenzentrum repräsentative Last darstellen. Dieser Benchmark wurde so präpariert, daß er unabhängig von der DESY-Umgebung laufen kann, und stellt jetzt ein Werkzeug zum Leistungsvergleich von Rechnern dar. Im Internen Bericht DESY R1-81/01 sind erste Ergebnisse solcher Leistungsmessungen niedergelegt.

*Benchmark*

Mit dem **Fortran-H-extended-enhanced-Compiler** ist jetzt der zur Zeit modernste Compiler im Einsatz mit optimalen Laufzeiten.

*Neue Software*

Die **NAG-Library** ist ein umfassendes Angebot ständig auf dem neuesten Stand gehaltener mathematischer Subroutinen und ersetzt die veraltete SSP-Library.

Mit dem **DCF** bietet das DESY-Rechenzentrum ein Textverarbeitungssystem unter TSO an, das offensichtlich eine Lücke füllt, wie an der ständig steigenden Benutzung ablesbar ist.

Die **MFS-Info-Database** hat sich zu einem unentbehrlichen Werkzeug für die Systemprogrammierung entwickelt. Es ist eine Sammlung von Informationen, Tips, Fehlerbeschreibungen usw., die am Bildschirm nach unterschiedlichen Kriterien durchsucht werden kann und monatlich auf den neuesten Stand gebracht wird.

#### *Plattenperipherie*

Während des ganzen Berichtsjahrs hat der Rechenzentrumsbetrieb unter der Unzuverlässigkeit der 200-MB-Laufwerke vom Memorex gelitten. Durch Headcrashes wurden insgesamt 15 Plattenstapel mit Daten zerstört. Die mittlere Lebensdauer eines Plattenstapels auf einem Memorex-Laufwerk betrug 4 Jahre, auf einem äquivalenten IBM-Laufwerk 110 Jahre.

#### *Verschiedenes*

Die PETRA-Experimente haben im Berichtsjahr 8000 Magnetbänder gefüllt, so daß der Bandbestand sich am Jahresende auf 25 000 belief (Maschinenraum- und Archivbänder).

Drei neue Ferndatenanschlüsse zum Rutherford-Lab, nach Karlsruhe und Siegen wurden erfolgreich in Betrieb genommen.

Die gesamte Papierperipherie von IBM wurde gegen Equipment der Fa. Documation ausgetauscht. Dadurch konnte bei gleichem Mietvolumen die Druckerleistung verdoppelt werden bei gleichbleibender Qualität. Da ein ausschließlich für die Wartung der Drucker zuständiger Techniker Bestandteil des Vertrages ist, hat sich auch der Service an den Druckern verbessert.

Zum Jahresende wurde der Massenspeicher IBM 3850-102 mit einer Kapazität von 100 GByte installiert, der im folgenden Jahr die Datei-Migration übernehmen soll.

#### *Tagungen*

Vertreter von -R1- haben wie jedes Jahr an den Arbeitstagungen der Benutzer-Vereinigungen SEAS und GUIDE sowie an den Sitzungen des Arbeitskreises Hamburger Installationen teilgenommen.

#### *Rechnerperipherie*

Die Arbeit der Gruppe hatte im Berichtsjahr folgende Schwerpunkte:

#### *Rechnernetz DESYNET*

In der Gruppe wurde im Laufe der letzten Jahre ein allgemeines Rechnernetz entwickelt, das in der Lage ist, beliebige Benutzer untereinander und vor allem mit allen Großrechnern des DESY-Rechenzentrums zu verbinden. Im vergangenen Jahr wurde eine neue Generation von Datenübertragungsmodulen entwickelt und bereits im zentralen Multiplexor-Stern von DESYNET eingesetzt. Die neuen Module zeichnen sich durch größere Kompaktheit, Verlässlichkeit und Testbarkeit aus. Zwei neue Netzknoten wurden dem DESYNET hinzugefügt: ein Netzknoten (NOVA 3 + NOVA 4025) als Zugang zum dritten IBM-Großrechner, ein Netzknoten (FLAME Prozessor) zur Unterstützung der Verbindungen zu den Experimentierhallen und zum UKE. Im DESYNET arbeiten z. Z. fünf Knotenrechner im Verbund zusammen.

Es wurden erste Untersuchungen und Tests mit Microprozessoren begonnen, die in Zukunft gegebenenfalls universell mit DESYNET und IPS eingesetzt werden sollen, z. B. um die graphischen Terminals mit mehr „Intelligenz“ auszustatten.

Ein System zur rechnergesteuerten Ferndiagnose, Kontrolle und Konfigurierung von Hardwaremodulen über eine serielle Verbindung (Eindrahleitung = EDL) wurde entwickelt und mehrfach erfolgreich eingesetzt.



Um den Experimentatoren bei DESY die Möglichkeit graphischer Datenauswertung zu geben, wurde in der Gruppe das 'Interactive Plotting System' (IPS) entwickelt. Die graphischen Bildschirmstationen sind mit Hilfe selbstentwickelter Interfaces und Kontrollgeräte über das Rechnernetz DESYNET mit dem Timesharing System TSO der Großrechenanlage verbunden. Im Berichtsjahr arbeiteten monatlich im Mittel ca. 200 verschiedene Benutzer in ca. 3400 Sitzungen an graphischen Terminals. Es wurden über 120000 Bilder von Benutzern aus 40 verschiedenen Gruppen auf dem elektrostatischen Plotter ausgegeben.

*Graphisches  
System IPS*

Die Vorbereitungen zum Aufbau eines zweiten öffentlichen Terminal-Pools, bestehend aus einem weiteren Terminalrechner mit vier graphischen 619-Terminals sowie einer IPS-Station für HASYLAB, wurden abgeschlossen. Der alte graphische Terminal-Pool wurde um sechs weitere 619-Stationen erweitert. Damit stehen mehr als 20 graphische Bildschirmstationen an fünf Terminalrechnern zur Verfügung.

Ein zweiter elektrostatischer Plotter (GOULD 5200) wurde über DESYNET an IPS angeschlossen. Er soll Anfang 1981 als „externer“ Plotter den Benutzern zur Verfügung stehen.

Auf dem Gebiet der anwendungsorientierten graphischen Software auf der Großrechnerseite gab es folgende Schwerpunkte:

*Graphische Software*

Das in unserer Gruppe entwickelte graphische Editierprogramm GEP wurde am Rechenzentrum verfügbar gemacht. Im GEP sind Ideen aus dem von V. Blobel entwickelten System PSA/IPSAT übernommen worden, das uns vom Autor dankenswerterweise zur Verfügung gestellt wurde. GEP besteht aus zwei Teilen: Der erste Teil läuft im Stapelbetrieb, liefert auf Wunsch graphische Darstellungen physikalischer Daten auf dem Schnelldrucker (vergleichbar mit CERN-HBOOK) und erzeugt einen Datensatz für die interaktive Bearbeitung der Bilder im zweiten Teil von GEP, der unter dem TSO-Kommando-Processor IPS ausgeführt wird. Die sehr positive Aufnahme von GEP durch die Benutzer zeigte sich an der ständig wachsenden Zahl der Jobs (ca. 67000 im Berichtsjahr gegenüber 25000 im Vorjahr).

Die wichtigsten Arbeiten wurden am inneraktiven Teil von GEP geleistet; sie betrafen besonders den Ausbau der Dialogfähigkeit und der Darstellungsmöglichkeiten einschließlich der arithmetischen Bearbeitung von Histogrammen.

Das graphische Programm CALLIGRA zur Ausgabe druckreifer Texte auf dem Plotter und IPS-Terminals wurde zur Produktionsreife entwickelt. Es unterstützt z. Z. 15 verschiedene fonts (Drucktypen) und verarbeitet vor allem Ausgabedatensätze, die mit dem Texteditor SCRIPT (IBM-Programmprodukt DCF) erzeugt werden.

*CALLIGRA*

Das graphische System GIPSY (Graphical Information Processing System) vom Kernforschungszentrum Karlsruhe wurde testweise implementiert und über das AGF-plotfile an IPS angeschlossen. (Das AGF-plotfile wurde als Normvorschlag auf graphischem Gebiet im „Ausschuß für graphische Datenverarbeitung“ der AGF entwickelt.) GIPSY stellt graphische Fähigkeiten für die Behandlung zwei- und dreidimensionaler Objekte bereit. Die Formulierung der graphischen Aufgaben ist in einer um graphische Anweisungen und Datentypen erweiterten auf PL 1 basierenden Sprache möglich. Typische Anwendungen sind z. B. Darstellungen von Wertefeldern und technische Zeichnungen.

*GIPSY*

Auf dem Gebiet der allgemeinen Unterstützung der Rechenzentrumsbenutzer wurde eine re-entrant-Version des Editors NEWLIB eingeführt, die eine wesentliche Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit – insbesondere der Reaktionsgeschwindigkeit – bewirkte.

*Software für  
TSO-Benutzer*

Als besonderer Erfolg ist zu werten, daß die Universität Tokyo das Editiersystem NEWLIB Ende des Jahres auf ihrer eigenen Rechenanlage durch DESY-Mitarbeiter implementieren ließ.

## Neue Technologien

**B1**

Die Arbeit von B1 hatte 1980 mehrere Schwerpunkte: Die Studien über einen supraleitenden Protonenring für HERA wurden weiter vorangetrieben. Dabei wurde auch der Bau verkürzter supraleitender Dipolmagnete in Angriff genommen. Der supraleitende Detektormagnet CELLO wurde durchlaufend betrieben, während der Fahrstand des supraleitenden Magneten PLUTO umgebaut werden mußte. Auch dieses Jahr wurden wieder Magnetfeldmessungen an normalleitenden Magneten durchgeführt, bzw. unsere Meßapparaturen wurden für andere Benutzer vorbereitet und ihnen zur Verfügung gestellt.

**HERA**

Im März 1980 wurde die erste HERA-Gesamtstudie („grünes Buch“) fertiggestellt. B1 war dabei maßgeblich am supraleitenden Teil beteiligt. Im Frühjahr wurden die Arbeiten für verkürzte supraleitende Dipol-Prototypen begonnen. Neben den Einzelheiten des Magneten wurden Werkzeuge und Vorrichtungen konzipiert und z. T. bereits gebaut. Einen Schwerpunkt bei B1 bildete dabei die Wickelmaschine. Andere Vorrichtungen wurden in Zusammenarbeit mit W1 entwickelt.

Die Feldqualität und ihre Reproduzierbarkeit bei einer Serie von Magneten sind von besonderer Bedeutung. Deshalb wurde der Einfluß von Maßtoleranzen der Einzelteile auf Feldfehler eingehend untersucht. Die Spulengeometrie, vor allem im Bereich der Spulenköpfe, wurde optimiert. Die Aufhängung der Spulen im Kyrastaten wurde ausführlich untersucht.

Meßsysteme zur Messung der Harmonischen des Dipolfeldes der Magnetspule (bei Zimmertemperatur) wie auch des fertigen (abgekühlten) Magneten wurden konstruiert.

Eine 400-W-Helium-Kälteanlage für den Test von Prototypen wurde konzipiert und in Auftrag gegeben.

Mit namhaften Firmen wurden im Hinblick auf künftige industrielle Fertigung die Anforderungen und die technischen Lösungsmöglichkeiten für solche Dipole ausführlich diskutiert. Intensive Kontakte wurden mit Mitarbeitern von Saclay gepflegt, die von DESY einen Auftrag zur Erstellung eines supraleitenden Quadrupol-Prototyps haben.

Die Vorzüge und Probleme einer Magnetvariante mit kaltem Strahlrohr wurden eingehend untersucht.

**CELLO**

Der supraleitende Magnet CELLO befand sich das ganze Jahr über am PETRA-Wechselwirkungspunkt in der Nord-Ost-Halle. Daher mußte die Kälteanlage des CELLO während dieser Zeit von B1-Operateuren betrieben werden (Betriebszeit für den Refrigerator 5607 Std., für den Kompressor 6814 Std.). Durch den Schichtbetrieb wurde eine erhebliche Kapazität von B1 gebunden und fehlte daher für andere Entwicklungen.

Trotz einiger Mängel am Kompressor und anfänglicher Schwierigkeiten mit den Turbinen stand der Magnet in der zweiten Jahreshälfte voll für PETRA-Experimente zur Verfügung (Betriebszeit des Magneten 3275 Std.).

An der elektrischen Anlage für Steuerung und Überwachung wurden von B1 Verbesserungen durchgeführt. An der Erstellung von Elektronik für die Mikroprozessor-Überwachung arbeitete B1 mit.

Ende des Jahres war die CELLO-Anlage so weit betriebssicher bzw. so weit überwacht, daß eine Reduzierung des Schichtbetriebes in Angriff genommen werden konnte.

**PLUTO**

Der supraleitende Magnet PLUTO lief das ganze Jahr über **nicht** für Hochenergie-Experimente, da CELLO den Wechselwirkungspunkt besetzte. Trotzdem war die Kälteanlage 2271 Stunden für Tests in Betrieb.

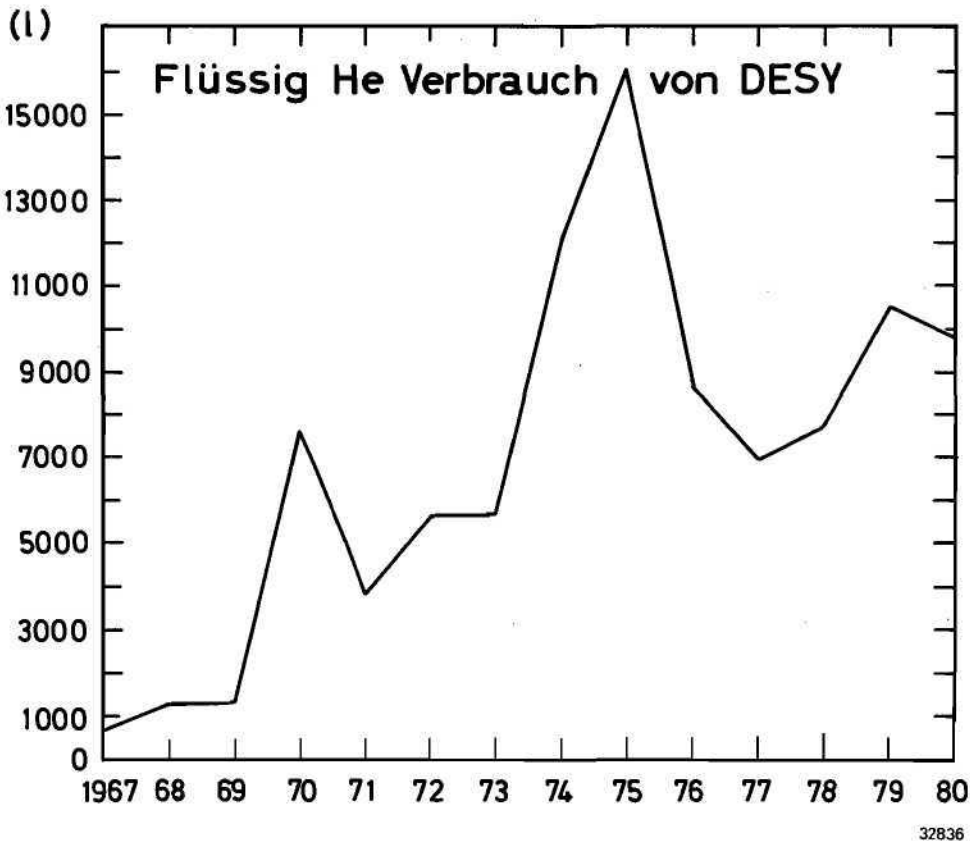


Abb. 98:

Um Platz für die PLUTO-Vorwärtsspektrometer zu bekommen, wurden ab August die Kälteanlage und der Fahrstand von PLUTO komplett demontiert und an den Elektronik-Wagen des PLUTO-Experiments angebaut. Damit sind jetzt auch diese Anlagenteile mit dem PLUTO-Magneten selbst auf Schienen fahrbar.

Die Multipolmeßmaschine wurde wieder in Betrieb genommen, um die Quadrupole für Mini-Beta bei PETRA auszumessen. Außerdem standen die Magnetfeldmeßeinrichtungen in Halle III für die Vermessung von BESSY-Magneten zur Verfügung.

*Magnetmessungen*

Wie in den vergangenen Jahren gingen  $\frac{3}{4}$  aller Aktivitäten der Gruppe -B2- in den Betrieb des Gaselagers, die Beschaffung und Verteilung der verschiedenen Gase sowie den Betrieb und die Wartung der Gaskreislaufanlagen an den PETRA-Experimenten. Daneben wurde eine Reihe von technischen Vorhaben durch -B2- geplant und durchgeführt.

*Kältetechnik und Targetbau*

Im Berichtsjahr wurde die Produktion von flüssigem Stickstoff eingestellt, die Anlage abgebaut und der im Gebäude 13 freigewordene Raum dafür verwendet, um eine leistungsfähigere Mischanlage für Gasgemische aufzubauen sowie für ein entsprechendes Gas-Analyse-Labor (Abb. 98, 99, 100).

Abb. 99:

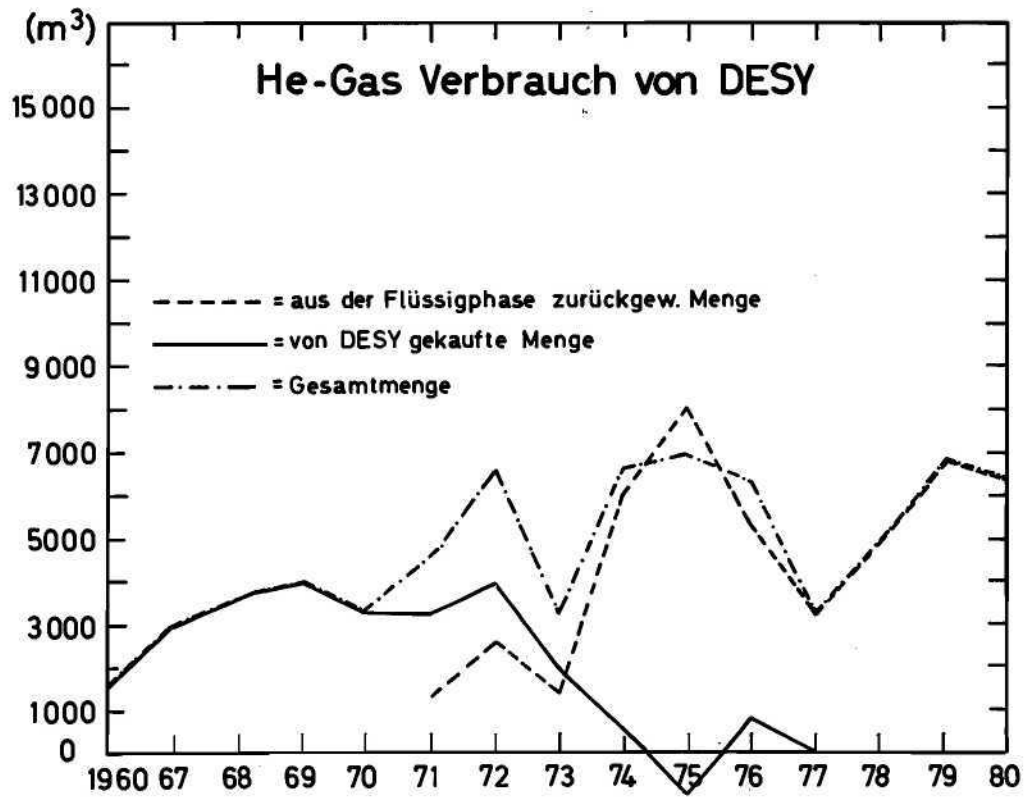
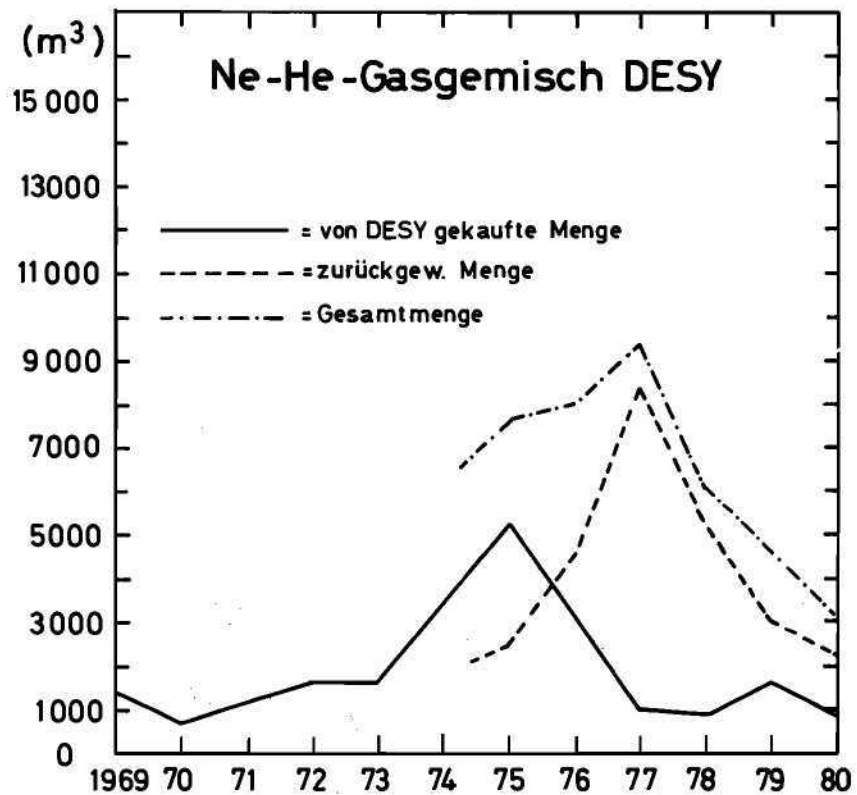


Abb. 100:



Für den ARGUS-Detektor wurden 2 Kreislauf-Gassysteme geplant und konstruiert sowie die dafür erforderlichen Komponenten bestellt. Die eine Anlage dient der Versorgung der Myon-Kammern und wird bis zu 10000 Liter/h Argon-Methan- bzw. Argon-Äthan-Gemisch mit konstantem Druck von 1.1 bar absolut liefern können. Verunreinigungen bis zu 200 vpm Sauerstoff bzw. Wasserdampf können kontinuierlich entfernt werden. Die zweite Anlage dient zur Versorgung der zentralen Driftkammer von ARGUS und ist ausgelegt für maximal 10000 nl/h Isobutan/Methylal-Gemisch, wobei ebenfalls Verunreinigungen bis zu 200 vpm Sauerstoff und Wasserstoff kontinuierlich entfernt werden können.

Erhebliche Aktivitäten sind nochmals in die Bleiabschirmung von PETRA gegangen, die an vielen Stellen erweitert werden mußte, da sich herausgestellt hat, daß PETRA bei höheren Energien wesentlich sorgfältigere Abschirmung benötigen wird, als ursprünglich angenommen wurde.

Die MARK J-Gasversorgung wurde um die Hälfte in ihrer Leistungsfähigkeit, d. h. 24 Kanäle, erweitert. Die Anlage kann jetzt 72 parallele Kanäle mit je 120 nl/h Argon/Isobutan versorgen.

Für eine zentrale Fernüberwachung der Gaskreislauf-Systeme an PETRA wurde ein Kabelnetz auf dem DESY-Gelände verlegt. Im kommenden Jahr soll die Fernüberwachung so weit fertiggestellt werden, daß alle wichtigen Parameter vom Gebäude 13 aus überwacht und registriert werden können.

1980 wurden von DESY 5 Arbeitnehmererfindungen für die Auswertung in Anspruch genommen:

*Technologie-Transfer*

- Gepulster Quadrupolmagnet (für Strahlführungen)
- PROM (Programmable Read Only Memory)-Simulator
- Thyristorsteuersatz für Hochstromnetzgeräte
- Sicherheitsventil
- Durchlaufprüfer für Kaltgase

Diese Dienstleistungen schaffen eine erweiterte Basis für die Möglichkeit der Lizenzvergabe durch -TT-.

Ihr breites technisches Spektrum zeigt aber auch, wie vielseitig die technischen Aufgaben bei DESY sind, die leicht und schnell zu einer schutzrechtsfähigen Erfindung führen können.

Für DESY wurden 1980 3 Inlandpatente und 1 Auslandspatent angemeldet, 2 Patente im Inland wurden erteilt.

Für patentfähige Dienstleistungen konnten 3 Lizenzverträge abgeschlossen werden, ein weiterer Vertrag hat DESY-Know-how als Basis.

Durch Führungen von Besuchergruppen – z. B. des Junioren-Kreises der Handelskammer, des VdEH, des VDMA (Pneurop) u. a. – wurde das Technologiepotential von DESY einem großen Kreis von industriellen Gesprächspartnern vorgestellt.

## Werkstätten

### *Konstruktion*

Der Schwerpunkt der Arbeiten in der Konstruktion lag bei den Experimenten im Forschungsbereich. Hierfür wurden 52 % der Kapazität benötigt. Insbesondere das Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB erforderte umfangreiche konstruktive Arbeiten.

### *W1*

Für den neuen ARGUS-Detektor wurden Jocheisen sowie die Kompensationsspulen nebst der Wabenstruktur zur Halterung der Schauerzähler konstruiert.

Die Weiterentwicklung von PLUTO machte Arbeiten für das neue Vorwärtsspektrometer mit Septum-Magnet notwendig. Hinzu kam die Konstruktion der fahrbaren Plattform und der zugehörigen Grubengestelle.

Zur Einführung der „Mini-Beta“-Sektionen bei PETRA wurde die Konstruktion neuer Vakuumkammern an allen 4 Wechselwirkungspunkten notwendig. -W1- beteiligte sich auch an den Arbeiten zum Bau supraleitender Magnetprototypen und den dazu benötigten Vorrichtungen.

### *Mechanische Fertigung*

Die ‚Mechanische Fertigung‘ der ‚Technische Dienste‘ hat im Berichtsjahr neben den laufenden Ergänzungen für die Beschleuniger, Speicherringe und Experimente vor allem Komponenten für das neue Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB und für das Umrüsten der 4 PETRA-Experimente auf „Mini-Beta“-Strahlbetrieb gefertigt.

### *W4*

Für den Umbau auf „Mini-Beta“-Optik hat die Hauptwerkstatt vor allem die 8 neuen Quadrupol-Vakuumkammern mit eingebauten Strahlmonitoren hergestellt sowie die notwendigen Änderungen für die Experiment-Strahlrohre ausgeführt. Aufgrund des engen Zeitplans konnten die Arbeiten nur dank starken persönlichen Engagements der Mitarbeiter rechtzeitig fertiggestellt werden.

Komponenten für die Hochfrequenzeinrichtungen an den Beschleunigern sind – wie in den Vorjahren – ständig gefertigt worden, insbesondere Modelle und Prototypen für das 1000-MHz-System.

Bei den Aufträgen für den Forschungsbereich nahmen Arbeiten für HASYLAB den breitesten Raum ein. Insbesondere optische Teile, verschiedene Spiegel-Kammern sowie Strahlteilerkammern und Vakuumrohre wurden – neben anderen Teilen – gefertigt.

Für den ARGUS-Detektor wurden Bauteile der Driftkammern bestückt. Für das PLUTO-Experiment wurden Schienen und Fahrwerke für das neue Vorwärtsspektrometer gefertigt sowie 2 Serien Präzisions-Drahtkammer-Rahmen aus GFK mit Deckrahmen aus Alu- bzw. Edelstahl und für die neuen 2 Septum-Magnete die Eisenjoche mit ihren Unterstützungen und Halterungen produziert.

Schließlich ist das dreidimensionale 1:1-Modell des PLUTO-Detektors aus Plexiglas zu erwähnen, das für die Hannover Messe 1980 hergestellt wurde.

### *Ausbildung in gewerblichen Berufen*

### *W4/LA*

Im Frühsommer dieses Jahres konnte die lange geplante Ausbildungswerkstatt mit den für eine Vermehrung der Ausbildungsplätze unumgänglich notwendigen Sozialräumen (Umkleide-, Wasch-, Aufenthalts- und Schulungsraum) übernommen werden. Die Ausrüstung mit Arbeitsplätzen für den metallverarbeitenden Grundlehrgang und für technische Zeichner sowie mit den allernotwendigsten Werkzeugmaschinen erfolgte schrittweise im Laufe des Jahres im Zusammenwirken mit der mech. Hauptwerkstatt.

Da neben dem seit Januar eingestellten Ausbildungsmeister für Metallverarbeitung (verantwortlich

für Feinmechaniker, Betriebsschlosser u. allg. Metallgrundausbildung) – durch eine DESY-interne Lösung – auch ein Ausbildungsmeister für das Elektrofach (verantwortlich für Nachrichtengerätemechaniker und Elektroanlageninstallateure und deren Aufbaustufen) gewonnen werden konnte, war es nunmehr ab September möglich, folgende Anzahlen Auszubildender zu unterweisen:

Beruf	Ausbildende DESY-Gruppe	Ausbildungsstand abgeschlossen	fortlaufend	neu begonnen	z. Zt. gesamt
Techn. Zeichner	-W1-	1	3	3	6
Tischler	-W7-	–	3	–	3
Feinmechaniker	-LA+W41-	2	5	5	10
Betriebsschlosser	-LA+G11-	2	–	3	3
Elektrogeräte-mechaniker	-MKK1-	–	2	–	2
Nachrichtengeräte-mechaniker	-LA+W5- sowie F+M	–	–	4	4
		5	13	15	28

Außerdem wurden Fachhochschul- und Schülerpraktikanten betreut und eingewiesen.

Die Gruppe Elektronik-Fertigung erhielt im Berichtsjahr 1980 599 (Vorjahr 712) Aufträge zur Bearbeitung. Abgewickelt wurden 546 Aufträge (Vorjahr 753); Auftragsbestand am 1. 1. 1981 waren 140 Aufträge (Vorjahr 87).

*Elektronik-Fertigung*

*W5*

Schwerpunkt der Tätigkeiten während des Jahres 1980 lag bei der Anfertigung diverser Komponenten für die Energieerhöhung für PETRA. Darunter der Aufbau von 4 weiteren HF-Sendern für die Cavity-Überwachung und -Kontrolle sowie 1 GHz-Bunchverlängerung.

Die DESY-Tischlerei fertigte als größte Modellbauarbeit im Jahre 1980 ein Holzmodell des ARGUS-Experimentes im Maßstab 1:20 für die Gruppe -F15-. Der Bau eines HERA-Tunnel-Modells im Maßstab 1:1 wurde geplant und vorbereitet und handwerklich durchgeführt.

*Tischlerei*

*W7*

Das wichtigste Ereignis für die Gruppe -W8- war der Aufbau und die Inbetriebnahme einer neuen Fernsprechanlage mit 1400 Teilnehmereinheiten und 55 Amtsleitungen am 1. April 1980. Dafür waren umfangreiche Kabelarbeiten im Gebäude 35 notwendig. Zusätzlich wurde eine Revision

*Fernmeldetechnik*

*W8*

der Dokumentation der Teilnehmeranschlüsse notwendig. Zusätzlich wurde eine Revision der Teilnehmeranschlüsse notwendig, die bis Ende des Jahres zu 60 % durchgeführt werden konnte.

Zu den wichtigen fortlaufenden Arbeiten gehört der ständige Ausbau der auf dem DESY-Gelände liegenden Kabelnetze. So wurden die Coaxialkabelnetze der Systeme „TSO“ und „Online“ erweitert und das Fernmeldekanalsystem teilweise aufgestockt.

Die im Vorjahr begonnenen Außenarbeiten der Ausbildungswerkstatt wurden 1980 fertiggestellt. Ebenfalls abgeschlossen werden konnten die Arbeiten an der Experimentierhalle und am neuen Laborgebäude des Hamburger Synchrotronstrahlungs-Laboratoriums HASYLAB; beide konnten im April an die Nutznießer übergeben werden.

*Neubauten, Umbauten, Gebäudeunterhaltung*

*G1*

Neben diesen Tätigkeiten ist vor allem der weitere Ausbau und Umbau der Kantine zu erwähnen, der sich über das ganze Jahr 1980 hinzog. Außerdem wurde ein weiterer Anbau an das Laborgebäude I begonnen. Umfangreiche Planungsarbeiten waren für die geplante PETRA-Energieerhöhung auf 23 GeV durchzuführen.

Die Bauunterhaltung nahm wie jedes Jahr einen breiten Raum ein.

#### *Sicherheit*

#### *D5*

Die Gruppe Sicherheit verfolgte durch Mitwirkung bei Abnahmeprüfungen durch das Amt für Arbeitsschutz, durch Betriebsbegehungen, durch Schulung von Mitarbeitern in Brandschutzfragen bzw. Erster Hilfe und allgemeine Sicherheitsbelehrungen die durch Gesetze und Verordnungen gegebenen Vorschriften. Das Rauchmeldesystem wurde in der Weise verbessert, daß alle Alarme zentral beim Technischen Notdienst auflaufen.

Die Einsatzzeit des Betriebsarztes wurde auf 7 Stunden wöchentlich erhöht. Zusätzlich wurde eine Krankenschwester eingestellt.



## **Veröffentlichungen und Vorträge**



## MARK-J KOLLABORATION

### Veröffentlichungen

#### MARK-J KOLLABORATION

Physics with High Energy Electron-Positron Colliding Beams with the MARK-J Detector  
Physics Reports 63(7) (1980), 337

#### MARK-J KOLLABORATION, D. P. BARBER et al.

Search for the Production of A new Quark Flavour at the C. M. System Energies between 33 and 35.8 GeV  
Physical Rev. Lett. 44 (1980), 1722 und M.I.T.-Report No. 110

#### MARK-J KOLLABORATION, D. P. BARBER et al.

Unique Solution for the Weak Neutral Current Coupling Constants in Purely Leptonic Interactions.  
Phys. Lett. 95B (1980), 149 und PITHA 80/8

#### MARK-J KOLLABORATION, D. P. BARBER et al.

Experimental Study of Heavy Charged Leptons and Search for Scalar Partners of Muons at PETRA  
Physical Rev. Lett. 45 (1980), 1904 und MIT-Report No. 113

### Vorträge

#### A. BÖHM

Test of Electro-Weak Theories at PETRA  
Vortrag, Wiscons in Conference 1980.

#### P. DUINKER

Review of Electron-Positron Physics at PETRA  
Review Lecture given at the International School of Subnuclear Physics, Erice, Italien, 1980

#### H. B. NEWMAN

Results on Jets, QCD and Lepton Production from the MARK-J  
Review talk at the Wiscons in Conference 1980.

## LENA KOLLABORATION

### Veröffentlichungen

#### LENA-KOLLABORATION

Total width and leptonic branching ratio of the Y(9.46)  
Phys. Rev. Lett. 46 (1981), 92 und DESY 80/53

#### LENA-Kollaboration

Y'(10.01) Resonance Parameters  
Phys. Lett. 99B (1981), 169 und DESY 80/81

#### LENA-Kollaboration

Measurement of the decay  $Y' \rightarrow Y \pi^+ \pi^-$   
Phys. Lett. 100B (1981), 95 und DESY 80/125

#### LENA-Kollaboration

Charged Hadron Production in  $e^+e^-$  annihilation in the Y and Y' region  
Z. Phys. C9 (1981), 1 und DESY 81/008

#### LENA-Kollaboration

The hadronic width of the Y(9.46) resonance  
XV. Rencontre de Moriond, Les Arcs, France 1980, Proceedings

#### LENA-Kollaboration

Results from LENA  
Proc. of the XI. Int. Conf. on Multiparticle dynamics, Bruges, 1980

#### LENA-Kollaboration

Results from LENA  
Proc. of the Madison Conf., 1980

#### LENA-Kollaboration

Physics interest in polarized  $e^+e^-$  reactions at PETRA/PEP energies  
Proc. of the Lausanne Conference on Polarization, 1980

### Diplomarbeiten

#### MATTHIAS SCHMITZ

Radiative Zerfälle der Y(9.46) Resonanz  
Diplomarbeit, Hamburg 1980

#### HANS JÜRGEN KRÜGER

Messung des totalen hadronischen Wirkungsquerschnittes der  $e^+e^-$  Annihilation in den Energiebereichen der Y und Y' Resonanz. Diplomarbeit, Hamburg 1980

#### RAINER GRAUMANN

Untersuchung der Reaktionen  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$  und  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma\gamma$  im Energiebereich der Y(9.46) und Y'(10.01) Resonanz  
Diplomarbeit, Hamburg 1980

### Vorträge

#### A. SCHWARZ

Untersuchung der Y(9.46) Resonanz mit dem LENA Detektor  
DPG - Vortrag, Dortmund 1980

#### J. BIENLEIN

The hadronic width of the Y(9.46) Resonance  
Rencontre de Moriond, 1980

#### C. RIPPICH

Results from LENA  
Vortrag in Vanderbilt, USA, 1980

#### G. BELLA

Results from LENA  
Bruges Conference, 1980

#### B. NICZYPORUK

New Results from LENA  
Trieste, 1980

#### F. MESSING

New Results on Y'(10.01) hadronic decay  
Madison, 1980

#### J. BIENLEIN

Recent results on Y and Y' decay from LENA  
Vorträge in SLAC und Cornell, 1980

#### G. BELLA

Results from LENA  
DESY Seminarvortrag, 1980

#### F. HEIMLICH

Recent results from LENA  
Kolloquiumsvorträge Universität Mainz und Erlangen, 1980

## EMC - KOLLABORATION

### Veröffentlichungen

#### THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.

Measurement of  $J/\psi$  Production in 280 GeV/  $\mu^+$  Iron Interactions  
Phys. Lett. 89B (1980), 267

#### THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.

Inelastic  $J/\psi$  Production in 280 GeV Muon-Iron Interactions  
CERN-EP/80-84

#### THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.

A Study of Dimuon Events in 280 GeV Muon Interactions  
Phys. Lett. 94B (1980), 96

#### THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.

A Study of Trimuon Events on 280 GeV Muon Interactions  
Phys. Lett. 94B (1980), 101

#### THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.

Transverse Momentum of Charged Hadrons Observed in Deep Inelastic Muon Scattering  
Phys. Lett. 95B (1980), 306

### Konferenzbeiträge und Vorträge

#### THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.

Measurement of the Proton Structure Function  $F_2$  in Muon-Hydrogene Interactions at 280 and 120 GeV  
\* Madison 1980

#### THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.

Measurement of the Nucleon Structure Function  $F_2$  by Muon Iron Interactions at 280, 250 and 120 GeV  
\* Madison 1980

THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.  
Scaling Violation in  $\mu N$  Scattering and a Possible Interpretation  
\* Madison 1980

THE EUROPEAN MUON COLLABORATION, J. J. AUBERT et al.  
Scaled Energy Distributions of single Hadrons observed in Muon Proton Scattering  
\* Madison 1980

J. GAYLOR  
Hadron Production in Deep Inelastic  $\mu p$  Scattering, CERN EP-Seminar 3.11.80

V. KORBEL  
Strukturfunktionen in der tiefinelastischen Lepton Nukleon-Streuung  
DPG-Tagung, Dortmund, Februar 1980

J. GAYLOR  
Results in Charged Hadron Production by Inelastic Scattering of 280 GeV Muons on Hydrogen  
VIII International Winter Meeting on Fundamental Physics, Ronda (Spain), March 1980

W. FLAUGER  
Study of Structure Functions and Hadronic Final States  
DESY Seminar 28.10.80

F. W. BRASSE  
Muon-Nucleon Scattering, QCD Related Experimental Results  
International Summer Institute on Theoretical Physics, Bad Honnef 1980 und DESY 80/115

## GRUPPE THEORIE

### Veröffentlichungen

A. Mit Beteiligung von Mitgliedern der Gruppe T

A. ALI, G. MIKENBERG (DESY)  
Searching for Higgs at PETRA using the Wilczek Mechanism.  
Zeitschrift für Physik C3 (1979) 147-153

A. ALI, E. PIETARINEN (DESY), J. WILLRODT  
QCD Jet. A Monte Carlo Program for  $e^+e^-$  Annihilation.  
Internal Report DESY T-80-01

A. ALI, E. PIETARINEN (DESY), G. KRAMER, J. WILLRODT  
A QCD Analysis of the High Energy  $e^+e^-$  Data from PETRA.  
Phys. Lett. 93B (1980) 155-160

A. ALI, J. G. KÖRNER, Z. KUNSZT, E. PIETARINEN (DESY), G. KRAMER, G. SCHIERHOLZ, J. WILLRODT  
QCD Predictions for four-jet Final States in  $e^+e^-$  Annihilation.  
Nucl. Phys. B167 (1980) 454-478

A. ALI, J. G. KÖRNER (DESY), G. KRAMER, J. WILLRODT  
Heavy Quarks in  $e^+e^-$  Annihilation.  
Nucl. Phys. B168 (1980) 409-428

A. ALI (DESY), M.A.B. BEG  
Production of Higgs Bosons and Hyperpions in  $e^+e^-$  Annihilation.  
DESY 80-98

A. ALI, H. B. NEWMAN (DESY), R. Y. ZHU  
Production of Charged Hyperpions in  $e^+e^-$  Annihilation.  
DESY 80-110

F. A. BERENDS, Z. KUNSZT (DESY), R. GASTMANS  
Photon Photon Collisions and Two Jet Production to Order Alpha (s).  
DESY 80-08

F. A. BERENDS (DESY), R. KLEISS  
Initial State Radiation for  $e^+e^-$  Annihilation into Jets.  
DESY 80-73

F. A. BERENDS, Z. KUNSZT (DESY), R. GASTMANS  
QCD Corrections for two Jet Production in Photon Photon Collisions.  
DESY 80-89

F. A. BERENDS (DESY), R. KLEISS  
Distributions for Electron Positron Annihilation into two and three Photons.  
DESY 80-122

F. A. BERENDS (DESY), R. KLEISS  
Distributions in the Process  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-(\gamma)$ .  
DESY 80-66

D. GROSSER (DESY)  
A New Quark Mass Matrix.  
DESY 80-59

F. GUTBROD (DESY)  
Multigluon Effects and  $\langle p_T^2 \rangle$  in  $e^+e^-$  Annihilation.  
DESY 80-06

F. GUTBROD (DESY)  
Quark Confinement and Gluon Radiation.  
DESY 80-55

K. ISHIKAWA (DESY)  
Is the  $e(1420)$  in  $J/\psi$  Decay a Gluonic Bound State?  
DESY 80-113

J. G. KÖRNER (DESY), G. R. GOLDSTEIN  
Quark and Particle Helicities in Hadronic Charmed Particle Decays.  
Phys. Lett. 89B (1979) 105-110

J. G. KÖRNER (DESY), G. KRAMER, G. SCHIERHOLZ, K. FABRICIUS, I. SCHMITT  
A Null Result in Massless QCD: Beam-

Event Asymmetry in  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}g$  with Longitudinally Polarized Beams.  
DESY 80-32

J. G. KÖRNER (DESY), G. SCHIERHOLZ, J. WILLRODT  
QCD-Predictions for Four-Jet Final States in  $e^+e^-$  Annihilation. II. Angular Correlations as a Test of the Triple-Gluon Coupling.  
DESY 80-119

J. G. KÖRNER (DESY), D. MCKAY  
Scalar vs. Vector Gluons in Inclusive  $\gamma$ -Decays of Heavy  $1^-$  Quarkonium: Rates, Spectra, Angular Correlations and Photon Polarizations.  
DESY 80-121

M. KRAMMER (DESY), M. VOLOSHIN, V. ZAKHAROV  
Comment on Top Quark Mass Predictions.  
DESY 80-16

M. KRAMMER (DESY), H. KRAEMANN, S. ONO  
The Simplest Properties of Onia up to 60 GeV.  
DESY 80-25

K. KOLLER, H. KRAEMANN (DESY)  
Excluding Scalar Gluons.  
Phys. Lett. 88B (1979) 119-122

Z. KUNSZT (DESY), E. PIETARINEN  
QCD Scattering Processes with Hard Gluon Emission.  
Zeitschrift für Physik C2 (1979) 355-358

J. F. GUNION, Z. KUNSZT, E. PIETARINEN (DESY)  
Comment on the CERN ISR  $\pi^0\pi^0$  Azimuthal Correlation Data.  
Phys. Rev. D21 (1980) 303-304

Z. KUNSZT, E. PIETARINEN (DESY)  
Production of Three Large  $p_T$  Jets in Hadron Collisions.  
Nucl. Phys. B164 (1980) 45-75

Z. KUNSZT, E. PIETARINEN, E. REYA (DESY)  
Transverse Momenta of Hadronically Produced Heavy-Quark Systems:  $2 \rightarrow 3$  Processes in Quantum Chromodynamics.  
Phys. Rev. D21 (1980) 733-741

Z. KUNSZT (DESY)  
Comment on the  $O(\alpha_s^2)$  Corrections to Jet-Production in  $e^+e^-$  Annihilation.  
DESY 80-79

B. BERG, M. LÜSCHER (DESY)  
Computation of Quantum Fluctuations of Quark Fields in an Arbitrary Yang-Mills Instanton Background.  
Nucl. Phys. B160 (1979) 281-300

M. LÜSCHER (DESY)  
The Area Law as a Consequence of the Loop Wave Equation.  
Phys. Lett. 90B (1980) 277-279

- M. LÜSCHER, K. SYMANZIK (DESY), P. WEISZ  
Anomalies of the Free Loop Wave Equation in the WKB Approximation.  
DESY 80-31, Nucl. Phys. B173 (1980) 365-396
- M. LÜSCHER (DESY), G. MÜNSTER, P. WEISZ  
How Thick are Chromoelectric Flux Tubes?  
DESY 80-63
- M. LÜSCHER (DESY)  
Symmetry Breaking Aspects of the Roughening Transition in Gauge Theories.  
DESY 80-87
- G. MÜNSTER  
Vortex Free Energy and String Tension at Strong and Intermediate Coupling.  
DESY 80-23, Phys. Lett. 95B (1980) 59-62
- G. MÜNSTER  
High Temperature Expansions for the Free Energy of Vortices Respectively the String Tension in Lattice Gauge Theories.  
DESY 80-44
- G. MÜNSTER, P. WEISZ  
On the Roughening Transition in Abelian Lattice Gauge Theories.  
DESY 80-74
- G. MÜNSTER (DESY), P. WEISZ  
On the Roughening Transition in Non-Abelian Lattice Gauge Theories.  
DESY 80-97
- G. MÜNSTER (DESY)  
The Roughening Transition in Lattice Gauge Theories.  
DESY 80-104
- G. MÜNSTER (DESY)  
Lattice Gauge Theories, Confinement, Strings and all that.  
DESY 80-112
- G. MÜNSTER, P. WEISZ  
Estimate of the Relation Between Scale Parameters and the String Tension by Strong Coupling Methods.  
DESY 80-57, Phys. Lett. 96B (1980) 119-122
- K. KAJANTIE, E. PIETARINEN (DESY)  
Improved Evolution Equations for QCD.  
DESY 80-19, Phys. Lett. 93B (1980) 269-273
- G. MACK, E. PIETARINEN (DESY)  
Test of Some Current Ideas in Quark Confinement Physics by Monte Carlo Computations for Finite Lattices.  
DESY 80-51, Phys. Lett. 94B (1980) 397-400
- J. H. FIELD, E. PIETARINEN (DESY), K. KAJANTIE  
Characteristics of Photon Photon Initiated 3-Jet Events in QCD.  
Nucl. Phys. B171 (1980) 377-391
- T. UEMATSU (DESY), T. F. WALSH  
Virtual Photon Structure.  
CERN-TH. 3001
- P. HOYER, P. OSLAND, H. G. SANDER, T. F. WALSH (DESY), P. M. ZERWAS  
Quantum Chromodynamics and Jets in  $e^+e^-$ .  
Nucl. Phys. B161 (1979) 349-372
- K. KOLLER, T. F. WALSH (DESY), P. M. ZERWAS  
Testing QCD: Direct Photons in  $e^+e^-$  Collisions.  
Zeitschrift für Physik C2 (1979) 197-203
- K. H. STRENG, P. M. ZERWAS, T. F. WALSH (DESY)  
Quark and Gluon Jets in the Breit Frame of Lepton Nucleon Scattering.  
Zeitschrift für Physik C2 (1979) 237-242
- C. PETERSON, T. F. WALSH (DESY)  
Model of a Nonperturbative Gluon Jet.  
Phys. Lett. 91B (1980) 455-458, NORDITA-80-01
- C. H. LAI, J. L. PETERSEN, T. F. WALSH (DESY)  
Multijet Structure in Quantum Chromodynamics.  
Nucl. Phys. B173 (1980) 244-268, NBI-HE-80-09
- T. F. WALSH (DESY), P. M. ZERWAS  
Upsilon (9.46) Decays do Test QCD.  
DESY 80-20, Phys. Lett. 93B (1980) 53-55
- C. PETERSON, T. F. WALSH (DESY), P. M. ZERWAS  
Deep Inelastic Electron Photon Scattering.  
Nucl. Phys. B174 (1980) 424-444, NORDITA-80-13
- T. F. WALSH (DESY)  
Phenomenology of Jets.  
DESY 80-45
- T. F. WALSH (DESY)  
Jets, Gluons, QCD.  
DESY 80-48
- T. F. WALSH (DESY)  
Photon Photon Physics in the Deep Inelastic Region.  
DESY 80-52
- G. LAZARIDES, Q. SHAFI, T. F. WALSH  
Superheavy Magnetic Monopole Hunt.  
CERN-TH. 3008
- K. KOLLER, K. H. STRENG, T. F. WALSH (DESY), P. M. ZERWAS  
Quarkonium Decays: Testing the 3-Gluon Vertex.  
DESY 80-132
- B. DESY-Berichte von zeitweiligen Gästen der Gruppe T und von Mitgliedern des II. Instituts für Theoretische Physik.
- J. BARTELS, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg  
High Energy Behaviour in a Nonabelian Gauge Theory. II. First Corrections to  $T(N \rightarrow M)$  Beyond the Leading-LNS Approximation.  
DESY 80-09
- J. BARTELS, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg  
On the Pomernanchuk Singularity in Massless Vector Theories.  
DESY 80-54
- B. BERG, J. STEHR, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg  
Comments on the Computation of Quantum Fluctuations of Gluons in a Multi Instanton Background.  
DESY 80-18, Nucl. Phys. B175 (1980)
- B. BERG, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg  
S-Matrix Theory of the Massive Thirring Model.  
Les Houches 1979, Proceedings. DESY 80-05
- B. BERG, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg  
Plaquette-Plaquette Correlations in the SU(2) Lattice Gauge Theory.  
DESY 80-82, Phys. Lett. 97B (1980) 401-404
- H. D. DAHMEN (DESY), L. SCHÜLKE, G. ZECH, Universität Siegen  
Contributions of Weak Interactions to the Process  $e^+e^- \rightarrow \bar{\nu}_\tau X^+ + \nu_\tau X^-$   
DESY 80-07, Zeitschrift für Physik C5 (1980) 71-84
- H. D. DAHMEN (DESY), F. STEINER, II. Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Hamburg  
Asymptotic Dynamics of QCD, Coherent States and the Quark Form Factor.  
DESY 80-37
- M. GÖPFERT, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg  
Response of SU(2) Lattice Gauge Theory to a Gauge Invariant External Field.  
DESY 80-95
- A. JADCZYK, II. Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Hamburg, K. PILCH, Wrocław Univ.  
Superspaces and Supersymmetries.  
DESY 80-68

- K. FABRICIUS, I. SCHMITT, Univ. Wuppertal, G. KRAMER, G. SCHIERHOLZ, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamb. How to Measure the Colour Charge of Gluons. DESY 80-17
- K. FABRICIUS, I. SCHMITT, Univ. Wuppertal, G. SCHIERHOLZ, G. KRAMER, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg Order  $\alpha(s)^2$  Correction to Jet Cross Sections in  $e^+e^-$  Annihilation. DESY 80-91, Phys. Lett. 97B (1980) 431-436
- K. KOLLER, Univ. München, D. H. SCHILLER, D. WÄHNER, Univ. Siegen Final State Polarization Effects in  $e^+e^- \rightarrow \gamma, Z \rightarrow q\bar{q}$ . DESY 80-99
- G. MACK, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg Properties of Lattice Gauge Theory Models at Low Temperatures. DESY 80-03
- G. MACK, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg Predictions of a Theory of Quark Confinement. DESY 80-21, Phys. Rev. Lett. 45 (1980) 1378-1381
- W. MARQUARDT, F. STEINER, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ., Hamburg The On-Shell QCD Quark Form Factor and its Determination from Two-Particle Correlations in  $e^+e^-$  Annihilation. DESY 80-24, Phys. Lett. 93B (1980) 480-484
- K. J. M. MORIARTY, L. MCCROSSEN, Egham Hill Royal Holloway Coll. Absorbed Mueller-Regge Model for Backward Inclusive Proton Production in Positive Pion Proton Collisions. DESY 80-60
- K. J. M. MORIARTY, Royal Holloway College, Egham, Surrey Phase Diagram of  $SO(2)$  Lattice Gauge Theory in Four-Dimensions. DESY 80-67
- I. MONTVAY, II. Inst. für Theor. Physik d. Univ. Hamburg Grand Unification at the Subcomponent Level. DESY 80-65
- I. MONTVAY, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg Experimental Limits on the Lowest Possible Mass Horizontal Gauge Boson in  $SU(2)_H$ . DESY 80-62, Zeitschrift für Physik C7 (1980) 45-52
- J. ENGELS, Univ. Bielefeld, I. MONTVAY, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg The Quantum Chromodynamics Vacuum State on the Lattice in the  $1/N(C)$  Expansion. DESY 80-50
- C. RUMPF, G. KRAMER, J. WILLRODT, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hbg. Jet Cross Sections in Leptoproduction from QCD. DESY 80-90
- G. SCHIERHOLZ, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg, D. H. SCHILLER, Univ. Siegen Weak Neutral Current Effects in  $e^+e^-$  Annihilation. DESY 80-88
- G. SCHIERHOLZ, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg Higher Order QCD Corrections in  $e^+e^-$  Annihilation into Hadrons. DESY 80-120
- B. SCHREMPP, F. SCHREMPP, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg Two Photon Exchange in  $P\bar{P} \rightarrow L^+L^- X$  and a Comparison with QCD. DESY 80-96
- P. WEISZ, II. Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Hamburg On the Connection between the Lambda-Parameters of Euclidean Lattice and Continuum QCD. DESY 80-118
- M. VOLOSHIN, V. ZAKHAROV, Moscow Inst. Theor. Exp. Phys. Hints on the B-Mesons DESY Int. Rep. F15-80-04
- M. VOLOSHIN, V. ZAKHAROV, Moscow Inst. Theor. Exp. Phys. Measuring QCD Anomalies in Hadronic Transitions between Onium States. DESY 80-28, Phys. Rev. Lett. 45 (1980) 688
- M. VOLOSHIN, V. ZAKHAROV, Moscow Inst. Theor. Exp. Phys. On Non-Perturbative Effects in the Jet Physics. DESY 80-41, Zeitschrift für Physik C6 (1980) 265-268
- M. VOLOSHIN, V. ZAKHAROV, Moscow Inst. Theor. Exp. Phys. Selected Topics on Upsilon Physics. DESY Int. Rep. F15-80-03
- Vorträge**
- A. ALI: Testing QCD in  $e^+e^-$  Annihilation. E.S.T. Foundation Meeting on perturbative Quantum Chromodynamics, San Francisco, U.S.A.
- A. ALI: QCD in  $e^+e^-$  Annihilation: Theory and Practice. 5th International College on Physics and Contemporary needs. Nathiagali, Pakistan.
- A. ALI: A QCD Analysis of Jets in  $e^+e^-$  Annihilation. 20th International Conference on High Energy Physics, Madison, U.S.A. (DESY 80/103).
- A. ALI: Phenomenology of Bottom and Top Quarks and Technipions. DESY Workshop on Flavor Dynamics, Hamburg
- F. GUTBROD: Quark Confinement and Gluon Radiation. 3. Warsaw Symposium on Elementary Particle Physics, Jodlowy Dwor, Polen.
- H. JOOS: Vorlesungen über „Eichtheorien der starken, schwachen und elektromagnetischen Wechselwirkung.“ Herbstschule Maria Laach
- J. KÖRNER: Ein Nullresultat in der masselosen QCD: Strahl-Event Asymmetrie in  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}g$  mit longitudinal polarisierten Strahlen. DPG-Frühjahrstagung, Dortmund
- J. KÖRNER: Second Order QCD Effects in  $e^+e^-$  Annihilation. Univ. Kaiserslautern; Fermilab, SLAC, Iowa State University, Univ. of Ohio (USA).
- J. KÖRNER: Quarks und Gluonen in der  $e^+e^-$  Physik. Univ. Mainz
- J. KÖRNER: Heavy Baryons: Production and Decay. DESY-Workshop on Flavour Dynamics, Hamburg
- G. MÜNSTER: The Roughening Transition in Lattice Gauge Theories. International Symposium on Statistical Mechanics of Quarks and Hadrons, Bielefeld
- K. SYMANZIK: W. K. B. Approximation for the String Wave Equation. IVth Bulgarian School on Mathematical Physics, Primorsko, Bulgarien
- K. SYMANZIK: Schrödinger Representation in QCD. Workshop on Stochastic Methods, Bielefeld
- T. WALSH: Phenomenology of Jets. XIX Internationale Universitätswochen für Kernphysik, Schladming, Österreich
- T. WALSH: Jets, Gluons, QCD. Vanderbilt Symposium on  $e^+e^-$  Interactions, U.S.A.
- T. WALSH: Photon-Photon Physics in the Deep Inelastic Region. Workshop on  $\gamma\gamma$ -Interactions, Amiens (Frankreich).

## DASP2 - KOLLABORATION

### Veröffentlichungen

H. ALBRECHT et al., DESY-Dortmund-Heidelberg-Lund-Moskau Kollaboration  
A determination of the total width of the  $\Upsilon$  (9.46) Meson  
Physics Letters **93B** (1980) 500.

E. R. McCLIMENT and H. SCHRÖDER  
Are the fundamental parameters of the weak coupling to heavy quarks measurable in  $B\bar{B}$ -decays.  
Interner Bericht, DESY F15 80/81, April 1980.

W. SCHMIDT-PARZEFALL  
Calorimeter Read Out Methods  
Proceedings from International Conference on Experimentation at LEP, Uppsala, 1980, Physica Scripta **23** (1981) 425.

W. SCHMIDT-PARZEFALL  
Resonance Parameters of  $\Upsilon$  and  $\Upsilon'$  and Inclusive Spectra measured at DORIS  
Proceedings of the International Conference on High Energy Physics, Madison, Wisconsin, 1980.

H. SCHRÖDER  
New Results on the  $\Upsilon$ -System from DORIS  
DESY 80/61, June 1980

H. SCHRÖDER  
Further Results on the  $\Upsilon$  mesons from DASP in High energy  $e^+e^-$  - Interactions (Vanderbilt, 1980), Editors R. S. Panvini and S. E. Csorna, Vanderbilt University.

K. R. SCHUBERT  
New Upsilon Results from DASP-2  
DESY F15-80/02  
Proceedings of the XVth Rencontre de Moriond, March 1980.

E. STEINMANN  
Untersuchungen der Resonanzen  $\Upsilon$  und  $\Upsilon'$  mit dem DASP-Detektor DPG-Frühjahrstagung Dortmund, Februar 1980.

Bestimmung der Resonanzparameter der Resonanzen  $\Upsilon$  und  $\Upsilon'$ . Doktorandenseminar bei DESY, Mai 1980.

Neueste Ergebnisse einer Untersuchung der Resonanzen  $\Upsilon$  und  $\Upsilon'$  mit dem DASP-Detektor am Speicherring DORIS  
Seminar für Hochenergiephysik Universität Heidelberg, Heidelberg Juli 1980.

## TASSO - KOLLABORATION

### Veröffentlichungen

TASSO-Collaboration, R. BRANDELIK et al.  
Production and Properties of the  $\tau$ -Lepton in  $e^+e^-$  Annihilation at c. m. Energies from 12 to 31.6 GeV

DESY 80/12 (1980); Phys. Lett. **92B** (1980) 199

Test of QED in  $e^+e^-$  Annihilation at Energies between 12 and 31.6 GeV  
DESY 80/33 (1980); Phys. Lett. **94B** (1980) 259

$K^0$  Production in  $e^+e^-$  Annihilation at 30 GeV Center of Mass Energy  
DESY 80/39 (1980); Phys. Lett. **94B** (1980) 91

Comparison of  $e^+e^-$  Annihilation with QCD and Determination of the Strong Coupling Constant  
DESY 80/40 (1980); Phys. Lett. **94B** (1980) 437

Charged Pion, Kaon, Proton and Anti-Proton Production in High Energy  $e^+e^-$  Annihilation  
DESY 80/49 (1980); Phys. Lett. **94B** (1980) 444

Two Photon Results from TASSO  
DESY 80/75 (1980); Bonn-He-80-5 (1980)

Rho Rho Production by Two Photon Scattering  
DESY 80/77 (1980); Phys. Lett. **97B** (1980) 448

Evidence for a Spin 1 Gluon in three Jet Events  
DESY 80/80 (1980); Phys. Lett. **97B** (1980) 453

TASSO Results on Jets and QCD  
DESY 80/106 (1980)

Search for New Sequential Leptons in  $e^+e^-$  Annihilation at PETRA Energies  
DESY 80/108 (1980); Phys. Lett. **99B** (1980) 163

G. WOLF  
Selected Topics on  $e^+e^-$  Physics  
DESY 80/13 (1980)

Jets in  $e^+e^-$  Annihilation  
DESY 80/85 (1980); Proceedings of the XI. Int. Symposium on Multiparticle Dynamics, Brügge 1980, p. 283

D. NOTZ and K. REHLICH  
MEC - A Microprogrammable Computer for the Fisher/GEC-Elliott CAMAC System  
Internal Report DESY F1-80/01 (1980)

D. G. CASSEL and H. KOWALSKI  
Pattern Recognition in Layered Track Chambers using a Tree Algorithm  
DESY 80/107 (1980)

H. KOWALSKI  
Pattern Recognition in Track Chamber Spectrometers  
DESY 80/72 (1980)

H. BOERNER et al.  
The Large Cylindrical Drift Chamber of TASSO  
DESY 80/27 (1980)

H. BURKHARDT et al.  
The TASSO Gas and Aëroge! Cerenkov Counters  
DESY 80/100 (1980)

V. KADANSKY et al.  
The Liquid Argon Endcap Shower Detector for TASSO.

Beitrag zur „International Conference on Experimentation at LEP, Uppsala, Schweden, Juni 1980.“  
Physica Scripta **23** (1981), 680

### Diplomarbeiten

J. REICHARDT  
Aëroge! Cerenkovzähler für TASSO  
Universität Hamburg, 1980

### Vorträge

G. MIKENBERG  
Three-Jet Production in  $e^+e^-$  Annihilation, Kolloquiums-Vortrag, Weizmann Institut, Januar 1980

Jet Production in the TASSO Detector, Invited talk given at the XV<sup>th</sup> Rencontre de Moriond, Les Arcs, Savoie, Frankreich, March 1980

D. NOTZ  
Einsatz des Mikroprozessors 168-E für Experiment-Datenanalyse bei DESY, Vortrag GSI Darmstadt, 16. Dez. 1980

P. SÖDING  
Beobachtung von Quark- und Gluon-Jets in der  $e^+e^-$ -Vernichtung bei PETRA, Frühjahrstagung Fachgruppe Kernphysik der DPG in München, 19. März 1980

Recent Results at PETRA  
Universität Nimwegen (NL), 22. Mai 1980

Neue Resultate vom  $e^+e^-$ -Speicherring PETRA, Colloquium, Universität Marburg, 30. Mai 1980

E. HILGER  
Selected Results from TASSO  
Cornell University, August 1980

$\rho\rho$ -Production by two-Photon Scattering  
Intern. Conference on High Energy Physics, Madison, Wisconsin

H. KOLANOSKI  
Neue Ergebnisse von PETRA  
Seminarvortrag, Universität Bonn, 23.10.1980

W. HILLEN  
Untersuchung von  $\gamma\gamma$ -Reaktionen im TASSO-Detektor. Seminarvortrag, Universität Bonn, 19.6.1980

Photon-Photon-Reaktionen in TASSO  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

**M. HOLDER**

Experimentation at ep storage rings  
Int. Symposium on High Energy Physics  
with Polarized Beams and Polarized targets,  
Lausanne, 25.9.-1.10.1980

Experimentelle Tests von Eichtheorien  
der elektroschwachen und der starken  
Wechselwirkung.  
Vorlesungen an der Herbstschule für Hoch-  
energiephysik, Maria Laach, September  
1980

**G. POELZ**

Performance of Aerogel Cerenkov Count-  
ers in TASSO  
Meeting on Miniaturization of High Energy  
Physics Detectors, Pisa, September 1980

**H. KOWALSKI**

Efficient Pattern Recognition at TASSO  
CERN, Seminarvortrag, März 1980

Pattern Recognition in Track Chamber  
Spectrometers

Invited Talk, International Convergence on  
Experimentation at LEP, Uppsala, Schweden,  
Juni 1980

**J. RIMKUS**

Der Flüssig-Argon-Schauerdetektor in der  
Endkappe des TASSO-Detektors.  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

**H. G. SANDER**

QCD-Analyse bei TASSO  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

**G. PEISE**

Ein schnelles Datenerfassungssystem für  
einen Flüssig-Argon-Schauerzähler  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

**N. WERMES**

MONIKA- ein programmierbarer Micro-  
prozessor für TASSO  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

**H. BOERNER**

The Large Cylindrical Drift Chamber of  
TASSO  
Wire Chamber Conference 1980, Wien,  
Februar 1980

**E. HILGER**

Two Photon Results from TASSO  
International Workshop on  $\gamma\gamma$  Collisions,  
Amiens, Frankreich, April 1980

Two Photon Results from TASSO

DESY Seminar, Mai 1980  
Universität Bielefeld, November 1980  
Gesamthochschule Siegen, Juni 1980

**W. BRAUNSCHWEIG**

Recent Results on  $e^+e^-$ -Annihilation at  
PETRA with TASSO  
Seminar, Stanford Accelerator Center,  
SLAC, Stanford, USA, Mai 1980

Spark Gaps and Secondary Emission  
Counters for Time of Flight Measurements  
Invited talk at International Conference on  
Experimentation at LEP, Juni 1980, Upp-  
sala, Schweden  
Physica Scripta 23 und RWTH Aachen  
PITHA 80/12

**K. LÜBELSMEYER**

Jets in der hochenergetischen Elektron-  
Positron-Paarvernichtung Kolloquium, RWTH  
Aachen, Januar 1980

Recent Results of the TASSO and PLUTO  
Detector at PETRA  
Tagung der Japanischen Physikalischen Ge-  
sellschaft, Tokio, März 1980

Recent Results of the TASSO and PLUTO  
Detector at PETRA  
High Energy Physics Institute Academia  
Sinica, Peking, April 1980

Recent Results of the TASSO Detector  
at PETRA  
7th Trieste Conference on Particle Physics,  
Juni/Juli 1980

**H. U. MARTYN**

QED-Tests in der  $e^+e^-$ -Paarvernichtung im  
Schwerpunktenergiebereich von 12 bis  
31.6 GeV  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

**H. KOWALSKI**

Jets at PETRA Energies  
Invited talk, DPG-Tagung, Dortmund,  
April 1980

**G. WOLF**

Jets in  $e^+e^-$  Annihilation, Vortrag auf dem  
XI. International Symposium on Multipar-  
ticle Dynamics, Brügge, 22.-27. Juni 1980,  
Proceedings, p. 283

ep Collisions, Seminar auf dem Summer In-  
stitute on Particle Physics am SLAC, Stan-  
ford, 31.7.1980

Highlights from PETRA Experiments,  
Seminar auf dem Summer Institute on  
Particle Physics am SLAC, Stanford,  
6.8.1980

$e^+e^-$  Annihilation at High Energies, Vor-  
träge auf dem 3rd Adriatic Meeting on  
Particle Physics, Dubrovnik, 3.-13. Sept.  
1980

Jet Production in High Energy Annihila-  
tion, Vortrag am MPI München, 4. Nov.  
1980

**T. MEYER**

Determination of the Strong Coupling  
Constant  $\alpha_s$  in  $e^+e^-$  Annihilation, Seminar,  
CERN, 5. Juli 1980

**W. KOCH**

QCD Jets and Determination of  $\alpha_s$ -TASSO  
Results  
Third Warsaw Symposium on Elementary  
Particle Physics, May 1980

Charge and Particle Correlations in Hadro-  
nic  $e^+e^-$  Annihilation  
Seminarvortrag DESY, Dezember 1980

**P. SÖDING**

Results from the TASSO Experiment at  
PETRA, XX Cracow School of Theoretical  
Physics, 30. Mai - 11. Juni 1980

Jets in  $e^+e^-$  Collisions  
Arctic School of Physics 1980, „Quarks  
and Leptons Today“ and „Topical Confe-  
rence on Particle Physics“, Juli 27 -  
Aug. 5

Results from Recent Experiments on  $e^+e^-$   
Interactions at DESY,  
Sept. 16 - 22, Balaton, Ungarn

Recent Experimental Results from DESY,  
International Summer Institute for Theore-  
tical Physics 1980,  
1.-12. Sept., Bad Honnef

Jets in  $e^+e^-$  and QCD Analysis, Workshop  
on Muon Interactions at High Energy,  
Turin, 1. - 3. Sept. 1980

Die Evidenz für das Gluon  
Kolloquiums-Vortrag, Universität Bonn,  
14. Nov. 1980

**G. WOLF**

Beobachtung von Gluonbremsstrahlung  
bei PETRA, Kolloquium an der Universi-  
tät Hamburg, 10.1.1980

TASSO Results on High Energy  $e^+e^-$  Colli-  
sions, Seminar am LAPP, Annecy, Frank-  
reich 8.2.1980

## PLUTO KOLLABORATION

### Veröffentlichungen

PLUTO KOLLABORATION, CH. BER-  
GER et al.  
Test of QED in the Reactions  $e^+e^- \rightarrow$   
 $e^+e^-$  and  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  at CMS Energies  
from 9.4. to 31.6 GeV  
DESY 80/01 und Z. Physik C4 (1980),  
269

**G. FLÜGGE**

Recent  $e^+e^-$  Results from DESY  
Internal Report DESY PLUTO-80/01



**PLUTO KOLLABORATION**

Proposal for a High Luminosity Run with PLUTO  
PRC 80/01

**PLUTO KOLLABORATION, CH. BERGER et al.**

Search for Narrow Resonances in  $e^+e^-$  Annihilation at PETRA  
DESY 80/02 und Phys. Lett. **91B** (1980), 148

**K. H. PAPE**

Entwicklung und Untersuchung des RAM-Triggers für den Detektor PLUTO  
Diplomarbeit, Universität Hamburg, 1980,  
DESY PLUTO-80/02

**C. GERKE**

Messung des Totalen Wirkungsquerschnittes der  $e^+e^-$  Annihilation im Energiebereich der  $\Upsilon$ -Resonanz  
Dissertation, Universität Hamburg, 1980,  
Interner Bericht DESY PLUTO-80/03

**PLUTO KOLLABORATION, CH. BERGER et al.**

Determination of the Electronic Branching Ratio of the  $\Upsilon$  (9.46) and an Upper Limit for its total Width  
DESY 80/15 und Phys. Lett. **93B** (1980), 497

**B. KOPPITZ**

Untersuchung der Reaktionen  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$  und  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$  im Energiebereich von 9.4 – 31.6 GeV  
Dissertation, Universität Hamburg, 1980,  
Interner Bericht DESY PLUTO-80/05

**G. KNIES**

Recent Results on  $\gamma\gamma$  and  $e^+e^-$  Annihilation from the PLUTO Experiment  
Interner Bericht DESY PLUTO-80/06

**U. MICHELSEN**

Untersuchung einer Doppeldriftkammer des PLUTO-Detektors bei hohem Magnetfeld und Berechnung ihrer Weg-Zeit-Funktionen aus den Eigenschaften des Kammergases.  
Diplomarbeit, Universität Hamburg, 1980,  
Interner Bericht DESY PLUTO-80/07

**PLUTO KOLLABORATION, CH. BERGER et al.**

Lepton and Hadron Pair Production in Two-Photon Reactions  
DESY 80/34 und Phys. Lett. **94B** (1980), 254

Measurement of the Reaction  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$  at CMS Energies from 9.4 to 31.6 GeV  
DESY 80/35 und Phys. Lett. **94B** (1980), 87

**H. SPITZER**

Results from PLUTO  
DESY 80/43

**PLUTO KOLLABORATION, CH. BERGER et al.**

Inclusive Myon Production at PETRA Energies  
DESY 80/47 und Phys. Rev. Lett. **45** (1980), 1133

Multiplicity Distributions in  $e^+e^-$  Annihilations at PETRA Energies  
DESY 80/69 und Phys. Lett. **95B** (1980), 313

**U. TIMM**

Total Hadronic Cross Section, Multiplicity, and Inclusive Particle Spectra from  $e^+e^-$  Annihilation at PETRA  
DESY 80/70

**PLUTO KOLLABORATION, CH. BERGER et al.**

Energy-Energy Correlations in  $e^+e^-$  Annihilation into Hadrons  
DESY 80/78

**V. HEPP**

PLUTO Results on Jets and QCD  
DESY 80/84

**PLUTO KOLLABORATION, CH. BERGER et al.**

A Study of Multijet Events in  $e^+e^-$  Annihilation  
DESY 80/93 und Phys. Lett. **97B** (1980), 459

Inelastic Electron Photon Scattering at Moderate four Momentum Transfers  
DESY 80/94 und Phys. Lett. **99B** (1981), 287

**H. J. DAUM, H. MEYER, J. BÜRGER**

A Cluster Algorithm for Jet Studies  
DESY 80/101 und Zs. Phys. **C8** (1981), 169

**W. WAGNER**

Two Photon Processes at PETRA  
DESY 80/102

**PLUTO KOLLABORATION, CH. BERGER et al.**

Observation of QCD Effects in Transverse Momenta of  $e^+e^-$  Jets  
DESY 80/111 und Phys. Lett. **100B** (1981), 351

**Experimental Test of Electroweak Effects at PETRA Energies**

DESY 80/116 und Zs. Phys. **C7** (1981), 289

Topology of the  $\Upsilon$  Decay  
DESY 80/117 und Zs. Phys. **C8** (1981), 101

**Vorträge**

**J. A. SKARD**

Results from PLUTO at PETRA  
Konferenzbeitrag, 6th Nordic Meeting on Elementary Particle Physics,  
Spatina, Norwegen, Januar 1980

**R. G. KELLOGG**

Lepton Results from PLUTO at PETRA  
Konferenzbeitrag, 6th Nordic Meeting on Elementary Particle Physics, Spatina, Norwegen, Januar 1980

**U. TIMM**

Future Plans for PLUTO Experiments  
Konferenzbeitrag, 6th Nordic Meeting on Elementary Particle Physics, Spatina, Norwegen, Januar 1980

**A. SKUJA**

Results of the PLUTO Kollaboration  
Vortrag, American Physical Society, Chicago, Januar 1980

**D. SCHMIDT**

Technology of Drift Chambers  
Vortrag, 2. Int. Wire Chamber Konferenz, Wien, Februar 1980

**A. SKUJA**

Recent Results of the PLUTO collaboration  
Vortrag, Carnegie-Mellon Institution, Februar 1980

**O. ACHTERBERG**

Topologische Untersuchung hadronischer Endzustände in der  $e^+e^-$  Vernichtung  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund, Februar 1980

**P. SCHMÜSER**

Recent Results from PETRA  
Lectures at XIX. Internationale Universitätswochen, Schladming, Februar 1980

**P. LECOMTE, G. POELZ, R. RIETHMÜLLER, O. RÖMER, P. SCHMÜSER**

Threshold Cerenkov Counters  
Invited talk, International Conference on Experimentation at LEP, Uppsala, Schweden, Juni 1980

**L. BOESTEN**

Paarerzeugung durch Photon-Photon Wechselwirkung bei PLUTO am Speicherring PETRA  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund, Februar 1980

**B. KOPPITZ**

Messung der Bhabhastreuung bei Schwerpunktsenergien von 9.4 – 31.6 GeV  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund, Februar 1980

**W. LÜHRSEN**

Paarerzeugung von Myonen in der  $e^+e^-$  Vernichtung zwischen 12 und 32 GeV  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund, Februar 1980

**F. BARREIRO**

Two-Particles Correlations  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund, Februar 1980

C. GERKE

Top-Suche mit PLUTO  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

O. MEYER

Bestimmung von  $\sigma_{\gamma\gamma}$  im Energiebereich  
von 9.4 – 31 GeV  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

F. RAUPACH

Messung des totalen Wirkungsquerschnittes  
für Multihadronproduktion in Zwei-Photon-  
Reaktionen  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

W. LACKAS

Messung des totalen Wirkungsquerschnittes  
von 12 bis 32 GeV  
Kurzvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

D. SCHMIDT

Comparison of  $e^+e^-$  Reactions with QCD  
Results from PLUTO  
Vortrag, XV. Rencontre de Moriond,  
Moriond, Frankreich, März 1980

A. SKUJA

Two Photon Physics at PETRA  
Seminarvortrag, Mc. Gill Universität, Kanada,  
März 1980

U. TIMM

Recent Results of Experiments with  
PLUTO  
Seminarvortrag, Universität Tel Aviv,  
Israel, März 1980

H. SPITZER

Results from PLUTO  
Vortrag, XV. Rencontre de Moriond,  
Moriond, Frankreich, März 1980

S. BRANDT

Evidenz für Quarks, Gluonen und schwere  
Leptonen an  $e^+e^-$  Speicherringen  
Kolloquiumsvortrag, Universität Münster,  
April 1980

C. GRUPEN

DUMAND, ein Neutrino- und Myon-Detektor  
für den TeV Bereich  
Seminarvortrag, Universität Siegen, April  
1980

A. ESKREYS

Multiplicity distributions of  $e^+e^-$  and  
Hadron Proton Interactions  
Vortrag, Workshop MPI München – Uni-  
versität Krakow, München, April 1980

PLUTO results of  $e^+e^-$  Annihilation into

Hadrons  
Seminarvortrag, Universität Nijmegen,  
Niederlande, Mai 1980

S. BRANDT

Jets and QCD Tests  
Vortrag, Jodlowy Dwor, Polen, Mai 1980

A. SKUJA

Recent Experimental Evidence for Gluons,  
Quarks and Heavy Leptons  
Seminarvortrag, Universität Hongkong,  
Februar 1980

U. TIMM

Total Cross-Section, Multiplicity and  
inclusive Spectra  
Konferenzbeitrag, III. Warsaw Symposi-  
um on Elementary Particle Physics, War-  
schau, Polen, Mai 1980

H. SPITZER

Two Photon Experiments at PETRA  
Konferenzbeitrag, III. Warsaw Symposi-  
um on Elementary Particle Physics,  
Warschau, Polen, Mai 1980

V. HEPP

Test of Quantum Electrodynamics at High  
Momentum Transfers  
Vortrag, Universität Mainz, Mai 1980

W. WAGNER

Neue Ergebnisse von PLUTO  
Kolloquiumsvortrag, Universität Aachen,  
Mai 1980

H. J. MEYER

Recent Results on QCD from PLUTO  
Konferenzbeitrag, 7<sup>th</sup> Triest Conference  
on Particle Physics, Triest, Italien, Juni  
1980

S. BRANDT

Experimente zum Studium der  $e^+e^-$  und  
 $\gamma\gamma$  Wechselwirkung bei hohen Energien  
Kolloquiumsvortrag, Universität Hannover,  
Juli 1980

W. WAGNER

$\gamma\gamma$  Interactions at PETRA  
Konferenzbeitrag, Int. Conference on High  
Energy Physics, Wisconsin, Madison, Juli  
1980

C. GRUPEN

Experimental Evidence for the  $\Upsilon$  Decay into  
3 Gluons  
Konferenzbeitrag, Int. Conference on High  
Energy Physics, Madison, Wisconsin, Juli  
1980

A. ESKREYS

PLUTO Results on one Photon  $e^+e^-$  Anni-  
hilation into Hadrons  
Seminarvortrag, Universität Seattle, USA,  
Juli 1980

C. GRUPEN

Interaction of Ultra High Energy Cosmic  
Ray Myons  
Vortrag, DUMAND Symposium, Honolulu,  
Hawaii, Juli 1980

V. HEPP

PLUTO Results on Jets and QCD  
Konferenzbeitrag, Int. Conference on High  
Energy Physics, Madison, Wisconsin, Juli  
1980

H. SPITZER

Two-Photon-Physics at PETRA  
Seminarvortrag, Universität Seattle, Au-  
gust 1980

W. WAGNER

$\gamma\gamma$  Interactions at PETRA  
Seminarvortrag, Universität Cornell, New  
York, August 1980

S. BRANDT

Recent Results in  $e^+e^-$  Physics  
Seminar und Kolloquiumsvorträge in  
Cambuquira, Rio de Janeiro, und Sao Pau-  
lo, Brasilien, September 1980

G. FRANKE

Trigger and Decision Process  
EPS Conference on Computing in High  
Energy and Nuclear Physics, Bologna,  
Italien, September 1980

H. SPITZER

New Results from PLUTO  
Seminarvortrag, Universität Kopenhagen,  
Dänemark, Oktober 1980

B. STELLA

Recent  $e^+e^-$  Results of PLUTO and other  
Experiments at PETRA  
Vortrag, Meeting of the Italian Physical So-  
ciety, Bari, Italien, Oktober 1980

K. H. LAU

Inclusive Muons at PETRA Energies  
Seminarvortrag, Universität Karlsruhe,  
November 1980

G. FRANKE

Bericht über die Bologna-Konferenz  
Seminarvortrag, DESY, Hamburg, Novem-  
ber 1980

S. BRANDT

Aktuelle Ergebnisse aus der Hochenergie-  
physik: Evidenz für Quarks, Gluonen und  
schwere Leptonen  
Kolloquiumsvortrag, Universität Paderborn,  
November 1980

H. GENZEL

Untersuchungen am  $\Upsilon$  und 2- $\gamma$ -Physik  
Plenarvortrag, DPG-Tagung, Dortmund,  
Februar 1980

J. BÜRGER

Recent Results from PLUTO in QCD and  
2- $\gamma$ -Physik  
Seminarvortrag, MPI München, Dezember  
1980

## JADE KOLLABORATION

### Veröffentlichungen

#### JADE KOLLABORATION

Search for Narrow Resonances in  $e^+e^-$  Annihilation at c. m. Energies between 29.90 and 31.46 GeV  
Physics Letters 91B, No. 1, (1980) 152  
DESY 80/04, Januar 1980

Observation of Planar Three-Jet Events in  $e^+e^-$  Annihilation and Evidence for Gluon Bremsstrahlung  
Phys. Lett. 91B No. 1 (1980), 142

Test of Quantum Electrodynamics at PETRA  
Phys. Lett. 92B, No. 1,2 (1980) 206  
DESY 80/14, März 1980

Search for Fractional Charge and Heavy Stable Particles at PETRA  
Zeitschrift für Physik C4 (1980) 295  
DESY 80/71, Juli 1980

Prompt Muons in Multiparticle Events from  $e^+e^-$  Annihilation at PETRA  
Submitted to Physics Letters  
DESY 80/86, September 1980

Experience with the JADE-JET-Chamber at PETRA and Pattern Recognition Programs for the JADE JET-Chamber  
DESY 80/38, Mai 1980

Experimental Limits on the Strength of Weak Neutral Currents in Lepton Pair Production at PETRA Energies  
Submitted to Physics Letters  
DESY 80/123

### Vorträge

#### P. MURPHY

Recent Results from JADE  
Invited talk at the APS-meeting Chicago, January 1980

#### P. DITTMANN

Flavour Search and QED Tests at PETRA Energies  
Plenarvortrag auf der DPG-Tagung Dortmund, Februar 1980

#### R. EICHLER

Identifikation geladener Teilchen und Suche nach freien Quarks durch Messung des Energieverlustes  $dE/dx$  in der JADE-Driftkammer  
DPG-Tagung Dortmund, Februar 1980

#### E. ELSÉN

Beobachtung von Drei-Jet-Ereignissen in  $e^+e^-$  Vernichtung  
DPG-Tagung Dortmund, Februar 1980

#### P. WARMING

Totaler Wirkungsquerschnitt für Hadronenerzeugung durch  $e^+e^-$  Vernichtung  
DPG-Tagung Dortmund, Februar 1980

#### W. BARTEL

Recent Results from the JADE Collaboration on a Search for New Flavour Production and for Free Quarks  
XV<sup>th</sup> Rencontre de Moriond, Les Arcs, March 9–21, 1980

#### R. MARSHALL

Experimental Limits on the Strength of Neutral Currents at PETRA Energies  
XV<sup>th</sup> Rencontre de Moriond, Les Arcs, March 9–21, 1980

#### A. PETERSEN

Results from JADE on QCD in  $e^+e^-$  Annihilation  
XV<sup>th</sup> Rencontre de Moriond, Les Arcs, March 9.21, 1980

#### H. WRIEDT

Present Status of JADE's  $\gamma\gamma$ -Physics Analysis  
International Workshop on  $\gamma\gamma$ -Collisions Amiens, France, April 1980

#### L. O'NEILL

Recent Results from JADE  
International Conference on Experimental Meson Spectroscopy  
Brookhaven National Lab., USA, April 1980

#### R. D. HEUER

Recent Results from JADE  
International Symposium on High Energy  $e^+e^-$  Interactions  
Vanderbilt, USA, May 1980

#### P. DITTMANN

QED Tests at PETRA  
III. Warsaw Symposium on Elementary Particle Physics  
Jodlawy Dwor, 1980

#### Y. TOTSUKA

Results from JADE  
8th Trieste Conference on Particle Physics, Miramare-Trieste, Juni 1980

#### D. CORDS

Measurement of R and Search for New Thresholds at PETRA  
XXth International Conference on High Energy Physics  
Madison, Wisconsin, USA, July 1980

#### J. VON KROGH

Search for Fractional Charge and Heavy Stable Particles at PETRA  
XXth International Conference on High Energy Physics Madison, Wisconsin, USA, July 1980

#### S. YAMADA

Recent Results from the JADE Collaboration  
XXth International Conference on High Energy Physics  
Madison, Wisconsin, USA, Juli 1980

#### R. FELST

New Experimental Results from PETRA  
DESY-Workshop on Quantum Flavour Dynamics, September 1980

## DATENVERARBEITUNG IN DER MEDIZIN

### Veröffentlichungen und Vorträge

#### F. BRASSOW, C. HERBERHOLD, U. OBERMÖLLER

„Computertomographische Volumenbestimmung des Luftgehaltes des pneumatischen Systems des Ohres.“  
Fortschr. Röntgenstr. (im Druck)

#### M. BÖHM, U. OBERMÖLLER, K. H. HÖHNE

„Determination of Heart dynamics from X-ray and Ultrasound Images.“  
Proc. 5th International Conference on Pattern Recognition, Miami (1980), 403–406

#### K. H. HÖHNE

„Image Processing-State of Art and Perspectives“  
Invited paper at the SEAS-Anniversary Meeting, Beito/Norwegen (1980)

„Analysis of Medical Image Sequences.“  
Invited paper at the First Scandinavian Conference on Image Analysis, Linköping (1980)

#### M. BÖHM, K. H. HÖHNE, M. RIEMER

„Implementation of a Relational Data Base System on Top of a Commercial DBMS.“  
10. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Saarbrücken 1980  
Informatik-Fachberichte 33: (1980), 260

#### K. H. HÖHNE

„Image Processing in Angiography“.  
Sommerschule „Physique et Medicine“, Cargese, 1980

#### D. P. PRETSCHNER, G. PFEIFFER

„Erzeugung einer Kommandosprache für Nuklearmedizinische Signal- und Bildverarbeitung aus einem allgemeinen Dialogsystem“.  
Frühjahrstagung der GMDS, München 1980

## BEREICH MASCHINE

### Veröffentlichungen

D. DEGELE et al.  
Results of Machine Physics Studies on PETRA in 1979  
DESY 80/10

- R. D. KOHAUPT  
Head Tail Turbulence and the Transverse  
PETRA instability  
DESY 80/22
- H. D. BREMER, H. C. DEHNE, H. C. LE-  
WIN, H. MAIS, R. NEUMANN, R. ROSS-  
MANITH, R. SCHMIDT  
First Results from the PETRA-Polarimeter  
DESY 80/76
- A. PIWINSKI  
Computer Simulation of the Beam-Beam  
Interaction  
DESY 80/131
- H. KAISER, H. WÜPPELMANN  
Technische und magnetische Daten der  
Speicherringmagnete PETRA und PIA  
Interner Bericht, DESY M-80/01
- R. ROSSMANITH, R. SCHMIDT  
On the polarization of relativistic particle  
beams in storage rings by intense photon  
beams  
Interner Bericht, DESY M-80/02
- A. PIWINSKI, G. RIPKEN, A. WRULICH  
Measurements with uncompensated sole-  
noids in PETRA  
Interner Bericht, DESY M-80/03
- R. SCHMIDT  
Aufbau und Test des Polarisationsmoni-  
tors an PETRA (Diplomarbeit)  
Interner Bericht, DESY M-80/04
- H. HARTWIG  
Kostensparende Aluminium-Edelstahlver-  
bindungen  
Interner Bericht, DESY M-80/05
- A. WRULICH  
Lokale Dispersionsänderungen um einen  
optischen Symmetriepunkt in PETRA  
Interner Bericht, DESY M-80/06
- G. STANGE  
Energy- and material-saving with a new  
type of pulsed air-core dipoles and higher  
multipoles of extremely simple construc-  
tions with comb-like conducting sheets  
Interner Bericht, DESY M-80/07
- G. GAEDE, H. GERKE, H. PETERSEN,  
H. P. SCHOLZ, A. ZOLFAGHARI  
Einfluß von Kühlwassertemperatur und  
Verlustleistung auf den Resonanzwider-  
stand der PETRA-Beschleunigungsstruktur  
Interner Bericht, DESY M-80/08
- H. NESEMANN, J. SUSTA, F. WEDT-  
STEIN, K. WILLE  
DORIS II, an  $e^+e^-$  storage ring with mini  
beta sections  
Interner Bericht, DESY M-80/09
- D. DEGELE et al.  
PETRA  
Interner Bericht, DESY M-80/10
- H. D. BREMER, H. C. DEHNE, H. C.  
LEWIN, H. MAIS, R. NEUMANN, R. ROSS-  
MANITH, R. SCHMIDT  
First results from the PETRA-Polarimeter  
Interner Bericht, DESY M-80/11
- R. KOSE, G. RIPKEN, A. WRULICH  
Comparison of measured acceptances  
of PETRA with results from beam  
tracking  
Interner Bericht, DESY M-80/12
- R. D. KOHAUPT  
Transverse instabilities in PETRA  
Interner Bericht, DESY M-80/13
- K. STEFFEN  
Chromatically corrected mini beta inter-  
action region with longitudinal electron  
spin  
Interner Bericht, DESY M-80/14
- A. PIWINSKI  
Computer simulation of the beam-beam  
interaction  
Interner Bericht, DESY M-80/15
- Synchro-Betatron resonances  
Interner Bericht, DESY M-80/16
- A. FEBEL, G. HEMMIE  
Status and Performance of PIA  
Interner Bericht, DESY M-80/17
- CHR. FALLEND, H. HARTWIG,  
J. KOUPTSIDIS, R. KÜPPERSHAUS,  
G. SCHUMANN, M. SCHWARTZ,  
H. P. WEDEKING  
Two years operational experience with  
the PETRA vacuum system  
Interner Bericht, DESY M-80/18
- R. D. KOHAUPT  
Simplified presentation of head tail tur-  
bulence  
Interner Bericht, DESY M-80/19
- H. D. BREMER, H. C. DEHNE, H. C. LE-  
WIN, H. MAIS, R. NEUMANN, R. ROSS-  
MANITH, R. SCHMIDT  
Beam polarization in PETRA  
(Talks given at the 1980 Int. Symp. in  
Lausanne)  
Interner Bericht, DESY M-80/20
- G. GÄDE, H. PETERSEN  
Einfluß der Verlustleistung auf den Re-  
sonanzwiderstand der Synchrotron-Bes-  
chleunigungsstrecken  
Interner Bericht, DESY M-80/23
- R. D. KOHAUPT  
Messungen bei PETRA, Regelverhalten  
des HF-Systems, maximale Ströme,  
Bunchverlängerung und HOML  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/8
- J. ROSSBACH  
Daten für die neue Injektions-Optik vom  
M-Typ (Mas) und das lineare Überführen  
in die M 20 (Luminositäts-Optik)  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/9
- CHR. Falland  
Ein neuer einfacher Universal-Lecksucher  
mit luftgekühlter Turbo-Pumpe  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/8
- A. WRULICH  
Orbitstörung durch die Einstellungsfehler  
der Korrekturspulen  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/11
- A. PIWINSKI  
Rechnersimulationen der Strahlenerwei-  
terung durch den Raumladungseffekt  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/12
- J. ROSSBACH  
Zusammenfassung der V-Optik-Schichten  
in der Woche 10.—16.3.80 und Vergleich  
mit den M-Optiken  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/13
- A. PIWINSKI  
Erhöhung des maximalen Bunchstromes  
in PETRA durch Dispersionsbeulen  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/14
- A. WRULICH  
Automatisches Verfahren zur Minimalisie-  
rung der vertikalen Dispersion  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/15
- A. PIWINSKI  
Energy gain and transverse kick of a rela-  
tivistic particle in a rotational symmetry  
cavity  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/16
- J. ROSSBACH  
Abschätzung für den „Hausgebrauch“ für  
die durch die antisymmetrischen IP-Beu-  
len („4A“) im Ring erzeugte Dispersion  
 $D_{x/z}$  (s)<sup>+</sup>  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/17
- D. DEGELE, W. EBELING, S. PÄTZOLD,  
A. PIWINSKI  
Messungen zur Dynamik der Strahlenerwei-  
terung bei Strahl-Strahl-Wechselwirkung  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/18
- J. ROSSBACH  
Zum chromatischen Verhalten einiger häu-  
fig benutzter PETRA-Optiken  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/19
- A. WRULICH  
Korrektur einer beliebigen Fourierharmo-  
nischen des Orbits  
Vorläufige Mitteilung, DESY M/VM-80/20
- Vorträge**
- K. STEFFEN  
Achromatic Mini Beta Interaction Region  
with Longitudinal Electron Spin 11th In-  
ternational Conference on High-Energy  
Accelerators, Geneva, July 7-11. 1980
- J. KOUPTSIDIS  
First Operational Experience with the  
PETRA Vacuum-System

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

H. NESEMANN, J. SUSTA, F. WEDT-STEIN, K. WILLE  
DORIS II, an  $e^+e^-$  storage ring with mini beta sections

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

D. DEGELE et al.  
PETRA

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

H. D. BREMER, H. C. DEHNE, H. C. LEWIN, H. MAIS, R. NEUMANN, R. ROSS-MANITH, R. SCHMIDT

First results from the PETRA-Polarimeter  
11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

R. KOSE, G. RIPKEN, A. WRULICH  
Comparison of measured acceptances of PETRA with results from beam tracking  
11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

R. D. KOHAUPT  
Transverse instabilities in PETRA

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

K. STEFFEN

Chromatically corrected mini beta interaction region with longitudinal electron spin

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

A. PIWINSKI

Computer simulation of the beam-beam interaction

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

Synchro-Betatron resonances

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

A. FEBEL, G. HEMMIE  
Status and Performance of PIA

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

CHR. FALLAND, H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS, R. KÜPPERSHAUS, G. SCHUMANN, M. SCHWARTZ, H. P. WEDEKIND

Two years operational experience with the PETRA vacuum system

11th International Conference on High-Energy Accelerators, Geneva, July 7-11, 1980

H. D. BREMER, H. C. DEHNE, H. C. LEWIN, H. MAIS, R. NEUMANN, R. ROSS-MANITH, R. SCHMIDT

Results from the Polarization Measurements in PETRA and Future Perspectives  
1980 International Symposium on High Energy Physics with Polarized Beams and Polarized Targets, Lausanne

H. D. BREMER, H. C. DEHNE, H. C. LEWIN, H. MAIS, R. NEUMANN, R. ROSS-MANITH, R. SCHMIDT

The PETRA-Polarimeter  
1980 International Symposium on High Energy Physics with Polarized Beams and Polarized Targets, Lausanne

R. ROSSMANITH  
Beschleuniger für Teilchenphysik  
Karlsruhe, Seminarvortrag

CHR. FALLAND, H. HARTWIG, J. KOUPTSIDIS, R. KÜPPERSHAUS, G. SCHUMANN, M. SCHWARTZ, H. P. WEDEKIND

First Operational Experience with the 2.3 km long UHV-System of the Electron Storage Ring PETRA  
IVC International Vacuum Congress 1980, Cannes, Sept. 80

CHR. FALLAND  
Developments of Helium-Leak-Detection Techniques for UHV-Systems of Large Accelerators and Storage Rings  
IVC International Vacuum Congress 1980, Cannes, Sept. 80

#### Veröffentlichungen

CHR. FALLEND et al.  
Two Years Operational Experience with the PETRA Vacuum System  
11th Intern. Conf. on High-Energy Accel., Geneva, Switzerland, 385-389, July 7-11 (1980)

First Operational Experience with the 2.3 km Long UHV-System of the Electron-Storage-Ring HERA  
Proc. 8th Intern. Vac. Congr. Cannes, France, 126-129 (1980)

Developments of Helium-Leak-Detection Techniques for UHV-Systems of Large Accelerators and Storage Rings  
Proc. 8th Intern. Vac. Congr. Cannes, France, 364-366 (1980)

Two Years Operational Experience with the PETRA Vacuum System  
Interner Bericht, DESY M-80/18 (1980)

Ein neuer Universal-Lecksucher mit luftgekühlter Turbopumpe  
Vakuum-Technik, 29(7), 205-208 (1980)

H. HARTWIG  
Kostensparende Aluminium-Edelstahlverbindungen  
Interner Bericht, DESY M-80/05 (1980)

## TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN

### Veröffentlichungen und Vorträge

H. D. SCHULZ  
Fundamentals and Use of the Electronic Track Processor „Little Trackfinder“  
DESY-F15 Internal Note, February 1980

H.-J. STUCKENBERG, H. QUEHL  
Functional Description of the ARGUS Track Processor  
DESY-F56 Internal Note, February 1980

P. SCHILDT, H.-J. STUCKENBERG, N. WERMES  
MONICA — An On-line Track Following Microprocessor in High Energy Physics Experiments  
DESY 80/11, Februar 1980

An On-line Track Following Microprocessors for the PETRA Experiment  
TASSO  
Nucl. Instr. and Methods 178 (1980) 571-579

H.-J. STUCKENBERG  
Triggering and Preprocessing in High Energy Physics Experiments  
Proc. of the 1st. European Symposium on Real-Time Data Handling and Process Control, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, New York, Oxford, 1980, 69-76

On-line Spurenerkennung mit schnellen Bitscheiben-Mikroprozessoren vorgetragen auf dem X. International Symposium on Nuclear Electronics, 10.-16. April 1980, Dresden, DDR.

## STRAHLENSCHUTZ

H. DINTER, K. TESCH  
Untersuchung über den Schutz der Umwelt gegen Strahlung am Speicherring HERA, DESY HERA 80/04

Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY im Jahre 1980  
DESY D3/33

## RECHENZENTRUM

### Veröffentlichungen

F. KULLRICH  
GEP-HBOOK Interface  
Interner Bericht DESY RO2/80-1

P. K. SCHILLING  
RO2-DESYNET Operators Guide  
Interner Bericht, DESY RO2/80-2

Using Hershey-fonts with SCRIPT  
Interner Bericht, DESY RO2/80-3

#### Vorträge

E. BASSLER  
GEP – Ein Graphisches Editier Programm  
Seminarvortrag, DESY 1980

## NEUE TECHNOLOGIEN

#### Veröffentlichungen und Vorträge

G. HORLITZ  
Superconducting Magnets for Accelerators  
Proceedings of the 11th. International  
Conference on High-Energy Accelerators  
p. 832, Geneva, 1980

S. WOLFF  
Harmonic Perturbations in HERA Dipoles  
Due to Mechanical Distortions  
DESY HERA 80/05, Oktober 1980

## CELLO VERÖFFENTLICHUNGEN

R. ALEKSAN et al.  
Large Proportional Chambers for Muon  
Detection in the CELLO Experiment at  
PETRA  
Preprint Saclay DPhPE 80/15; Nuclear  
Inst. Meth. Nr. 185, p. 95–105

CELLO COLLABORATION –  
H.-J. BEHREND et al.  
CELLO – A New Detector at PETRA  
DESY 80/128, December 1980; Physica  
Scripta, Vol. 23, 610–622, 1981

W. DE BOER et al.  
Behaviour of Large Cylindrical Drift Cham-  
bers in a Superconducting Solenoid  
MPI-PAE/Exp. E1. 84, April 1980  
(zur Veröffentlichung in Physica Scripta  
eingereicht)

J. H. FIELD  
Upper Limits on the Z Mass from Charge  
Asymmetry Measurements in  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$   
below the Z Pole  
Internal Report DESY F36-80/01, Febr.  
1980

J. H. FIELD, E. PIETARINEN, and  
K. KAJANTIE  
Characteristics of Photon-Photon Initia-  
ted 3 Jet Events in QCD  
Nuclear Physics B171 (377) 1980

J. H. FIELD  
Luminosity Functions for Two Photon  
Processes in  $e^+e^-$  Collisions  
Nuclear Physics B168 (477) 1980

Two Photon Physics at LEP, Problems and  
Possibilities in:  $\gamma\gamma$  Collisions (Proceedings  
of the International Workshop, Amiens/  
France, 1980),  
published by Springer Verlag – 1980

G. FLÜGGE  
Recent  $e^+e^-$  Physics  
8th Internat. Winter Meeting on Fundamen-  
tal Physics, Ronda/Spain, March 24–29,  
1980  
KfK-2995 (July 80)

G. FLÜGGE, B. KOPPITZ, R. KOTT-  
HAUS, H. LIERL  
Review of Contributed Papers on Experi-  
mentation at LEP  
Internat. Conf. on Experimentation at  
LEP, Uppsala/Sweden, June 16–20, 1980  
KfK-3040B (June 80)

#### Vorträge

W. D. APEL, K. H. AUGENSTEIN,  
E. BERTOLUCCI, S. V. DONSKOV,  
A. V. INVAKIN, V. A. KACHANOV,  
R. N. KRASNOKUTSKY, M. KRUEGER,  
G. LEDER, A. A. LEDNEV, I. MANNELLI,  
YU. V. MIKHAILOV, H. MÜLLER,  
G. M. PIERAZZINI, YU. D. PROKOSH-  
KIN, M. QUAGLIA, H. SCHNEIDER,  
A. SKRIBANO, F. SERGIAMPIETRI,  
R. S. SHUVALOV, G. SIGURDSSON,  
M. L. VINCELLI  
Measurement of  $\pi^- p \rightarrow \pi^0 \pi^0 \eta$  at 25 GeV/c  
Frühjahrstagung DPG, Teilchenphysik,  
Dortmund, 27.–29. Febr. 1980, Verhand-  
lungen der Deutschen Physikalischen Gesell-  
schaft, R. 6, Bd. 15 (1980), S. 894

W. D. APEL, J. ENGLER, F. MOENNIG,  
G. SCHMIDT, H. SCHNEIDER, P. GROS-  
SE-WIESMANN, B. GUNDERSON,  
D. LÜERS, T. MEYER, H. OBERLACK,  
P. SCHACHT, M. J. SCHACHTER,  
H. STEINER  
Das Argon-Kalorimeter des CELLO-De-  
tektors  
Frühjahrstagung DPG, Teilchenphysik,  
Dortmund, 27.–29. Febr. 1980, Verhand-  
lungen der Deutschen Physikalischen Gesell-  
schaft, R. 6, Bd. 15 (1980), S. 900–01

H.-J. BEHREND  
The Fast Trackfinder for the CELLO Ex-  
periment at DESY  
Contribution to „Europhysics“ – Con-  
ference on Computing in High Energy and  
Nuclear Physics, Bologna/Italy, Sept.  
9–12, 1980

The Fast Trackfinder for the CELLO Ex-  
periment at DESY  
Invited talk to „Workshop on Future SIN-  
Experiments“, Arolla/Switzerland, Sept.  
1980

J. BODENKAMP, D. C. FRIES, A. MAR-  
KOU, E. SEITZ, H.-J. BEHREND, W. P.  
HESS, W. A. MCNEELY, T. MIYACHI,  
V. SCHRÖDER

Abschließende Ergebnisse einer experi-  
mentellen Untersuchung der Reaktion  
 $\gamma p \rightarrow$  Proton Antiproton Proton  
Frühjahrstagung DPG, Teilchenphysik,  
Dortmund, 27.–29. Febr. 1980,  
Verhandlungen der Deutschen Physikali-  
schen Gesellschaft, R. 6, Bd. 15 (1980),  
S. 898–99

W. DE BOER  
Behaviour of Large Cylindrical Drift Cham-  
bers in a Superconducting Solenoid  
Wirechamber Conference, Wien/Austria,  
27.–29. Febr. 1980

G. BUSCHHORN  
Das HERA-Projekt  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria  
Laach, 17.9.80

G. FLÜGGE et al., R. KOTTHAUS,  
H. LIERL  
Review of Contributed Papers on Experi-  
mentation at LEP  
Kernforschungszentrum Karlsruhe KfK-  
30408

M. GOLDBERG  
The Small Angle Tagging System of CELLO  
Internat. Workshop on  $\gamma\gamma$  Collisions  
Amiens/France, April 8–12, 1980  
published by Springer Verlag – 1980

CH. KIESLING  
Experimental Review of Charm and Bot-  
tom Production  
MPI, München – Seminarvortrag 11.3.80

R. KOTTHAUS  
Suche nach Quarks und Gluonen  
TU München-Garching, Seminarvortrag  
14.5.80

T. MEYER  
Das Argon-Kalorimeter des CELLO-Detek-  
tors  
Frühjahrstagung der DPG, Dortmund,  
28.2.80

H. OBERLACK  
First Results from the CELLO-Detector  
XX. International Conference on High  
Energy Physics, Madison, 17.–23. July 80

H. OBERLACK  
Möglichkeiten mit CELLO  
MPI, München – Seminarvortrag 2.9.80

P. SCHACHT  
Status Report of the CELLO Liquid-Argon-  
Calorimeter  
DESY-Seminar, 1.7.80

M. J. SCHACHTER-RADIG  
CELLO – A New Detector at PETRA  
International Conference on Experi-  
mentation at LEP, Uppsala/Sweden, 16.–20.  
June 80

The Distributed Online Data Acquisition and Monitor System of CELLO  
Europhysics Conf. on Computing in High Energy and Nuclear Physics, Bologna/Italy, 10.9.80

Online Data Processing and Data Reduction at PETRA Experiments  
DD Seminar, CERN, Genf/Schweiz, 10.12.80

#### G. SCHMIDT

Arbeitsweise und erste Resultate der LAr-Kalorimeter-Elektronik am CELLO-Detektor  
Frühjahrstagung DPG, Teilchenphysik, Dortmund, 27.–29. Febr. 1980,  
Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, R. 6, Bd. 15 (1980), S. 901

#### V. SCHRÖDER

CELLO – Design and Performance  
International Symposium on High-Energy  $e^+e^-$  Interactions  
Vanderbilt University, Nashville, TN, 1.–3. May 1980  
published in: AIP Conference Proceedings No. 62, Particles and Fields Subseries No. 20, pp 101–112

## VERÖFFENTLICHUNGEN

### A. Beiträge in Büchern, Zeitschriften und Konferenzproceedings

E. TEGELER, N. KOSUCH, G. WIECH, A. FAESSLER  
Molecular Orbital analysis of the  $\text{CO}_3^{2-}$  Ion by Studies of the Anisotropic X-Ray Emission of its Components  
J. Electr. Spectrosc. and Relat. Phenom. **18**, 23 (1980)  
DESY SR-79/08

R.-P. HAELBICH, W. STAEHR, C. KUNZ  
A Scanning Ultrasoft X-Ray Microscope with Large Aperture  
Reflection Optics for Use with Synchrotron Radiation  
Ann. N. Y. Acad. Sci. **342**, 148 (1980)  
DESY SR-79/12

E. SPILLER, A. SEGMÜLLER, R.-P. HAELBICH  
The Fabrication of Multilayer X-Ray Mirrors  
Ann. N. Y. Acad. Sci. **342**, 1881 (1980)  
DESY SR-79/13

B. PITTEL, W. H. E. SCHWARZ, P. RABE, H. FRIEDRICH, B. SONNTAG  
Overlapping Core to Valence – Core to Rydberg Transitions and Resonances in the XUV Spectra of  $\text{SiF}_4$   
J. Phys. B **13**, 25 (1980)  
DESY SR-79/16

P. GÜRTLER, E. E. KOCH  
High Resolution VUV Matrix Isolation Spectroscopy Using Synchrotron Radiation:  $\text{N}_2$  in Ne  
J. Molecular Structure **60**, 287 (1980)  
DESY SR-79/20

P. RABE, G. TOLKIEHN, A. WERNER  
Anisotropic EXAFS in GeS  
J. Phys. C **13**, 1857 (1980)  
DESY SR-79/22

Experimental Setup for X-Ray Absorption Spectroscopy at the DESY  
Nucl. Instr. and Meth. **171**, 329 (1980)  
DESY SR-79/23

J.-H. FOCK, P. GÜRTLER, E. E. KOCH  
Molecular Rydberg Transitions in Carbon Monoxide: Term Value/Ionization Energy Correlation of BF, CO and  $\text{N}_2$   
Chem. Phys. **47**, 87 (1980)  
DESY SR-79/25

U. HAHN, N. SCHWENTNER  
Radiative and Nonradiative Lifetimes in Excited States of Ar, Kr and Xe Atoms in Ne Matrix  
Chem. Phys. **48**, 53 (1980)  
DESY SR-79/26

J. BARTH, F. GERKEN, K. L. I. KOBAYASHI, J. H. WEAVER, B. SONNTAG  
ep-3d Intershell Interaction in Cr  
J. Phys. C **13**, 1369 (1980)  
DESY SR-79/27

H. OERTEL, H. SCHENK, H. BAUMGÄRTEL  
Ion Pair Formation from Photon Irradiation of  $\text{O}_2$ , NO and CO from 17 to 30 eV  
Chem. Phys. **46**, 251 (1980)  
DESY SR-79/28

F. GERKEN, J. BARTH, K. L. I. KOBAYASHI, C. KUNZ  
Observation of Resonance Recombination Lines in Electron Excited Auger Spectra of Gd  
Sol. Stat. Comm. **35**, 179 (1980)  
DESY SR-79/30

N. KOSUCH, G. WIECH, A. FAESSLER  
Oxygen K-Spectra and Electronic Structure of the Oxyanions  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SeO}_3^{2-}$ ,  $\text{TeO}_3^{2-}$  and  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SeO}_4^{2-}$ ,  $\text{TeO}_4^{2-}$   
J. Electr. Spectrosc. and Relat. Phenom. **20**, 11 (1980)  
DESY SR-79/34

E. E. KOCH  
Synchrotron Radiation Facilities at DESY, A Status Report  
Nuclear Instruments and Methods **177**, 7 (1980)  
DESY SR-79/35

J. BARTH  
Electron Correlation Effects in the UPS Valence Band Spectra of Au and Ag  
Phys. Rev. B **15**, im Druck  
DESY SR-79/32

#### W. GRAEFF

X-Ray and Neutron Interferometry in „Imaging Processes and Coherence in Physics“, ed. M. Schlenker et al.  
Lecture Notes in Physics **112**, p. 293, Springer Verlag, 1980

W. PEATMAN, E. W. WEINER  
Measurements of Shock Wave Flight Times in Long Pipes  
The Journ. of Vacuum Science and Technology **17**(5), p. 1237 (1980)  
DESY SR-80/01

T. TUOMI, M. TILLI, J. D. STEPHENSON, V. KELHÄ  
Magnetic Domain Wall Contrast in the Synchrotron X-Ray Topographs of (100) Fe-3wt%Si Crystals Compressed Along an Easy Direction of Magnetization  
phys. stat. sol. (a) **58**, 495 (1980)  
DESY SR-80/02

Proc. Annual Conf. Finnish Physical Society, 8.–9.2.1980 Haikko/Finnland paper 7:8

P. GÜRTLER, E. E. KOCH  
Temperature Dependence of the Excitation Phonon Coupling in the Strong Coupling Limit: Results for Solid Nitrogen  
Chem. Phys. **49**, 305 (1980)  
DESY SR-80/03

W. BÖHMER, R. HAENSEL, N. SCHWENTNER, E. BOURSEY  
Excitation and Emission Bands of Hydrogen Atoms in Solid Neon Matrix  
Chem. Phys. **49**, 229 (1980)  
DESY SR-80/04

S. A. FLODSTRÖM, C. W. B. MARTINSON, G. KALKOFFEN, C. KUNZ  
Oxygen Interaction with Clean Aluminium and Magnesium Films  
Investigated by Synchrotron Radiation Induced Photoemission  
Materials Science and Engineering **42**, 31 (1980)  
DESY SR-80/05

R. HAENSEL, P. RABE, G. TOLKIEHN, A. WERNER  
EXAFS: Possibilities, Advantages and Limitations for the Investigation of Local Order in Metallic Glasses  
Proc. NATO Advanced Study Institute „Liquid and Amorphous Metals“ ed. by E. Lüscher and H. Coufal  
SIJTHOFF & NOORDHOFF Verlag, Niederlande, 1980, p. 459  
DESY SR-80/06

J. BARTH, R. BRUHN, B. SONNTAG, J. WEAVER  
The Influence of Intershell Interaction on the 3d and 5d Branching Ratio of Cu and Au  
Phys. Lett. **78A**, 331 (1980)  
DESY SR-80/07

- K. L. I. KOBAYASHI, J. BARTH, F. GERKEN, C. KUNZ  
A Study of Al/Si Interface by Photoemission, Auger Electron Yield and Auger Electron Spectroscopies  
DESY SR-80/08
- E. TEGELER, G. WIECH, A. FAESSLER  
X-Ray Spectroscopic Study of the Electronic Structure of Benzene, Monofluoro- and Monochlorobenzene  
J. Phys. B, im Druck  
DESY SR-80/09
- E. TEGELER, M. IWAN, E. E. KOCH  
Electronic Structure of the Valence Bands of  $H_2^+$ , Mg- and Pt-Phthalocyanine Derived from Soft X-Ray Emission and Photoelectron Emission Spectra  
J. Electr. Spectr. im Druck  
DESY SR-80/10
- J. BARTH, C. KUNZ, T. M. ZIMKINA  
Photoemission Investigation of Hexagonal BN: Band Structure and Atomic Effects  
Sol. State Comm. **36**, 453 (1980)  
DESY SR-80/11
- B. BURAS, J. STAUN OLSEN, L. GERWARD  
On the Use of Wide-Angle Energy-Sensitive Detectors in White-Beam X-Ray Single-Crystal Diffraction  
Nucl. Instr. and Meth. im Druck  
(DESY SR-80/12)
- C. KUNZ  
Photoemission Investigation of Inner Shells with Synchrotron Radiation  
Plenum Press, Proceedings of the 1980 Conf. on X-Ray Processes and Inner Shell Ionization, Stirling (Scotland)  
DESY SR-80/13
- R.-P. HAELBICH  
A Scanning Ultrasoft X-Ray Microscope with Multilayer Coated Reflection Optics: First Test with Synchrotron Radiation Around 60 eV Photon Energy in „Scanned Image Microscopy“, ed. by A. Ash (Academic Press, London 1980) p. 413  
DESY SR-80/14
- E. TEGELER, G. WIECH, A. FAESSLER  
Carbon K-Emission Spectra and Electronic Structure of Solid Naphthalene and Anthracene  
angenommen zur Veröffentlichung in J. Phys. B  
DESY SR-80/15
- N. SCHWENTNER, G. MARTENS, H. W. RUDOLF  
Free Exciton Energy Transfer in Kr-Au Sandwiches  
phys. stat. sol., eingereicht  
DESY SR-80/16
- N. SCHWENTNER  
Dynamics of Localized Excitations from Energy and Time Resolved Spectroscopy  
Applied Optics, eingereicht  
DESY SR-80/17
- W. GUDAT  
Soft X-Ray Contact Microradiography (Beitrag zum Buch von H. Stuhmann: Uses for Synchrotron Radiation in Biology, Academic Press, Inc. London) (Int. Ber. HASYLAB 80/04)
- P. RABE, R. HAENSEL  
The Extended X-Ray Absorption Fine Structure and its Applicability for Structural Analysis  
veröffentlicht in: *Festkörperprobleme (Advances in Solid State Physics)* page 43 Vol. xx, J. Treusch (editor), Pergamon/Vieweg, Braunschweig, 1980 (Int. Ber. HASYLAB 80/06)
- N. SCHWENTNER, E. E. KOCH, J. JORTNER  
Electronic Excitations in Condensed Rare Gases  
veröffentlicht in *Rare Gas Solids*, Vol. III, ed. by M. L. Klein und J. A. Venables, Academic Press, New York, im Druck (Int. Ber. HASYLAB 80/11)
- V. O. KOSTROUN, G. MATERLIK  
Order Sorting, Focussing and Polarizing Monolithic Monochromators for Synchrotron Radiation  
Proc. National Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation, Washington (DC), 1979  
Nucl. Instr. and Meth. **172**, 215 (1980)
- E. E. KOCH  
The Use of Synchrotron Radiation in Molecular Spectroscopy in „Spectroscopy in Chemistry and Physics: Modern Trends“, ed. by F. J. Comes, A. Müller and W. J. Orville-Thomas, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, ISBN 0-444-41856-3 (1980) and *Jornal of Molec. Struc.* **59**, 321 (1980)
- U. BONSE, P. SPIEKER, J.-T. HEIN, G. MATERLIK  
Measurement of K-Edge Dispersion Anomalies with the New X-Ray Interferometer at DORIS  
Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation, Washington (DC) 1979  
Nucl. Instr. and Meth. **172**, 223 (1980)
- B. BURAS  
Synchrotron Radiation and Energy-Dispersive Diffraction  
Proc. of a Symposium on Accuracy in Powder Diffraction held at the National Bureau of Standards, Gaithersburg, Md. U.S.A., June 1979  
NBS Special Publication **567**, 33-54 (1980)
- B. BURAS, Y. FARGE, D. J. THOMPSON  
Large Synchrotron Radiation Sources  
The European Great Projects, International Seminar, Rome, March 1979  
European Physical Society, Proceedings pp. 79-107 (1980)
- M. C. CASTEX, J. LECALVÉ, D. HAAKS, B. JORDAN, J. ZIMMERER  
Formation of  $KrC1^*$  and  $ArC1^*$  Molecules and Radiative Lifetimes of their B States Investigated with Selective Synchrotron Radiation Excitation  
Chem. Phys. Letts. **70**, 106 (1980)
- V. V. MAKAROV, T. TUOMI, K. NAUKKARINEN, M. LUOMAJÄRVI, M. RIIHONEN  
Laser Induced Ordering and Defects in Ion-Implanted Hexagonal Silicon Carbide  
Appl. Phys. Lett. **35**, 992 (1979)  
DESY SR-79/24  
J. de Phys., Coll. C4, supplément no. 5, 41, 111 (1980)  
Proc. Ann. Conf. Finnish Physical Soc., Febr. 1980 Haikko/Finland paper 4:4
- J. D. STEPHENSON, T. TUOMI, V. KELHÄ  
Stress Induced Magnetization in a (100) [001] Fe-3wt%Si Polycrystal, Influenced by a [100]-Magnetic Field (White Synchrotron Radiation (Bragg Reflection) Topography)  
phys. stat. sol. (1) **57**, 191 (1980)
- R. HAENSEL  
EXAFS, a Tool for Structure Determination, in *High Pressure Science and Technology*, eds. B. Vodar and Ph. Marteau, Pergamon Press, Oxford and New York, p. 54 (1980)
- P. RABE, G. TOLKIEHN, A. WERNER  
Experimental Investigation of the Systematic k- and Z-Dependence of EXAFS-Backscattering Amplitudes and Comparison with Theory  
Proc. of the Int. Conference on X-Ray Processes and Inner-Shell Ionization, Stirling 25.-29.8.80, Plenum Press (im Druck)
- R. HAENSEL  
A Comparison of Ultimate Laboratory and Synchrotron Radiation EXAFS Facilities, Proc. of the Int. Workshop on Laboratory EXAFS Facilities and their Relation to Synchrotron Radiation Sources, Seattle, 28.-30.4.1980, American Institute of Physics Conference Series (im Druck)
- K. L. I. KOBAYASHI, F. GERKEN, J. BARTH, C. KUNZ  
Photoemission Study of Al/Si Interfaces Using Synchrotron Radiation  
Extended Abstracts XV. International Conference on the Physics of Semiconductors, Kyoto 1980
- W. GUDAT, S. F. ALVARADO, M. CAMPAGNA, Y. PETROFF  
Fano-Resonances, Surface and Bulk Effects in Photoemission from the Rare Earths  
J. de Physique **41**, C5-1 (1980)



- G. F. CLARK, B. K. TANNER  
Antiferromagnetic Domain Wall Motion Under External Stress  
Daresbury Laboratory DL/SCI/P209E  
Jan. 1980  
Physica Status Solidi, im Druck
- D. EINFELD, D. STUCK  
Synchrotron Radiation as an Absolute Standard Source  
Nucl. Instr. and Meth. **172**, 101 (1980)
- M. IWAN, E. E. KOCH, T. C. CHIANG, F. J. HIMPSEL  
Observation of the Resonant Two-Hole Bound State at the 3p-Core Threshold in Zn and Zn-Phthalocyanine  
Phys. Letts. **76 A**, 177 (1980)
- M. IWAN, E. E. KOCH, T. C. CHIANG, D. E. EASTMAN, F. J. HIMPSEL  
Multielectron Effects in Photoemission from Quasi Atomic Copper in Cu-Phthalocyanine  
Solid State Comm. **34**, 57 (1980)
- F. J. HIMPSEL, D. E. EASTMAN, E. E. KOCH  
Observation of the Transition from the Adiabatic to the Sudden Regime for the  $M_3 M_{4,5} M_{4,5} (1G)$  Auger Excitation in Zinc  
Phys. Rev. Lett. **44**, 214 (1980)
- E. E. KOCH  
Properties and Characteristics of Present and Future Synchrotron Radiation Sources  
J. de chimie physique **77**, 21 (1980)
- V. SAILE, E. E. KOCH  
Comment on Bulk Excitons in Solid Neon: Experiment  
Phys. Rev. B **21**, 4892 (1980)
- F. J. HIMPSEL, D. E. EASTMAN, E. E. KOCH, A. R. WILLIAMS  
Experimental  $E(K)$  Dispersions for the Zn 3d-States: Evidence for Itinerant Character  
Phys. Rev. B, 1980, im Druck
- F. J. HIMPSEL, E. E. KOCH, D. E. EASTMAN  
Free Electron-Like Bulk and Surface States for Zn (0001)  
Phys. Rev. B, eingereicht
- M. IWAN, E. E. KOCH, F. J. HIMPSEL  
Resonant 5f-Valence Band Satellite at the 5d-Threshold in Uranium Metal  
Phys. Rev. B, eingereicht
- V. SAILE, D. RIEGER, W. STEINMANN, T. WEGEHAUPT  
Resonant Two-Photon Photoemission from Solid Kr Excited with Synchrotron Radiation and a  $N_2$ -Laser  
Phys. Lett. A **79**, 221 (1980)
- J. H. WEAVER, C. KRAFKA, D. W. LYNCH, E. E. KOCH  
Optical Properties of Metals, I: The Transition Metals 0,1 h 500 eV, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt.  
Physics Data, ZAED Karlsruhe, im Druck
- E. E. KOCH  
Synchrotron Radiation and Alternative VUV-Light Sources, Brief Notes on a Discussion  
Ber. Bunsenges. f. Phys. Chemie, im Druck
- E. E. KOCH, M. IWAN, K. HERMANN, P. S. BAGUS  
3d-Valence Orbital Structure of Zn-Phthalocyanine; Results from Photoemission Experiments and Cluster Calculations  
Chem. Phys., eingereicht
- E. SPILLER, A. SEGMÜLLER, J. RIFE, R.-P. HAELBICH  
Controlled Fabrication of Multilayer Soft X-Ray Mirrors  
Appl. Phys. Letts., im Druck
- J. LECALVÉ, M. C. CASTEX, D. HAAKS, B. JORDAN, G. ZIMMERER  
Time Resolved Study of the UV Fluorescence of Chlorine Under Synchrotron Radiation Excitation of  $Cl_2$ /Rare Gas Mixtures  
II Nuovo Cimento (Proceedings of the European Conference on the Dynamics of Excited States, PISA, April 1980), im Druck
- W. NUDING, E. HINZE, G. WILL  
A Miniature Piston Cylinder Apparatus for High Pressure X-Ray Diffraction in Conjunction with Energy Dispersion  
J. Appl. Cryst. **13**, 46 (1980)
- G. WILL, E. HINZE, W. NUDING  
The Compressibility of FeO Measured by Energy Dispersive X-Ray Diffraction in a Diamond Anvil Squeezer up to 200 kbar  
Phys. Chem. Minerals **6**, 157 (1980)
- W. NUDING, G. WILL, E. HINZE  
A Program System for Small Computer On-Line Evaluation of Energy Dispersion X-Ray Diffraction Diagrams  
Nucl. Instr. and Meth. **173**, 329 (1980)
- H. G. ZACHMANN' G. ELSNER, H.-J. BIANGARDI  
The Role of Chain Entanglements and Crystals in the Orientation Process of Polymers  
Rheology Vol. 3 ed. by G. Astarita, G. Marucci und L. Nicolais  
Plenum Press, New York und London, 1980
- G. ELSNER, M. KOCH, J. BORDAS, H. G. ZACHMANN  
Time Resolved Small Angle Scattering During Isothermal Crystallisation of Unoriented Polyethyleneterephthalate Using Synchrotron Radiation  
Die Makromolekulare Chemie (im Druck)
- G. ELSNER, H. G. ZACHMANN, J. MILCH  
Study of the Crystallization Process of Oriented Polyethyleneterephthalate by means of Synchrotron Radiation  
Die Makromolekulare Chemie (im Druck)  
Rapid Communication
- 6th VUV Conference – Charlottesville, June 1980**
- W. BÖHMER, R. HAENSEL, N. SCHWENTNER  
Excitation and Emission Bands of Hydrogen Atoms in Solid Neon Matrix  
Extended Abstracts, Vol. II, page II-28 (1980)
- H. WILCKE, W. BÖHMER, N. SCHWENTNER  
High Intensity and High Resolution VUV-Beam Line for Synchrotron Radiation  
Extended Abstracts, Vol. III, page III-47 (1980)
- N. SCHWENTNER  
Dynamics of Localized Excitations from Energy and Time Resolved Spectroscopy (invited talk), Applied Optics, im Druck
- M. C. CASTEX, J. LECALVÉ, D. HAAKS, B. JORDAN, G. ZIMMERER  
Formation and Radiative Decay of  $KrCl^+$  and  $ArCl^+$  After Selective Pulsed VUV Excitation of  $Cl_2$  Doped Kr and Ar  
Extended Abstracts, Vol. III, page III-60 (1980)
- H. D. WENCK, M. C. CASTEX, D. HAAKS, M. M. NIKITIN, B. JORDAN, G. ZIMMERER  
Time and Spectrally Resolved VUV Fluorescence of Kr and Xe under Selective Pulsed VUV Excitation  
Extended Abstracts, Vol. III, page III-9 (1980)
- F. GERKEN, J. BARTH, K. L. I. KOBAYASHI, C. KUNZ  
Resonance Photoemission and Auger Electron Spectroscopy on Gadolinium  
Extended Abstracts, Vol. I, page I-14 (1980)
- P. GÜRTLER, M. PONEY, G. ZIMMERER  
Design of a High Flux Monochromator for Luminescence Measurements in the VUV-Region  
Extended Abstracts, Vol. III, page III-25 (1980)
- R.-P. HAELBICH, C. KUNZ  
First Results from a Scanning Ultrasoft X-Ray Microscope with Large Aperture Reflection Optics Used with Synchrotron Radiation Around 60 eV Photon Energy  
Extended Abstracts, Vol. III, page III-51 (1980)

- P. GÜRTLER, E. E. KOCH  
High Resolution VUV Studies on Condensed and Matrix Isolated  $N_2$  and CO  
Extended Abstracts, Vol. II, page II-62 (1980)
- M. IWAN, E. E. KOCH, F. J. HIMPSEL, D. E. EASTMAN  
Two-Electron Resonances at the 3p-Threshold of Ni, Cu and Zn  
Extended Abstracts, Vol. I, page I-102 (1980)
- M. IWAN, E. TEGELER, E. E. KOCH  
Electronic Structure of the Valence Bands of  $H_2^+$ , Mg- and Pt- Phthalocyanine Derived from Soft X-Ray Emission and Photo-Electron Emission Spectra  
Extended Abstracts, Vol. I, page I-98 (1980)
- M. IWAN, E. E. KOCH, F. J. HIMPSEL, T. C. CHIANG  
Multielectron Effects in Photoemission from Quasi-Atomic Ni, Cu and Zn in Metal-Phthalocyanine  
Extended Abstracts, Vol. I, page I-36 (1980)
- W. MAUSER, W. MEHLHORN  
Alignment of  $Cd^+$  ( $4d^{-1} \ ^2D_{5/2}$ ) after Photoionization  
Extended Abstracts, Vol. II, page II-7 (1980)
- H. OERTEL, H. SCHENK, M. KRATZAT, H. BAUMGÄRTEL  
Photoionization Processes in Difluoroethylene  
Extended Abstracts, Vol. II, page II-75 (1980)
- K. E. OCKENGA, P. GÜRTLER, S. S. HASNAIN, V. SAILE, E. E. KOCH  
High Resolution Absorption Spectroscopy of Benzene and Fluorobenzenes in the Vacuum Ultraviolet  
Extended Abstracts, Vol. II, page II-80 (1980)
- V. SAILE, D. RIEGER, W. STEINMANN, T. WEGEHAUPT  
Two-Photon Photoemission from Solid Kr Excited by Synchrotron Radiation and a  $N_2$ -Laser (Poster)  
Extended Abstracts, Vol. I, page I-109 (1980)
- V. SAILE  
One- and Two-Photon Spectroscopy with Rare Gas Solids  
(invited talk), erscheint in Applied Optics, Dez. 1980
- M. SKIBOWSKI, G. SPRÜSSEL, V. SAILE  
Fine Structure and Temperature Dependence of Shallow Core Excitons in Insulators and Semiconductors  
(invited talk), erscheint in Applied Optics, Dez. 1980
- R. ZIETZ, V. SAILE, R.-P. HAELBICH  
Test of Mirrors for Synchrotron Radiation from High Energy, High Current Storage Rings  
Extended Abstracts, Vol. III, page III-42 (1980)
- V. SCHMIDT  
Resonance and Threshold Effects in Atomic and Molecular Photoionization (invited talk), erscheint in Applied Optics, 1980
- H. SCHMORANZER, R. ZIETZ  
VUV Bound-Free Emission from Selectively Excited Vibrational Levels of the B State of  $H_2$   
Extended Abstracts, Vol. III, page III-61 (1980)
- E. TEGELER, M. KÜHNE, D. STUCK  
The BRV-Source as a Radiometric Transfer Standard in the UV and VUV  
Extended Abstracts, Vol. III, page III-54 (1980)
- Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationsschriften und Staatsexamensarbeiten**  
(teilweise als Interne Berichte)
- B. LAMPE  
Ferrocene — Ein Molekülphysikalisches Laboratorium  
Diplomarbeit Universität Hamburg 1980
- S. BERNSTORFF  
Interferometrische Prüfungen von Spiegeloberflächen  
Staatsexamensarbeit 1979  
Int. Ber. HASYLAB 80/01
- P. RABE  
Die Röntgenabsorptionsfeinstruktur und ihre Anwendung auf Strukturuntersuchungen  
Habilitationsschrift Universität Kiel 1980
- G. SPRÜSSEL  
Feinstruktur und Temperaturabhängigkeit äußerer Rumpfezitononen in Kaliumhalogeniden und III-V Halbleitern  
Dissertation Universität Kiel 1980
- A. WERNER  
Untersuchung der Einflüsse von Paarverteilungen und Rückstreuamplituden sowie der Endzustandssymmetrie auf die Röntgenabsorptionsfeinstruktur und Anwendung der Ergebnisse auf die Lösung von Strukturproblemen  
Dissertation Universität Kiel 1979  
Int. Ber. HASYLAB 80/02
- R.-P. HAELBICH  
Untersuchung der Eigenschaften von Mehrschichtinterferenzspiegeln aus absorbierenden Materialien und ihre Anwendung in einem Rastermikroskop für weiche Röntgenstrahlung  
Dissertation Universität Hamburg 1980  
Int. Ber. HASYLAB 80/03
- M. IWAN  
Photoemissionsuntersuchungen an 3d-Metallen und Metall-Phthalocyaninen: Valenzbandstruktur der Phthalocyanine und resonante Zweielektronen-Zustände  
Dissertation Universität Hamburg 1980  
Int. Ber. HASYLAB 80/05
- H.-W. WOLFF  
Atomare Effekte in den Vakuumultraviolett-spektren der Metalle Barium, Cer und Nickel, der kristallinen Cäsiumhalogenide sowie von NaCl-Oberflächen  
Dissertation Universität Hamburg 1979  
Int. Ber. HASYLAB 80/07
- G. TOLKIEHN  
Röntgenabsorptionsspektroskopie mit Synchrotronstrahlung zur Bestimmung von Elektron-Atom-Streuamplituden und Strukturparametern aus der kantenfernen Feinstruktur  
Dissertation Universität Kiel 1980  
Int. Ber. HASYLAB 80/08
- M. MUELLER  
Beobachtung reiner kohärenter Kernresonanzstreuung an  $^{57}Fe$   
Experimente im Hinblick auf die Monochromatisierung der Synchrotronstrahlung mit Mößbauereffekt  
Dissertation Universität Hamburg 1980  
Int. Ber. HASYLAB 80/09
- M. LÜBCKE  
Absorptions- und Lumineszenzspektroskopie an metalldotierten Edelgasmatrizen  
Diplomarbeit Universität Hamburg 1980  
Int. Ber. HASYLAB 80/10
- N. SCHWENTNER  
Energiedissipation in festen und flüssigen Edelgasen  
Habilitationsschrift Universität Kiel 1979  
Int. Ber. HASYLAB 80/12
- D. SCHRÖDER  
Optische Anregung der 4d-Elektronen in molekularem und kristallinem  $TaF_6$  und  $TaF_4$   
Diplomarbeit Universität Hamburg 1978  
Int. Ber. HASYLAB 80/13
- K. OLTHOFF  
Unterdrückung der Harmonischen durch nichtdispersive Vielfachreflexionen von Röntgenstrahlen an Idealkristallen  
Diplomarbeit Universität Dortmund 1980
- L. DIETRICH  
Monochromatisierung von Röntgen- und Neutronenstrahlung durch dispersive Mehrfachreflexion  
Diplomarbeit Universität Dortmund 1980
- W. STAHR  
Untersuchung der optischen und mechanischen Eigenschaften eines Rastermikroskops mit Spiegelobjektiv im Hinblick auf die Verwendbarkeit im weichen Röntgengebiet  
Diplomarbeit Universität Hamburg 1980

## VORTRÄGE

### Frühjahrstagung der DPG Festkörperphysik in Freudenstadt (24.–28.3.1980)

M. IWAN, E. E. KOCH, T. C. CHIANG, F. J. HIMPSEL

Zwei Elektronen Resonanzzustände am Einsatz der 3p-Rumpfanregungen in Cu- und Zn-Phthalocyanine  
Verhandl. DPG (VI) 15, 194 (1980)

M. IWAN, F. J. HIMPSEL, D. E. EASTMAN, E. E. KOCH

Resonanzeffekte und Shake-Up Satelliten in der Photoemission von Ni, Cu und Zn  
Verhandl. DPG (VI) 15, 289 (1980)

M. IWAN, F. J. HIMPSEL, E. E. KOCH

Photoemissions-Untersuchungen an festem Uran im Photonenenergiebereich  $15 \text{ eV} \leq h\nu \leq 130 \text{ eV}$   
Verhandl. DPG (VI) 15, 289 (1980)

G. MARTENS, N. SCHWENTNER, H. W. RUDOLF

Energieabhängige Diffusionslängen in festem Kr  
Verhandl. DPG (VI) 15, 215 (1980)

P. RABE, R. HAENSEL

Untersuchungen der geometrischen Nahordnung mit Hilfe der EXAFS  
Verhandl. DPG (VI) 15, 221 (1980)

### Frühjahrstagung der DPG Atomphysik, Massenspektrometrie, Molekülphysik etc. in Bielefeld (3.–7.3.1980)

J. BARTH, F. GERKEN, B. SONNTAG, J. WEAVER

Einfluß der Interschalenwechselwirkung auf die Photoemissionsspektren von 3d-Übergangsmetallen  
Verhandl. DPG (VI) 15, 730 (1980)

J. BARTH, C. KUNZ, T. M. ZIMKINA

Resonante Photoemission an hexagonalem BN: Bandstruktur und atomare Effekte  
Verhandl. DPG (VI) 15, 730 (1980)

J. BARTH, F. GERKEN, C. KUNZ, K. L. I. KOBAYASHI

Resonante Photoemission und Augerelektronenspektroskopie an Gd  
Verhandl. DPG (VI) 15, 731 (1980)

P. GÜRTLER, E. E. KOCH

Absorptionsmessungen an Triplett-Exzitonen in festem CO  
Verhandl. DPG (VI) 15, 693 (1980)

B. JORDAN, G. ZIMMERER, M. C. CASTEX, J. LECALVÉ, D. HAAKS

UV-Fluoreszenz von  $\text{Cl}_2$  unter selektiver Anregung mit Synchrotronstrahlung  
Verhandl. DPG (VI) 15, 652 (1980)

B. JORDAN, G. ZIMMERER, M. C. CASTEX, J. LECALVÉ, D. HAAKS

Bildung und strahlender Zerfall von  $\text{KrCl}^*$  und  $\text{ArCl}^*$  in der Gasphase  
Verhandl. DPG (VI) 15, 653 (1980)

D. RIEGER, V. SAILE, W. STEINMANN, T. WEGEHAUPT

Zwei-Photonen-Photoemission aus festem Kr mit Synchrotronstrahlung und einem  $\text{N}_2$ -Laser  
Verhandl. DPG (VI) 15, 803 (1980)

E. TEGELER, M. KÜHNE

Die BRV-Kontinuumsquelle als Transferstandard der relativen spektralen Strahldichte zwischen 40 nm und 600 nm  
Verhandl. DPG (VI) 15, 792 (1980)

### Weitere Vorträge (Seminare, Kolloquien, Konferenzen etc.)

W. GRAEFF

Synchrotron Radiation Activities at HASYLAB – A Status Report  
SSRL Users Meeting Stanford CA 23.–24.10.1980 (poster presentation)

R.-P. HAELBICH

A Scanning Ultrasoft X-Ray Microscope with Multilayer Coated Reflection Optics  
Michelson Laboratories, Naval Weapons Center, China Lake, 21.10.1980  
National Synchrotron Light Source, Brookhaven, 5.11.1980

R.-P. HAELBICH

Ein Rastermikroskop für weiche Röntgenstrahlung mit Spiegeloptiken für nahe senkrechten Lichteinfall  
F. Carl Zeiss, Oberkochen, 15.12.1980

R.-P. HAELBICH

Multilayer Coatings for Soft X-Ray Mirrors  
International Workshop on Artificial Superlattices, 30.–31.10.1980  
Champaign-Urbana, Illinois

F. J. HIMPSEL, D. E. EASTMAN, E. E. KOCH

Observation of the Transition from the Adiabatic to the Sudden Regime for the  $M_3 M_{4,5} M_{4,5} (^1G)$  Auger Excitation in Zinc  
March Meeting Am. Physical Society New York, 24.–28.3.1980

E. E. KOCH

Resonant Satellites in Photoelectron Spectra from 3d and 4d Transition Metals  
Les Houches, Winter School, Trends in Studies of Electronic Properties of Metals by Photoemission, 5.3.1980

Synchrotron Radiation Studies of Higher Excited States of Molecules and Molecular Crystals

Nordic Symposium, Research with Synchrotron Light in Physics Chemistry and Biology, Gysinge, 14.6.1980

Photoemissionsuntersuchungen an Metall-Phthalocyaninen mit Synchrotronstrahlung:

Valenzbandstruktur und Zwei-Elektronen Resonanzeffekte  
Oberseminar über Fragen der Festkörperphysik, TU München Garching 24.1.1980

Photoelectron Spectroscopy Using Synchrotron Radiation: Some Recent Results  
Ford Research Center Dearborne, Detroit, 29.5.1980

Photoemissionsuntersuchungen mit Synchrotronstrahlung; neue Ergebnisse zur elektronischen Struktur der Phthalocyanine

Kolloquium, Universität/Gesamthochschule Duisburg, 24.11.1980

Recent Results in VUV-Matrix Isolation Spectroscopy  
National Research Council, Ottawa, 27.5.1980

C. KUNZ

Photoemissionsexperimente mit Synchrotronstrahlung  
Physikal. Kolloquium Universität Dortmund, 12.2.1980

Die Untersuchung von Festkörpern mit Synchrotronstrahlung  
BESSY Workshop, Berlin, 24.4.1980

Experiments with Synchrotron Radiation  
3 Vorträge, Moskau, November 1980  
Kurchatov Institut, Lomonossov Universität

G. MATERLIK

„X-Ray Interferometers“ und „Synchrotron Radiation Research at DESY“  
Vorträge auf der Sommerschule über „X-Ray Scattering with Synchrotron Radiation“  
Wien, 7.–17.9.1980

Synchrotron Radiation Research at DESY  
Symposium der finnischen Synchrotronstrahlungsbenutzer TU Helsinki, 29.5.1980

The New Generation of Experimental X-Ray Stations at HASYLAB and Some Special Comments on X-Ray Interferometric Techniques  
Seminarvortrag LURE/ORSAI, 28.4.1980

R. HAENSEL

EXAFS, eine neue Methode zur Untersuchung der geometrischen Nahordnung in Festkörpern

Physikal. Kolloquium, Universität Düsseldorf, 10.1.1980

Seminar, Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart, 13.3.1980  
Chemisches Kolloquium, Universität Münster 17.4.1980

EXAFS and Applications in Physics  
Nordic Symposium: Research with Synchrotron Radiation, Gysinge, 13.—15.6.1980

Extended X-Ray Absorption Fine Structure  
ESF-Summer School: X-Ray Scattering with Synchrotron Radiation, Wien 7.—17.9.1980

Synchrotron Radiation (Properties, Techniques and Applications for the Investigation of the Electronic and Geometrical Structure of Matter)  
Sommerschule Festkörperphysik, Academia Sinica, MPG und DFG, Beijing 8.9.—10.10.1980

G. HILDEBRANDT, G. JÄHNIG, J. D. STEPHENSON, H. BRADACZEK  
Topographie-Meßplatz für HASYLAB  
Tagung des Arbeitskreises Röntgentopographie (Berlin, 16.—17.10.1980)

J. D. STEPHENSON  
Synchrotron Radiation Topography of (100)Co-8%Fe Binary Alloy  
Tagung des Arbeitskreises Röntgentopographie (Berlin, 16.—17.10.1980)

T. TUOMI, M. TILLI, J. D. STEPHENSON, V. KELHÄ  
Application of Synchrotron X-Ray Topography to the Study of Magnetic Domain Structure of Uniaxially Compressed Fe-3wt%Si Crystals  
Tagung des Arbeitskreises Röntgentopographie (Berlin, 16.—17.10.1980)

J. D. STEPHENSON  
The Application of White Synchrotron Radiation Topography in the Study of Magnetic Domains  
Summer School on X-Ray Scattering with Synchrotron Radiation, Wien, September 1980

P. RABE  
Der Zusammenhang zwischen optischen Konstanten im Röntgengebiet und der geometrischen Struktur von Festkörpern  
Kristallographisches Seminar und Kolloquium, Universität Saarbrücken, 5.2.1980

Die kantenferne Feinstruktur in Röntgenspektren: Prinzipien und Anwendungen  
Seminar am Fachbereich Physik, Institut für Atom- und Festkörperphysik, Freie Universität Berlin, 7.11.1980

V. SAILE  
Progress Report on HASYLAB and New Results for Excitons in Rare Gas Solids and Semiconductors  
Stanford University 10.6.1980

B. SONNTAG  
Atomic Versus Molecular Effects in Inner Shells Spectra of Molecules  
European Workshop on Molecular Spec-

troscopy and Dynamics with Synchrotron Radiation  
Maria Laach, September 1980

N. SCHWENTNER  
Elektronische Struktur und Relaxationsprozesse in atomaren und molekularen Zentren in Festkörpern  
Kolloquium Universität Bielefeld 13.6.1980

Stimulierte Emission in Edelgaskristallen?  
Oberseminar der Sektion Physik der Universität München 15.7.1980

Relaxationsprozesse und stimulierte Emission in Edelgaskristallen  
Kolloquium Universität Frankfurt 30.10.1980

Dynamics of Electronically Excited States in Pure and Doped Solids and Liquids  
European Workshop on Molecular Spectroscopy and Dynamics with Synchrotron Radiation, Maria Laach, 21.9.—1.10.1980

G. TOLKIEHN  
Experimental Investigation of the Systematic k- and Z-Dependence of EXAFS-Back-Scattering Amplitudes and Comparison with Theory  
International Conference on X-Ray Processes and Inner Shell Ionisation, 25.—29.8.1980, Stirling, Schottland

G. WIECH  
X-Ray Emission  
NATO Advances Study Institute (Emission and Scattering Techniques in the Study of Inorganic Molecules, Solids and Surfaces), Alghero, Sardinien/Italien (2 invited lectures)

Anisotropic Emission of X-Radiation  
International Conference on X-Ray Processes and Inner-Shell Ionisation, 25.—29.8.1980, Stirling, Schottland (invited paper)

G. WILL, E. HINZE, W. NUDING  
Energy-Dispersive X-Ray Diffractions as Applied to Minerals at Pressures up to 200 kbar.  
Abschlußkolloquium „Geowissenschaften Hochdruckforschung“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft, 1.—3.10.1980, Bad Honnef

H. G. ZACHMANN  
Recent Studies on the State of the Amorphous Regions and the Crystal Morphology in Oriented and Unoriented Polyethyleneterephthalate  
Gordan Research Conference of Polymer Physics (23.—27.6.1980)

Investigation of Orientation and Crystallization Processes in Polyethyleneterephthalate by Means of Different Methods Including Synchrotron Radiation  
Celanese Company Summit, New Jersey 07901, USA, 19. Juni 1980

Investigation of Orientation and Crystallization Processes in Polyethyleneterephthalate by Means of Different Methods Including Synchrotron University of Washington Dept. of Chem. Engineering, Seattle, Washington 98195, USA, 10. Juni 1980

Investigation of Orientation and Crystallization Processes in Polyethyleneterephthalate by Means of Different Methods Including Synchrotron Radiation National Bureau of Standards, Washington D. C. 20234, USA, 18.6.1980

H. G. ZACHMANN, G. ELSNER, M. GOVEDARICA, H.-J. BIANGARDI  
The Role of Chain Entanglements and Crystals in the Orientation Process of Polymers  
VIII International Congress on Rheology, Naples 1.—5.9.1980

H. G. ZACHMANN  
Untersuchung der Kristallisation und Relaxation von Hochpolymeren mit Hilfe der Synchrotronstrahlung, Hamburger Makromol. Symposium 16.—18.9.1980

G. ZIMMERER  
Time Resolved Fluorescence Spectroscopy and Molecular Dynamics in Excimer Systems  
European Workshop on Molecular Spectroscopy and Dynamics with Synchrotron Radiation, Maria Laach, Sept. 1980

T. TUOMI  
Use of Synchrotron Radiation in Materials Research: Topography, Microscopy and Lithography  
Symposium „Use of Synchrotron Radiation in Research“ 29.5.1980  
Espoo/Finland (in Finnish)

U. BONSE  
Monochromators for Synchrotron Rays  
Lectures given at EFS Summer School on X-Ray Scattering with Synchrotron Radiation Wien, Sept. 1980

J. STAUN OLSEN, B. BURAS, S. STEENSTRUP, L. DIFFRACTION  
Spring Meeting of the Solid State Section of the Danish Physical Society, Helsingør 30—31 May, 1980 and the 16th Meeting of Danish Crystallographers, Aarhus 21—22 May, 1980

B. BURAS  
Instrumentation Proposed for the European Synchrotron Radiation Facility  
Nordic Symposium „Research with Synchrotron Radiation in Physics, Chemistry and Biology“, Gysinge, Schweden, June 13—15, 1980

X-Ray Energy-Dispersive Diffraction in X-Ray Scattering with Synchrotron Radiation, Summer School 7—17 Sept. 1980, Vienna

European Synchrotron Radiation Facility and X-Ray Energy-Dispersive Diffraction as an Analogue to TOF Neutron Diffraction  
Argonne National Laboratory, Argonne, Ill./USA, May 9, 1980

European Synchrotron Radiation Facility and X-Ray Energy-Dispersive Diffraction  
Stanford Synchrotron Radiation Laboratory, Stanford/California, U.S.A. May 13, 1980

Resolution Problems in X-Ray Scattering Using Synchrotron Radiation  
University of Vienna, Vienna, Austria, November 10, 1980

Application of Synchrotron Radiation to Condensed Matter Physics  
Chemisch-Physikalische Gesellschaft, Vienna, Austria, November 11, 1980.

## EMBL

J. BORDAS, M. H. J. KOCH, P. N. CLOUT, E. DORRINGTON, C. BOULIN, A. GABRIEL  
A Synchrotron radiation camera and data acquisition system for time resolved X-ray scattering studies. *J. Phys. E.* (1980) 938-944

TH. NEMETSCHKEK, H. RIEDL, R. JONAK, H. NEMETSCHKEK-GANSLER, J. BORDAS, M. H. J. KOCH, V. SCHILLING  
Die Viskoelastizität parallelsträngigen Bindegewebes und ihre Bedeutung für die Funktion. *Virchows. Arch. A Path. Anat. and Histol.* (1980) 386, 125-151

H. B. STUHRMANN  
„Small angle scattering of macromolecules in solution“ in *Synchrotron Radiation Research*, Eds. Winick, H. and Doniach, S. (1980) Plenum Publishing Corporation: New York/USA

H. D. BARTUNIK, P. N. CLOUT, B. ROBRAHN,  
Rotation data collection for protein crystallography with time-variable intensity from synchrotron radiation sources. *J. Appl. Cryst.* (1980) (in press)

H. D. BARTUNIK, R. Fourme, J. PHILLIPS  
Macromolecular crystallography using synchrotron radiation in „Uses of synchrotron radiation in Biology“ Ed. Stuhmann, H. B., Academic Press: London (in press)

H. D. BARTUNIK, P. JOLLES, J. BERTHOUS, A. J. DIANOUX  
Intramolecular low-frequency vibrations in lysozyme by neutron time-of-flight spectroscopy. *Biopolymers* (in press)

P. J. BENDALL  
Die Unterstützung von Mikroprozessoren unter RSX-11M mit Cross-Assemblern in FORTRAN implementiert.

P. J. BENDALL  
Lesen und Schreiben fremdformatierter Magnetbänder unter RSX-11M. *DECUS München* (1980) 11-12

J. BORDAS, R. C. BRAY, C. D. GARNER, S. GUTTERIDGE, S. S. HASNAIN  
X-ray absorption spectroscopy of xanthine oxidase. The Molybdenum centres of the functional and the desulfo forms. *Biochem. J.* (1980), 191, 499-508

B. N. BURAS, R. FOURME, M. H. J. KOCH,  
„X-ray diffraction - Principles and Applications“ in *Handbook of Synchrotron Radiation*. Eds. Eastman, D. E. and Farge, Y., Vol. I. Ed. Koch, E. E., North Holland: Amsterdam. (in press)

P. N. CLOUT, F. GOLDING  
Data acquisition using CAMAC auxiliary controllers in a synchrotron radiation laboratory. *Proc. of the Digital Equipment Computer User Society* (1980)

P. N. CLOUT  
Data acquisition. in „Uses of Synchrotron Radiation in Biology“ Ed. Stuhmann, H. B., Academic Press: London (in press)

S. S. HASNAIN, G. P. DIAKUN, N. J. BLACKBURN, J. BORDAS, M. H. J. KOCH, J. PHILLIPS, P. F. KNOWLES, R. N. MILLER, C. D. GARNER  
A study of the Copper sites in Native, Cyanide and Azide bound Bovine Superoxide Dismutase by X-ray absorption spectroscopy. *J. Amer. Chem. Soc.* (1980) in press

J. HENDRIX, H. FURST  
A novel position sensitive detector system for X-ray scattering experiments with storage rings operating in the single bunch mode. *I.E.E.E. Trans. Nucl. Sc.* (1980) NS27, 145-149

J. HENDRIX  
X-ray detector systems. in „Uses of Synchrotron Radiation in Biology“ Ed. Stuhmann, H. B., Academic Press: London (in press)

H. E. HUXLEY, R. M. SIMMONS, A. R. FARUGI, M. KRESS, J. BORDAS, M. H. J. KOCH  
(1980) Millisecond time-resolved changes in X-ray reflections from contracting muscle during rapid mechanical transients, recorded using synchrotron radiation. *Proc. Natl. Acad. Sci.* (in press)

Z. KAM, M. H. J. KOCH, J. BORDAS  
Fluctuation X-ray scattering from particles in frozen solution using synchrotron

radiation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (1981) in press

M. H. J. KOCH  
EMBL Hamburg, European Synchrotron Radiation News (1980) 5, 9-10

R. C. LYE, J. C. PHILLIPS, D. KAPLAN, S. DONIACH, K. O. HODGSON  
White lines in L-edge X-ray absorption spectra and their implications for anomalous diffraction studies of biological materials“ *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (1980) 77, 5884-5888

E. M. MANDELKOW, A. HARMSSEN, E. MANDELKOW, J. BORDAS  
X-ray kinetic studies of microtubule assembly using synchrotron radiation. *Nature*, (1980) 287, 595-597

E. MANDELKOW, A. HARMSSEN, E. M. MANDELKOW, J. BORDAS  
Microtubule assembly studied by time-resolved X-ray scattering. in *Microtubules and microtubule inhibitors*. Eds De Brabander, M. and De Mey, J. (1980) pp 105-117. North-Holland: Amsterdam

M. A. MAZID, T. RAZI, J. SADLER, G. N. GREAVES, S. J. GURMAN, M. H. J. KOCH, J. C. PHILLIPS  
An EXAFS study of gold co-ordination in the anti-arthritis drugs „myocrisn“ and „solganol“ *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* (in press)

K. M. MEEK, G. F. ELLIOTT, Z. SAYERS, S. B. WHITBURN, M. H. J. KOCH  
Interpretation of the meridional X-ray diffraction pattern from collagen fibrils in corneal stroma. *J. Mol. Biol.* (1981) in press

M. F. MOODY, P. VACHETTE, A. M. FOOTE, A. M. TARDIEU, M. H. J. KOCH, J. BORDAS  
Stopped flow X-ray solution scattering: the Dissociation of Aspartate Transcarbamylase. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (1980) 77, 4040-4043

TH. NEMETSCHKEK, R. JONAK, H. NEMETSCHKEK-GANSLER, H. RIEDL, V. SCHILLING, J. BORDAS, M. H. J. KOCH  
Evidence of forces produced by bilayers composed of long molecules. *Naturwissenschaften* (1980) 67, 416-417

H. B. STUHRMANN  
„Anomalous dispersion of small angle scattering of horse-spleen ferritin at the iron K-absorption edge“ *Acta Cryst.* A36, 996-1001

H. B. STUHRMANN  
Synchrotronstrahlungsforschung der EMBL Außenstelle Hamburg. DESY, Hamburg, Januar 1981

**M. H. J. KOCH**

La diffraction cinétique appliquée aux systèmes biologiques.  
Laboratoire de Cristallographie, Institut de Physique, Université de Liège, Belgium, January 1981

**J. C. PHILLIPS**

Synchrotron radiation anomalous dispersion studies of biological materials  
MPI für Medizinische Forschung, Heidelberg, Federal Republic of Germany, Februar 1981

**M. H. J. KOCH**

Die Synchrotronstrahlung und ihr Einsatz bei Strukturuntersuchungen an Biopolymeren  
Universität Heidelberg, Federal Republic of Germany, Mai 1981

**H. B. Stuhmann**

Molecular Biology and Synchrotron Radiation  
CERN Summer School, Malente, Juni 1981

**H. B. STUHRMANN**

Time resolved solution scattering at DORIS  
Gordon Conference on Diffraction Methods in Molecular Biology, Andover, USA  
July 1981

**H. D. BARTUNIK**

Study of the fast kinetics in three-dimensional structures with synchrotron radiation  
Universität Hamburg, Juli 1981

**J. BORDAS**

Utilización de la radiación sincrotrónica en estudios estructurales (EXAFS, topografía, cristalografía etc).  
University of Barcelona, Spain, Juli 1981

**H. B. STUHRMANN**

Synchrotronstrahlung und ihre Bedeutung in der molekularbiologischen Struktur-forschung.  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria-Laach, September 1981

**M. H. J. KOCH**

The EMBL Outstation at the storage ring DORIS: Facilities and Scientific programme  
Small angle scattering  
European Science Foundation (ESF) summer school on X-ray scattering with Synchrotron radiation, Vienna, Austria, September 1981

**J. BORDAS**

Time resolved X-ray diffraction J. C. Phillips  
Four circle diffractometry with Synchrotron radiation  
Organic Structures

**M. H. J. KOCH**

Dynamic X-ray diffraction with Synchrotron radiation.  
Biology Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, USA, October 1981

**H. B. STUHRMANN**

Synchrotronstrahlung und neue Methoden der Röntgenstrukturuntersuchung.  
Universität Hamburg, November 1981

**J. C. PHILLIPS**

X-ray diffraction and X-ray spectroscopy studies of biological molecules using synchrotron radiation  
State University of New York, Buffalo  
New York, USA, December 1981

**J. BORDAS**

Advantages of the ESRF for X-ray research  
Daresbury Laboratory, Great-Britain  
Meeting organized by the SRC „Is there a case for a European X-ray synchrotron source, May 1981

**J. BORDAS**

Time-resolved X-ray diffraction and scattering  
Invited lecture at the Nordic symposium on research with synchrotron radiation in Physics, Chemistry and Biology

**H. B. STUHRMANN**

Synchrotron Radiation and Anomalous Dispersion.

**H. D. BARTUNIK, K. S. BARTELS**

Macromolecular crystallography with synchrotron radiation: high resolution and low temperature studies.  
ECM-6, Barcelona, Spain, July 1981

**J. BORDAS, M. H. J. KOCH**

Time resolved small angle X-ray diffraction and scattering from biological structures with synchrotron radiation.  
ECM-6, Barcelona, Spain, Juli 1981

**J. BORDAS**

Time-resolved X-ray scattering of tubulin  
International Conference on Small angle scattering, Berlin, Oktober 1981

**H. B. STUHRMANN**

Synchrotron Radiation.  
International conference on Small angle scattering, Berlin, Oktober 1981

**M. H. J. KOCH**

Biological applications of dynamical small angle scattering and diffraction.  
Invited lecture at the Opening of the SSRL Biotechnology Resource Centre, Stanford, USA, Oktober 1981

**H. D. BARTUNIK**

Zeitaufgelöste Untersuchung biologischer Strukturen und Verwendung der Zeitstruktur der Synchrotronstrahlung.  
Universität Hamburg, November 1981

**H. D. BARTUNIK**

General requirements for protein crystallography and Rapid data handling system using frame selection by hardware

for time resolved diffraction experiments with an area detector.

ESF-EMBL-CNRS, meeting on X-ray detectors for Synchrotron Radiation, November 1981

**E. DORRINGTON**

Time frame generator: device to enable time resolved data acquisition.

**P. GILL**

Design of electronics for address generation in multiwire chambers.

**H. HENDRIX**

A novel detector system with high spatial resolution and high counting rate capability.

**M. H. J. KOCH**

Requirements for detectors and data acquisition systems for time resolved measurements.

**H. B. STUHRMANN**

Some practical aspects of the use of a Gabriel area counter as collected since 1977.