

**D  
E  
S  
Y**

# Wissenschaftlicher Jahresbericht



**1996**

10120

---

# **Wissenschaftlicher Jahresbericht**

## **1996**

# **Deutsches Elektronen-Synchrotron**

## **DESY**

### **Inhalt**

|  |            |
|--|------------|
| <b>Vorspann</b>  | <b>5</b>   |
| <b>Bereich Forschung</b>   | <b>31</b>  |
| <b>DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen</b>                     | <b>139</b> |
| <b>Bereich Maschinen</b>   | <b>169</b> |
| <b>Bereich Zentrale Datenverarbeitung,<br/>Entwicklung und Betrieb</b> | <b>211</b> |
| <b>Veröffentlichungen und Vorträge</b>                                 | <b>247</b> |



# Vorspann

## Inhalt

|   |    |
|---|----|
| Vorwort   | 7  |
| Organigramm   | 12 |
| Organe der Stiftung und weitere Gremien               | 13 |
| Internationale Zusammenarbeit<br>bei den Experimenten | 19 |





Am 21. November 1996 wurde Professor Dr. Willibald Jentschke bei DESY mit dem internationalen John T. Tate Preis des Amerikanischen Instituts für Physik ausgezeichnet. Der „Gründungsvater“ von DESY erhielt den Preis in Würdigung seiner leitenden Tätigkeit bei der Errichtung von DESY und dessen Ausbau zu einem internationalen Forschungszentrum. Außerdem wird mit dem Preis sein Einsatz zur Einbindung Deutschlands in die weltweite Forschungslandschaft der Elementarteilchenphysik und der Untersuchungen mit Synchrotronstrahlung anerkannt. Die Preisverleihung wurde von Professor Dr. Hans Frauenfelder (Los Alamos, USA) im Rahmen einer Festveranstaltung vorgenommen. Von links nach rechts: I. Jentschke, Prof. Dr. W. Jentschke, Prof. Dr. H. Frauenfelder, Prof. Dr. B.H. Wiik.

(Foto: P. Folkerts)

# Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY mit seinen Standorten Hamburg und Zeuthen ist eines der 16 Helmholtz-Zentren in Deutschland. Im Jahr 1996 erhielt DESY-Hamburg von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland (90%) und der Freien und Hansestadt Hamburg (10%), Mittel in Höhe von 257 Mio. DM für Investitionen und Betrieb. Zum Etat von DESY-Zeuthen trägt das Land Brandenburg 10% bei. Insgesamt standen hier Mittel in Höhe von knapp 26 Mio. DM zur Verfügung.

Der Aufgabenbereich von DESY ist klar umrissen und in der Satzung wie folgt verankert:

„Der Zweck der Stiftung DESY ist die Förderung der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung vor allem durch den Bau und Betrieb von Teilchenbeschleunigern und deren wissenschaftliche Nutzung, insbesondere die Forschung mit Teilchen und Synchrotronstrahlung, sowie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die damit in Zusammenhang stehen.“

Durch die Symbiose zwischen der Teilchenphysik und der Forschung mit Synchrotronstrahlung hat sich an den DESY-Anlagen ein außergewöhnlich breites Forschungsspektrum entwickelt, das von der Elementarteilchenforschung über die Festkörper- und Oberflächenphysik, die Geowissenschaften, die Chemie und die Materialkunde bis hin zur Molekularbiologie und medizinischen Diagnostik reicht. Ein solches Programm ist einmalig in Europa. An ihm beteiligten sich in 1996 3000 Wissenschaftler von rund 280 verschiedenen In-

stitutionen aus 35 Ländern. Davon arbeiten 1280 auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Auch innerhalb der deutschen Forschungslandschaft kommt DESY eine herausragende Rolle zu: Etwa 1600 Forscher von mehr als 90 deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen nutzen die DESY-Großgeräte HERA und DORIS III.

## Elementarteilchenforschung

Im Verlauf des Jahres 1996 verbesserten sich die Strahlbedingungen an HERA fortlaufend, so daß in der Meßperiode 1996 die bisher meisten Daten von den Experimenten genommen werden konnten. Die integrierte Luminosität wurde um 50% gegenüber dem Vorjahr gesteigert, und die Spitzenluminosität erreichte einen Wert von  $1 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

In einem Speicherring richtet sich der Spin der umlaufenden Elektronen, das heißt ihr Eigendrehimpuls, aufgrund der Abstrahlung von Synchrotronlicht senkrecht zu der Bahnebene aus. Mit Spinrotatoren, die bei HERA aus Folgen von abwechselnd horizontal und vertikal wirkenden Ablenkmagneten bestehen, sollen die Spins an den Wechselwirkungspunkten in oder gegen die Strahlrichtung gedreht werden. Dies ist weltweit bei HERA zum ersten Mal in einem Elektronenspeicherring gelungen. Dabei wurde eine longitudinale Polarisation von etwa 70 % in der HERA-Wechselwirkungszone Ost beobachtet. Über das Jahr gemittelt betrug die longitudinale Polarisation etwa 55%.

## Die Experimente

HERA ermöglicht ein breites Experimentierprogramm. Mit den beiden Speicherring-

Experimenten H1 und ZEUS wird die innere Struktur des Protons abgetastet. Dabei können noch Strukturen einer Größe von  $10^{-18}$  Meter, entsprechend einem Tausendstel der Größe eines Protons, aufgelöst werden. Das Proton selbst ist aus drei Quarks aufgebaut, die ihrerseits durch Gluonen – den Bindeteilchen der starken Wechselwirkung – zusammengehalten werden. Durch die aufprallenden Elektronen werden sowohl die Quarks als auch, indirekt, die Gluonen abgetastet.

Die beiden Collider-Experimente H1 und ZEUS liefen nahezu reibungslos, einschließlich der neuen Komponenten und Verbesserungen. Die Komponenten der Datenaufzeichnung konnten schneller gemacht werden, so daß beide Detektoren die von HERA angebotene Luminosität effektiv nutzen konnten.

HERA ist besonders geeignet, mit hoher Empfindlichkeit nach verschiedenen Abweichungen vom Standard-Modell der Elementarteilchen zu suchen. Dazu gehören neue Phänomene wie Formfaktoren von Quarks und Gluonen, neue Wechselwirkungen und neue Teilchen. Die endgültige Analyse der bis einschließlich 1995 genommenen Daten ist weitgehend abgeschlossen, an der Analyse der 1996er Daten wird gearbeitet. Eine erste Analyse der gesamten Daten, die von den Experimenten H1 und ZEUS bis einschließlich 1996 genommen worden sind, zeigt bei hohen  $x$ - und  $Q^2$ -Werten mehr Ereignisse als vom Standard-Modell vorhergesagt.

Im HERMES-Experiment werden zur Untersuchung der spinabhängigen Effekte in der tiefunelastischen Streuung am Nukleon die longitudinal polarisierten Positronen von HERA an einem intern polarisierten Gastarget gestreut. Nach der Datennahme an einem polarisierten  $^3\text{He}$ -Target in 1995 wurde 1996 der Targetbereich umgebaut und ein Wasserstoff-Target eingesetzt.

Zur Jahreswende 1995/96 wurde die HERA-Maschine im Bereich der HERA-Halle West komplett umgebaut, um Platz für das 1995 genehmigte neue Experiment HERA-B zu schaffen. Ziel des Experiments ist es, die Verletzung der CP-Symmetrie – den Unterschied zwischen Materie und Antimaterie – in dem System von Teilchen zu untersuchen, die ein schweres b-Quark enthal-

ten. Obwohl die CP-Verletzung schon 1964 im System der neutralen K-Mesonen entdeckt wurde, ist die Ursache der Verletzung bisher ungeklärt. Die Klärung des Mechanismus der CP-Verletzung ist eine der zentralen Fragen der heutigen Teilchenphysik.

Die B-Mesonen sollen bei HERA mit einer Rate von 40 MHz durch Wechselwirkung von Protonen im Strahl-Halo mit einem Drahttarget erzeugt und in einem Vorwärtsspektrometer mit großer Akzeptanz nachgewiesen werden. Der Spektrometermagnet, der Kompensationsmagnet sowie Prototypen der meisten Detektorelemente wurden zur Jahreswende 1995/96 in den Strahl eingebaut und erfolgreich in Betrieb genommen. Die angestrebte Wechselwirkungsrate von 40 MHz wurde erreicht, und es wurde gezeigt, daß HERA-B die Datennahme der anderen drei Experimente nicht wesentlich beeinflusst.

Von den 1280 Wissenschaftlern, die die HERA-Anlage nutzen, kommen 870 aus dem Ausland. Diese starke auswärtige Beteiligung ist ein deutlicher Hinweis auf die Attraktivität des HERA-Programms.

## Theorie der Elementarteilchen

Der Schwerpunkt der Arbeiten der Gruppe „Theorie“ liegt auf drei Bereichen: Phänomenologie, Feldtheorie auf dem Gitter, Quantenfeld-Theorie und mathematische Physik.

Die Fortschritte auf dem Gebiet der Physik der Elementarteilchen basieren auf der engen Zusammenarbeit von Experiment und Theorie. Deshalb konzentrierten sich die Arbeiten im Bereich der Phänomenologie zu einem großen Teil auf Untersuchungen von unmittelbarer Relevanz für HERA.

Neben den phänomenologischen Arbeiten beschäftigte sich die Theoriegruppe mit der Feldtheorie auf dem Gitter. Dabei wurden sowohl Fragen der Quantenelektrodynamik (QED) wie der Quantenchromodynamik (QCD) bearbeitet.

Im Bereich der Quantenfeldtheorie und mathematischen Physik beschäftigte sich die Gruppe unter anderem mit Fragen des elektroschwachen Pha-

senübergangs und des Quark-Gluon-Plasmas. Die Arbeiten an Quantenfeldtheorien in niedrigdimensionalen Raumzeiten, an der Quantengravitation und an der String-Theorie wurden fortgesetzt.

## DESY-Zeuthen

Das Teilinstitut von DESY in Zeuthen (Brandenburg) ist aus dem „Institut für Hochenergiephysik“ der Akademie der Wissenschaften der DDR hervorgegangen. Auf Empfehlung des Wissenschaftsrats wurde das Institut in seinem Bestand im wesentlichen erhalten und ab Januar 1992 in DESY eingegliedert. Es wurden bewährte wissenschaftliche Kooperationen weitergeführt und neue Aktivitäten aufgenommen mit dem Ziel, ein attraktives, eigenständiges Programm der Elementarteilchenforschung, gestützt auf eine enge Zusammenarbeit mit DESY-Hamburg und mit benachbarten Universitäten, durchzuführen. Eine zentrale Rolle spielt das Forschungsprogramm an der HERA-Anlage, an dem Mitarbeiter aus Zeuthen in allen Experimenten beteiligt sind.

Die Entwicklungsarbeiten für einen Unterwasserdetektor zum Nachweis von Neutrinos aus kosmischen Quellen wurden auf zwei Wegen fortgeführt. Im Baikalsee sind inzwischen nahezu 100 optische Module unter Wasser installiert, deren laufend registrierte Daten mit den russischen Partnern gemeinsam ausgewertet werden. Außerdem wurden zusammen mit der amerikanisch-schwedischen AMANDA-Kollaboration inzwischen 86 optische Detektoren im Südpolareis in 1 bis 2 km Tiefe installiert, die zeigen sollen, ob dieses ein für ein größeres Neutrinoteleskop geeignetes Medium ist.

Die in Abstimmung mit dem Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) betriebenen beiden Quadrics-Parallelrechner QH2 mit SIMD-Architektur haben sich außerordentlich bewährt. Diese Anlage mit einer nominellen Leistung von 25 Gigaflop steht auch universitären Nutzern zur Verfügung. Es ist geplant, sie in den nächsten Jahren in enger Zusammenarbeit mit INFN, der italienischen Firma Alenia Spazio und deutschen Universitäten weiter auszubauen. Das Ziel ist, eine

Rechnerleistung von rund 1 Teraflop gegen Ende der Dekade zu erreichen.

## Experimente mit Synchrotronstrahlung - HASYLAB

Synchrotronstrahlung tritt beim Betrieb von Ringbeschleunigern auf, in denen Elektronen oder Positronen mit hoher Energie kreisen. Sie umfaßt ein weites Spektrum elektromagnetischer Strahlung, das im Infraroten beginnt und sich über das sichtbare Licht bis in den harten Röntgenbereich hinein erstreckt. Zu den besonderen Eigenschaften dieser Strahlung zählen ihre hohe Intensität – mehr als zehn Größenordnungen intensiver als die Strahlen einer Röntgenröhre – und ihre laserartige Bündelung.

Die Nutzung der Synchrotronstrahlung erfolgt im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor (HASYLAB) auf sehr vielfältige Weise. Neben der reinen Grundlagenforschung wird auch Fragestellungen von hoher Anwendungsrelevanz nachgegangen bis hin zur Zusammenarbeit mit der Industrie. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL sowie drei Projektgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen Untersuchungen zur Bestimmung biologischer Strukturen durch. Eine weitere Öffnung von HASYLAB für die internationale Nutzerschaft wurde durch Förderprogramme der Europäischen Union ermöglicht.

Etwa 1700 Wissenschaftler nutzen 43 Meßplätze bei DORIS für Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie, Kristallographie, Material- und Geowissenschaften sowie der medizinischen Diagnose. DORIS stand 1996 während 4616 Betriebsstunden zur Verfügung.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse sind im HASYLAB-Jahresbericht veröffentlicht, der 657 Teilberichte über Experimente enthält, die 1996 durchgeführt wurden. Der Anteil biologisch ausgerichteter Arbeiten ist auch im vergangenen Jahr stark gestiegen. Mit der Einrichtung eines Labors für die Arbeitsgruppe Makromolekulare Strukturanalyse des Instituts für Physiologische Chemie und Biochemie-Lebensmittelchemie

der Universität Hamburg bei DESY wurden die Arbeitsmöglichkeiten für biologische Strukturfor- schung bei HASYLAB weiter verbessert.

Längerfristige Kooperationsverträge mit der Indu- strie wurden mit fünf Firmen abgeschlossen; der Abschluß eines sechsten Vertrags wird erwartet.

Neben der Strahlführung für hochenergetische Synchrotronstrahlung am PETRA-Undulator wurde in Zusammenarbeit mit dem Niels Bohr Institut der Universität Kopenhagen eine zweite Strahlführung für Photonen im Energiebereich zwischen 16 und 54 keV aufgebaut und in Test- messungen erprobt. Beide Meßplätze können un- abhängig voneinander genutzt werden. Die Nut- zungszeiten werden definitionsgemäß vom HERA- Betrieb bestimmt, gegen Ende des Jahres stand etwa ein Drittel der Zeit für den Synchrotron- strahlungsbetrieb an PETRA zur Verfügung.

Die Synchrotronstrahlungsquellen der dritten Ge- neration funktionieren hervorragend und übertref- fen bei weitem die Planungsvorgaben. Sie zei- gen aber auch die Grenzen der Speicherring- technologie in Bezug auf Brillanz und Pulslänge auf. Von Freie-Elektronen-Lasern (FEL), die nach dem Prinzip der „Self Amplified Sponta- neous Emission“ (SASE) arbeiten und moderne Li- nearbeschleuniger nutzen, erwartet man kohärente Röntgenstrahlung mit Wellenlängen bis in den Ångströmbereich bei einer Steigerung in der mitt- leren Brillanz um fünf Größenordnungen. Die Ar- beiten an dem genehmigten Projekt eines FEL- Laboratoriums im VUV-Wellenlängenbereich wur- den fortgeführt.

## Zukunftsprojekte

Es werden Studien durchgeführt mit dem Ziel, Möglichkeiten für den Bau eines 500-GeV- Linearcolliders zu untersuchen, um in der zwei- ten Hälfte der neunziger Jahre einen solchen Be- schleuniger als ein großes internationales Projekt vorschlagen zu können. Die Studien untersuchen zwei Möglichkeiten: 1) den Bau von zwei kon- ventionellen, gegeneinandergerichteten Linearbe- schleunigern („warme“ S-Band-Beschleuniger) und 2) den Bau von zwei supraleitenden, gegenein-

andergerichteten Linearbeschleunigern („TESLA- Projekt“). Beide Studien schließen die Herstellung von Prototypen von Beschleunigersektionen ein.

Die Entwicklungsarbeiten werden von DESY in en- ger Zusammenarbeit mit über 30 Instituten aus neun Ländern durchgeführt mit dem Ziel, die Basis für einen, technisch wie finanziell, belastbaren Vor- schlag einer 500-GeV-Elektron-Positron-Anlage zu erstellen.

Es besteht breiter internationaler Konsens, daß weitere Fortschritte in der Erforschung der funda- mentalen Bausteine der Materie, der Kräfte und Symmetrien Untersuchungen mit Elektronen und Positronen zu höheren Energien erfordern. Inter- nationale Arbeitsgruppen, gemeinsam von ECFA (European Committee for Future Accelerators) und DESY ins Leben gerufen, haben das Teilchen- physikprogramm des Colliders evaluiert und die experimentellen Möglichkeiten untersucht.

Der Collider – ausgerüstet mit hochpräzisen Un- dulatoren – ist auch eine Quelle sehr intensiver Röntgenstrahlung. Die Erhöhung der Spitzenlei- stung und Abnahme der Pulsbreite um jeweils mehrere Größenordnungen im Vergleich zu bishe- rigen Quellen sowie die räumliche Kohärenz wer- den neue und bisher noch nicht ausgelotete Expe- rimentiermöglichkeiten bieten. Das wissenschaftli- che Potential dieser Anlage wurde von einer inter- nationalen Arbeitsgruppe untersucht.

Auch in der Kernphysik ist das Linearcollider- Projekt auf Interesse gestoßen. Die europäischen Kernphysiker – vertreten durch NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee) – stimmen darin überein, daß als wichtiges, zentrales Instrument ein Elektronen-Beschleuniger im Ener- giebereich von 15-30 GeV mit hoher Intensität und einem hohen Tastverhältnis benötigt wird. Es er- scheint möglich, eine solche Anlage in den Linear- collider zu integrieren. NuPECC hat drei Arbeits- gruppen ins Leben gerufen, die gemeinsam mit DESY-Gruppen diese Frage im einzelnen untersu- chen.

Bei beiden Projekten sind 1996 wichtige techni- sche Meilensteine erreicht worden. Bei der war- men S-Band-Option ist es gelungen, in Zusammen- arbeit mit dem Stanford Linear Accelerator Cen-

ter SLAC, der Firma Philips und der Technischen Universität Darmstadt Klystrons mit einer Spitzenleistung von 150 MW und einer Pulslänge von  $3 \mu\text{s}$  herzustellen. Auch wurden die 6 m langen Beschleunigungsstrecken erfolgreich erprobt.

Beim TESLA-Projekt ist es gelungen, neunzellige 1.3 GHz supraleitende Niob-Resonatoren mit Beschleunigungsgradienten von 25 MV/m bei einer Güte von  $3 \times 10^{10}$  herzustellen. Damit wurde einer der entscheidenden Meilensteine des TESLA-Projekts erreicht. Für beide Optionen sind Testbeschleuniger im Bau.

## Ausbildung

DESY erfüllt auch eine wichtige Ausbildungsfunktion: Mehr als 900 junge Wissenschaftler, davon fast 400 aus dem Ausland, bereiten sich in dieser internationalen Atmosphäre auf ihren späteren Beruf vor.

Bei DESY haben mehr als 200 Diplomanden, 250 deutsche und 200 ausländische Doktoranden sowie 120 deutsche und 150 ausländische Nachwuchswissenschaftler ihre wissenschaftlichen Arbeiten durchgeführt.

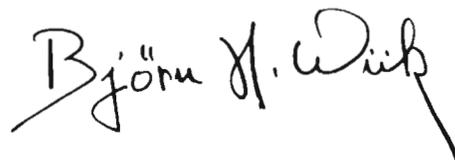
Neben der akademischen Ausbildung spielt bei DESY die Ausbildung in gewerblichen Berufen eine wichtige Rolle. Insgesamt werden zur Zeit in Hamburg und in Zeuthen 86 Lehrlinge in mehreren Berufszweigen ausgebildet.

Es wurde eine Broschüre zur Ausbildung bei DESY vorbereitet.

## Gegenwart und Zukunft

Auch dieses Berichtsjahr hat wieder deutliche Verbesserungen der Experimentierbedingungen für die Teilchenphysiker an HERA und für die Nutzer der Synchrotronstrahlung an DORIS gebracht. Mit diesen beiden vorhandenen Anlagen sowie dem PETRA-Undulator und dem geplanten VUV-Laser wird DESY in den kommenden zehn bis fünfzehn Jahren ein breites, auf der Welt zum Teil einmaliges Forschungsprogramm haben und wichtige Ergebnisse in Naturwissenschaft und Technik liefern.

Damit DESY seiner Rolle als eines der führenden Forschungsinstitute der Welt gerecht bleibt, müssen die vorhandenen Anlagen DORIS und HERA im Jahr 2005 bis 2010 durch neue ersetzt werden. DESY erarbeitet jetzt die Grundlagen für die Entscheidung über ein mögliches neues Projekt: einen Elektron-Positron-Linearcollider mit integrierten Röntgenlasern sowie einer möglichen Kernphysikanlage. Diese Anlage sollte in internationaler Zusammenarbeit geplant, entwickelt, errichtet und betrieben werden. Das Projekt würde die bisher so fruchtbare Symbiose zwischen der Grundlagenforschung und der mehr angewandten Forschung weiterführen und intensivieren.



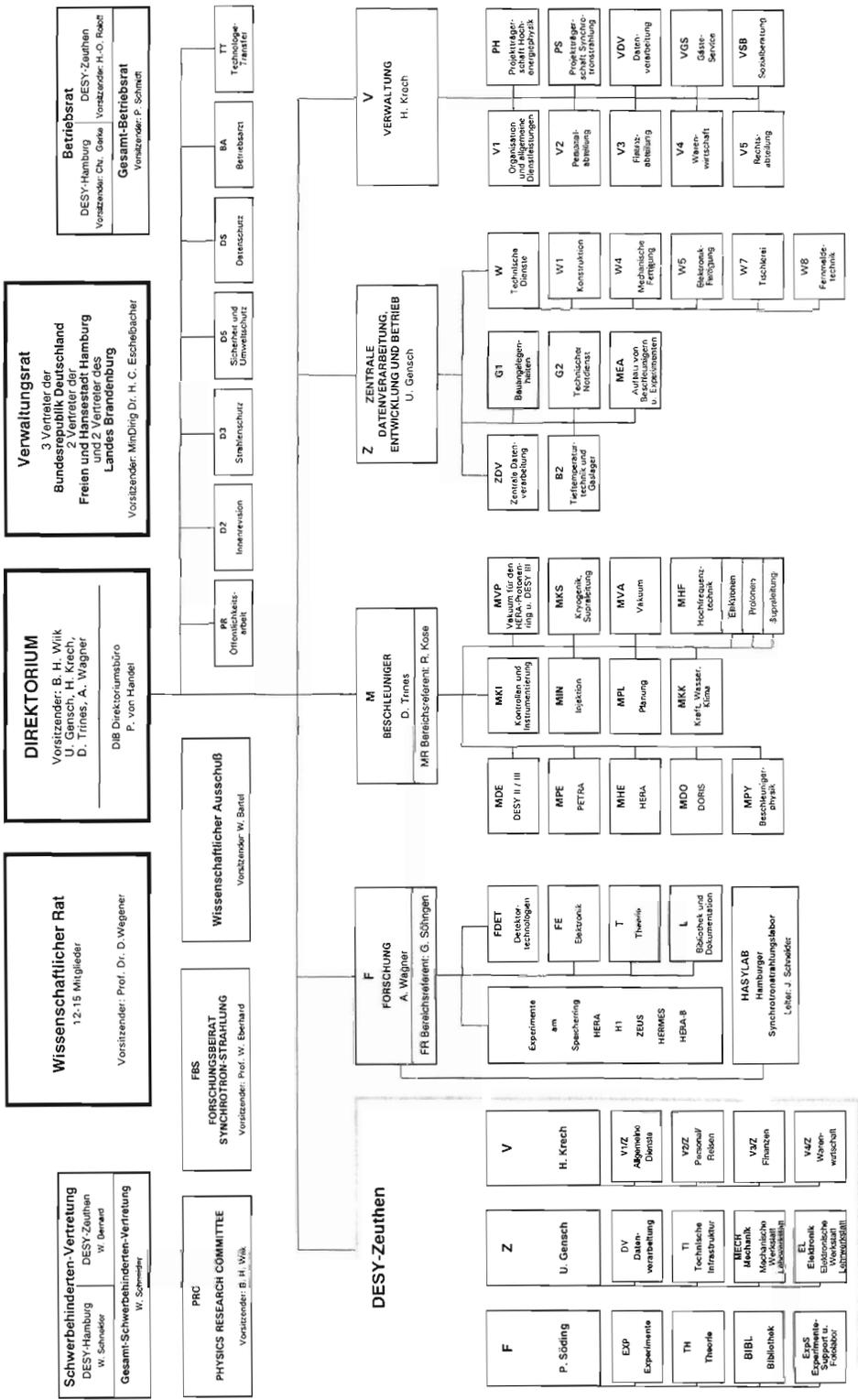
Björn H. Wiik  
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

Organigramm für das Geschäftsjahr  
1996  
Stand: 19. Juni 1996

## DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

(Stiftung privaten Rechts)

NOTKESTRASSE 85 - 22607 HAMBURG  
TEL. 040/89 98-0 - FAX 040/89 98 32 82



# Organe der Stiftung und weitere Gremien

## Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

MDg Dr. **H.C. Eschelbacher** (Vorsitzender)

MR Dr. **H. Schunck**

(Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie)

RD Dr. **U. Teichmann**

(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

Staatsrat **Hermann Lange** – (Stellvertr. Vorsitzender)

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

Dr. **M. Woisin** (bis August 1996)

RR **Holger Lange** (ab August 1996)

(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MR'in Dr. **U. Kleinhans** (bis August 1996)

MDg Dr. **H.U. Schmidt** (ab August 1996)

(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

**U. Mattusch**

(Ministerium der Finanzen)

## Direktorium

Dr. **U. Gensch** (Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb)

Dr. **H. Krech** (Bereich Verwaltung)

Dr. **D. Trines** (Bereich Maschine)

Prof. Dr. **A. Wagner** (Bereich Forschung)

Prof. Dr. **B.H. Wiik** (Vorsitzender)

## Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. **F. Eisele**

Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Prof. Dr. **B. Geyer**

Naturwissenschaftlich-Theoretisches Zentrum, Universität Leipzig

Dr. **H.F. Hoffmann**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Dr. **K. Hübner**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **W. Jentschke**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg  
(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. **C. Lang**

Institut für Theoretische Physik, Karl-Franzens-Universität, Graz (A)

Prof. Dr. **B. Lengeler**

II. Physikalisches Institut, RWTH Aachen

Prof. Dr. **E. Lohrmann**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg  
(Stellvertr. Vorsitzender ab Juni 1996)

Prof. Dr. **T. Lohse**

Experimentelle Elementarteilchenphysik I, Humboldt-Universität Berlin

Prof. Dr. **R.L. Mößbauer**

Fakultät für Physik, Techn. Universität München

Prof. Dr. **Mülhaupt**

Paul-Scherrer-Institut, Villigen (CH)

Prof. Dr. **E.W. Otten**

Institut für Physik, Universität Mainz

Prof. Dr. **G. Schmahl**

Forschungseinrichtung Röntgenphysik, Georg-August-Universität Göttingen

Prof. Dr. **D. Wegener**

Institut für Physik, Universität Dortmund  
(Stellvertr. Vorsitzender, Vorsitzender ab Juni 1996)

Prof. Dr. **J. Wess**

Max-Planck-Institut für Physik, München  
(Vorsitzender bis Mai 1996)

Prof. Dr. **C. Wetterich**

Inst. für Theoretische Physik, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

## Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Dr. **M. Blume**

Brookhaven National Laboratory, Upton NY (USA)

Prof. Dr. **J.D. Dowell** FRS

School of Physics and Space Research, Univ. of Birmingham (GB)

Prof. Dr. **E. Fernández**

Chairman of ECFA

Univ. Autònoma de Barcelona, Bellaterra (E)

(ex officio)

Prof. Dr. **K.J.F. Gaemers**

Institut for Theoretical Physics, University of Amsterdam (NL)

Prof. Dr. **J. Hałssinski**

Laboratoire de l'Accelérateur Lineaire, Centre d'Orsay (F)

Prof. Dr. **R. Hemingway**

Dept. of Physics, Carleton Univ. (CAN)

Prof. Dr. **L. Maiani**

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Rome (I)

Prof. Dr. **L. Okun**

ITEP, Moscow (Rußland)

Prof. Dr. **R. Schwitters**

Univ. of Texas, Austin (USA)

Academician **A.N. Skrinsky**

Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk (Rußland)

Prof. Dr. **A.K. Wróblewski**

Institute of Physics, Warsaw Univ. (PL)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**

## Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. **F. Barreiro**

Depto. de Fisica Teorica, Univ. Autonoma de Madrid (E)

Prof. Dr. **S. Bethke**

RWTH Aachen

Prof. Dr. **W. Buchmüller** (DESY)

Prof. Dr. **F. Eisele**

Physikalisches Institut, Universität Heidelberg  
(Vertreter des Wissenschaftlichen Rates)

Prof. Dr. **L. Foà**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **D. Froidevaux**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Dr. **U. Gensch** (DESY)

Prof. Dr. **G. Heinzelmann**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Prof. Dr. **J. Jaros**

Stanford Linear Accelerator Center SLAC, Stanford CA (USA)

Dr. **M. Kasemann** (DESY, ex officio)

Prof. Dr. **A.D. Martin**

Physics Department, University of Durham (GB)

Dr. **J. Rander**

Centre d'Etudes de Saclay, Gif-sur-Yvette (F)

Prof. Dr. **D.H. Saxon**

Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)

Prof. Dr. **P. Söding** (DESY-Zeuthen)

Prof. Dr. **Y. Totsuka**

Institute for Cosmic Ray Research, Univ. of Tokio (J)

Dr. **D. Trines** (DESY)

Prof. Dr. **A. Wagner** (DESY)

Prof. Dr. **N. Wermes**

Physikalisches Institut, Universität Bonn

Prof. Dr. **B.H. Wiik** (DESY, Vorsitzender)

Dr. **C. Youngman** (DESY)

## Wissenschaftlicher Ausschuß (WA)

- Dr. **K. Balewski** (MPE)  
 Prof. Dr. **W. Bartel** (H1)  
 (Vorsitzender ab 4/96)  
 Dr. **H.-J. Besch** (HASYLAB)  
 Univ. Siegen  
 Dr. **C. Betzel** (EMBL)  
 Dr. **W. Bialowons** (MHE)  
 Dr. **G. Bohm** (Zeuthen), bis 4/96  
 Dr. **R. Brinkmann** (MHE)  
 Prof. Dr. **W. Buchmüller** (T)  
**K. Dahlmann** (ZDV), bis 4/96  
 Dr. **K. Daum** (H1), bis 4/96  
 Univ. Wuppertal  
 Dr. **H.-C. Dehne** (MPY)  
 Dr. **W. Drube** (HASYLAB)  
 Dr. **M. Düren** (HERMES)  
 Univ. Erlangen-Nürnberg  
 Dr. **E. Elsen** (H1)  
 (Stellvertr. Vorsitzender ab 4/96)  
**R. Fischer** (MKI), ab 4/96  
**P. Folkerts** (PR)  
 Dr. **G. Goerigk** (HASYLAB), ab 4/96  
 Forschungszentrum Jülich  
 Dr. **D. Haidt** (H1)  
 Dr. **M. Hampel** (H1), bis 4/96  
 RWTH Aachen  
 Dr. **U. Holm** (ZEUS)  
 I. Inst., Univ. Hamburg  
 Dr. **N. Holtkamp** (MIN)  
 Prof. Dr. **F. Jegerlehner** (Zeuthen)  
 Dr. **A. Kaprolat** (HASYLAB), bis 4/96  
 Univ. Dortmund  
 Dr. **U. Katz** (ZEUS)  
 Univ. Bonn  
 Prof. Dr. **R. Klanner** (ZEUS)  
 Univ. Hamburg  
 Dr. **W. Koch** (ZEUS)  
 Dr. **J.H. Köhne** (H1)  
 MPI München
- Dr. **U. Kötz** (ZEUS), bis 4/96  
**J. Koll** (H1), bis 4/96  
 Dr. **R. Kose** (MPY)  
 (Vorsitzender bis 4/96)  
 Dr. **D. Lüke** (H1)  
 Univ. Dortmund  
 Prof. Dr. **M. Lüscher** (T)  
 Prof. Dr. **G. Materlik** (HASYLAB)  
 Dr. **I. Meier** (Zeuthen), ab 4/96  
 Dr. **K.-H. Meß** (FE), bis 4/96  
**P.-O. Meyer** (H1), ab 4/96  
 RWTH Aachen  
 Dr. **K. Müller** (H1), ab 4/96  
**H. Münch** (W1)  
 Dr. **R. Nahnauer** (Zeuthen), ab 4/96  
 Dr. **T. Naumann** (Zeuthen)  
 (Stellvertr. Vorsitzender bis 4/96)  
 Dr. **J.-H. Peters** (ZDV), ab 4/96  
**H. Quehl** (H1), ab 4/96  
 Dr. **S. Rieß** (H1)  
 Dr. **P. Ringe**, ab 4/96  
 Humboldt-Univ.  
 Dr. **J. Roßbach** (MPY), bis 4/96  
 Prof. Dr. **D. Schmidt** (H1), ab 4/96  
 Univ. Wuppertal  
 Prof. Dr. **J. Schneider** (HASYLAB)  
 Dr. **A. Schwarz** (HERA-B)  
 Prof. Dr. **P. Söding** (Zeuthen)  
 Dr. **J. Spengler** (HERA-B)  
 Univ. und MPI Heidelberg  
 Dr. **C. Spiering** (Zeuthen), bis 4/96  
 Dr. **A. Walther** (H1), bis 4/96  
 Univ. Dortmund  
**E. Weiß** (MEA)  
 Dr. **F. Willeke** (MHE)  
 Dr. **G. Wolf** (ZEUS)  
 Prof. Dr. **P.M. Zerwas** (T)

## Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. **W. Depmeier**  
Institut für Mineralogie, Universität Kiel

Prof. Dr. **W. Eberhardt**  
Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich  
(Vorsitzender)

Dr. **R. Feidenhansl'**  
Risø National Laboratory, Roskilde (DK)

Dr. **R. Gehrke-Nußbaum**  
DESY

Prof. Dr. **H. Reynaers**  
Universität Leuven, Heverlee/Leuven (B)

Prof. Dr. **J.R. Schneider**  
DESY

Prof. Dr. **A. Wagner**  
DESY

Prof. Dr. **R. Wagner**  
Inst. für Werkstofforschung, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht

Prof. Dr. **G. Wortmann**  
Fachbereich Physik, Gesamthochschule Paderborn

# Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten

## An der Speicherringanlage HERA

**H1**

I. Physikalisches Inst. der RWTH Aachen  
III. Physikalisches Inst. der RWTH Aachen  
School of Physics and Space Research,  
Univ. of Birmingham (GB)  
Inter-University Institute for High Energies ULB-VUB,  
Brussels (B)  
Rutherford Appleton Lab. Chilton, Didcot (GB)  
Inst. for Nuclear Physics, Cracow (PL)  
Physics Dept. and IIRPA. Univ. of California,  
Davis CA (USA)  
Inst. für Physik, Universität Dortmund  
DAPNIA, Centre d'Etudes de Saclay. Gif-sur-Yvette (F)  
Dept. of Physics and Astronomy. Univ. of Glasgow (GB)  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
I. Inst. für Experimentalphysik. Universität Hamburg  
II. Inst. für Experimentalphysik. Universität Hamburg  
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg  
Physikalisches Institut, Universität Heidelberg  
Institut für Hochenergiephysik. Universität Heidelberg  
Inst. für Reine und Angewandte Kernphysik, Univ. Kiel  
Institute of Experimental Physics,  
Slovak Academy of Sciences. Košice (Slovak Republic)  
School of Physics and Chemistry. University of Lancaster (GB)  
Dept. of Physics, University of Liverpool (GB)  
Queen Mary and Westfield College, London (GB)  
Physics Dept., University of Lund (S)  
Physics Dept., University of Manchester (GB)  
CPPM, Univ. d'Aix-Marseille II, IN2P3-CNRS, Marseille (F)  
Inst. for Theoretical and Experimental  
Physics ITEP, Moscow (Russia)

Lebedev Physical Inst., Moscow (Russia)  
Max-Planck-Institut für Physik, München  
LAL, Univ. de Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (F)  
LPNHE, Ecole Polytechnique, IN2P3-CNRS, Palaiseau (F)  
LPNHE, Univ. Paris VI and VII, IN2P3-CNRS, Paris (F)  
Inst. of Physics, Czech Academy of Sciences, Praha (Czech Republic)  
Nuclear Center, Charles University, Praha (Czech Republic)  
INFN Roma 1 und Dipartimento di Fisica,  
Università Roma 3, Roma (I)  
Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)  
Physics Dept., Univ. Instelling Antwerpen, Wilrijk (B)  
Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal  
DESY-Zeuthen  
Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich (CH)  
Physik-Institut der Universität Zürich (CH)

### ZEUS

II. Faculty of Sciences, Torino Univ. and INFN, Alessandria (I)  
National Institute for Nuclear and High Energy Physics NIKHEF  
und Universität Amsterdam, Amsterdam (NL)  
Argonne National Laboratory ANL, Argonne IL (USA)  
Dept. of Physics and Astronomy,  
Louisiana State Univ., Baton Rouge LA (USA)  
Andrews University, Berrien Springs MI (USA)  
Physics Dept., Virginia Polytech. Inst. and State Univ.,  
Blacksburg VA (USA)  
University and INFN, Bologna (I)  
Physikalisches Inst. der Universität Bonn  
H.H. Wills Physics Lab., Univ. of Bristol (GB)  
Physics Dept., Ohio State Univ., Columbus OH (USA)  
INFN and Physics Dept., Calabria Univ., Cosenza (I)  
Faculty of Physics and Nuclear Techniques,  
Academy of Mining and Metallurgy, Cracow (PL)  
Inst. of Nuclear Physics, Cracow (PL)  
Dept. of Physics, Jagellonian Univ., Cracow (PL)  
Rutherford Appleton Lab., Chilton, Didcot (GB)  
Univ. and INFN Florence (I)  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN,  
Lab. Nazionale di Frascati (I)

Fakultät für Physik, Universität Freiburg  
Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
I. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg  
II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg  
Physics and Astronomy Dept., University of Iowa,  
Iowa City IA (USA)  
Nevis Labs., Columbia University, Irvington on Hudson NY (USA)  
Inst. für Kernphysik,  
Forschungszentrum Jülich  
High Energy Nuclear Physics Group,  
Imperial College, London (GB)  
Physics and Astronomy Dept., Univ. College, London (GB)  
Dept. of Physics, Univ. of Wisconsin, Madison WI (USA)  
Dept. de Física Teórica, Univ. Autónoma Madrid (E)  
Dept. of Physics, McGill Univ., Montreal (CAN)  
Moscow Engineering Physics Institute, Moscow (Russia)  
Inst. of Nuclear Physics,  
Moscow State University, Moscow (Russia)  
Dept. of Phys., York University, North York (CAN)  
Dept. of Physics, University of Oxford (GB)  
Dipartimento di Fisica, Univ. and INFN, Padova (I)  
Nuclear Physics Dept., Weizmann Institute,  
Rehovot (Israel)  
Dipartimento di Fisica, Univ. „La Sapienza“ und INFN, Roma (I)  
University of California, Santa Cruz CA (USA)  
Korea University, Seoul (Korea)  
Fachbereich Physik der Universität-GH Siegen  
School of Physics, Tel Aviv Univ. (Israel)  
Dept. of Phys., Tokyo Metropolitan Univ., Tokyo (J)  
Inst. for Nuclear Study, University of Tokyo (J)  
Dipartimento di Fisica Sperimentale und INFN,  
Univ. di Torino (I)  
Dept. of Physics, Univ. of Toronto (CAN)  
Dept. of Physics, Pennsylvania State Univ.,  
University Park PA (USA)  
Inst. of Exp. Physics, Warsaw University (PL)

Inst. for Nuclear Studies, Warsaw (PL)  
Faculty of General Education, Meiji Gakuin University, Yokohama (J)  
DESY-Zeuthen

### HERMES

NIKHEF and Vrije University, Amsterdam (NL)  
Dept. of Physics, University of Michigan, Ann Arbor MI (USA)  
Argonne National Laboratory, Argonne IL (USA)  
Nuclear Physics Lab., Univ. of Colorado, Boulder CO (USA)  
Lab. for Nuclear Science, MIT, Cambridge MA (USA)  
Joint Inst. for Nuclear Research JINR, Dubna (Russia)  
University of Alberta, Edmonton (CAN)  
Phys. Inst., Universität Erlangen-Nürnberg  
University of Oregon, Eugene OR (USA)  
Lab. Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (I)  
Universität Freiburg  
University of Gent (B)  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg  
Dept. of Physics, New Mexico State Univ., Las Cruces NM (USA)  
Dept. of Physics, University of Liverpool (GB)  
Dept. of Physics, University of Wisconsin, Madison WI (USA)  
Universität Mainz  
FB Physik, Universität Marburg  
P.N. Lebedev Inst. of Physics, Moscow (Russia)  
Sektion Physik, Universität München  
California Inst. of Technology, Pasadena CA (USA)  
Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Pennsylvania, Philadelphia PA (USA)  
Sezione Sanita, INFN, Rome (I)  
St. Petersburg Nuclear Physics Inst. (Russia)  
Tokyo Techn. University (J)  
Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana IL (USA)  
Simon Fraser University und TRIUMF, Vancouver (CAN)  
Yerevan Physics Inst. (Armenia)  
DESY-Zeuthen

**HERA-B**

NIKHEF, Amsterdam (NL)  
 Dept. of Physics, University of Texas, Austin TX (USA)  
 Facultat de Fisica, University of Barcelona (E)  
 Inst. for High Energy Physics IHEP, Beijing (VR China)  
 Inst. für Physik, Humboldt Universität, Berlin  
 Dipartimenta di Fisica, Univ. di Bologna und INFN, Bologna (I)  
 Wayne State University, Detroit MI (USA)  
 Inst. für Physik, Universität Dortmund  
 Joint Inst. for Nuclear Research JINR, Dubna (Russia)  
 Northwestern University, Evanston IL (USA)  
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
 II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg  
 Max-Planck-Institut für Kernhphysik, Heidelberg  
 Physikalisches Inst., Universität Heidelberg  
 SEFT - Research Institute for High Energy Physics, Univ. of Helsinki (SF)  
 University of Houston, Houston TX (USA)  
 Inst. for Nuclear Research, Ukrainian Academy of Science, Kiev (Ukraine)  
 Niels Bohr Inst., København (DK)  
 Inst. J. Stefan and Oddelek za fiziko. Univ. Ljubljana (Slovenia)  
 University of California, Los Angeles CA (USA)  
 Dept. of Physics, Lund University (S)  
 Inst. für Informatik, Universität Mannheim  
 Inst. for Theoretical and Experimental Physics ITEP, Moscow (Russia)  
 Moscow Physical Engineering Inst.. Moscow (Russia)  
 Max-Planck-Institut für Physik, München  
 University of Oslo, Oslo (N)  
 Dept. of Physics, Princeton University, Princeton NJ (USA)  
 Inst. für Physik, Universität Siegen  
 PNPI, St. Petersburg (Russia)  
 Brookhaven National Lab., Upton NY (USA)  
 Vakgroep Subatomaire Fysica. Universiteit Utrecht (NL)  
 DESY-Zeuthen  
 Universität Zürich, Zürich (CH)

## Im HASYLAB

Dept. of Chemistry, University of Aarhus (DK)  
Inst. of Atomic and Molecular Physics, FOM Amsterdam (NL)  
Dept. of Chemistry, University of Antwerpen (NL)  
Inst. für Experimentalphysik II und IV, Universität Augsburg  
Herz- und Kreislaufzentrum, Bad Bevensen  
Bayrisches Geoinst., Universität Bayreuth  
AG Röntgenbeugung der MPG, Berlin  
Inst. für Atom- und Festkörperphysik, FU Berlin  
Hahn-Meitner-Institut, Berlin  
Fritz-Haber-Institut der MPG, Berlin  
Paul-Drude-Institut, Berlin  
FB Physik und Inst. für Anorg. und Allg. Chemie, Humboldt Universität, Berlin  
Inst. für Angewandte Chemie eV. Adlershof, Berlin  
Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Berlin  
Abt. Realstruktur, Zentralinst. für Elektronenphysik, Berlin  
I.-N. Stranski Institut, TU Berlin  
Inst. für Kristallographie, FU Berlin  
Bundesanstalt für Materialforschung Zweiggelände Adlershof, Berlin  
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin  
Inst. für Angewandte Chemie, Berlin  
Röntec GmbH, Berlin  
Inst. für Strahlungs- und Kernphysik, TU Berlin  
Lab. für Röntgenradiometrie, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin  
Inst. für Diagnostikforschung GmbH, Berlin  
Dept. Fisica de la Materia Condensada, Facultad de Ciencias, Bilbao (E)  
Inst. für Festkörperphysik, Inst. für Experimentalphysik III,  
Inst. für Mineralogie, Ruhr-Universität Bochum  
Inst. für Strahlen und Kernphysik, Inst. für Anorganische Chemie,  
Mineralogisch-Petrologisches Inst., Universität Bonn  
Inst. für Werkstoffe, Inst. für Physikalische und Theoretische Chemie,  
TU Braunschweig  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig  
Inst. für Angewandte und Physikalische Chemie, Universität Bremen  
Dept. of Nuclear Phys., KFKI Res. Inst. of Particle and Nucl. Phys., Budapest (H)  
Dept. of Biochemistry, University of Cambridge (GB)

Lab. Nacional de Luz Sincrotrone. Univ. Estadual de Campinas (Brazil)  
Dept. of Physics, University of Wales College, Cardiff (GB)  
Dept. de Fisica, Universidad de Coimbra (P)  
Nat. Microelectronic Research Center, Cork (IRL)  
Lehrstuhl für Anorganische Chemie, BTU Cottbus  
Dept. of Physics, University of Warwick, Coventry (GB)  
Inst. für Biochemie, Inst. für Physikalische Chemie,  
FB 21/Strukturforschung und FB Materialwissenschaften,  
TH Darmstadt  
Deutsches Kunststoff-Institut, Darmstadt  
Physics Dept., University of California, Davis CA (USA)  
Dept. of Applied Physics, CJ Delft (NL)  
Faculty of Applied Physics, TU Delft (NL)  
Inst. für Chemiefasern, Denkendorf  
Fachgebiet Qualitätskontrolle, Lehrstuhl für  
Experimentalphysik I, Inst. für Anorganische Chemie, Universität Dortmund  
Inst. für Werkstoffwissenschaften. Inst. für Kristallographie und  
Festkörperphysik, TU Dresden  
Inst. für Polymerenforschung Dresden e.V.  
Forschungszentrum Rossendorf. Dresden  
Physics Dept., Dublin City University (IRL)  
School of Electronik Engineering, Dublin City University (IRL)  
Joint Inst. for Nuclear Research. Dubna (Rußland)  
Inst. für Physikalische Chemie und Elektrochemie,  
Inst. für Angewandte Physik. Universität Düsseldorf  
Eindhoven University (NL)  
Physics Dept., Erevan State University (Armenien)  
Inst. für Angewandte Physik und Lehrstuhl für Kristallographie,  
Universität Erlangen  
Optoelektronik Lab., Helsinki Univ. of Technology, Espoo (SF)  
Dip. di Chimica, Universita di Ferrara (I)  
Istituto ISM del CNR. Frascati (I)  
Inst. für Metallkunde, Inst. für Experimentelle Physik, TU Bergakademie Freiberg  
Kristallographisches Institut. Universität Freiburg  
Dept. of Physics, Kyushu University, Fukuoka (J)  
Physik Dept. E12, E13. E15 und E20, TU München, Garching  
Inst. für Kristallographie,  
Universität München, Garching

GKSS-Forschungszentrum. Geesthacht  
Inst. für Geowissenschaften u. Lithosphärenforschung,  
Inst. für Anorganische und Analytische Chemie II,  
Universität Gießen  
FB Chemie, Universität Greifswald  
CNRS, Grenoble (F)  
Inst. Laue-Langevin, Grenoble (F)  
European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble (F)  
Dept. of Applied and Solid State Physics, Lab. of Physical Chemistry,  
Mineralogisch-Kristallographisches Inst., University of Groningen (NL)  
FB Physik, Inst. für Physikalische Chemie,  
Inst. für Biochemie, Inst. für Geologische Wissenschaften, Universität Halle  
MPI für Mikrostrukturphysik, Halle  
European Molecular Biology Laboratory, EMBL Außenstelle Hamburg  
II. Inst. für Experimentalphysik,  
Inst. für Anorganische und Angewandte Chemie,  
Inst. für Technische und Makromolekulare Chemie, Inst. für Physikalische Chemie,  
Mineralogisch-Petrographisches Inst., Universitätskrankenhaus Eppendorf,  
Universität Hamburg  
Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie, Max-Planck-Gesellschaft,  
Hamburg  
DESY, Hamburg  
Inst. für Mineralogie, Inst. für Festkörperphysik, Universität Hannover  
Nat. Synchrotron Radiation Lab., Univ. of Science and Techn.,  
Hefei (VR China)  
Mineralogisches Inst., Universität Heidelberg  
Dept. of Physics, University of Finland, Helsinki (SF)  
Dept. of Chemistry, University Leuven, Heverlee (B)  
Labor für Werkstoffphysik, Märkische Fachschule Iserlohn  
Inst. für Physikalische Chemie, Inst. für Optik, Otto-Schott-Inst. für Glaschemie,  
Universität Jena  
Dept. of Chemistry, Witwatersrand University, Johannesburg (ZA)  
ZFR, Inst. für Festkörperforschung,  
Inst. für Biol. Informationsverarbeitung 2, Forschungszentrum Jülich  
Inst. für Werkstoffkunde I,  
Inst. für Physikalische Chemie, Universität Karlsruhe  
Europäisches Inst. für Transurane, EURATOM, Karlsruhe  
Dept. of Physics, University of Keele (GB)  
A. Verkin-Inst. for Low Temp. Physics, Kharkov (Rußland)

GEOMAR Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften,  
Inst. für Experimentalphysik. Mineralogisches Inst., Universität Kiel  
Inst. of Semiconductor Physics. Acad. of Sciences of the Ukraine,  
Kiev (Ukraine)  
Inst. für Raumsimulation. DLR Köln  
II. Physikalisches Inst., Inst. für Kristallographie, Universität Köln  
Niels Bohr Inst., Dept. of Chemistry University of Copenhagen (DK)  
Dept. of Solid State Physics. Univ. of Min. Metallurgy. Krakow (PL)  
University of Leicester (GB)  
LALDR RA Leiden (NL)  
Center of Drug Research, University of Leiden (NL)  
Research Lab., Yamanouchi Europe B.V., Leiderdorp (NL)  
Fakultät für Physik und Geowissenschaften. Inst. für Experimentalphysik I,  
Fakultät für Chemie und Mineralogie, Inst. für Oberflächenmodifizierung,  
Inst. für Kristallographie, Min. und Materialwissenschaften,  
Universität Leipzig  
Katholieke Universiteit Leuven (B)  
Dept. of Physics, Linköping University (S)  
Inst. für Halbleiterphysik, Universität Linz (A)  
Inst. Jozef Stefan, University of Ljubljana (Slovenia)  
Imperial College, London (GB)  
Dept. of Chemistry, University of Western Ontario, London (GB)  
Inst. für Physik, Medizinische Universität Lübeck  
Inst. of Geology, University of Lund (S)  
Physics Dept., Franko Lviv University, Lviv (Ukraine)  
Physics Dept., Technical University of Denmark, Lyngby (DK)  
Haldor Topsøe Research Lab., Lyngby (DK)  
Dpto. Fisico-Química, Farmacia. Universidad Complutense Madrid (E)  
Dpto. Física de la Materia Condensada. Universidad Autónoma Madrid (E)  
Inst. de Estructura de la Materia. Ito. Ciencia y Tecnología de Polímero, CSIC,  
Madrid (E)  
Dpto. de Química Inorgánica I. Facultad de Ciencias Químicas, Madrid (E)  
Inst. für Physikalische Chemie. Inst. für Biochemie, Inst. für Molekulare Biophysik,  
Universität Mainz  
Abt. Geochemie, Max-Planck-Inst. für Chemie, Mainz  
Max-Planck-Inst. für Polymerenforschung, Mainz  
Inst. für Mineralogie, Universität Marburg  
CRMC2-CNRS, Campus de Luminy, Dept. de Physique.

Université Aix-Marseille (F)  
Max-Planck-Inst. für Biochemie, Martinsried  
Chemistry Dept., St. Patrick's College, Maynooth (IRL)  
Inst. für Werkstoffwissenschaften, Universität Halle-Wittenberg, Merseburg  
Dept. of Physics, Univ. Statale di Milano (I)  
Dip. di Fisica, Università di Milano (I)  
Dept. of Quantum Electr., Moscow Eng. Physics Inst., Moscow (Russia)  
Physics Dept., Moscow State University (Russia)  
Kurchatov Inst., Russian Research Center, Moscow (Russia)  
Lebedev Physical Inst., Academy of Sciences, Moscow (Russia)  
MPI für Kohlenforschung, Mühlheim/Ruhr  
Allgemeine und Angewandte Geologie, Inst. für Kristallographie, Sektion Physik,  
Inst. für Anorganische Chemie, Universität München  
MPI für Physik, Max-Planck-Gesellschaft, München  
Medizinische Biophysik, TU München  
Lab. L.I.S.E., Université Notre Dame de la Paix, Namur (B)  
EVSF-II, University of Nijmegen (NL)  
LURE, Université Paris Sud, Orsay (F)  
FB Physik, Universität Osnabrück  
Inst. of Atomic Energy, Otwock-Swierk (PL)  
FB 6 – Physik, Universität-GH Paderborn  
Dept. of Physics, University Statale di Palermo (I)  
Dip. di Ingegneria chimica, Università di Palermo (I)  
Lab. de Mineralogie et Crystal, Paris (F)  
Lab. of Inorganic Chemistry, University of Perugia (I)  
Geoforschungszentrum Potsdam  
II. Physikalisches Inst., Inst. für Festkörperphysik, Universität Potsdam  
Hochdrucklabor, Potsdam  
Pädagogische Hochschule Potsdam  
Röntgen-Analytik-Service, Quickborn  
Inst. für Angewandte Physik, Universität Regensburg  
Dept. of Structural Chemistry, Weizmann Inst. of Sciences, Rehovot (Israel)  
PUC, Rio de Janeiro (Brazil)  
Dipartimento di Fisica, Università Roma „Tor Vergata“, Rom (I)  
Dipartimento di Fisica, Università La Sapienza, Rom (I)  
Physics Dept., Risø National Laboratory, Roskilde (DK)  
FB Physik, Universität Rostock

Fachrichtung Kristallographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken  
FB Physik, Universität Siegen  
TSI Lab., Université Jean Monnet, St. Etienne (F)  
Structural Chemistry, University of Stockholm (S)  
Dept. of Physics III, Royal Inst. of Technology, Stockholm (S)  
Synchrotron Radiation Center, University of Wisconsin, Stoughton WI (USA)  
Inst. für Physikalische Chemie, Physikalisches Inst., Universität Stuttgart  
MPI für Festkörperforschung, Max-Planck-Gesellschaft, Stuttgart  
Hoechst Celanese, Summit NJ (USA)  
Inst. of Physics and Techn., Inst. of Exp. Physics, University of Tartu (Estland)  
Inst. National des Sciences Appliquées, INSA, Toulouse (F)  
Inst. für Kristallographie, Universität Tübingen  
Abt. für Experimentelle Physik, Abt. für Festkörperphysik, Universität Ulm  
Brookhaven National Lab., Upton (USA)  
Debye Inst. Dept. of Cond. Matter, Ornsteinlab. Utrecht (NL)  
Lab. Cristall. Model., Mat. Min. et Bio Faculte des Sciences Vandoeuvre (F)  
Dipartimento di Chimica Fisica, University of Venedig (I)  
Dept. of Oceanography, CNR Venedig (I)  
Dept. of Physics, Villanova PA (USA)  
Daresbury Lab., Warrington (GB)  
Inst. of Electronic Materials Techn., Warsaw (PL)  
High Pressure Research Center, Inst. of Fundamental Techn. Research,  
Inst. of Physics, Polish Acad. of Sciences, Warsaw (PL)  
Inst. of Physics, University of Warsaw (PL)  
Atominstytut Wien (A)  
Inst. für Angewandte und Technische Physik, TU Wien (A)  
Center of Ultrastructural Research, Universität Wien (A)  
DuPont CR&D, Wilmington DE (USA)  
Physikalisches Inst., Mineralogisches Inst., Universität Würzburg  
Inst. für Materialwissenschaften, Universität Wuppertal  
Inst. für Kristallographie & Petrographie, ETH Zürich (CH)



# Bereich Forschung (F)

## Inhalt

|  |     |
|--|-----|
| Übersicht  | 33  |
| H1-Experiment  | 41  |
| ZEUS-Experiment  | 55  |
| HERMES-Experiment  | 67  |
| HERA-B Experiment  | 79  |
| ARGUS-Experiment   | 93  |
| Theoretische Physik  | 101 |
| Hamburger Synchrotronstrahlungslabor<br>HASYLAB                              | 109 |
| Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL<br>Außenstelle Hamburg  | 119 |
| Max-Planck-Gesellschaft<br>Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie | 125 |
| Elektronik-Entwicklung   | 129 |
| Bibliothek und Dokumentation   | 133 |
| Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  | 137 |



## Übersicht F-Bereich

Im Verlauf des Jahres 1996 verbesserten sich die Strahlbedingungen an HERA fortlaufend, so daß in der Meßperiode 1996 die bisher meisten Daten von den Experimenten genommen werden konnten. Die integrierte Luminosität wurde um 50% gegenüber dem Vorjahr gesteigert.

Die beiden Collider-Experimente H1 und ZEUS liefen reibungslos einschließlich der neuen Komponenten und Verbesserungen. Es wurden wesentliche Fortschritte im Verständnis der Detektoren erzielt. Die Komponenten der Datenaufzeichnung konnten schneller gemacht werden, so daß beide Detektoren die von HERA angebotene Luminosität effektiv nutzen konnten. Zu den wichtigsten physikalischen Ergebnissen zählt die Ausdehnung des Meßbereichs für die Protonstrukturfunktion  $F_2$  sowohl zu kleineren als auch zu größeren Impulsübertragungsquadraten und Impulsanteilen.

Im HERMES-Experiment werden zur Untersuchung der spinabhängigen Effekte in der tiefunelastischen Streuung am Nukleon die longitudinal-polarisierten Positronen von HERA an einem internen polarisierten Gastarget gestreut. Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des HERMES-Experiments ist die Polarisation des Positronenstrahls, die im Mittel während der Datennahmen des Jahres 1996 bei etwa 55% lag. Nach der Datennahme an einem polarisierten  $^3\text{He}$ -Target in 1995 wurde 1996 der Targetbereich umgebaut und ein Wasserstoff-Target eingesetzt.

Zur Jahreswende 1995/96 wurde die HERA-Maschine im Bereich der HERA-Halle West komplett umgebaut, um Platz

für das 1995 genehmigte neue Experiment HERA-B zu schaffen. Ziel des HERA-B Experiments ist die Untersuchung von Effekten der Verletzung der fundamentalen CP-Symmetrie im System von Teilchen, die ein schweres Bottom-Quark enthalten. Die Bottom-Mesonen sollen dazu in großer Zahl durch Wechselwirkungen der Protonen des HERA-Protonstrahls mit einem in den Strahl eingeführten Draht-Target erzeugt werden.

Bei HASYLAB wird die von den Positronen im Speicherring DORIS emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise in Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie der Medizin eingesetzt. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL und drei Projektgruppen der Max-Planck-Gesellschaft führen Untersuchungen zur Bestimmung biologischer Strukturen durch. Für den Meßbetrieb standen im Berichtsjahr 4616 Stunden Strahlzeit zur Verfügung, wobei die Verfügbarkeit bei 90% lag. 657 Berichte über durchgeführte Experimente bei HASYLAB wurden 1996 fertiggestellt. Der Anteil biologisch ausgerichteter Arbeiten ist dabei erneut angestiegen. Am PETRA-Undulator wurde eine zweite Strahlführung aufgebaut. Als Folge des reibungslosen Betriebs von HERA stand gegen Ende des Jahres etwa ein Drittel der Zeit von PETRA für den Undulatorstrahl zur Verfügung.

### Die Experimente H1 und ZEUS an HERA

Seit Beginn der Experimente H1 und ZEUS im Sommer 1992 hat sich der Betrieb der Detektoren und der Speicherringe von HERA stetig verbessert. Mit den in der Meßperiode 1996 registrierten Daten wurde der gesamte bisherige Datenbestand etwa verdoppelt. Der H1-Detektor wurde um einige neue Komponenten im Bereich der Siliziumdetektoren und der Kleinwinkeldetektoren erweitert. Mit dem rückwärtigen Siliziumdetektor können die Polarwinkel bei sehr kleinen Positron-Streuwinkeln sehr viel genauer gemessen werden als bisher. Für den Nachweis von kurzlebigen Teilchen wurde der zentrale Siliziumstreifendetektor mit vollständiger Instrumentierung eingebaut. Im Frühjahr 1996 wurde das neue Kleinwinkel-Neutronen-Kalorimeter eingebaut, das sich etwa 107 m vom Wechselwirkungspunkt entfernt in Richtung des auslaufenden Protonenstrahls befindet. Damit war es möglich, etwa 30% der erzeugten hochenergetischen Neutronen nachzuweisen. Das bereits 1995 eingebaute Vorwärts-Proton-Spektrometer wurde während der gesamten Experimentierperiode routinemäßig betrieben. Mit den beiden Detektorstationen der gegenwärtigen Ausbaustufe bei 81 und 90 m wird ein Impulsbereich der Protonen zwischen 580 und 740 GeV überdeckt.

Mit dem in einigen Komponenten verbesserten ZEUS-Detektor wurden 1996 insgesamt 20 Millionen Ereignisse aufgezeichnet, die innerhalb weniger Tage im Rechnerverbund des Experiments rekonstruiert wurden und damit für die Kontrolle der Datenqualität und einer ersten Physikanalyse zur Verfügung standen. Für die einzelnen Analysen wird die Datenauswahl und die Bestimmung der kinematischen Größen am Rechnerverbund zentral bei DESY durchgeführt. Er ist jedem Mitarbeiter des ZEUS-Experiments über das Internet zugänglich. Die endgültigen Physikanalysen werden interaktiv an den Arbeitsstationen der einzelnen Institute durchgeführt. Zur physikalischen Interpretation der Daten wurden 1996 außerdem 50 Millionen Ereignisse simuliert. Zur Unterscheidung zwischen elektromagnetischen und

hadronischen Schauern sind im ZEUS-Kalorimeter in einer Tiefe von etwa drei Strahlungslängen großflächig Siliziumdioden vorgesehen (Hadron-Elektron-Separator). Das Rückwärtskalorimeter ist damit bereits bestückt, und es liegen auch erste physikalische Ergebnisse vor.

### Physikalische Ergebnisse der Experimente H1 und ZEUS an HERA

Bei HERA wird beim Zusammenprall der Positronen mit den Protonen der innere Aufbau der Protonen abgetastet. Dabei können noch Strukturen einer Größe von  $10^{-18}$  Metern, entsprechend einem Tausendstel der Größe eines Protons, aufgelöst werden. Das Proton selbst ist aus drei Quarks aufgebaut, die ihrerseits durch Gluonen zusammengehalten werden. Durch die aufprallenden Positronen werden sowohl die Quarks als auch, indirekt, die Gluonen abgetastet. Hierdurch kann die Theorie der starken Wechselwirkung in einem bisher unzugänglichen Bereich genau überprüft werden. Der Streuprozess läßt sich durch zwei Größen beschreiben,  $x$  und  $Q^2$ , wobei  $x$  den Bruchteil des Protonimpulses angibt, der von dem Quark getragen wird, an dem das Positron gestreut wird.  $Q^2$  ist ein Maß für den im Stoß übertragenen Impuls und für das Auflösungsvermögen. Je größer  $Q^2$  ist, umso kleinere Strukturen können im Inneren des Protons aufgelöst werden. Beide Größen,  $x$  und  $Q^2$ , werden durch die Messung der Streuwinkel und Teilchenenergien bestimmt.

HERA ist besonders geeignet, mit hoher Empfindlichkeit nach verschiedenen Abweichungen vom Standard-Modell der Elementarteilchen zu suchen. Dazu gehören neue Phänomene wie Formfaktoren von Quarks und Gluonen, neue Wechselwirkungen und neue Teilchen. Die endgültige Analyse der bis einschließlich 1995 genommenen Daten ist weitgehend abgeschlossen, an der Analyse der 1996er Daten wird gearbeitet. Eine erste Analyse der gesamten Daten, die von den Experimenten H1 und ZEUS bis einschließlich 1996 genommen worden sind, zeigt bei hohen  $x$ - und  $Q^2$ -Werten mehr Ereignisse als vom Standard-Modell vorhergesagt.

## Das HERMES-Experiment

Seit 1995 nimmt HERMES routinemäßig Daten im Positronenstrahl des HERA-Speicherrings. Hauptziel des Experiments ist die detaillierte und möglichst vollständige Untersuchung der Spinstruktur des Protons und des Neutrons. Zur Untersuchung der spinabhängigen Effekte in der tief-unelastischen Streuung am Nukleon werden im HERMES-Experiment die longitudinal polarisierten Positronen von HERA an einem internen polarisierten Gastarget gestreut.

Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des HERMES-Experiments ist die Polarisation des Positronenstrahls. Die Messung der transversalen Polarisation in HERA erfolgt mit Hilfe eines Compton-Polarimeters in der HERA-Halle West und lag im Mittel während der Datennahme bei etwa 55%. Im Jahr 1996 wurde ein zweites Polarimeter angebaut, welches eine direkte Messung der longitudinalen Polarisation im HERMES-Bereich erlaubt. Die Stärke des HERMES-Experiments liegt in seiner einzigartigen Möglichkeit der Messung des hadronischen Endzustandes.

Während mit der Datennahme am internen Heliumtarget 1995 die Messung der Spinstruktur des Neutrons angegangen wurde, war das wesentliche Ziel des 1996er Datennahme die Messung der spinabhängigen inklusiven und semi-inklusive Wirkungskwerte am Proton durch Datennahme an einem internen polarisierten Wasserstofftarget. Es wurden etwa 1.5 Millionen Wechselwirkungen aufgezeichnet.

## Das HERA-B Experiment

Ziel des HERA-B Experiments ist die Untersuchung der Verletzung der CP-Symmetrie im System von Teilchen, die ein schweres Bottom-Quark enthalten. Die CP-Verletzung wurde 1964 im System der neutralen Kaonen entdeckt, ihr Ursprung ist aber trotz zahlreicher Messungen bis heute nicht verstanden. Um die Ursache der CP-Verletzung zu klären, ist es daher unumgänglich, das Phänomen auch in anderen Teilchenzerfällen zu studieren. Das aussichtsreichste System ist das der neutralen B-Mesonen, bei denen die CP-

Verletzung viel stärker ausgeprägt sein sollte als bei Kaon-Zerfällen. Die CP-Verletzung äußert sich in einem geringfügig verschiedenen Verzweungsverhältnis für die Zerfälle und um diese Asymmetrie zu messen, muß festgestellt werden, ob ein B-Meson oder sein Antiteilchen zerfallen ist.

Die B-Mesonen werden mit einer Rate von 40 MHz durch die Wechselwirkung von Protonen im Strahl-Halo mit einem Draht-Target erzeugt und in einem Vorwärtsspektrometer mit großer Akzeptanz nachgewiesen. Die Schwierigkeit des Experiments liegt in erster Linie im Bereich des Detektors, der in der Lage sein muß, die B-Ereignisse effizient aus dem millionenfach höheren Untergrund herauszufiltern.

Zur Jahreswende 1995/96 wurde der HERA-Maschinenbereich der HERA-Halle West komplett umgebaut, um Platz für den Spektrometermagneten, das neue Strahlrohr sowie eine Hälfte des Myon-Absorbers zu schaffen. Prototypen des äußeren Spurdetektors, des Silizium-Vertex-Detektors, des Übergangsstrahlungsdetektors, der High- $P_T$ -Triggerkammern und des elektromagnetischen Kalorimeters wurden installiert mit dem Ziel, im Jahr 1996 erste realistische Messungen der Untergrundbedingungen unter regulärem Strahlbetrieb durchzuführen und mit den Monte-Carlo-Simulationen zu vergleichen. Das für die Impulsbestimmung geladener Spuren erforderliche Magnetfeld von 2.2 Tm wird durch einen 580 t schweren Dipolmagneten erzeugt. Nach einem ersten Testbetrieb wurde Anfang des Jahres 1996 das Kompensationssystem hinzugefügt. Dieses hat die Aufgabe, den Einfluß des Magnetfeldes auf den Elektronstrahl zu minimieren.

Von Ende Juli 1996 bis Mitte Dezember 1996 wurden 57 Testmessungen mit dem Draht-Target im Protonstrahl von HERA durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, daß die Auswirkungen der Target-Operationen auf die beiden Experimente ZEUS und HERMES dank eines neu entwickelten Kollimatorsystems unterhalb der kritischen Werte für den Untergrund lagen.

Das HERA-B Datennahmesystem hat die Aufgabe, Daten von rund 600 000 Detektorkanälen auszulesen und über mehrere Pufferstufen zu sammeln und zu archivieren.

Im Bereich des inneren Spurdetektors wurde nach ausführlichen Tests mit Mikrostrip-Gaskammern beschlossen, eine Alternativlösung basierend auf scintillierende Fasern zu untersuchen.

### Das Experiment ARGUS

Das ARGUS-Experiment hat von Oktober 1982 bis Oktober 1992 Daten im Bereich der  $\Upsilon$ -Resonanzen bei einer Schwerpunktsenergie von etwa 10 GeV am Elektron-Positron-Speicherring DORIS aufgezeichnet. Die Daten erlauben es immer noch, Fragen der Elementarteilchenphysik zu untersuchen.

Schwerpunkt der Analysen war dabei das Studium der schweren Quarks „Charm“ und „Bottom“ sowie des schweren Leptons „Tau“. Wichtige Beiträge konnten auch zum Verständnis der Quark/Gluon-Fragmentation, der Untersuchung der Photon-Photon-Wechselwirkung und bei der Suche nach neuen Teilchen geleistet werden. Insgesamt hat die ARGUS-Kollaboration bisher mehr als 170 Publikationen veröffentlicht.

Im Vordergrund der letztjährigen Analyse stand erneut die Physik der B-Mesonen, die Charm-Physik, die Untersuchung der Lorentz-Struktur der Tau-Zerfälle und die Gamma-Gamma-Physik.

### Theorie der Elementarteilchen

Der Schwerpunkt der Arbeiten der Gruppe Theorie liegt auf drei Bereichen: Phänomenologie, Feldtheorie auf dem Gitter, Quantenfeldtheorie und mathematische Physik. Die Fortschritte auf dem Gebiet der Physik der Elementarteilchen basieren auf der engen Zusammenarbeit von Experiment und Theorie. Deshalb konzentrierten sich die Arbeiten im Bereich der Phänomenologie zum Großteil auf Untersuchungen von unmittelbarer Relevanz für HERA. Der von H1 und ZEUS beobachtete Anstieg der Proton-Strukturfunktion bei kleinen  $x$  deutet auf einen entsprechenden Anstieg der Gluondichte im Proton hin, wie er von der störungstheoretischen Quantenchromodynamik (QCD) vorhergesagt wird. Die Vorhersage der Parton-Dichten im Proton, mögliche absorbtive Korrekturen bei sehr kleinem  $x$  und die

Struktur des hadronischen Endzustands in tiefinelastischen Streuungen war das Thema zahlreicher theoretischer Arbeiten. Eine Reihe von Arbeiten beschäftigte sich mit der Frage, ob sich bei HERA im tiefinelastischen Bereich eine Möglichkeit ergibt, QCD-Instanton-Prozesse experimentell nachzuweisen. Auf beträchtliches theoretisches Interesse stießen die bei HERA beobachteten diffraktiven tiefinelastischen Streuprozesse, die die Möglichkeit bieten, den Quark- und Gluon-Inhalt in einem Parton-Bild des Pomerons zu studieren. Eine „partonische“ Erklärung der diffraktiven Ereignisse wurde in mehreren Arbeiten vorgeschlagen und untersucht. Weitere Untersuchungen beschäftigten sich mit Jetproduktion und Erzeugung schwerer Quarks bei HERA. Zerfälle schwerer Quarks beziehungsweise schwerer Hadronen liefern wichtige Informationen über die Quarkmischungsmatrix (CKM). Ziel von Experimenten wie HERA-B ist es, Elemente dieser Matrix zu messen. In einer Reihe von Arbeiten wurden theoretische Aspekte der schwachen Zerfälle schwerer Quarks, der Mischungsmatrix und der CP-Verletzung untersucht.

Die Untersuchung des Higgs-Phänomens zur Erzeugung der Massen von fundamentalen Teilchen im Standard-Modell wurde in einer Reihe von Arbeiten fortgeführt, die den möglichen Higgs-Massenbereich analysieren und Vorhersagen über Higgs-Zerfalleigenschaften machen. Besondere Betonung fanden Fragestellungen, die mit dem Elektron-Positron-Speicherring LEP am CERN und einem zukünftigen Elektron-Positron-Linearcollider untersucht werden können.

Neben den phänomenologischen Arbeiten beschäftigte sich die Theoriegruppe mit der Feldtheorie auf dem Gitter. Dabei wurden sowohl Fragen der Quantenelektrodynamik (QED) wie der QCD bearbeitet. Dabei findet die Berechnung der Kopplungskonstanten in asymptotisch freien Quantenfeldtheorien mit numerischen Simulationen großes Interesse. In einer Reihe von Arbeiten wurden die bisher genauesten und vollständigsten Resultate für die Kopplung erzielt. Die dazu entwickelten neuen technischen Verfahren ermöglichen die Erweiterung der störungstheore-

tischen Rechnungen auch in anderen Fragen. Das Studium der Stärke des elektroschwachen Phasenübergangs ergab, daß dieser zu schwach ist, um die Baryon-Asymmetrie des Universums im minimalen Standard-Modell zu erklären. Die Simulation von Gitter-Feldtheorien ist ohne den Einsatz massiv paralleler Rechner unmöglich. Von großer Bedeutung war deshalb der außerordentlich stabile Betrieb von zwei QH2-Rechnern der Firma Alenia in Zeuthen, die zusammen eine Rechenleistung von 25 Gigaflop haben.

Im Bereich der Quantenfeldtheorie und mathematischen Physik beschäftigte sich die Gruppe unter anderem mit Fragen des elektroschwachen Phasenübergangs und des Quark-Gluon-Plasmas. Die Arbeiten an Quantenfeldtheorien in niedrigdimensionalen Raumzeiten, an der Quantengravitation und String-Theorie werden fortgesetzt.

Viele Arbeiten entstanden zusammen mit wissenschaftlichen Besuchern aus dem In- und Ausland und mit anderen Gruppen, insbesondere von der Universität Hamburg und dem Höchstleistungsrechenzentrum HLRZ in Jülich. Zu einer Reihe von Themen wurden Workshops bei DESY veranstaltet.

## Experimente mit Synchrotronstrahlung an DORIS und PETRA (HASYLAB)

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von den Positronen im Speicherring DORIS III emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise in Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie der Medizin eingesetzt. Dabei wird das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa 1 eV bis hin zu 300 keV überstrichen. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL sowie drei Projektgruppen für Strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen

an neun Meßplätzen Untersuchungen zur Bestimmung biologischer Strukturen durch.

Während des Meßbetriebs standen 4616 Stunden zur Synchrotronstrahlungsnutzung zur Verfügung. Auch 1996 wurden an den existierenden Meßplätzen Verbesserungen durchgeführt. Die wissenschaftlichen Ergebnisse sind im HASYLAB-Jahresbericht veröffentlicht, der 657 Teilberichte über Experimente enthält, die 1996 durchgeführt wurden. Der Anteil biologisch ausgerichteter Arbeiten ist auch im vergangenen Jahr stark gestiegen. Mit der Einrichtung eines Labors für die Arbeitsgruppe Makromolekulare Strukturanalyse des Instituts für Physiologische Chemie und Biochemie-Lebensmittelchemie der Universität Hamburg bei DESY wurden die Arbeitsmöglichkeiten für biologische Strukturforschung bei HASYLAB weiter verbessert.

Der verlässliche Betrieb des DORIS-Speicherrings ist insbesondere eine unabdingbare Voraussetzung für den Ausbau der längerfristigen Zusammenarbeit der Industrie nach dem HASYLAB-Kooperationsmodell. Inzwischen gibt es Kooperationsverträge mit fünf Firmen, der Abschluß eines sechsten Vertrages wird erwartet.

Neben der Strahlführung für hochenergetische Synchrotronstrahlung am PETRA-Undulator wurde in Zusammenarbeit mit dem Niels Bohr Institut der Universität Kopenhagen eine zweite Strahlführung für Photonen im Energiebereich zwischen 16 und 54 keV aufgebaut und in Testmessungen erprobt. Beide Meßplätze können unabhängig voneinander genutzt werden. Die Nutzungszeiten werden vom HERA-Betrieb bestimmt, gegen Ende des Jahres stand etwa ein Drittel der Zeit für den Synchrotronstrahlungsbetrieb an PETRA zur Verfügung.

Die Synchrotronstrahlungsquellen der dritten Generation funktionieren hervorragend und übertreffen bei weitem die Planungsvorgaben. Sie zeigen aber auch die Grenzen der Speicherringtechnologie in Bezug auf Brillanz und Pulslänge auf. Von Freie-Elektronen-Lasern (FEL), die nach dem Prinzip der „Self Amplified Spontaneous Emission“ (SASE) arbeiten und moderne Linearbeschleuniger nutzen, erwartet man kohärente

Röntgenstrahlung mit Wellenlängen bis in den Ångströmbereich bei einer Steigerung in der mittleren Brillanz um fünf Größenordnungen. Durch ihre extrem kurzen Pulse von etwa 100 Femtosekunden Dauer und die um zehn Größenordnungen höhere Peakbrillanz erschließen diese Freielektronen-Laser der Forschung mit Synchrotronstrahlung ganz neue Arbeitsgebiete in Physik, Chemie und Biologie. Das wissenschaftliche Potential von Röntgen-FELs wurde bei DESY auf zwei internationalen Workshops diskutiert. Zur Realisierung dieser faszinierenden neuen Möglichkeiten arbeitet DESY am Konzept eines FEL-Laboratoriums für den Wellenlängenbereich vom VUV bis zur harten Röntgenstrahlung als Teil eines Linearcolliders für die Teilchenphysik.

### Elektronische Entwicklungen

Die neu gebildete Entwicklungsgruppe für Elektronik konnte räumlich zusammengeführt werden. Es wurden Prototypen für das „Fast Control System“ von HERA-B entwickelt und hergestellt. Für die Koronarangiographie wurden wichtige Beiträge zur durchgreifenden Verbesserung der Elektronik geleistet. Es wurde ein VME-Modul zur Bild erfassung und -abspeicherung entwickelt und in Betrieb genommen. Der Anschluß an den Detektor erfolgt über eine einzelne glasfaserne Verbindung. Im Modul werden die Aufbereitung der Pixelinformationen, die Umsortierung der Pixel in die richtige Reihenfolge sowie die Abspeicherung des Bildes in einen von VME her lesbaren, großen Speicher vorgenommen.

### Bibliothek und Dokumentation

Diese Gruppe ist für die normale Bibliotheksarbeit bei DESY zuständig und trägt außerdem, wie schon seit vielen Jahren, eine wesentliche Verantwortung bei der Dokumentation der weltweit erscheinenden Literatur zur Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigerphysik.

### Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

In Jahr 1996 wurden knapp 9000 Besucher betreut, die DESY besichtigten. Außerdem fand ein „Tag der Offenen Tür“ mit knapp 14000 Besuchern an einem Sonntag statt. Zudem ist die Gruppe für die gesamte Presse- und Öffentlichkeitsarbeit verantwortlich. Sie trägt wesentlich zur Darstellung der Forschung von DESY auf dem Gebiet der Teilchenphysik und der Forschung mit Synchrotronstrahlung in der allgemeinen Öffentlichkeit bei. Zwei Maßnahmen richteten sich auf die Vermittlung von Physik im schulischen Unterricht: Zum ersten Mal wurde mit einer Gruppe von 20 Physiklehrern – sie kamen aus dem Bundesland Sachsen – eine mehrtägige, praxisbezogene Veranstaltung zum Thema „Teilchenphysik und Beschleuniger“ bei DESY in Hamburg durchgeführt. Auf der Lehrmittelausstellung während der Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) bot DESY den Physiklehrern Unterrichtsmaterial an.

Das Thema „Junge Menschen bei DESY“ stand auch im Mittelpunkt der DESY-Präsentation auf der Hamburger Verbraucher-Messe „Du und Deine Welt“.

### Konferenzen und Workshops

Im Frühjahr 1996, vom 18. bis zum 21. März, fand die Tagung des Fachverbands Teilchenphysik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Hamburg statt. Sie wurde von 650 Physikern besucht, viele von ihnen waren Studenten. Die wissenschaftliche Tagungsleitung lag in den Händen der RWTH Aachen und von DESY. Die Ergebnisse von HERA und eine Besichtigung von DESY waren Höhepunkte der Veranstaltung.

Im Mai 1996 ging der einjährige Workshop mit dem Thema „Future Physics at HERA“ mit einer sehr gut besuchten Veranstaltung zu Ende. In neun Arbeitsgruppen waren verschiedenste Aspekte der HERA-Physik in den kommenden Jahren im Einzelnen untersucht worden. Themen waren dabei die Messung der Strukturfunk-

tionen, das Studium der elektroschwachen Wechselwirkung und die Suche nach Physik jenseits des Standard-Modells, die Untersuchung der Erzeugung und des Zerfalls schwerer Quarks bei HERA, Jets und Phänomene bei hohen Transversalimpulsen, diffraktive harte Streuprozesse und die Physik mit polarisierten Elektronen. Erstmals wurde auch das Physikpotential von Experimenten mit polarisierten Protonen und leichten bis schweren Ionen in HERA im Detail untersucht. Für alle Arbeitsgruppen waren dabei die Pläne und Überlegungen der Beschleunigergruppe von zentraler Bedeutung, wie, wann und in welchem Umfang die Luminosität von HERA in den nächsten Jahren erhöht werden kann. Am Ende des Workshops ergab sich Übereinstimmung darin, daß HERA mit der geplanten Erhöhung der Luminosität ein sicher bis 2005 reichendes bedeutendes Forschungsprogramm hat und daß ein möglicher Ausbau von HERA in Richtung auf Speicherung von Ionen und polarisierten Protonen interessante Erweiterungen des Forschungspotentials ergibt. Die Beiträge zu dem Workshop wurden als „Proceedings“ veröffentlicht.

Die von ECFA und DESY gemeinsam veranstaltete Studie über Physik und Detektoren für einen

Linearcollider ging im November 1996 mit einem Workshop in Hamburg zu Ende. Hierbei wurden die Ergebnisse der Arbeitsgruppen zur Physik, zum Detektorkonzept, zu den Detektorkomponenten und zum Zusammenspiel von Detektor und Beschleuniger vorgestellt. Es zeigte sich, daß ein Linearcollider ein reiches Physikpotential besitzt und daß man im Prinzip heute schon Detektoren bauen kann, mit denen die nötigen Messungen durchgeführt werden können. Die Ergebnisse werden im Frühjahr 1997 als Teil eines „Conceptual Design Reports“ veröffentlicht.

Im März 1996 fand bei HASYLAB ein Deutsch-Japanischer Workshop über die Nutzung extrem kurzwelliger Röntgenstrahlung in der Strukturforschung statt. HASYLAB und das zweite Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg veranstalteten im September 1996 die „17th International Conference on X-Ray and Inner Shell Processes“. Über 300 Teilnehmer besprachen grundlegende Aspekte der Röntgenphysik, meist auf der Basis von Experimenten mit Synchrotronstrahlung. Das wissenschaftliche Potential von Röntgen-FELs wurde bei DESY auf zwei internationalen Workshops diskutiert.

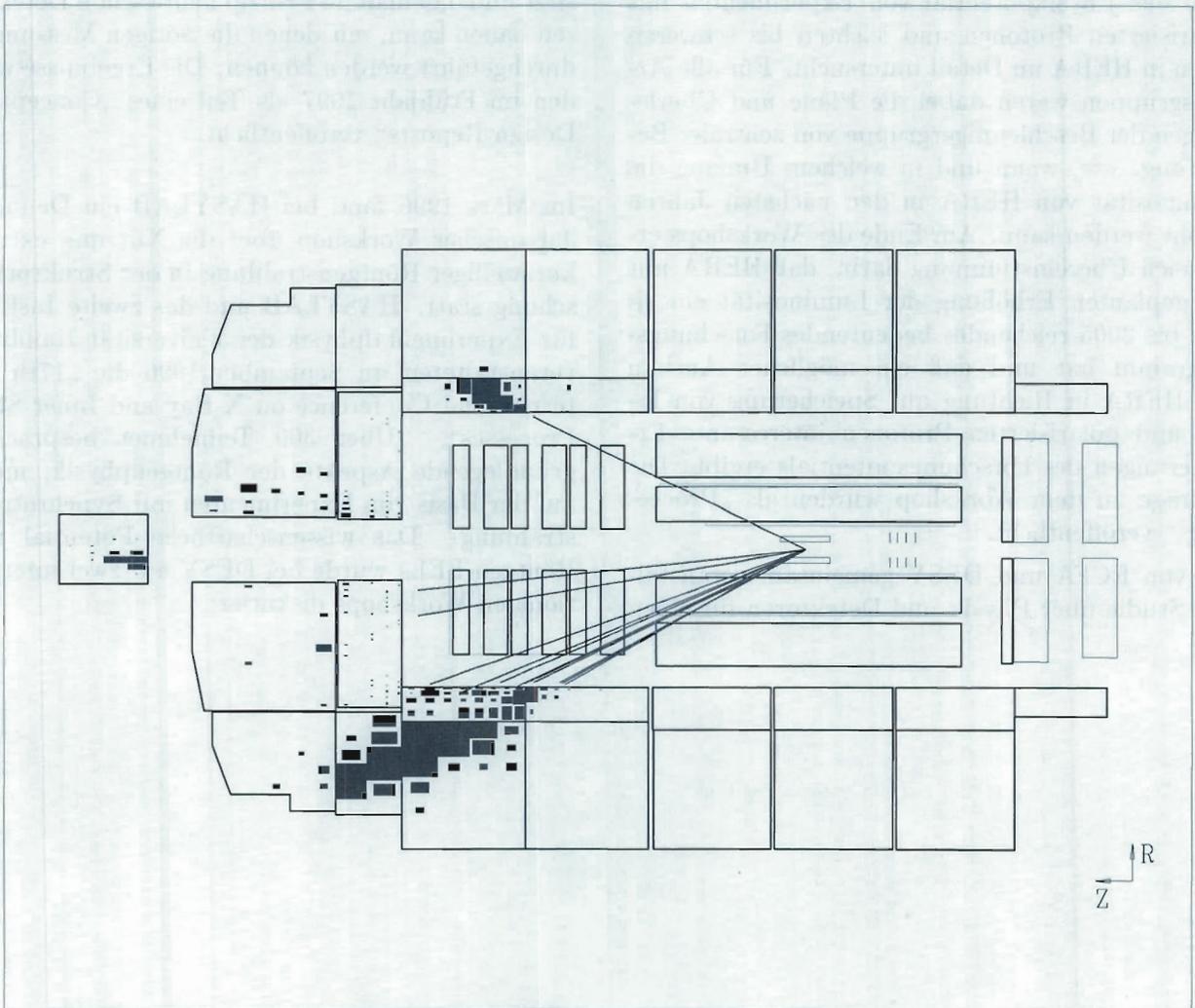


Abbildung 1: Ein Ereignis bei sehr hohem  $Q^2$

# H1-Experiment

**Beteiligte Institute:** RWTH Aachen, Univ. Antwerpen, Univ. of Birmingham, Inter-Univ. ULB-VUB Brussels, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Inst. of Nucl. Phys. Cracow, Univ. of California Davis, Univ. Dortmund, CE Saclay, Univ. of Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. und MPI Kernphys. Heidelberg, Univ. Kiel, Slovak Acad. of Sciences Košice, Univ. of Lancaster, Univ. of Liverpool, QMWC London, Univ. of Lund, Univ. of Manchester, Univ. d'Aix-Marseille II, ITEP und Lebedev Inst. Moskau, MPI Phys. München, Univ. de Paris-Sud Orsay, Ec. Polytech. Palaiseau, Univ. Paris VI und VII, Czech Acad. of Sciences und Charles Univ. Prag, Univ. und INFN Rom, Paul Scherrer Inst. Villigen, Univ.-GH Wuppertal, DESY-Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

**Sprecher:** R. Eichler, ETH Zürich

Im Berichtsjahr konnte die von H1 registrierte Datenmenge um 50% gegenüber 1995 erhöht werden. Die Erweiterungen des Detektors betrafen die Silizium-Vertexdetektoren sowie Komponenten der Daten-Aufzeichnung, die schneller gemacht werden konnte, so daß H1 die gestiegene von HERA angebotene Luminosität effektiv nutzen konnte.

Außerdem wurde ein neues Neutron-Kalorimeter für den extremen Vorwärtsbereich eingebaut.

Die publizierten physikalischen Ergebnisse betreffen sowohl die Strukturfunktionen des Protons als auch Eigenschaften des hadronischen Endzustands.

Die Strukturfunktion  $F_2$  konnte für  $Q^2$ -Werte von 1.5 bis 5000  $\text{GeV}^2$  untersucht werden. Damit kam man einerseits der Reaktion mittels eines realen Photons sehr nahe, während andererseits das Auflösungsvermögen, mit dem man das Proton studieren kann, gegenüber vorherigen Veröffentlichungen erheblich gesteigert werden konnte.

Dabei wurden auch die Wechselwirkungen mit Quarks untersucht, die nur einen sehr kleinen Teil des Proton-Impulses besitzen. Es zeigte sich, daß die seit einigen Jahren anerkannte, auf der Quantenchromodynamik (QCD) basierende theoretische Beschreibung im gesamten  $Q^2$ -Bereich gültig ist.

Bei den hadronischen Endzuständen konnte gezeigt werden, daß die Energieabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts umso stärker ist, je größer die Masse der erzeugten Teilchen oder auch der transversale Impuls der Hadronen ist.

Weitere Erkenntnisse betrafen die gluonischen Anteile sowie die Anteile der Charm-Quarks im Proton. Es konnten auch erstmalig aus Charm-Quarks entstandene Jets sowohl in der tiefunelastischen Streuung als auch in der Photoproduktion nachgewiesen werden.

Im folgenden werden einige Komponenten beschrieben, die neu in das Experiment aufgenommen oder erweitert wurden.

## Siliziumdetektoren

### Rückwärtsdetektor

Dieses Projekt wird verantwortlich von DESY-Zeuthen durchgeführt. Der rückwärtige Siliziumdetektor wurde mit vier vollständig mit Elektronik bestückten Ebenen aus je sechzehn Streifen- und sechs  $\phi$ -Detektoren (Pad-Detektoren) rechtzeitig für die Datennahme installiert. Damit kann man die Polarwinkel bei sehr kleinen Positron-Streuwinkeln sehr viel genauer messen als bisher.

Das Verhältnis von Signal zu Rauschen wurde zu 13 bestimmt, was eine sehr gute Effizienz erwarten läßt. Mit den Pad-Detektoren konnten bereits Spuren nachgewiesen werden. Eine Stickstoffkühlung wurde entworfen und eingebaut. Die Technologie des Detektorbaus wurde weiterentwickelt, und Messungen zum Langzeit-, Temperatur- und Strahlenverhalten wurden durchgeführt.

### Zentraler Detektor

Der zentrale Silizium-Streifendetektor (CST) wurde Ende Februar 1996 erstmals mit der vollständigen Instrumentierung eingebaut. Er ermöglicht den Nachweis von kurzlebigen Teilchen, die c- und b-Quarks enthalten. Infolge fehlender Kühlung aufgrund eines nach drei Monaten aufgetretenen Wasserlecks in den Zuleitungen konnte nur ein kleiner Teil des CST betrieben werden.

Die Auslese-Elektronik wurde durch Inbetriebnahme von acht VME-Karten mit PowerPC-604-Prozessoren vervollständigt. Mit ihnen wird die Datenmenge der 81920 Kanäle des CST innerhalb von 5.7 ms um einen Faktor 40 auf etwa 4 kB pro Ereignis reduziert. Die interne Ortsauflösung des CST wurde mit Teilchen, die benachbarte Silizium-Sensoren durchqueren, gemessen. Der Designwert von  $12 \mu\text{m}$  für die Auflösung in der  $r$ - $\phi$ -Projektion konnte erreicht werden (Abb. 2).

Die beste Auflösung in der  $z$ -Koordinate von  $25 \mu\text{m}$  wurde bei einem Lotwinkel von 15 Grad erreicht und entspricht ebenfalls den Erwartungen. Es wird angenommen, daß die Ortsauflösung insbesondere bei größeren Lotwinkeln noch verbessert werden kann.

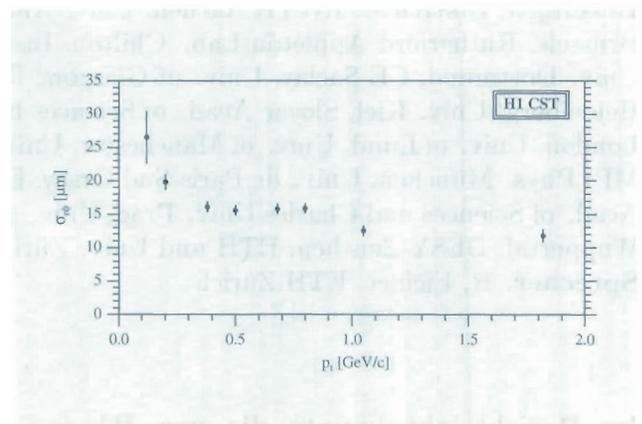


Abbildung 2: Die Auflösung in der  $r$ - $\phi$  Projektion als Funktion des Teilchenimpulses für den zentralen Siliziumdetektor.

## Anpassung an höhere HERA-Ströme

Es wurden verschiedene Maßnahmen zur Beschleunigung der Datennahme durchgeführt.

### Driftkammern

Bisher wurde die Voranalyse der Driftkammerdaten auf der Level-4 Prozessor-Farm durchgeführt. Das brachte im Jahr 1995 große Engpässe in der Datennahme bei schlechten Strahlbedingungen.

Im Berichtsjahr wurde ein neues System erfolgreich eingeführt, bei dem die Daten der FADCs auf dem Wege zu ihrer Sammelstelle durch RISC-Prozessoren modernster Bauart hinsichtlich ihrer Zeit- und Amplituden-Information parallel analysiert wurden, so daß die Datenmenge auf etwa ein

fünftel reduziert wurde. Das wurde für die zentralen Kammern, die Vorwärts-Kammern und die Vorwärts-Myon-Kammern durchgeführt. Die maximale Ereignisrate vor der Prozessorfarm konnte so von 30 Hz auf 60 Hz gesteigert werden.

## Level 2 (L2) Trigger

Die in den meisten Vortriggern (L1) aufbereiteten Daten werden über einen speziellen Bus auf zwei verschiedene L2-Trigger gegeben. Das eine System kann mittels neuronaler Netze, die auf spezielle Physikkanäle trainiert werden, weitere Datenreduktionen durchführen. Das andere System kann ähnliche Schnitte durch programmierte Speicherbausteine durchführen. Beiden Systemen ist gemeinsam, daß sie durch den Vergleich spezifischer Physikkanäle mit Untergrund programmiert werden müssen und dann auch nur diese speziellen Physikkanäle zulassen. Der L2-Trigger kann sehr variabel an die wechselnden Strahl-Bedingungen angepaßt werden.

Im Berichtsjahr wurden die L2-Trigger für Jet-Erzeugung mit niedrigen Energieschwellen und für  $J/\psi$  Physik schon routinemäßig genutzt. Die Anwendung auf andere Physikkanäle wurde erprobt.

## Offline-Rechenkapazität

Es wurden zwei SGI Challenge mit sechzehn MIPS-R10000- beziehungsweise vier MIPS-R4400-Prozessoren als Batch-Server und File-Server zusätzlich installiert. Die dice3 wurde auf achtzehn R4400-Prozessoren erweitert. Damit wurde die Offline-Rechenleistung etwa vervierfacht. Außerdem wurde 500 GB zusätzlicher Plattenplatz installiert. Für die Workgroup-Server gab es zwölf SUN Ultra 1 Workstations zusätzlich, so daß hier die Leistung etwa verdreifacht wurde. Mit diesen Erweiterungen gelang es, die beim H1-Detektor anfallende Datenmenge mit einer Verzögerung von höchstens einer Woche zu verarbeiten, so daß spezielle Physik-Analysen unmittelbar durchgeführt werden konnten.

## Kleinwinkel-Detektoren

### Neutron-Kalorimeter

Im Frühjahr 1996 wurde das neue Kleinwinkel-Neutron-Kalorimeter (FNC) in das H1-Experiment eingebaut. Es befindet sich etwa 107 m vom Wechselwirkungspunkt entfernt in Richtung des auslaufenden Protonen-Strahls und ist direkt in der  $0^\circ$ -Richtung installiert. Bei diesem Detektor handelt es sich um ein Spaghetti-Kalorimeter. Die für den Namen verantwortlichen 2.2 m langen szintillierenden Fasern sind entlang der Richtung der auf die Kalorimeter-Frontfläche auftreffenden Teilchen in eine Bleimatrix eingebettet. Die Fasern haben einen Durchmesser von 1 mm, und der Abstand zweier Fasern beträgt 2.22 mm. Durch die Wahl dieser Geometrie mit einem Volumenverhältnis von Blei zu Fasern von 4:1 ist der Detektor nahezu kompensierend, was für Hadron-Kalorimeter von entscheidender Bedeutung ist.

Der Detektor ist lateral in 75 einzeln auslesbare Module unterteilt, von denen sich 67 unterhalb und acht oberhalb des Strahlrohres befinden. Der gesamte Aufbau ist in Abbildung 3 dargestellt. Vor dem Kalorimeter sind zwei Ebenen eines Szintillator-Hodoskops angeordnet, das es ermöglicht, die von geladenen Teilchen herrührenden Treffer zu erkennen und zu verwerfen.

Durch die Strahlführungselemente des HERA-Protonen-Strahls wird der maximal nachweisbare Neutronen-Winkel auf etwa 0.6 mrad begrenzt. Monte-Carlo-Simulationen zeigen jedoch, daß auch dieser kleine Winkelbereich ausreicht, um etwa 30% der erzeugten hochenergetischen Neutronen nachzuweisen.

Das für diese Simulation verwendete physikalische Modell geht davon aus, daß das Proton die Beimischung eines Neutron-Pion-Zustandes enthält. Bei Streuung an dem Pion wird das Neutron unter kleinem Winkel in Vorwärtsrichtung emittiert.

Das Kalorimeter war während der gesamten Luminositätsperiode 1996 in die H1-Datennahme integriert. Als lokales Trigger-Element wurde eine Energiedeposition im FNC von mindestens 70 GeV verwendet. In Koinzidenz mit einem gestreuten

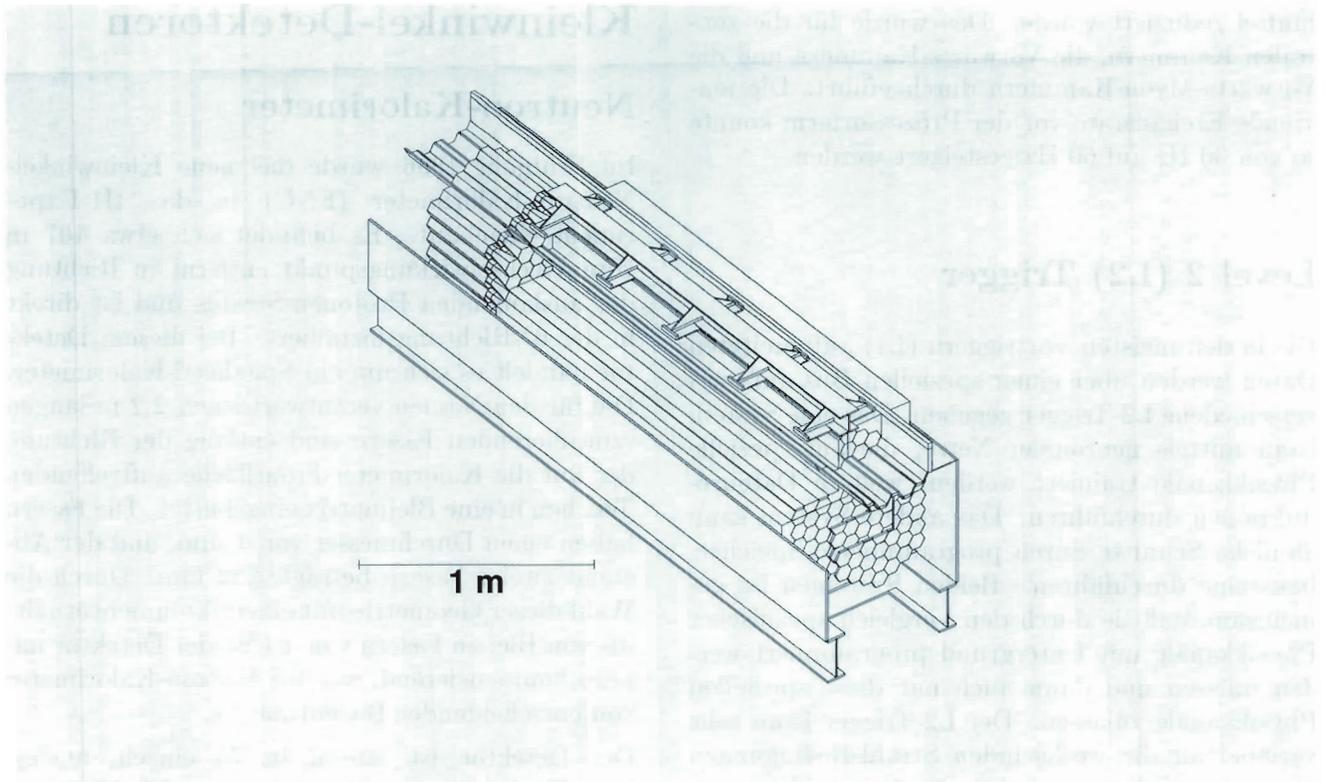


Abbildung 3: Perspektivische Ansicht des neuen Kleinwinkel-Neutron-Kalorimeters bei H1.

Elektron im Hauptdetektor ergab sich eine Triggerrate, die unterhalb von 1 Hz lag. Erste Analysen der gewonnenen Daten zeigen, daß etwa 2.2% der aufgezeichneten tiefunelastischen Streueignisse einen neutralen Treffer mit einer Deposition von mindestens 300 GeV im Neutron-Kalorimeter aufweisen.

## Vorwärts-Proton-Spektrometer

Im Berichtsjahr wurde das im Frühjahr 1995 eingebaute Vorwärts-Proton-Spektrometer während der gesamten Experimentierperiode routinemäßig betrieben und eine Luminosität von etwa  $5 \text{ pb}^{-1}$  akkumuliert.

Es wurde eine Impulsauflösung von  $\sigma_p = 6 \text{ GeV}$  bei 700 GeV Longitudinalimpuls erreicht. Die Winkelauflösung beträgt  $\sigma(\Theta_x) = 5 \mu\text{rad}$  und  $\sigma(\Theta_y) < 100 \mu\text{rad}$ .

Das Vorwärts-Proton-Spektrometer in seiner gegenwärtigen Ausbaustufe mit zwei Detektorstationen bei 81 und 90 m, in denen die Zähler vertikal an den Strahl herangefahren werden, überdeckt einen Impulsbereich zwischen 580 und 740 GeV (Abb. 4). Um auch Protonen mit Impulsen bis zu 820 GeV nachweisen zu können, werden im Winter 1996/1997 zwei zusätzliche Stationen bei 60 und 80 m eingebaut, in denen die Zähler horizontal an den Strahl herangefahren werden.

Die neuen Detektoren sind während des Berichtsjahres gebaut und getestet worden. Sie sind nach dem gleichen Prinzip wie die bisher verwendeten Detektoren aufgebaut, mit dem Unterschied, daß zur Auslese der Fiber-Hodoskope Photomultiplier mit „Microchannelplate“ Verstärker-Einheiten benutzt werden, eine Entwicklung, die zusammen mit Physikern aus dem JINR-Institut in Dubna betrieben wurde.

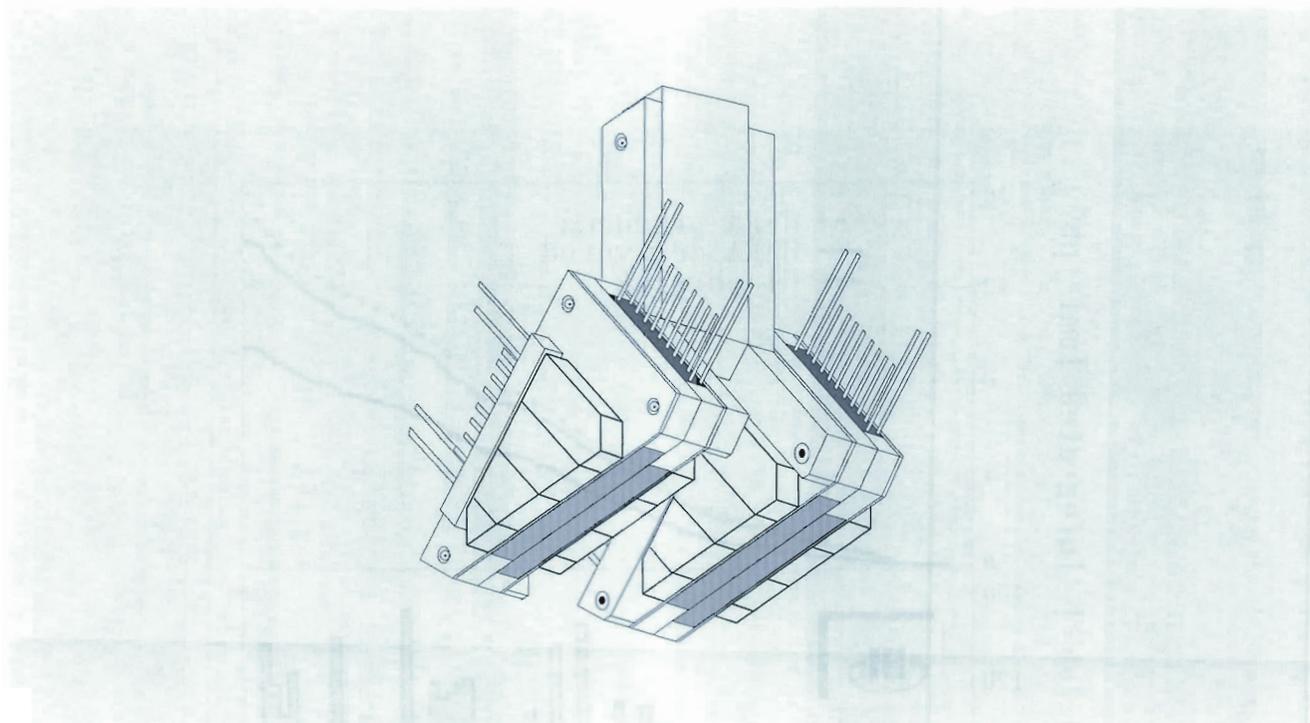


Abbildung 4: *Detektoreinheit im Vorwärts-Proton-Spektrometer.*

## Datennahme 1996

Wegen der verlängerten Montagezeit und der vorangegangenen Maschinenstudien konnte die Datennahme erst am 1. Juli beginnen. Die Steuerung des Strahls bereitete weniger Probleme als im Vorjahr, da in der Montageperiode das Strahlrohr neu justiert werden konnte. Der ursprüngliche Plan, ein Strahlrohr mit einem Kohlenstoffmantel im zentralen Bereich zu verwenden, konnte wegen zu starker Ausgasung des Rohres noch nicht verwirklicht werden. Dies ist für die folgende Meßzeit vorgesehen.

In Abbildung 5 ist Information über die Luminosität und die Effizienz (das Verhältnis der Zeit, in der der Detektor für Daten aufnahmebereit war, zur gesamten Zeit, in der Luminosität angeboten wurde) des H1-Detektors aufgetragen. Insgesamt konnten Daten für eine integrierte Luminosität von  $9.2 \text{ pb}^{-1}$  gesammelt werden, was eine Steigerung um einen Faktor 1.5 bedeutet.

Die Effizienz wurde beeinträchtigt durch starke Probleme mit Teilchen in Satelliten-Bunchen (umlaufende Protonen, die zur falschen Zeit am Wechselwirkungspunkt eintreffen), deren Wechselwirkungen sehr viel Untergrund erzeugen, sowie auch von teilweise sehr frühen Strahlverlusten im ersten und letzten Drittel der Meßzeit. Im mittleren Drittel der Meßzeit gelang aber mit durchschnittlich 80% die beste Effizienz aller bisherigen Jahre trotz der im Verhältnis zum Vorjahr höheren angebotenen Luminosität. Die durchschnittliche Steigerung der Effizienz ist hauptsächlich auf die verkleinerte Tötzeit in der Registrierung der Driftkammer-Impulse, auf die Einführung der L2-Trigger sowie auf die lange Lebensdauer der Strahlen zurückzuführen. Alle Komponenten des Detektors arbeiteten im wesentlichen einwandfrei und verursachten keine Unterbrechungen. Die L1-Rate konnte durch die erwähnten Maßnahmen um den Faktor 3, die Rate der Daten-Aufzeichnungen um den Faktor 1.5 verbessert werden. So konnte der H1-Detektor gut auf die höhere angebotene Luminosität reagieren.

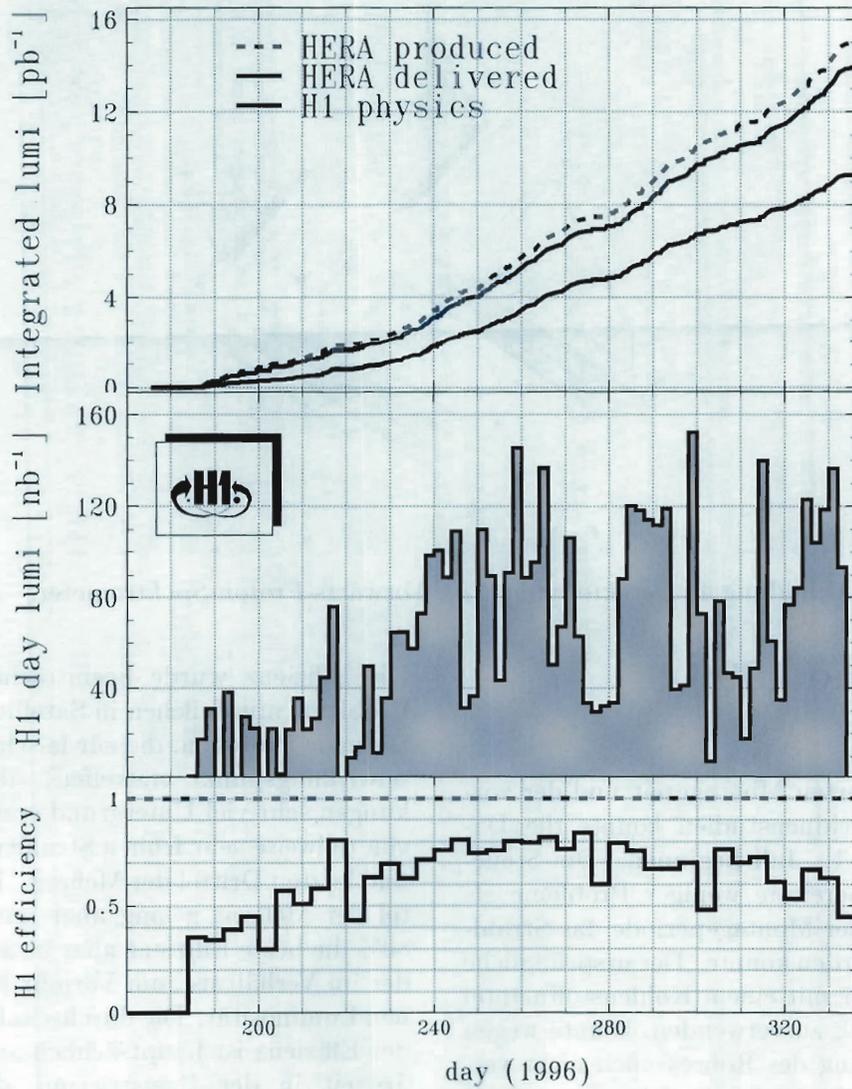


Abbildung 5: Die Verteilung der von HERA 1996 für H1 insgesamt produzierten, der an das H1-Experiment gelieferten und der von H1 genutzten Luminosität (oben), die Verteilung der von H1 pro Tag genutzten Luminosität (Mitte) und das Verhältnis der genutzten und gelieferten Luminosität (unten).

## Physikalische Ergebnisse

Das Jahr 1996 hat mit etwa einer Veröffentlichung pro Monat eine reiche Ernte an neuen Ergebnissen gezeitigt. Hinzu kommt eine Vielzahl von Beiträgen zu Konferenzen, insbesondere zur Internationalen Hochenergiephysik-Konferenz 1996 in Warschau. Voraussetzung dafür waren der Betrieb des Elektron-Proton-Speicherringes HERA mit der gegenüber den Vorjahren wesentlich erhöhten Luminosität und die weiterhin verfeinerte Meßtechnik im H1-Detektor. So ergab sich ein quantitativer und qualitativer Fortschritt, der auf den folgenden Seiten im Überblick dargestellt wird.

## Inklusive Prozesse

Die Streuung von Elektronen  $e^-$  oder Positronen  $e^+$  an Protonen  $p$  geschieht durch Austausch der Vektorbosonen  $\gamma$ ,  $Z$  und  $W$ . Es gibt demnach zwei Klassen von inklusiven Prozessen

$$e^- p \rightarrow e^- + X \quad \text{bzw.} \quad e^+ p \rightarrow e^+ + X \quad (\text{a})$$

$$e^- p \rightarrow \nu_e + X \quad \text{bzw.} \quad e^+ p \rightarrow \bar{\nu}_e + X. \quad (\text{b})$$

Dabei bezeichnet  $X$  den hadronischen Endzustand. Die Austauscheteilchen  $\gamma$ ,  $Z$  und  $W$  dienen bei diesen Prozessen als Sonden für die Struktur des Protons. Die HERA-Experimente setzen die ruhmreiche Tradition von Lepton-Proton-Experimenten bei niedrigeren Energien fort, zu denen die  $e p$ -Experimente am SLAC und die  $\nu_\mu p$ - und  $\bar{\nu}_\mu p$ -Experimente am CERN gehören. Bei den HERA-Experimenten kann man dank der wesentlich höheren Energie in neue, früher nicht zugängliche Bereiche des Phasenraumes vordringen. Bei der hohen Energie können im selben Experiment sowohl elektromagnetische ( $\gamma$ ) als auch schwache ( $Z$ ,  $W$ ) Wechselwirkungen untersucht werden. Die inklusiven Prozesse sind bei fester Schwerpunktsenergie kinematisch durch genau zwei Variable festgelegt. Sie werden üblicherweise als das Quadrat des Impulsübertrages  $Q^2$  und die Bjorken-Skalenvariable  $x$  gewählt.

## Strukturfunktionen

Wegen des Vektorcharakters des Photons setzt sich der differentielle Wirkungsquerschnitt für Reaktion (a) der tiefunelastischen  $e p$ -Streuung aus einem transversalen und einem longitudinalen Anteil zusammen

$$d^2\sigma = \frac{2\pi\alpha^2}{xQ^4} \left[ (1 + (1-y)^2) 2xF_1(x, Q^2) + 2(1-y)F_L(x, Q^2) \right] dx dQ^2,$$

wobei  $y$  der prozentuale Energietransfer ist. Ziel ist die Messung der beiden Strukturfunktionen  $F_1$  und  $F_L$  bzw. der Kombination  $F_2 = 2xF_1 + F_L$ . Eigentlich trägt zum Prozeß (a) auch das schwache neutrale Vektorboson  $Z$  bei, und es müßte eine weitere Strukturfunktion  $F_3(x, Q^2)$  hinzugefügt werden, aber die bisher verfügbare Statistik bei hohen Werten von  $Q^2$ , wo sich das  $Z$  bemerkbar machen würde, ist noch zu gering.

Für nicht zu große Werte von  $y$  wird der differentielle Wirkungsquerschnitt im wesentlichen durch die Kombination  $F_2$  bestimmt, während der longitudinale Anteil  $F_L$  als kleine Korrektur behandelt werden kann.

Die Messungen von  $F_2$  am HERA-Speicherring in den Vorjahren haben ein unerwartetes Verhalten der Proton-Struktur bei sehr kleinen, früher nicht zugänglichen Werten von  $x$  offengelegt. Dieses Verhalten wurde 1996 genauer untersucht und ist in Abbildung 6 dargestellt.

Hervorzuheben sind die erstmals bei  $Q^2$ -Werten unter  $5 \text{ GeV}^2$  und  $x$ -Werten bis hinab zu  $3 \cdot 10^{-5}$  gemessenen Punkte. Der Trend, daß die Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  auch bei  $Q^2$ -Werten unter  $5 \text{ GeV}^2$  mit abnehmendem  $x$  ansteigt, bleibt erhalten. Hier zeigt sich ein Novum der HERA-Physik, nämlich die Möglichkeit, die Proton-Struktur im Übergangsbereich zwischen perturbativer und nicht-perturbativer starker Wechselwirkung zu untersuchen.

Ein entscheidender Schritt zu noch kleineren Werten von  $Q^2$  wurde durch das neue Rückwärts-Kalorimeter SPACAL und die neue Spurkammer ermöglicht. Abbildung 7 zeigt die gemessenen Werte für  $F_2$ .

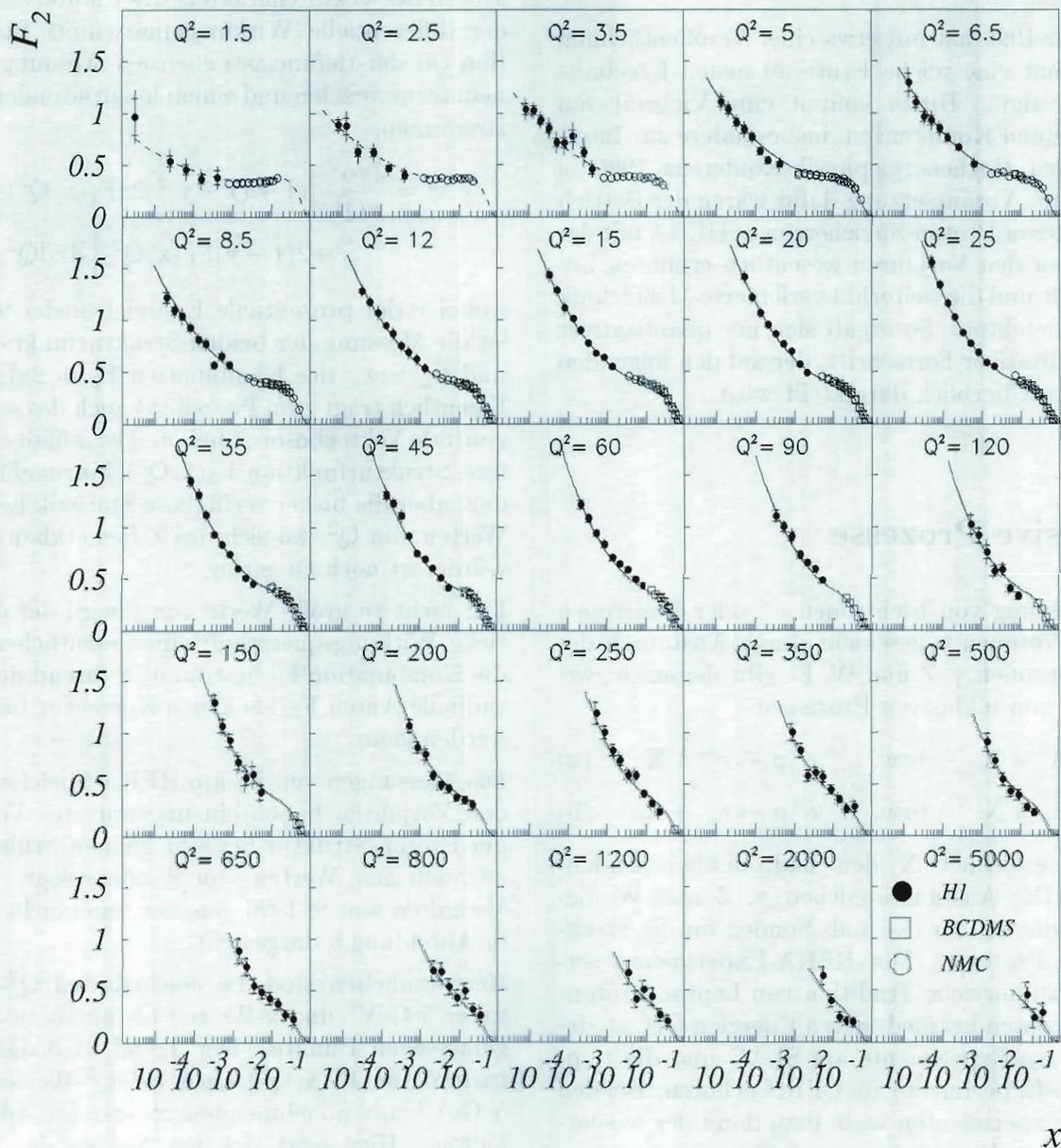


Abbildung 6: Messung der Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  als Funktion von  $x$ . Die Messungen zeigen einen glatten Übergang zu den Messungen der Niederenergie-Experimente BCDMS und NMC. Die eingezeichnete Kurve beruht auf einer QCD-Vorhersage.

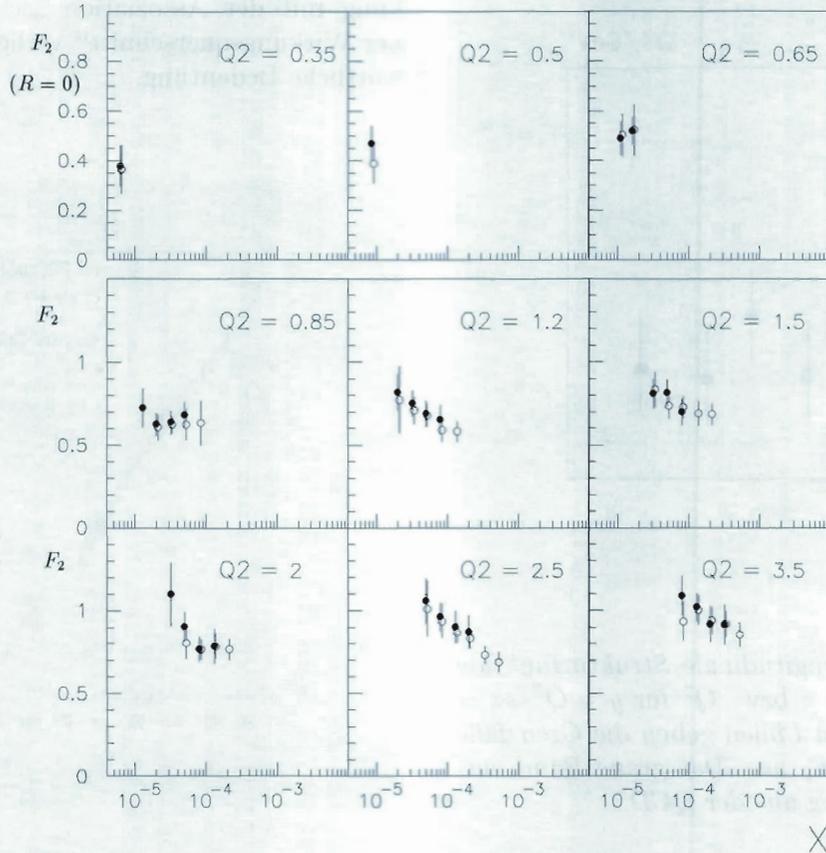


Abbildung 7: Die Proton-Strukturfunktion  $F_2$  als Funktion von  $x$  bei sehr kleinen Werten von  $Q^2$ .

Die Interpretation der Proton-Struktur bei  $x < 0.01$ , die durch hohe Parton-Dichten gekennzeichnet ist, ist Gegenstand reger, teilweise kontroverser Diskussionen.

Im Berichtsjahr wurde erstmalig die longitudinale Strukturfunktion  $F_L(x, Q^2)$  gemessen. Die H1-Kollaboration hat sich das Faktum zunutze gemacht, daß für große Werte von  $y$  der differentielle Wirkungsquerschnitt durch  $2xF_1 = F_2 - F_L$  dominiert wird (Abb. 8). Die Messung von  $F_L$  ist fundamental, weil sie über die Gluon-Komponente im Proton Aufschluß gibt. Im naiven Quark-Parton-Modell gilt  $F_2 = 2xF_1$ , das heißt  $F_L = 0$ . In der Theorie der starken Wechselwirkung (QCD) gibt

es Beiträge von  $F_L$  erst ab der ersten Ordnung. Die detaillierte Vermessung von  $F_L$  wird eine wichtige Aufgabe der kommenden Jahre sein.

## Diffraktion

Ein weiterer, noch ziemlich neuer Aspekt betrifft einen nicht kleinen Anteil der tiefunelastischen Ereignisse, bei denen im Teilchenfluß in Proton-Richtung ein Loch ist, die sogenannten Ereignisse mit Rapiditätslücke. An die Stelle der Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  tritt die diffraktive Strukturfunktion  $F_2^D(\beta, Q^2, x_P)$ , wobei  $\beta$  die Rolle von  $x$  übernimmt und die dritte Größe  $x_P$  durch  $\beta/x$  definiert ist.

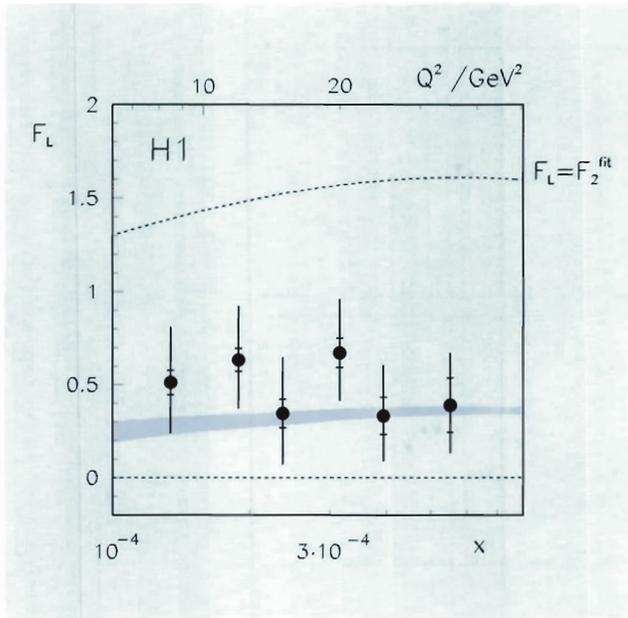


Abbildung 8: Die longitudinale Strukturfunktion  $F_L$  als Funktion von  $x$  bzw.  $Q^2$  für  $y = Q^2/sx = 0.7$ . Die gestrichelten Linien geben die Grenzfälle  $F_L = 0$  und  $F_L = F_2$  an. Das graue Band entspricht der Erwartung aus der QCD.

Die neue Messung wurde im Rahmen der QCD analysiert und ergab, daß der für den diffraktiven Austausch verantwortliche Prozeß stark gluon-dominiert ist.

### Austausch eines W-Bosons

Die beiden inklusiven Prozesse (a) und (b) stellen zwei komplementäre Aspekte zur Erforschung der Proton-Struktur dar. Der Prozeß (b) wird durch das geladene, massive W-Boson vermittelt und ist somit reine schwache Wechselwirkung. HERA erlaubt gewissermaßen ein inverses Neutrino-Experiment bei Energien, die der Masse des W-Bosons entsprechen. Der Wirkungsquerschnitt für  $e p \rightarrow \nu_e + X$  ist von der Größenordnung  $G^2 2\pi \langle Q^2 \rangle$ . Dank der hohen Schwerpunktsenergie von HERA werden  $\langle Q^2 \rangle$ -Werte von 30 000  $\text{GeV}^2$  erreicht, also etwa 100-mal höhere als in den früheren Neutrino-Experimenten, so daß nunmehr 20 pb ein typischer Wirkungsquerschnitt ist. Die

historische Bezeichnung „schwache“ Wechselwirkung mit der Assoziation „schwach gleich kleiner Wirkungsquerschnitt“ verliert bei HERA ihre wörtliche Bedeutung.

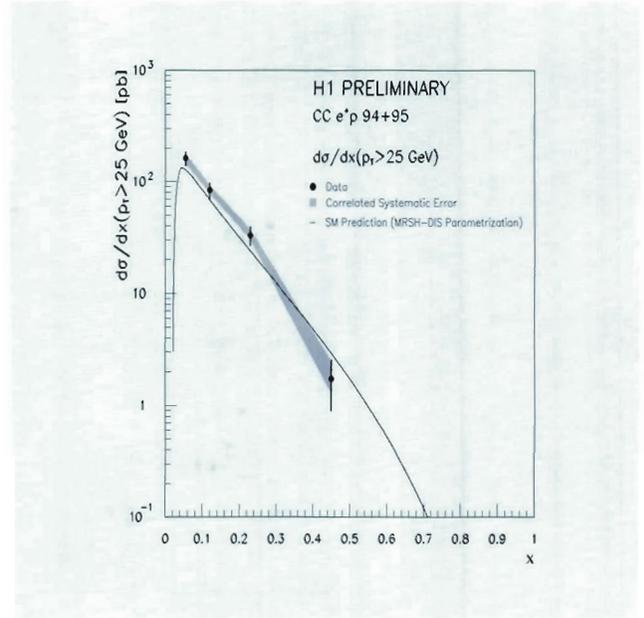


Abbildung 9: Differentieller Wirkungsquerschnitt von  $e^+ p \rightarrow \bar{\nu}_e + X$  in der Bjorken-Skalenvariablen  $x$ . Die Kurve stellt die Vorhersage der elektroschwachen Theorie dar.

Mit zunehmendem Impulsübertrag  $Q^2$  steigt der Wirkungsquerschnitt zuerst linear an, wird dann allerdings gedämpft, wenn  $Q^2$  mit  $M_W^2$ , das heißt dem Quadrat der W-Masse, vergleichbar wird. In der Tat haben die HERA-Experimente bereits im ersten Betriebsjahr die Abweichung vom linearen Anstieg und damit den lange gesuchten Propagatoreffekt des W-Bosons nachgewiesen. Inzwischen ist die Statistik soweit angewachsen, daß differentielle Verteilungen in  $x$ ,  $y$  und  $Q^2$  gemessen werden konnten. Wegen des nicht nachgewiesenen Neutrinos im Endzustand sind die Ereignisse vom Typ (b)  $e^+ p \rightarrow \bar{\nu}_e + X$  daran erkennbar, daß die Summe der Transversalimpulse nicht bilanziert ist. In Abbildung 9 ist die differentielle Verteilung in  $x$  gezeigt.

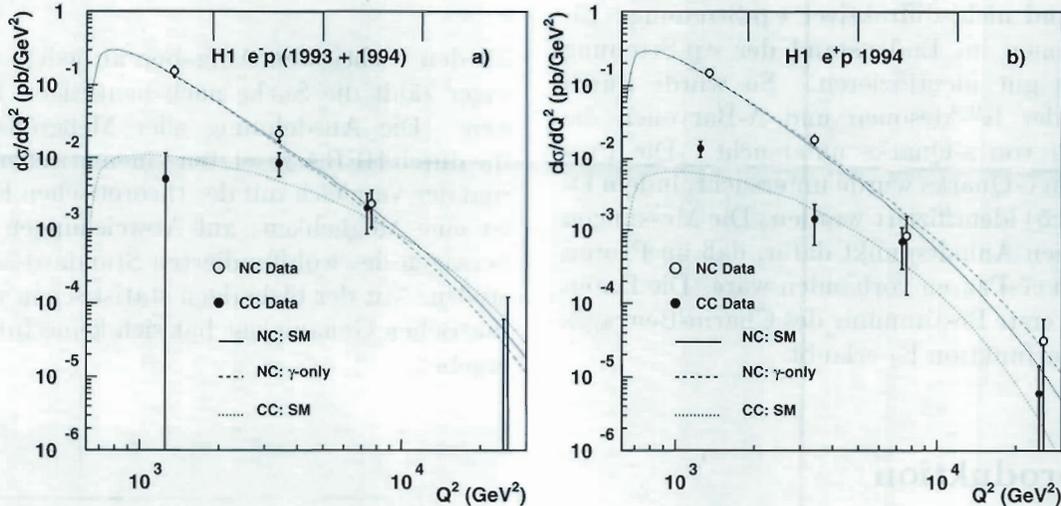


Abbildung 10: Vergleich der differentiellen Wirkungsquerschnitte der vier Prozesse  $e^-p \rightarrow e^-X$ ,  $e^-p \rightarrow \nu_e X$  (a) und  $e^+p \rightarrow e^+X$ ,  $e^+p \rightarrow \bar{\nu}_e X$  (b) in Abhängigkeit von  $Q^2$ . Die Kurven stellen Vorhersagen der elektroschwachen Theorie dar.

Die Statistik reicht bereits aus, um weit in den Valenzbereich des Protons zu gelangen. Diese Messungen sind wichtig, weil sie bei  $Q^2$  der Größenordnung  $10\,000\text{ GeV}^2$  Informationen liefern über das Verhalten der u- und d-Quarks im Valenzbereich, das heißt bei großen  $x$ -Werten. Der Fortschritt im Vergleichen der beiden Prozesse (a) und (b) ist in Abbildung 10 gezeigt. Wegen der Masselosigkeit des Photons hat  $ep \rightarrow eX$  bei kleinem  $Q^2$  einen sehr großen Wirkungsquerschnitt, der mit zunehmendem  $Q^2$  abnimmt und ähnlich groß wird wie der von  $ep \rightarrow \nu X$ . Der Nachweis der erwarteten ( $\gamma$ ,  $Z$ )-Interferenz bei hohen Werten von  $Q^2$  ist, wie aus Abbildung 10 ersichtlich, noch nicht signifikant. Erste Ansätze einer Trennung der Quark-Sorten sind vorhanden.

Wichtig sind dabei die Ereignisse bei größten  $Q^2$  und größten Lepton-Streuwinkeln (Abb. 1). Die erste Analyse aller Daten zeigt einen kleinen Überschuss an Ereignissen in diesem kinematischen Bereich. Da hier der Nachweis und die Rekonstruktion der Stoßprozesse mit dem H1-Detektor mit großer Zuverlässigkeit durchgeführt werden können, ist es sehr interessant, mit den Daten der kommenden Meßperioden die statistische Unsi-

cherheit zu vermindern, und zu detaillierten Aussagen über die Produktions-Mechanismen zu gelangen.

## Der hadronische Endzustand

Die Eigenschaften des hadronischen Endzustands  $X$  in  $ep \rightarrow eX$  waren Gegenstand mehrerer Veröffentlichungen. Eine allgemeine Eigenschaft ist die Multiplizität der geladenen Teilchen. Sie wurde im Schwerpunktssystem des (virtuellen) Photons und des Protons betrachtet, und zwar in der Hemisphäre, welche der Richtung des induzierenden Photons entspricht. Die Multiplizität wurde als Funktion der verfügbaren invarianten Hadron-Energie und  $Q^2$  gemessen. Die etwa zehnmal höhere Energie bei HERA gegenüber den früheren Experimenten an Beschleunigern äußert sich in der Zunahme der Multiplizität um einen guten Faktor zwei; sie liegt für  $200\text{ GeV}$  im Mittel bei 11 geladenen Teilchen. Eine Besonderheit ist, daß die mittlere Multiplizität zwar, wie erwartet, mit zunehmender Energie ansteigt, aber unabhängig von der Virtualität des Photons  $Q^2$  ist. Zu den allgemeinen Eigenschaften gehören auch der

Teilchen- und Energiefluß in tiefunelastischer diffraktiver und nicht-diffraktiver  $ep$ -Streuung. Einige Hadronen im Endzustand der  $ep$ -Streuung lassen sich gut identifizieren. So wurde durch Nachweis der  $K^0$ -Mesonen und  $\Lambda$ -Baryonen die Produktion von  $s$ -Quarks untersucht. Die Produktion von  $c$ -Quarks wurde untersucht, indem  $D$ -Mesonen ( $c\bar{q}$ ) identifiziert wurden. Die Messungen liefern keinen Anhaltspunkt dafür, daß im Proton ein See von  $c\bar{c}$ -Paaren vorhanden wäre. Die Daten haben eine erste Bestimmung des Charm-Beitrages zur Strukturfunktion  $F_2$  erlaubt.

## Photoproduktion

Prozesse, bei denen  $Q^2$  nahe bei 0 ist, bezeichnet man als Photoproduktion. Detaillierte Messungen zur Vektormeson-Produktion, insbesondere von  $\rho$  und  $J/\psi$ , sind ausgeführt worden. Abbildung 16 im Abschnitt über das ZEUS-Experiment (Seite 61) zeigt die Energieabhängigkeit einiger elastischer Prozesse zusammen mit dem totalen  $\gamma p$ -Wirkungsquerschnitt. Der Verlauf der  $J/\psi$ -Produktion ist deutlich verschieden von dem der  $\rho$ -Produktion.

Abbildung 11 zeigt die relative Energieverteilung der  $J/\psi$  im Prozeß  $\gamma p \rightarrow J/\psi + X$ , wobei das Verhalten für  $z \rightarrow 1$ , das heißt die Grenze zum elastischen Fall, interessant ist, weil eines der theoretischen Modelle ausgeschlossen werden kann. Die Größe von  $Q^2$  entscheidet über die Interpretation des Prozesses. Mit zunehmendem  $Q^2$  löst das den Prozeß induzierende Vektorboson  $\gamma$ ,  $Z$  oder  $W$  das Proton mehr und mehr auf. Im tiefunelastischen Bereich, also bei großem  $Q^2$ , spielt die Parton-Struktur die entscheidende Rolle.

Für kleine Werte von  $x$ , etwa  $x < 0.01$ , gilt für die Energie  $W \approx Q^2/x$ , das heißt, für festes  $Q^2$  ist die  $W$ -Abhängigkeit Ausdruck der  $x$ -Abhängigkeit. Im Gegensatz dazu liegt bei  $Q^2 = 0$ , also der Photoproduktion, eine völlig andere Situation vor. Jetzt hängen die Wirkungsquerschnitte nur noch von  $W$  ab. Deshalb wird der Untersuchung des Übergangsbereiches zwischen  $Q^2 = 0$  und  $Q^2 =$  einige  $\text{GeV}^2$  so große Bedeutung zugemessen.

## Suche nach neuen Teilchen

Zu den wichtigsten Aufgaben an jedem Beschleuniger zählt die Suche nach neuartigen Phänomenen. Die Ausdehnung aller Meßgrößen bis an die durch HERA gesetzten kinematischen Grenzen und der Vergleich mit der theoretischen Erwartung ist eine Möglichkeit, auf Abweichungen von Vorhersagen des wohlfundierten Standard-Modells zu stoßen. Mit der bisherigen statistischen und systematischen Genauigkeit hat sich keine Inkonsistenz ergeben.

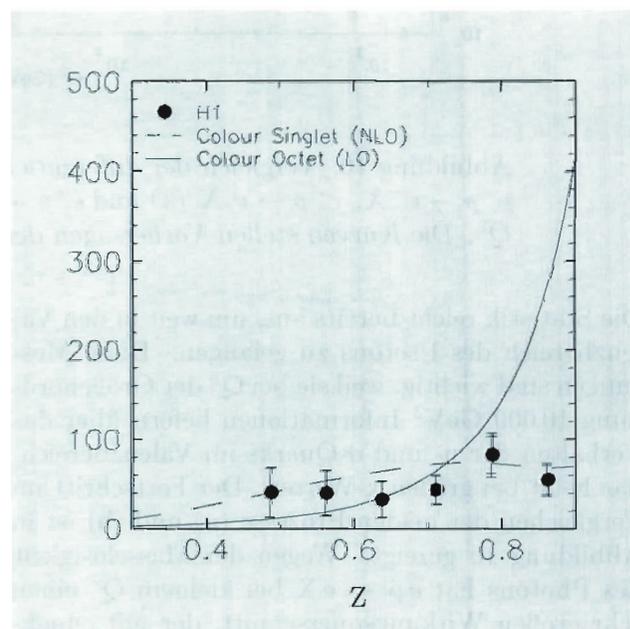


Abbildung 11: Die relative Energieverteilung der unelastischen Photoproduktion von  $J/\psi$  im Vergleich mit zwei theoretischen Modellvorhersagen.

Eine andere Möglichkeit ist die Suche nach Hinweisen auf Erweiterungen der Theorie. Dazu gehören die Suche nach einer weiteren Unterstruktur der Materie und nach neuen Symmetrien, insbesondere der Supersymmetrie. HERA als  $ep$ -Speicherring ist besonders geeignet, nach Prozessen der Form  $ep \rightarrow e^* + X$  und  $ep \rightarrow \nu^* + X$  zu suchen, wobei  $e^*$  und  $\nu^*$  angeregte Elektronen und Neutrinos sind. Ihre Existenz wäre ein direkter Hinweis auf eine neue Unterstruktur. Eine detaillierte Untersuchung hat ergeben, daß solche Teilchen, sollten sie

existieren, wahrscheinlich Massen haben, die jenseits der mit HERA erreichbaren Energien liegen. Die Suche wurde auch auf angeregte Quarks ausgedehnt. Damit wird die Möglichkeit einer Unterstruktur auf einer Energieskala unter 1 TeV praktisch ausgeschlossen.

Die mögliche Erweiterung des Standard-Modells zur supersymmetrischen Variante zieht die Existenz eines supersymmetrischen Partners zu jedem bekannten Teilchen nach sich. Falls es solche neuen Teilchen im HERA-Bereich geben sollte, würde ihre paarweise Produktion und ihr nachfolgender Zerfall zu charakteristischen Endzuständen führen.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß supersymmetrische Teilchen einzeln statt paarweise produziert werden.

Attraktiv ist auch die Vorstellung eines neuartigen Teilchens, das aus einem Elektron und einem Quark gebildet würde. Die Suche nach solchen sogenannten Leptoquarks ist ziemlich direkt, weil sie als Resonanzen in Erscheinung treten müßten. Sollte sich der oben erwähnte Überschuß an Ereignissen bei größtem  $Q^2$  mit mehr Daten bestätigen, so könnte die Ursache dafür in der Erzeugung eines dieser Teilchen liegen.

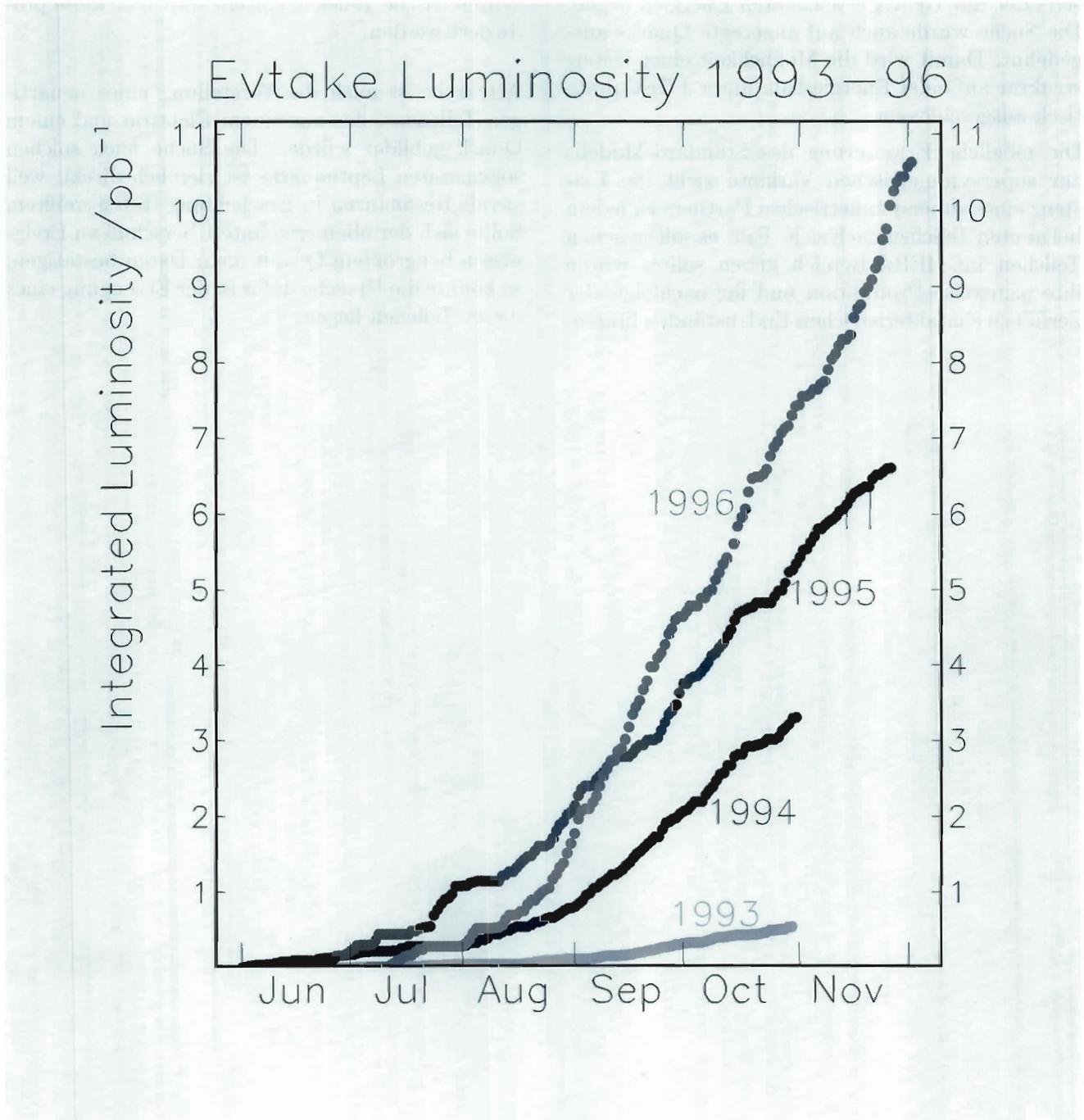


Abbildung 12: Integrierte Luminosität in  $\text{pb}^{-1}$ , die der ZEUS-Gruppe für physikalische Analysen zur Verfügung stand, als Funktion des Betriebstages in den Jahren 1993 bis 1996. Das stetige Anwachsen demonstriert die Verbesserungen im Betrieb von HERA und die Effizienz des ZEUS-Detektors.

# ZEUS-Experiment

**Beteiligte Institute:** Univ. Torino Alessandria, NIKHEF und Univ. Amsterdam, ANL Argonne, Louisiana State Univ. Baton Rouge, Andrew Univ. Berrien Springs, Virginia Polytech. Inst. und State Univ. Blacksburg, Univ. Bologna, Univ. Bonn, Univ. Bristol, Ohio State Univ. Columbus, Univ. della Calabria und INFN Cosenza, Acad. of Mining and Metallurgy, Inst. of Nucl. Physics und Jagellonian Univ. Cracow, RAL Chilton, Univ. und INFN Firenze, INFN Frascati, Univ. Freiburg, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. of Iowa Iowa City, Columbia Univ. Irvington on Hudson, Forschungszentrum Jülich, Chonnam Univ. Kwangju, Imperial Coll. und Univ. Coll. London, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autonoma Madrid, McGill Univ. Montreal, Engin. Phys. Inst. und State Univ. Moscow, York Univ. North York, Oxford Univ., Univ. und INFN Padova, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. La Sapienza und INFN Roma, Univ. of California Santa Cruz, Korea Univ. Seoul, Univ.-GH Siegen, Tel Aviv Univ., Metropolitan Univ. und Univ. Tokyo, Toronto Univ., Pennsylvania State Univ. University Park, Inst of Nucl. Studies und Univ. Warsaw, Meiji Gakuin Univ. Yokohama, DESY Zeuthen.

**Sprecher:** R. Klanner, DESY und Univ. Hamburg

Das Jahr 1996 war das bisher erfolgreichste für den HERA-Speicherring und das ZEUS-Experiment.

HERA gelang es, bei ausgezeichneten Strahlbedingungen die maximale Luminosität auf etwa  $10^{31} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  zu erhöhen und die Verlässlichkeit des Betriebs zu steigern.

Das ZEUS-Experiment, einschließlich der neuen Detektor-Komponenten und -Verbesserungen, lief zuverlässig mit hoher Effizienz, und es wurden wesentliche Fortschritte im Verständnis des Detektors erzielt.

So stehen nun allein von der Meßperiode 1996 Daten einer integrierten Luminosität für Positron-Proton Streuung von etwa  $11 \text{ pb}^{-1}$  zur Verfügung – die gesamte vom ZEUS-Detektor registrierte Luminosität beträgt damit  $22 \text{ pb}^{-1}$  (Abb. 12).

Die folgenden experimentellen Ergebnisse stellen nur eine kleine Auswahl dar; für eine vollständige Liste wird auf das Literaturverzeichnis verwiesen.

Zu den wichtigsten Ergebnissen zählt die Ausdehnung des Meßbereichs für die Proton-Strukturfunktion  $F_2$  sowohl zu kleineren als auch zu größeren Impulsübertragsquadraten  $Q^2$  und Parton-Impulsanteilen  $x$ . In einem großen kinematischen Bereich wurde dabei eine Meßgenauigkeit von 3-5% erreicht. Bei Werten von  $Q^2 > 1.5 \text{ GeV}^2$  (tiefunelastischer Bereich – DIS) kann  $F_2$  im Rahmen der perturbativen Quantenchromodynamik (p-QCD) gut beschrieben werden; für  $Q^2 < 1.5 \text{ GeV}^2$  zeigt sich der Übergang in den nichtperturbativen QCD-Bereich. Die gemessene  $x$ -Abhängigkeit der Proton-Strukturfunktion sowie die Wirkungsquerschnitte für die Erzeugung von Teilchenbündeln (Jets) und Vektormesonen bei HERA lassen sich durch ein starkes Anwachsen der Gluon-Dichte im Proton bei kleinen Parton-Impulsen  $x$  erklären.

Ein nächster Schritt zum besseren Verständnis der Proton-Strukturfunktion und damit zu einem empfindlichen Test

der p-QCD ist die Untersuchung der Produktion von Teilchen mit der Quantenzahl Charm in der tiefunelastischen Streuung. Inzwischen liegen erste Ergebnisse vor, allerdings noch mit großen Meßfehlern.

Auch bei der Untersuchung der sehr komplexen diffraktiven Streuung wurden sowohl in der Photoproduktion als auch in der tiefunelastischen Streuung Fortschritte erzielt. Daran haben die Daten der Detektorkomponenten „Leading Proton Spectrometer – LPS“ und „Forward Neutron Calorimeter – FNC“, sowie ein verbessertes Verständnis der Massen-Rekonstruktion im Kalorimeter einen wesentlichen Anteil.

Die inzwischen erreichte integrierte Luminosität von  $22 \text{ pb}^{-1}$  erlaubt eine empfindliche Suche nach Substrukturen von Quarks, Gluonen und Leptonen, nach neuen Teilchen sowie nach anderen Abweichungen von den Vorhersagen des Standard-Modells der Teilchenphysik in einem neuen kinematischen Bereich.

## Datennahme und Datenanalyse 1996

Abbildung 12 zeigt für die Jahre 1993 bis 1996 die vom ZEUS-Detektor registrierte Luminosität als Funktion des Betriebstages. Der Fortschritt im Betrieb von HERA und die Effizienz der Datennahme des ZEUS-Experiments sind eindrucksvoll. Besonders sei hervorgehoben, daß es dem komplexen dreistufigen ZEUS-Triggersystem auch bei den höchsten Luminositäten gelungen ist, bei einer Untergrundrate von etwa 50 kHz eine Rate von etwa 10 Hz physikalisch interessanter Ereignisse auszuwählen. Dabei wurden Totzeiten von etwa 1% nicht überschritten. Die dritte Triggerstufe (Third Level Trigger – TLT), ein UNIX-Rechnerverbund, wurde 1996 über FDDI an das VME-Bussystem des ZEUS-Experiments angeschlossen. Damit wurde ein modulares System aufgebaut, das durch weitere Rechner einfach ausgebaut werden kann und somit auch in Zukunft

die Trigger-Anforderungen erfüllen sollte. Dies hat sich bereits 1996 bei der Datennahme mit hoher Luminosität bewährt.

Insgesamt wurden 1996 20 Millionen Ereignisse aufgezeichnet, die innerhalb weniger Tage im UNIX-Rechnerverbund ZARAH rekonstruiert wurden und damit für die Kontrolle der Datenqualität und eine erste Physikanalyse zu Verfügung standen. Um auch in Zukunft den erwarteten Anstieg der benötigten Rechenleistung im Rahmen des Budgets der Kollaboration befriedigen zu können, wurde in einem Pilotprojekt das ZEUS-Rekonstruktionsprogramm auf das Betriebssystem Windows-NT portiert und die Datenrekonstruktion auf PC's mit Pentium Chips getestet. Damit konnte die gleiche Rechenleistung bei einem fünftel der Kosten erzielt werden. Inzwischen wurde ein Verbund von 20 PC's aufgebaut, der sich in der Testphase befindet.

Für die einzelnen Analysen wird die Daten-selektion und die Bestimmung der kinematischen Größen am UNIX-Rechnerverbund ZARAH zentral am DESY durchgeführt. Er ist jedem Mitarbeiter des ZEUS-Experiments über das Internet zugänglich. Die endgültigen Physikanalysen werden interaktiv an den Arbeitsstationen der einzelnen Institute durchgeführt. Zur physikalischen Interpretation der Daten wurden 1996 außerdem 50 Millionen Ereignisse simuliert. Zur Erzeugung simulierter Daten wurde das in der ZEUS-Gruppe entwickelte FUNNEL-Programm eingesetzt, das alle ungebrauchten Rechenzyklen auf den Arbeitsstationen der einzelnen Institute der Kollaboration verwendet.

Die gute Zusammenarbeit und die erstklassige Unterstützung durch die Gruppen des DESY-Rechenzentrums waren auch 1996 eine wesentliche Voraussetzung für die effiziente und erfolgreiche Datenspeicherung und Analyse.

## Neue Detektorkomponenten

In der Winterpause 1995/96 wurde eine Anzahl von Erweiterungen und Verbesserungen am Detektor durchgeführt, die in der Meßperiode 1996 in Betrieb genommen wurden.

Bereits 1995 wurde in einem Abstand von 44 m vom ZEUS-Detektor in Richtung des auslaufenden Elektronen-Strahls 3 cm vom Strahl ein kleines kompaktes elektromagnetisches Wolfram-Szintillator-Kalorimeter installiert (44 m-Tagger). Damit werden Photoproduktions-Ereignisse mit etwa 100 GeV Schwerpunktsenergie bereits am Triggerniveau identifiziert. Im Jahre 1996 wurde bei 44 m eine fahrbare Strahlröhre eingebaut, um nach der Injektion und dem Beschleunigen der Elektronen das Kalorimeter näher an den Strahl zu fahren. Damit erhöhte sich die Akzeptanz für Photoproduktions-Ereignisse, deren Schwerpunktsenergie durch den Nachweis des gestreuten Elektrons bestimmt wurde, wesentlich.

Zur Erkennung von Photoproduktions-Ereignissen bei etwa 280 GeV Schwerpunktsenergie, also nahe der bei HERA erreichbaren Grenze von 300 GeV, sowie zur experimentellen Bestimmung des Photoproduktions-Untergrundes in der tiefunelastischen Streuung wurde 1996 ein weiteres kleines Wolfram-Szintillator-Kalorimeter 8 m vom Wechselwirkungspunkt eingebaut (8 m-Tagger). Da es sich unzugänglich unter der Strahlungsabschirmung befindet, werden sowohl die Szintillatoren zur Energiemessung als auch die Szintillatorfasern zur Ortsbestimmung mit etwa 6 m langen optischen Faserbündeln an die Photoröhren gekoppelt, die sich außerhalb der Abschirmung befinden.

Bereits 1995 wurden 3 m vom Wechselwirkungspunkt entfernt zwei kleine, feinsegmentierte Wolfram-Szintillator Kalorimeter (Strahlrohr-Kalorimeter – BPC) eingebaut, um Lepton-Proton Streuung bis herab zu  $Q^2 = 0.1 \text{ GeV}^2$  zu vermessen. In den Betriebsjahren 1995 und 1996 wurden im BPC jeweils Strahlungs Dosen von über 10 kGy gemessen, so daß die Szintillatoren wegen Strahlenschäden ausgetauscht werden mußten. Inzwischen ist die Ursache der hohen Strahlenbelastung als Problem beim Auslenken des Positronen-Strahls verstanden und voraussichtlich auch behoben. Zur besseren Vermessung der gestreuten Leptonen in diesem Kleinwinkelbereich wurde 1996 ein Teleskop, bestehend aus fünf Siliziumstreifen zählern, entwickelt, das im Frühjahr 1997 vor das BPC eingebaut werden soll.

Zur Unterscheidung zwischen elektromagnetischen und hadronischen Schauern sind im ZEUS-Kalorimeter, in einer Tiefe von etwa drei Strahlungslängen, großflächige Siliziumdioden vorgesehen (Hadron-Elektron-Separator – HES). Das Rückwärts-Kalorimeter ist damit bereits bestückt, und es liegen auch erste physikalische Ergebnisse vor. Die erste Hälfte der Siliziumdioden des Vorwärts-Kalorimeters wurde 1995/96 eingebaut, erfolgreich in Betrieb genommen und bei ersten physikalischen Analysen eingesetzt.

Zur genaueren Untersuchung der Diffraktion wurde 1996 ein Vorschlag für ein Vorwärts-Plug-Kalorimeter (Forward Plug Calorimeter – FPC) ausgearbeitet, das nach Genehmigung durch das DESY Physics Research Committee (PRC) Anfang 1998 in das Strahlloch des Vorwärts-Kalorimeters (FCAL) eingebaut werden soll.

Mit der Entscheidung, die Luminosität von HERA ab dem Jahre 2000 um einen Faktor fünf zu erhöhen, wurden notwendige Anpassungen des ZEUS-Detektors an die neue Wechselwirkungsgeometrie und mögliche Detektor-Verbesserungen untersucht und erste Vorschläge ausgearbeitet. Die wichtigsten Änderungen sind der Einbau von Magneten 1.5 m vom Wechselwirkungspunkt, also noch innerhalb des zentralen Detektors, der Bau eines neuen Strahlrohrs sowie eines Präzisions-Vertexdetektors, der Siliziumstreifen zähler verwendet. Der Vorschlag für den Vertexdetektor wurde ebenfalls Anfang 1997 an das PRC gesandt.

## Physikalische Ergebnisse

### Strukturfunktion des Protons

Die Strukturfunktionen geben im „naiven Parton-Modell“ an, mit welcher Wahrscheinlichkeit elementare Bestandteile wie Quarks, Gluonen oder Photonen in Teilchen wie Protonen oder Neutronen gefunden werden. Sie sind Funktionen von  $x$ , dem Impulsanteil des Bestandteils im Teilchen, und  $Q^2$ , dem Impulsübertragsquadrat des ausgetauschten Stroms, mit dem das Teilchen untersucht wurde.

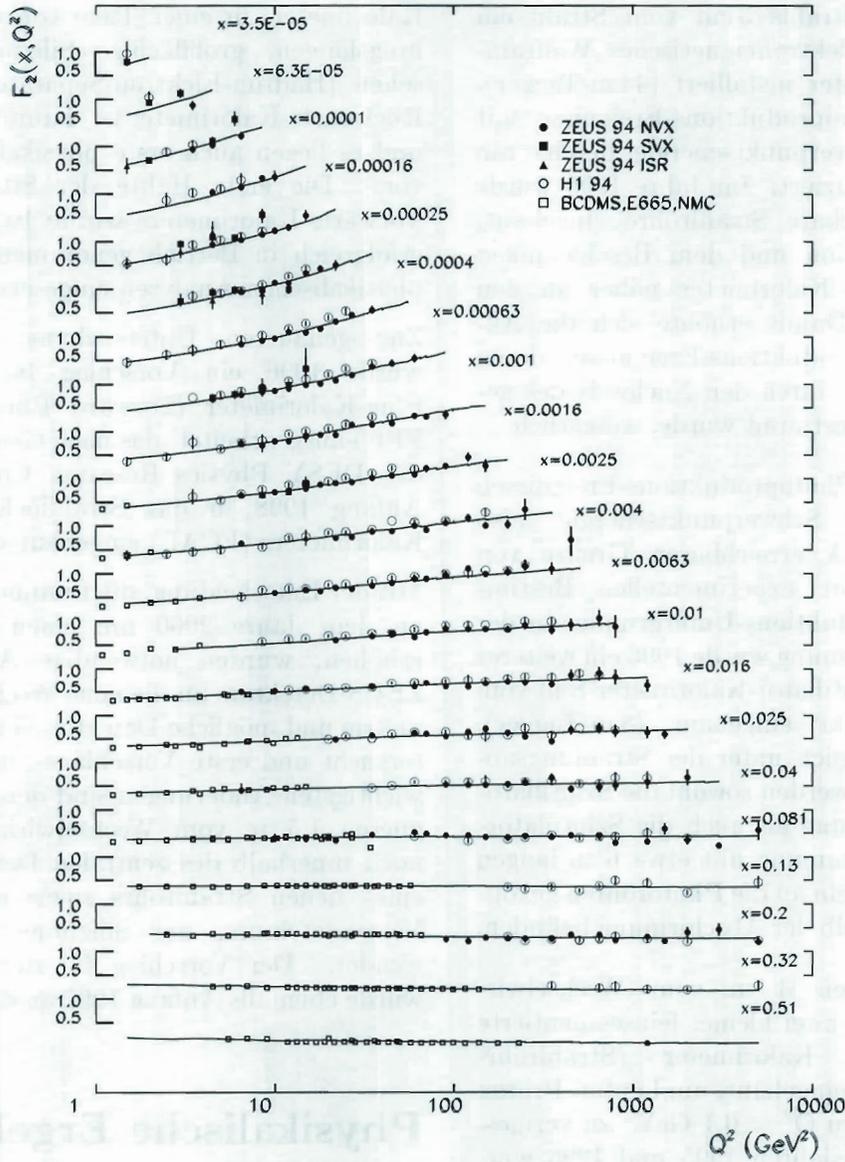


Abbildung 13: Die Proton-Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  als Funktion des Impulsübertragsquadrats  $Q^2$  für verschiedene Werte des Parton-Impulses  $x$ . Die ZEUS-Datensätze sind mit den Experimentierbedingungen (NVX – normale Vertexposition, SVX – verschobene Vertexposition, und ISR – Ereignisse mit elektromagnetischer Strahlung im Eingangszustand) gekennzeichnet. Außerdem sind Daten vom H1-Experiment und den Festtarget-Experimenten BCDMS, E665 und NMC gezeigt. Die Kurven sind das Ergebnis einer Anpassung im Rahmen der perturbativen QCD, welche die Daten im gesamten kinematischen Bereich gut beschreibt.

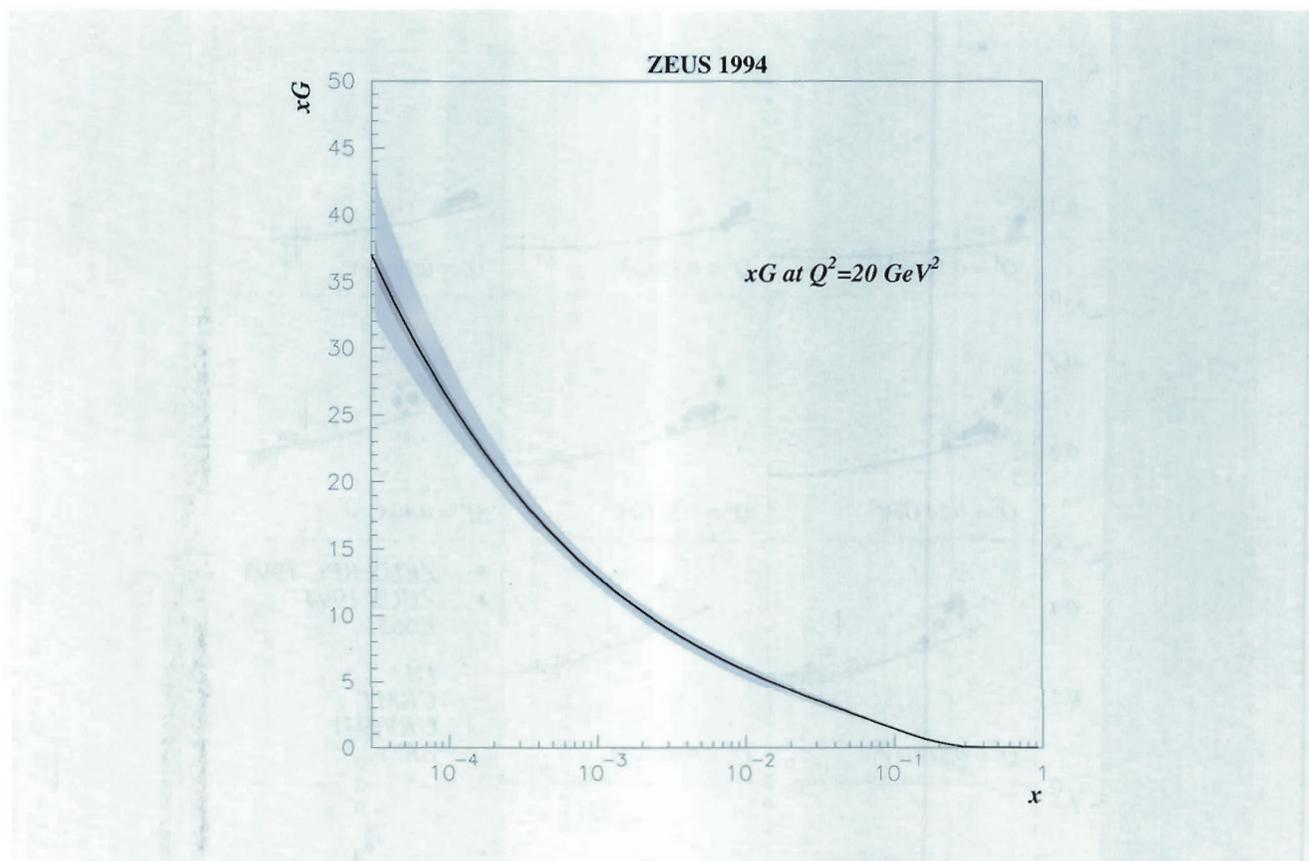


Abbildung 14: Die Gluon-Dichteverteilung  $x \cdot G(x)$  des Protons bei  $Q^2 = 20 \text{ GeV}^2$ . Die Bestimmung verwendet die in Abbildung 13 gezeigte QCD-Anpassung an  $F_2(x, Q^2)$ . Bemerkenswert ist das starke Anwachsen von  $G(x)$  bei kleinen  $x$ -Werten. (Die Grafik zeigt Analyseenergebnisse von Daten aus dem Jahr 1994.)

Abbildung 13 zeigt die 1996 von der ZEUS-Kollaboration veröffentlichten Meßergebnisse und vergleicht sie mit Daten vom H1-Experiment bei HERA sowie Experimenten bei niedrigeren Energien (BCDMS, E665, NMC). Dargestellt ist  $F_2$  als Funktion von  $Q^2$  für verschiedene Werte von  $x$ . Die typischen Meßfehler sind 3-5%, eine wesentliche Verbesserung gegenüber den ersten HERA-Ergebnissen. Die verschiedenen Datensätze stimmen innerhalb der Meßgenauigkeit ausgezeichnet überein. Das starke Anwachsen von  $F_2$  bei kleinen  $x$ -Werten läßt auf das starke Anwachsen der Parton-Dichte im Proton schließen. Es erklärt sich aus der von der QCD vorhergesagten Aufspaltung von Quarks und Gluonen in weitere Quarks und Gluonen. Die eingezeichneten Kurven sind das

Ergebnis einer Anpassung der Parton-Verteilung im Proton mit einer  $Q^2$ -Evolution entsprechend QCD-Rechnungen höherer Ordnung. Im gesamten Meßbereich  $Q^2 > 1.5 \text{ GeV}^2$  werden die Daten gut beschrieben. Die aus der Anpassung gewonnene Gluon-Dichteverteilung im Proton  $x \cdot G(x, Q^2)$  als Funktion von  $x$  für  $Q^2 = 20 \text{ GeV}^2$  ist in Abbildung 14 gezeigt.

Die Genauigkeit der Bestimmung von  $G(x, Q^2)$  spiegelt die hohe Qualität der Daten wider. Eine qualitative Abschätzung ergibt, daß bei einem Wert  $x \cdot G = 25$  bei  $Q^2 = 20 \text{ GeV}^2$  etwa 10% des Protons mit Gluonen ausgefüllt sind, ein Bild, das sehr verschieden ist von drei punktförmigen Valenz-Quarks im Proton. Die HERA-Daten erlauben damit die Untersuchung hoher Parton-

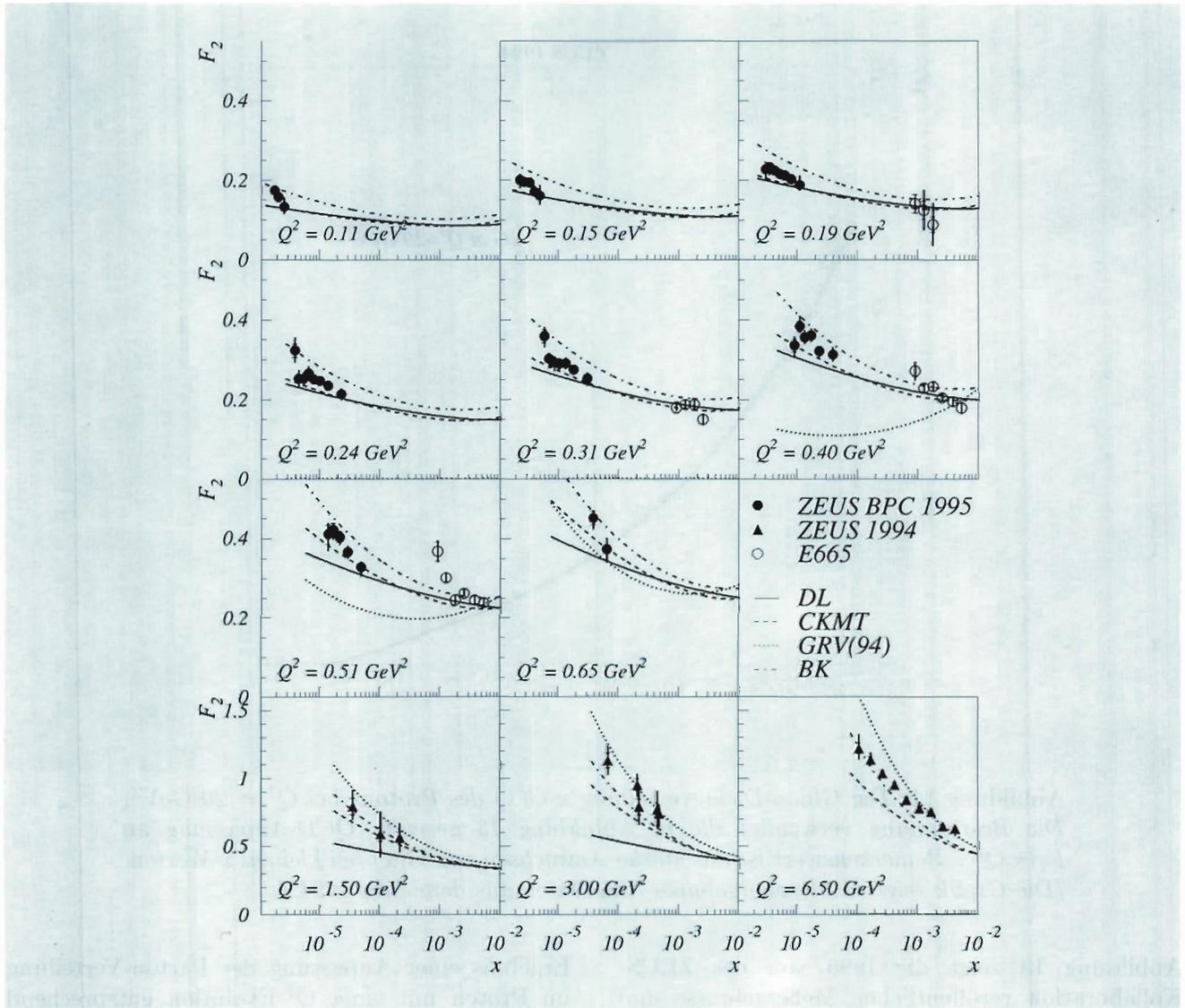


Abbildung 15: Die Proton-Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  als Funktion des Parton-Impulses  $x$  für verschiedene Werte des Impulsübertragsquadrats  $Q^2$  im Bereich zwischen 0.1 und 6.5  $\text{GeV}^2$ . Die Daten unterhalb von 1  $\text{GeV}^2$  wurden mit dem Strahlrohr-Kalorimeter gemessen. Die Kurven sind die Ergebnisse perturbativer QCD-Rechnungen (GRV94), nicht-perturbativer Modelle (DL), sowie Modellen, die einen glatten Übergang zwischen perturbativem und nicht-perturbativem Bereich beschreiben.

Dichten, bei denen neue QCD-Effekte auftreten könnten. Die hohe Gluon-Dichte im Proton bei kleinen  $x$ -Werten wird auch durch erste Messungen des Wirkungsquerschnitts für die Erzeugung von Teilchen mit der Quantenzahl Charm

in tiefunelastischer Streuung und Jet-Produktion bestätigt. Eine große Überraschung der HERA-Daten war, daß perturbative QCD (p-QCD) die Proton-Strukturfunktion bis hinab zu  $Q^2$ -Werten von 1.5  $\text{GeV}^2$  beschreibt. Mit Hilfe des Strahlrohr-

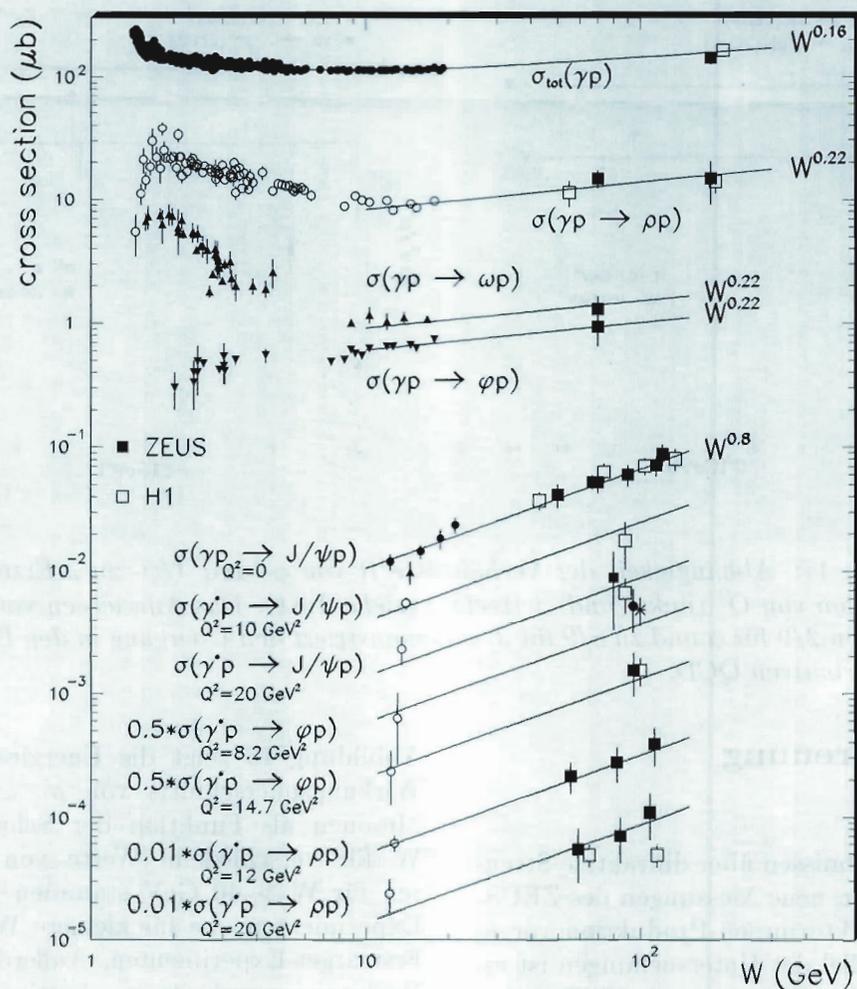


Abbildung 16: Totaler Wirkungsquerschnitt für Photoproduktion und Energieabhängigkeit der Vektormeson-Wirkungsquerschnitte für verschiedene  $Q^2$ -Werte. Die Abhängigkeit  $W^{-0.8}$  gilt für den Bereich perturbativer QCD, während  $W^{-0.2}$  für hadronische Wechselwirkungen bei kleinen Impulsüberträgen zutrifft.

Kalorimeters BPC konnte inzwischen  $F_2$  auch im  $Q^2$ -Bereich zwischen  $0.10$  und  $0.75 \text{ GeV}^2$  bestimmt werden. In Abbildung 15 werden die Ergebnisse der ZEUS-Kollaboration mit Messungen bei kleineren Energien, also wesentlich höheren  $x$ -Werten, gezeigt. Außerdem sind ZEUS-Daten für  $Q^2$  zwischen  $1.5$  und  $6.5 \text{ GeV}^2$  zu sehen. Die Kurve GRV(94) entspricht einer p-QCD-Rechnung. Sie beschreibt in etwa die Daten bis zu Werten

von  $Q^2 = 0.65 \text{ GeV}^2$ . Darunter trägt p-QCD nur wenig zur Strukturfunktion bei. Zur Beschreibung von  $F_2$  werden Modelle benötigt, die einen glatten Übergang vom perturbativen in den nicht-perturbativen Bereich vorhersagen (zum Beispiel Kurven CKMT und BD). Ein rein nicht-perturbatives Modell, wie die Kurve DL, kann für  $Q^2 > 0.65 \text{ GeV}^2$  den starken Anstieg von  $F_2$  nicht beschreiben.

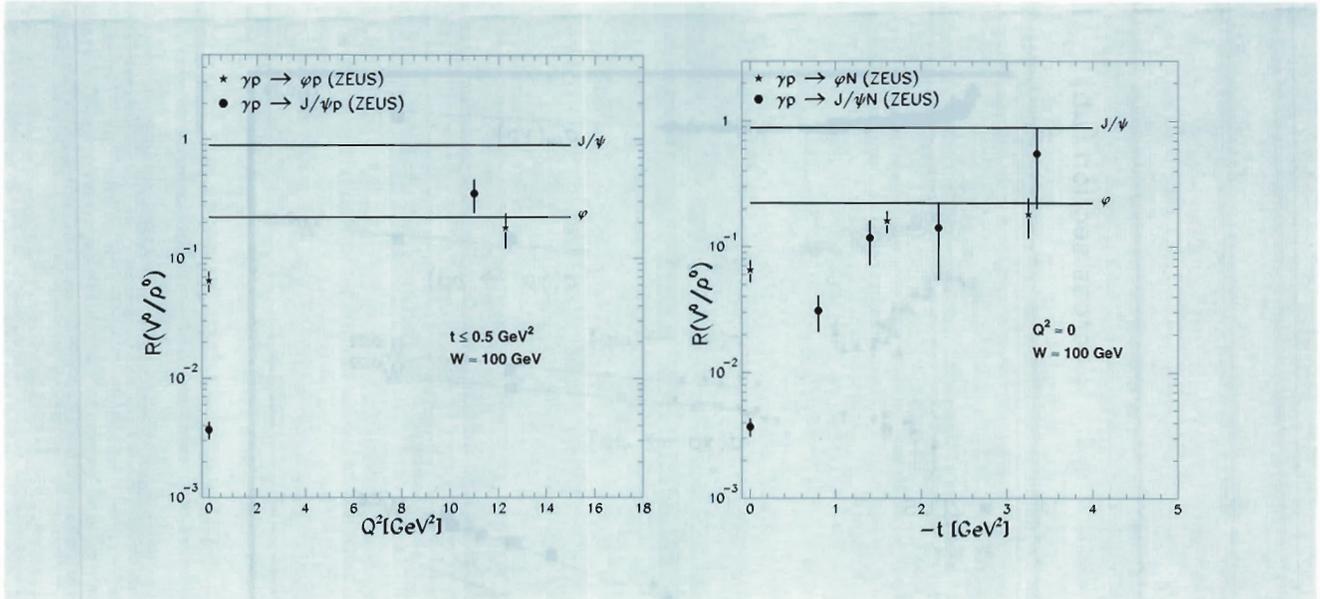


Abbildung 17: Abhängigkeit der Verhältnisse  $R$  von  $\phi$ - und  $J/\psi$ - zu  $\rho$ -Erzeugung als Funktion von  $Q^2$  (links) und  $-t$  (rechts) (siehe Text). Das Anwachsen von  $R$  zu den Werten  $2/9$  für  $\phi$  und zu  $8/9$  für  $J/\psi$  demonstriert den Übergang in den Bereich der perturbativen QCD.

### Diffraktive Streuung

Von den vielen Ergebnissen über diffraktive Streuung bei HERA sollen neue Messungen des ZEUS-Experiments zur Vektormeson-Produktion vorgestellt werden. Ein Ziel der Untersuchungen ist es, zu klären, ob sich das Phänomen der Diffraction im Rahmen der QCD beschreiben läßt. Um p-QCD anwenden zu können, muß eine Impulsübertragungsskala auftreten, die ausreichend groß ist, so daß der Wert der starken Kopplungskonstante  $\alpha_s$  für störungstheoretische Rechnungen hinreichend klein ist. Bei elastischer Vektormeson-Produktion bei HERA kann dies auf verschiedene Weise erreicht werden: durch ein virtuelles Photon mit hohem Impulsübertragsquadrat  $Q^2$ , durch einen hohen Impulsübertrag  $\sqrt{-t}$  zwischen Strahl-Proton und auslaufendem Proton oder baryonischem System, oder durch die Erzeugung eines Vektormesons, das schwere Quarks enthält, zum Beispiel das Charm-Quark im  $J/\psi$ -Meson. Alle diese kinematischen Bereiche wurden mit Daten vom ZEUS-Detektor untersucht.

Abbildung 16 zeigt die Energieabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts von  $\rho$ -,  $\omega$ -,  $\phi$ - und  $J/\psi$ -Mesonen als Funktion der Schwerpunktsenergie  $W$  für verschiedene Werte von  $Q^2$ . Die Daten für  $W > 40$  GeV stammen von den HERA-Experimenten, die für kleinere Werte von  $W$  von Festtarget-Experimenten. Außerdem ist der totale Wirkungsquerschnitt  $\sigma_{\gamma p}$  gezeigt. Für den totalen Wirkungsquerschnitt sowie die Erzeugung der leichten Vektormesonen  $\rho$ ,  $\omega$  und  $\phi$  ist bei  $Q^2 \sim 0$  und  $t < 1$  GeV<sup>2</sup> die Energieabhängigkeit schwach ( $W \sim 0.2$ ), wie es von der Diffraction von Hadronen bekannt ist. Anders ist die Situation bei der Erzeugung von  $J/\psi$ -Mesonen bei  $Q^2 = 0$ , sowie bei  $\rho$ -,  $\omega$ - und  $\phi$ -Mesonen bei höheren  $Q^2$ -Werten. Die Wirkungsquerschnitte steigen mit  $W \sim 0.8$  stark an. Da  $W$  umgekehrt proportional zum Parton-Impulsanteil  $x$  ist, entspricht dem Anwachsen des Wirkungsquerschnitts mit  $W$  das Anwachsen der Parton-Dichte mit fallendem  $x$ , wie es bei der  $F_2$ -Messung beobachtet wird. Damit sollten sich diese diffraktiven Reaktionen im Rahmen der p-QCD beschreiben lassen. Aus Abbildung 17 (links) ist ersichtlich, daß auch die  $Q^2$ -Abhängigkeit des

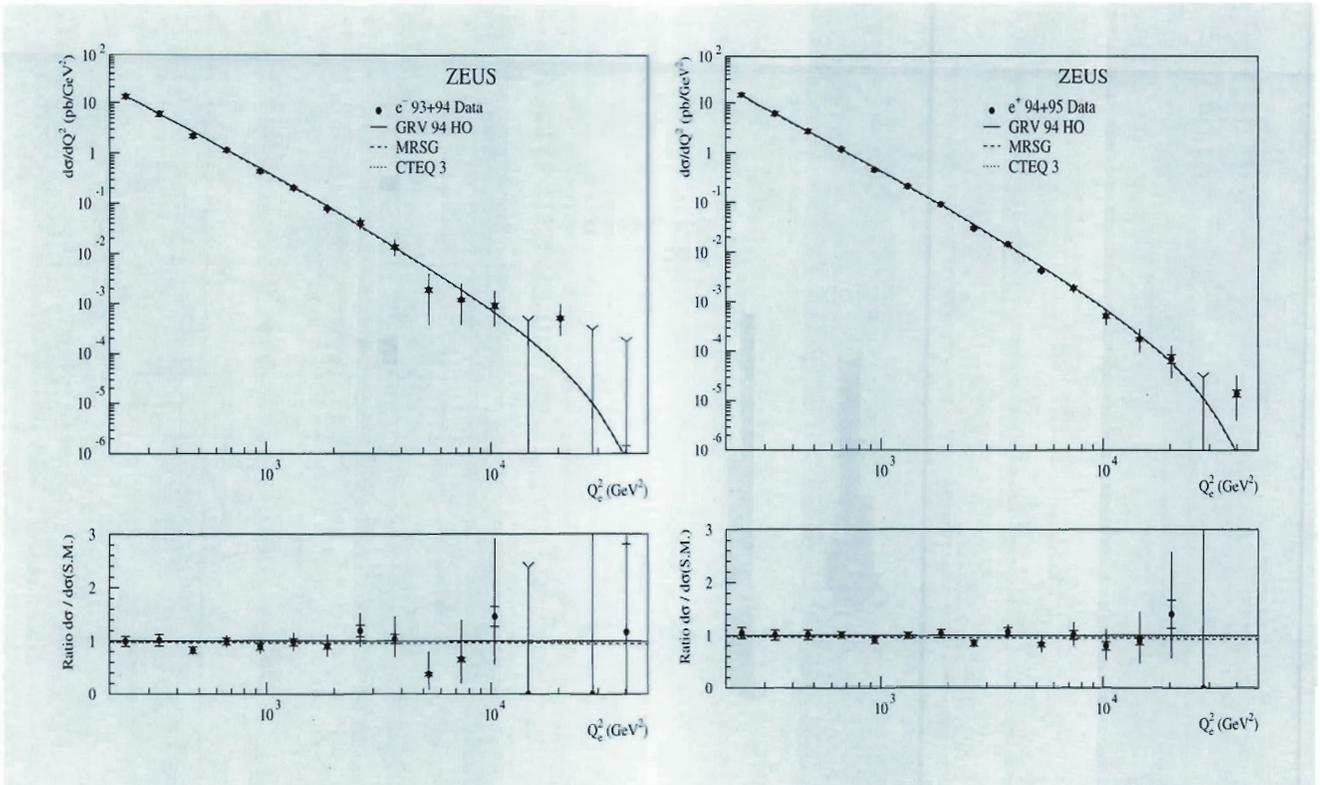


Abbildung 18: Differentielle Wirkungsquerschnitte  $d\sigma/dQ^2$  bei  $Q^2 > 200 \text{ GeV}^2$  für die neutralen Strom-Reaktionen  $e^-p \rightarrow e^-X$  (links) und  $e^+p \rightarrow e^+X$  (rechts). Die oberen Diagramme zeigen die Meßpunkte sowie die Vorhersagen des Standard-Modells (SM) für verschiedene Annahmen für die Proton-Strukturfunktion, die unteren die Verhältnisse von Messungen zu SM. Aus der Übereinstimmung werden obere Grenzen für Abweichungen vom SM angegeben. (Die Grafiken zeigen Analyseergebnisse von Daten aus den Jahren 1993-1995.)

Verhältnisses  $R$  der Wirkungsquerschnitte verschiedener Vektormesonen den Übergang in den p-QCD-Bereich bestätigt. So wächst  $R(\phi/\rho)$  von 0.06 bei  $Q^2 = 0$  auf etwa 0.2 bei  $Q^2 = 12.3 \text{ GeV}^2$  an – im Gültigkeitsbereich der p-QCD wird ein Wert um  $2/9$  erwartet. Die entsprechenden Werte für  $R((J/\psi)/\rho)$  sind  $4 \cdot 10^{-3}$  und  $\sim 1$ , wobei im p-QCD-Bereich ein Wert von  $8/9$  erwartet wird. Daß der Übergang in den Bereich von p-QCD bei  $Q^2 = 0$  auch durch Erhöhung des Impulsübertrags  $\sqrt{-t}$  zwischen Strahl-Proton und auslaufendem baryonischen System stattfindet, zeigt Abbildung 17 (rechts), in der  $R((J/\psi)/\rho)$  und  $R(\phi/\rho)$  als Funktion von  $-t$  dargestellt sind.  $R$  nähert sich ebenfalls den p-QCD-Erwartungen.

## Suche nach Abweichungen vom Standard-Modell

HERA ist besonders geeignet, mit hoher Empfindlichkeit nach verschiedenen Abweichungen vom Standard-Modell (SM) der Elementarteilchen zu suchen. Dazu gehören neue Phänomene wie Formfaktoren von Quarks und Gluonen, neue Wechselwirkungen und neue Teilchen. Die endgültige Analyse der bis einschließlich 1995 genommenen Daten ist weitgehend abgeschlossen, an der Analyse der Daten von 1996 wird gearbeitet. Abbildung 18 zeigt die differentiellen Wirkungsquerschnitte  $d\sigma/dQ^2$  für die Reaktionen des neutralen

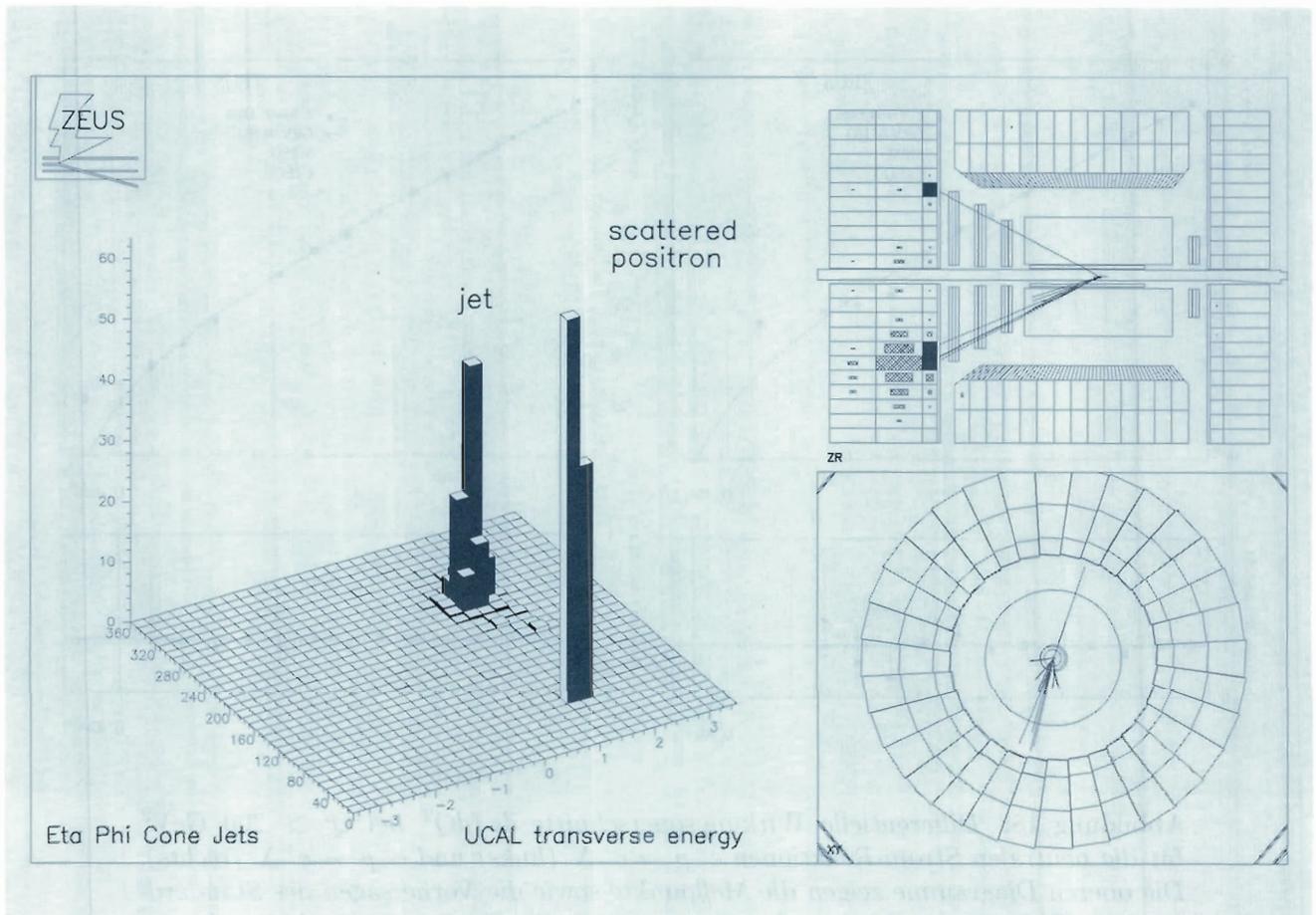


Abbildung 19: Darstellung eines Ereignisses der Reaktion  $e^+p \rightarrow e^+X$  mit  $Q^2 \sim 25000 \text{ GeV}^2$  und  $x \sim 0.57$ . Auf der rechten Seite der Abbildung sind ein Längs- und ein Querschnitt durch den ZEUS-Detektor gezeigt. Auf der linken Seite ist die transversale Energieverteilung im Kalorimeter zu sehen. Das energetische Positron und der Teilchenjet sind klar erkennbar.

Stroms  $e^+p \rightarrow e^+X$  und  $e^-p \rightarrow e^-X$  für die Luminositäten von 9.1 bzw.  $0.75 \text{ pb}^{-1}$ . Ebenfalls sieht man die Vorhersagen des Standard-Modells für verschiedene Annahmen über die Proton-Strukturfunktion sowie das Verhältnis von gemessenen zu SM Wirkungsquerschnitten. Die Genauigkeit der Vorhersagen ist im gesamten Bereich etwa 6%. Aus der Übereinstimmung ist es möglich, eine Anzahl empfindlicher Grenzen für neue Phänomene zu bestimmen. So können eine obere Grenze für den Radius der Quarks von  $1.6 \cdot 10^{-16} \text{ cm}$  und untere Grenzen der Massen-

skalen für neue Wechselwirkungen, je nach Modell von 0.8 bis 2.5 TeV, angegeben werden. Detaillierte Vergleiche der Eigenschaften der gemessenen Ereignisse mit Modellrechnungen erlauben es, obere Grenzen für die Erzeugung von Leptoquarks, Leptogluonen, schweren Neutrinos sowie supersymmetrischen und anderen neuen Teilchen zu bestimmen. Ebenso kann die Erzeugung von intermediären Vektorbosonen mit Wirkungsquerschnitten weit oberhalb der Vorhersagen des Standard-Modells ausgeschlossen werden.

Eine erste Analyse der gesamten Daten, die das ZEUS-Experiment bis einschließlich 1996 genommen hat, zeigt bei hohen  $x$ - und  $Q^2$ -Werten mehr Ereignisse als vom Standard-Modell vorhergesagt. Allerdings ist mit der jetzigen Luminosität die statistische Signifikanz gering. Dennoch illustrieren die Daten die interessante Physik, die HERA

zugänglich ist. Wie klar die bei hohen  $x$  und  $Q^2$  gefundenen Ereignisse sind, zeigt Abbildung 19, in der ein Ereignis mit  $Q^2 \sim 25\,000 \text{ GeV}^2$  und  $x \sim 0.57$  dargestellt ist. Bisher sind diese Analysen nicht durch Untergrund-Ereignisse begrenzt, und höhere Luminositäten werden in Zukunft wesentlich empfindlichere Untersuchungen ermöglichen.

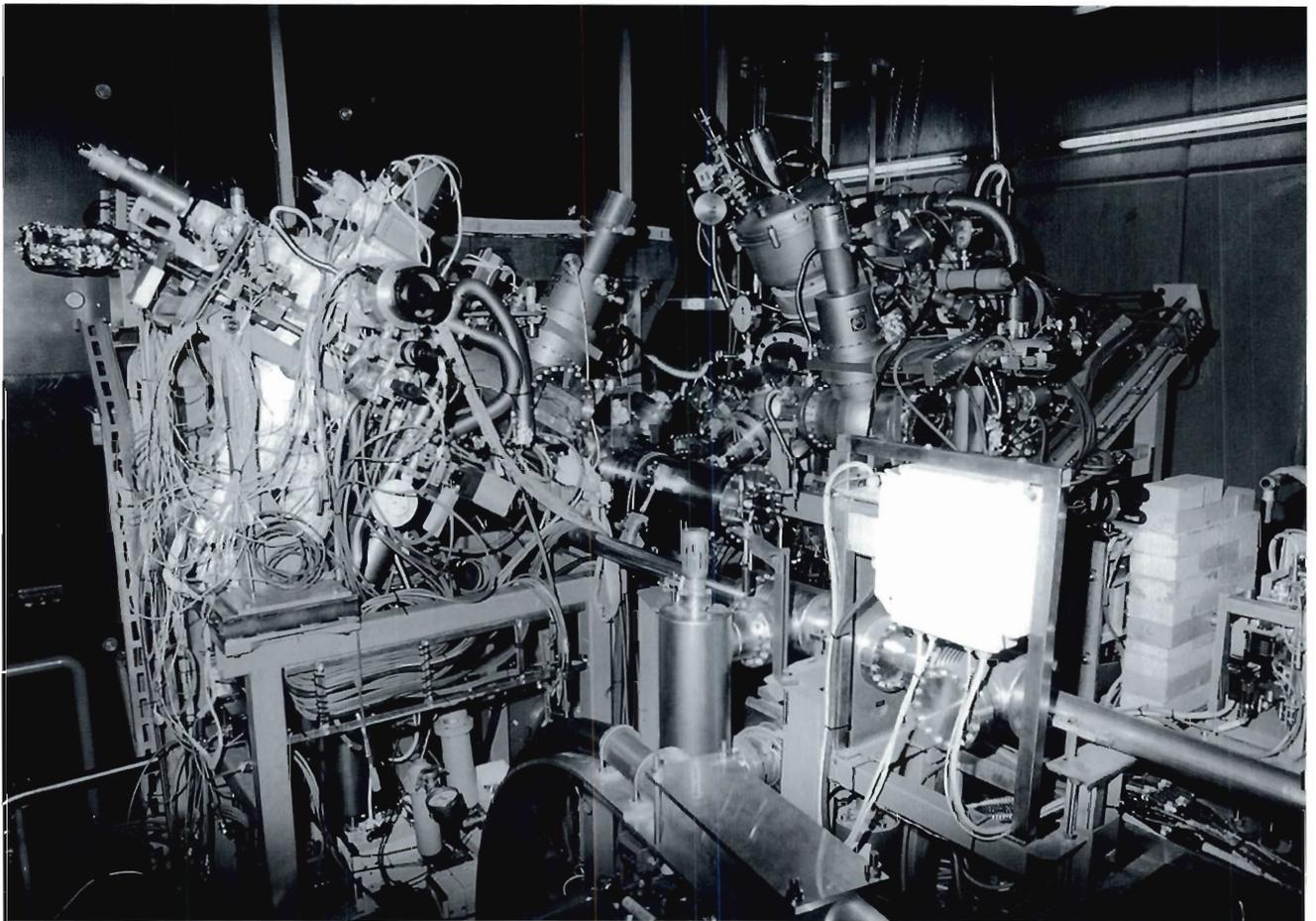


Abbildung 20: Das HERMES Wasserstoff-Target in 1996 (rechts: Atomstrahlquelle, Mitte: Targetkammer, links: Breit-Rabi-Polarimeter) (42726/3).

# HERMES-Experiment

**Beteiligte Institute:** NIKHEF und Vrije Univ. Amsterdam, Univ. of Michigan Ann Arbor, ANL Argonne, Univ. of Colorado Boulder, MIT Cambridge, JINR Dubna, Univ. of Alberta Edmonton, Univ. Erlangen-Nürnberg, Univ. of Oregon Eugene, INFN Frascati, Univ. Freiburg, Univ. of Gent, DESY Hamburg, MPI Heidelberg, New Mexico State Univ. Las Cruces, Univ. Liverpool, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Mainz, Univ. Marburg, P.N. Lebedev Inst. Moscow, Univ. München, Caltech Pasadena, Univ. of Pennsylvania, INFN Rome, St. Petersburg Phys. Inst., Tokio Techn. Univ., Univ. of Illinois Urbana-Champaign, Simon Fraser Univ. und TRIUMF Vancouver, Yerevan Phys. Inst., DESY-Zeuthen  
**Sprecher:** R. Milner, MIT Cambridge

Seit 1995 nimmt HERMES routinemäßig Daten im Positronenstrahl des HERA-Speicherrings. Hauptziel des Experiments ist die detaillierte und möglichst vollständige Untersuchung der Spinstruktur des Protons und des Neutrons.

Zur Untersuchung der spinabhängigen Effekte in der tiefunelastischen Streuung am Nukleon werden im HERMES-Experiment die longitudinal polarisierten Positronen des HERA-Beschleunigers an einem internen polarisierten Gastarget gestreut. Bisher wurden nur longitudinal polarisierte Targets eingesetzt. Durch Messung der Zählraten mit gleicher beziehungsweise entgegengesetzter Ausrichtung von Target- und Strahlspin können spinabhängige Strukturfunktionen bestimmt und die Anteile der verschiedenen Quarkflavours zum Nukleonspin extrahiert werden. Dabei ist bei HERMES einzigartig, daß letztere Untersuchungen sowohl in inklusiven als auch in semi-inklusiven Messungen durchgeführt werden können, dank den vorhandenen Möglichkeiten der Teilchenidentifizierung.

In diesem Bericht werden zunächst vorläufige Resultate aus der Datennahme in 1995 mit einem polarisierten  $^3\text{He}$ -Target vorgestellt. Aufgrund der Konfiguration

der Nukleonspins im  $^3\text{He}$ -Kern ist mit einem derartigen Target ein direkter experimenteller Zugang zu der Spinstruktur des Neutrons gegeben. Die Kernpolarisation der  $^3\text{He}$ -Atome wurde mit Hilfe eines zirkular polarisierten Laserstrahls erzeugt und erreichte 1995 im Mittel einen Wert von 47%. Für die Strahlzeit in 1996 wurde der gesamte Targetbereich umgebaut und durch ein Wasserstoff-Target zur Untersuchung der Struktur des Protons ersetzt. In diesem konzeptionell völlig verschiedenen Aufbau liefert eine Atomstrahlquelle einen polarisierten Wasserstoffstrahl, dessen Polarisation stichprobenartig mit einem Breit-Rabi-Polarimeter ermittelt wird. Hohe Werte für die nukleare Polarisation von 90% wurden routinemäßig während der Datennahme in 1996 erreicht.

Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des HERMES-Experimentes ist die Polarisation des Positronenstrahls. Die Messung der transversalen Polarisation im HERA-Ring erfolgt mit Hilfe eines Compton-Polarimeters in der HERA-Halle West und lag im Mittel während beiden Datennahmen bei etwa 55%. Im Jahr 1996 wurde ein zweites Polarimeter eingebaut, welches eine direkte Messung der longitudinalen Polarisation im HERMES-Bereich

erlaubt und erstmals die unterschiedliche Polarisation in Pilot- und Standardbunchen aufgezeigt hat. Das longitudinale Polarimeter wird ab 1997 routinemäßig zur Polarisationsmessung in HERMES eingesetzt werden.

## Die Spinstruktur des Nukleons

Einen der wichtigsten Zugänge zum Verständnis der Struktur der Nukleonen bietet die tiefunelastische Lepton-Nukleon-Streuung. Sind sowohl Strahl als auch Target polarisiert, so erlauben die Messungen von Spinasymmetrien, zu deren Bestimmung abwechselnd der Spin des Targets relativ zum Spin des Strahls umgeklappt wird, Rückschlüsse auf den von den Partonen getragenen Anteil am Nukleonspin. 1989 veröffentlichte die EMC-Kollaboration dazu ein Resultat, das im klaren Widerspruch zu den Erwartungen des Quark-Parton-Modells stand: der Spin des Protons wird danach nur zu geringem Teil von den Quarks getragen (in der Literatur auch als „Spin-Rätsel“ bezeichnet). Nachfolgende Experimente an den Forschungszentren SLAC und CERN haben die Beobachtung der EMC-Kollaboration bestätigt und mittels präziserer inklusiver Messungen weiter spezifiziert. Neben einem Gesamtspinanteil der Quarks von nur etwa 25% wurde zusätzlich gefunden, daß die Strange-Quarks im Nukleon einen negativen Polarisationsbeitrag von etwa 10% zum Spin des Nukleons leisten. Trotz alledem waren diese bisherigen experimentellen Zugänge nicht ausreichend präzise und vollständig, um die grundlegenden Fragen zum Ursprung des Spins zu beantworten.

Es ist das Ziel von HERMES, die bisherigen Untersuchungen auszuweiten und die verschiedenen Beiträge zum Nukleonspin von den Valenzquarks, den Gluonen und dem Quark-See zu bestimmen. Das Meßprogramm umfaßt inklusive und semi-inklusive Messungen mit verschiedenen polarisierten Targets: Wasserstoff, Deuterium und  $^3\text{He}$ . In puncto experimenteller Technik vereinigt HERMES zwei völlig neue Zugänge zu der idealen Strahl-Target Wechselwirkung: ein Strahl an pola-

risierten Positronen in einem Speicherring und ein internes, polarisiertes Gastarget hoher Dichte.

## Das HERMES-Experiment

Abbildung 21 zeigt den Aufbau des HERMES Vorwärtsspektrometers in der HERA-Halle Ost. In diesem Bild trifft der polarisierte Positronenstrahl von links auf ein internes polarisiertes Target (H, D oder  $^3\text{He}$ ) von 40cm Länge. Das gestreute Positron sowie die in der tiefunelastischen Wechselwirkung entstandenen Reaktionsprodukte werden anschließend in Detektoren, welche symmetrisch um das Positronenstrahlrohr aufgebaut sind, nachgewiesen und zum Teil identifiziert. Der Protonenstrahl wird vom Experiment nicht benutzt und passiert den Experimentierbereich ungehindert. Die beiden Strahlrohre teilen in vertikaler Richtung HERMES in zwei unabhängige Experimenthälften.

Teilchenspuren werden im HERMES-Spektrometer mit Hilfe von Mikrostreifengaszählern (VC) und Driftkammersystemen (FC und BC) vor und nach dem Spektrometern magneten rekonstruiert. Die Kammersysteme decken in horizontaler Richtung einen Winkelbereich von  $\pm 170$  mrad, in vertikaler Richtung von  $\pm 40$  bis  $\pm 140$  mrad ab. Zusätzliche Proportionalkammern im Magneten spielen eine entscheidende Rolle bei der Rekonstruktion von Teilchen mit niedrigem Impuls sowie bei der Rekonstruktion schwacher Zerfälle (z.B.  $\Lambda^0$ ) kurz vor beziehungsweise im Magneten. Eine Unterscheidung zwischen gestreuten Positronen und erzeugten Hadronen wird mit Hilfe der vier Detektoren: Schwellen-Cerenkov-Zähler, Übergangsstrahlungsdetektor (TRD), Preshower-Hodoskop und Bleiglas-Kalorimeter getroffen. Ihre verschiedenen Beiträge zur Teilchenidentifikation ebenso wie die oben beschriebene Rekonstruktion von Spuren und Vertizes wurden bereits im Detail im Bericht des Vorjahres vorgestellt.

Am strahlabwärtsgerichteten Ende des Experiments befindet sich der Luminositätsdetektor, welcher die Koinzidenzrate der Bhabha-Streuung in zwei symmetrisch zur Strahlachse angeordneten Kalorimetern mißt. Für die Bestimmung der po-

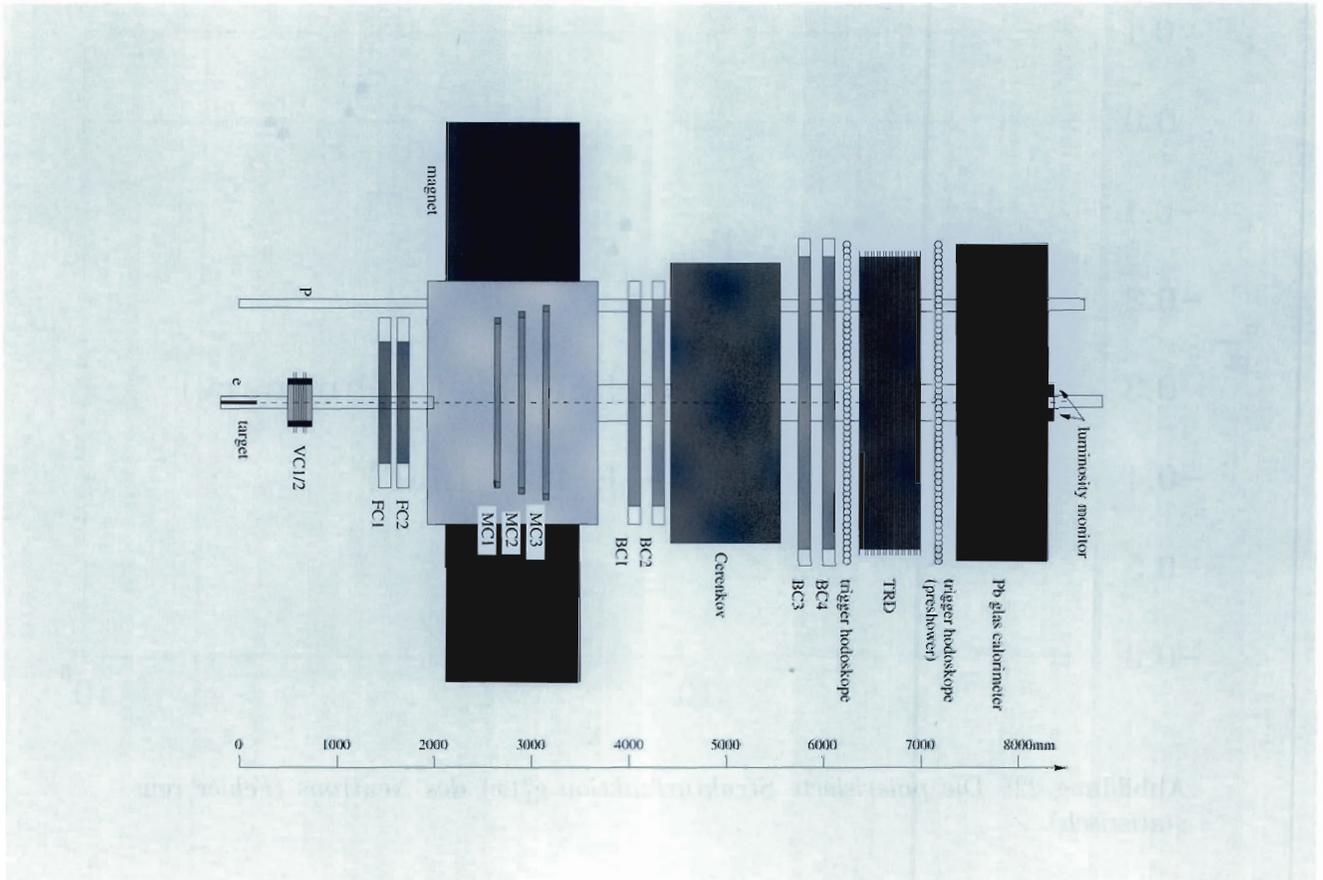


Abbildung 21: 2-dimensionale Skizze des HERMES-Detektors (Draufsicht).

larisierten Strukturfunktionen ist eine präzise Bestimmung der absoluten Luminosität nicht nötig, ausreichend ist eine relative Messung für die verschiedenen Spinanordnungen.

## Resultate der 1995er Datennahme

In der Strahlzeit im Jahr 1995 wurde im HERMES-Experiment ein longitudinal polarisiertes  $^3\text{He}$ -Target eingesetzt. Aufgrund der überwiegend entgegengesetzt gerichteten Spins der beiden Protonen im  $^3\text{He}$ -Kern wird hierdurch eine Messung der Spinstruktur des Neutrons ermöglicht.  $^3\text{He}$ -Atome werden in einer Glaszelle durch optisches Pumpen und mittels Spinaustauschkollisionen polarisiert und anschließend in eine T-förmige Speicherzelle injiziert. Beim  $^3\text{He}$ -Target werden so problemlos Targetdichten von etwa  $10^{15}$  Nukleonen/cm<sup>2</sup> er-

reicht, welche nur durch den festgelegten maximalen Einfluß auf die HERA-Strahllebensdauer begrenzt sind. Die Speicherzelle und die umgebende Targetkammer sind in die HERA-Strahlführung integriert. Die Polarisation des  $^3\text{He}$ -Targets lag im Bereich von 35 - 50% und betrug während der Meßperiode im Mittel 47%, mit einer relativen systematischen Unsicherheit von 5%. Die Polarisation wurde gemessen anhand der zirkularen Polarisation von emittiertem Licht der He-Atome in der Pumpzelle, aber auch direkt in der Targetzelle mittels Anregung der Atome durch den HERA-Strahl. Zur Minimierung systematischer Unsicherheiten in der Messung von Spinasymmetrien wurde die Polarisation der Atome alle zehn Minuten umgekehrt.

Eine Polarisation des Positronenstrahls in HERA wird zunächst in transversaler Richtung durch den sogenannten Sokolov-Ternov-Effekt, mit An-

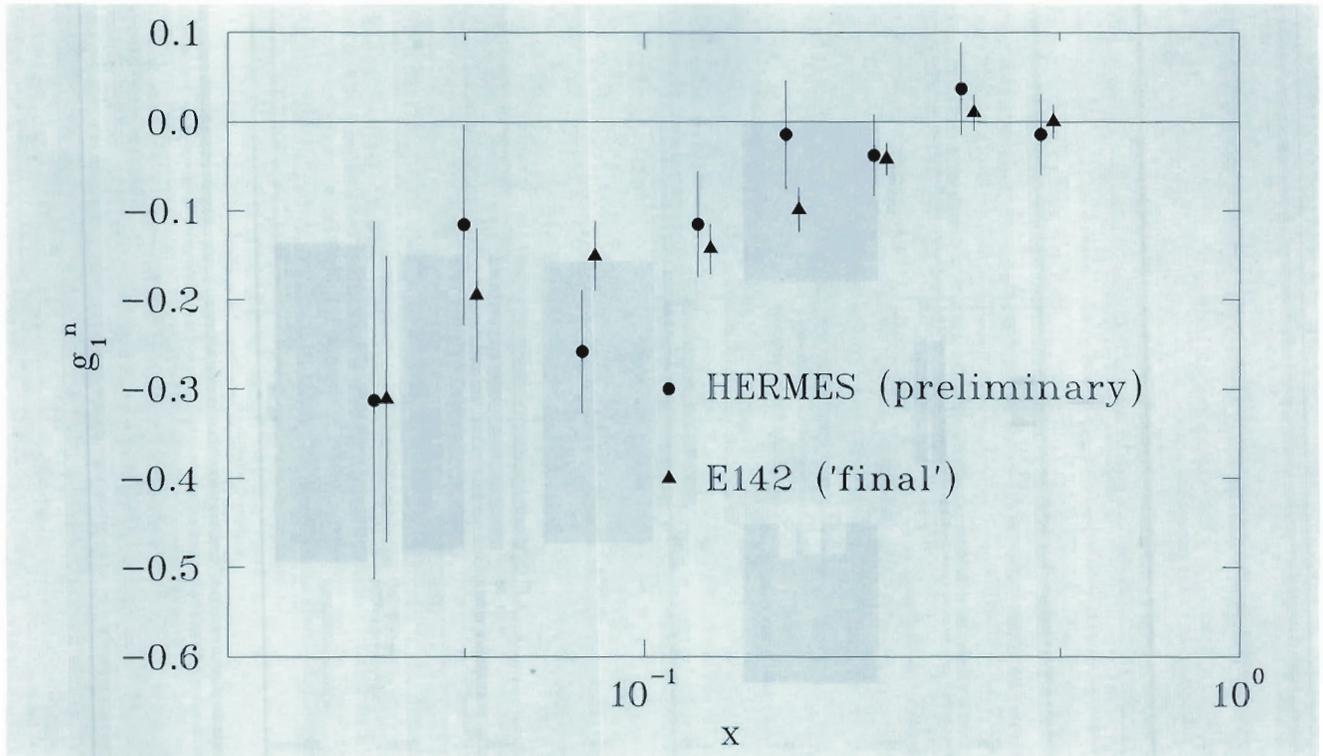


Abbildung 22: Die polarisierte Strukturfunktion  $g_1^n(x)$  des Neutrons (Fehler rein statistisch).

stiegszeiten von etwa 20 Minuten, erreicht. Die transversale Polarisation wird dann mit Hilfe von Spin-Rotatoren strahlauflauf- und strahlabwärts des HERMES-Experiments in die longitudinale Richtung rotiert und wieder zurück. Über die viermonatige Datennahme in 1995 wurde eine mittlere Polarisation von 56% erreicht, verbunden mit einer relativen systematischen Unsicherheit von 5.5%. Die Polarisation wird mittels Compton-Rückstreuung von zirkular polarisiertem Laserlicht an den transversal polarisierten Positronen gemessen.

## Analyse der inklusiven Daten

In einer vorläufigen Analyse, der ein möglicherweise eingeschränkter aber dafür zuverlässiger Datensatz zugrunde liegen soll, wurden zunächst harte Schnitte auf die Qualität der Rohdaten angelegt. Anschließend wurden kinematische Schnitte, Vertex- und Teilchenidentifizierungskriterien angewandt, um eindeutig ein vom Targetbereich aus-

gehendes, tiefunelastisch gestreutes Positron zu selektieren. In dieser ersten Analyse wurde der kinematische Bereich auf Viererimpulsquadrate  $Q^2 > 1 \text{ GeV}^2$  und Bjorken-Skalenvariablen  $0.03 < x < 0.6$  beschränkt. Dies führte zu einem Datensatz von etwa 2.2 Millionen tiefunelastisch gestreuten Positronen.

Die inklusive  $^3\text{He}$ -Spinasymmetrie  $A_1^{\text{He}}$  ist definiert als

$$A_1^{\text{He}} = \frac{\sigma^{\uparrow\downarrow} - \sigma^{\uparrow\uparrow}}{\sigma^{\uparrow\downarrow} + \sigma^{\uparrow\uparrow}}$$

wobei  $\sigma^{\uparrow\uparrow}, \sigma^{\uparrow\downarrow}$  die tiefunelastischen Wirkungsquerschnitte mit Strahl- und Targetspin in gleicher beziehungsweise entgegengesetzter Richtung darstellen. Die Asymmetrie ist experimentell zugänglich durch Integration der Zählraten, separiert in beide Spinzustände, und den entsprechenden Luminositäten. Weiterhin müssen bekannte Faktoren wie die virtuelle Photondepolarisation, Target- und Strahlpolarisation eingesetzt werden. Unter Berücksichtigung nu-

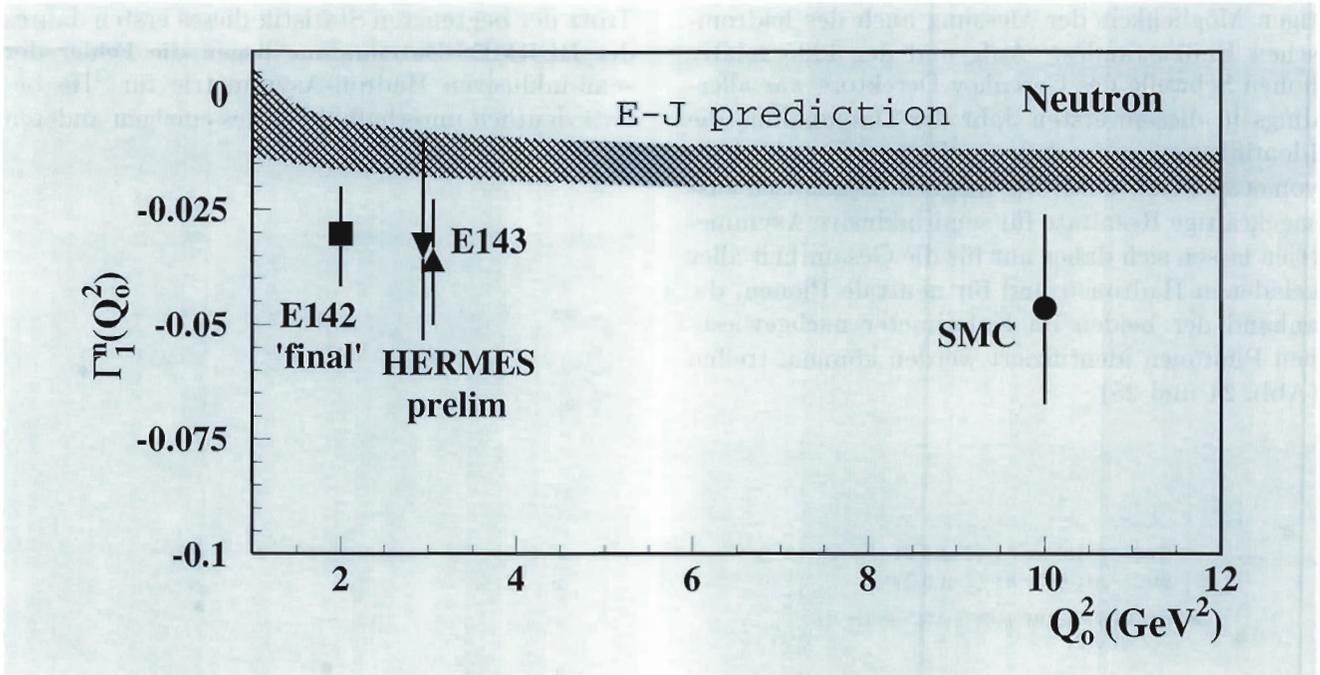


Abbildung 23: Zusammenstellung existierender Daten zur Ellis-Jaffe-Summe des Neutrons.

kleiner Korrekturen sowie der Strahlungskorrekturen erhält man schließlich die Neutron-Asymmetrie  $A_1^n$ , aus welcher die polarisierte Strukturfunktion  $g_1^n$  unter Zuhilfenahme der unpolarisierten Strukturfunktion  $F_2^n$  und dem Verhältnis  $R$  der longitudinalen und transversalen Photon-Absorptionswirkungsquerschnitt gebildet wird. Abbildung 22 zeigt das vorläufige Resultat der  $x$ -Abhängigkeit der Spin-Strukturfunktion  $g_1^n$ , zusammen mit den Neutron-Daten des SLAC-Experimentes E142.

Zur Bestimmung der Ellis-Jaffe-Summe  $\Gamma_1^n = \int_0^1 g_1^n(x) dx$  wurden die gemessenen Daten für jedes  $x$ -Bin zu einem festen  $Q^2$  extrapoliert ( $Q^2 = 3 \text{ GeV}^2$ ). Dies erfolgt unter der Annahme, daß die Neutron-Asymmetrie  $A_1^n$  selbst nicht von  $Q^2$  abhängt, sondern nur  $g_1^n$  via der QCD-Evolution von  $F_2^n$  und  $R$ . Zum Vergleich mit der Ellis-Jaffe-Summenregel ist es außerdem notwendig,  $g_1^n(x)$  außerhalb des gemessenen  $x$ -Bereiches zu extrapolieren. Der resultierende Wert für  $\Gamma_1^n$  ist in Abbildung 23 gezeigt, zusammen mit anderen Messungen von  $^3\text{He}$ -Targets (E142) und

kombinierten Daten aus Proton- und Deuterium-Targets (E143, SMC). Alle Daten befinden sich unterhalb des theoretischen Wertes für die Ellis-Jaffe-Summe.

Anhand obiger Ergebnisse bestätigt sich, daß HERMES im ersten Betriebsjahr erfolgreich Daten für physikalische Untersuchungen nehmen konnte. Die systematische Unsicherheit in diesen vorläufigen Resultaten ist zur Zeit noch recht hoch und spiegelt das derzeitige Verständnis der Schnitte und der verschiedenen Analysen wieder. In der endgültigen Analyse über den gesamten Datensatz und den vollen kinematischen Bereich von  $Q^2 > 1 \text{ GeV}^2$  und  $0.02 \leq x \leq 0.8$  wird eine Genauigkeit zur Ellis-Jaffe-Summe von  $\pm 0.13_{\text{stat}} \pm 0.06_{\text{syst}}$  erwartet. Zukünftige Daten mit dem gleichen Target oder auch mit Deuterium werden die statistische Genauigkeit wesentlich verbessern.

## Semi-inklusive Resultate

Wie bereits erwähnt liegt die eigentliche Stärke des HERMES-Experiments in seiner derzeit einzigen

tigen Möglichkeit der Messung auch des hadronischen Endzustandes. Aufgrund der 1995 relativ hohen Schwelle des Cerenkov-Detektors war allerdings in diesem ersten Jahr der Datennahme die Identifikation von geladenen Pionen nur oberhalb von etwa 6 GeV eindeutig möglich. Statistisch aussagekräftige Resultate für semi-inklusive Asymmetrien lassen sich daher nur für die Gesamtheit aller geladenen Hadronen und für neutrale Pionen, die anhand der beiden im Kalorimeter nachgewiesenen Photonen identifiziert werden können, treffen (Abb. 24 und 25).

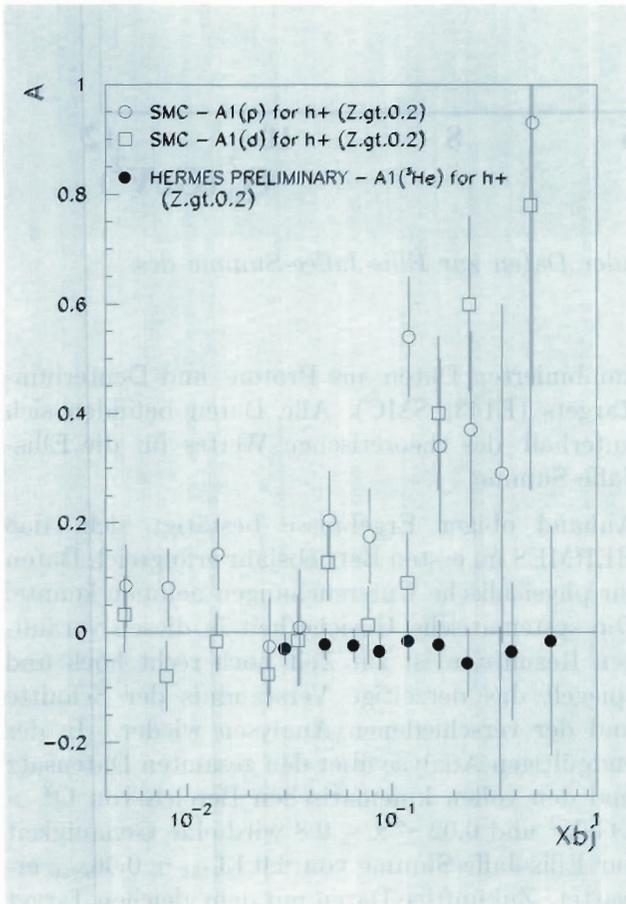


Abbildung 24: *Semi-inklusive Hadron-Asymmetrie  $A_1^{h+}(x)$  für  ${}^3\text{He}$ .*

Beide Asymmetrien weisen leicht negative Werte auf und befinden sich in Übereinstimmung mit Parametrisierungen polarisierter Quarkverteilungen, die an inklusive Daten angepaßt wurden (beispielhaft dargestellt durch die Kurve in Abb. 25).

Trotz der begrenzten Statistik dieses ersten Jahres der HERMES-Datennahme liegen die Fehler der semi-inklusiven Hadron-Asymmetrie für  ${}^3\text{He}$  bereits deutlich unterhalb derer des einzigen anderen Experiments (SMC).

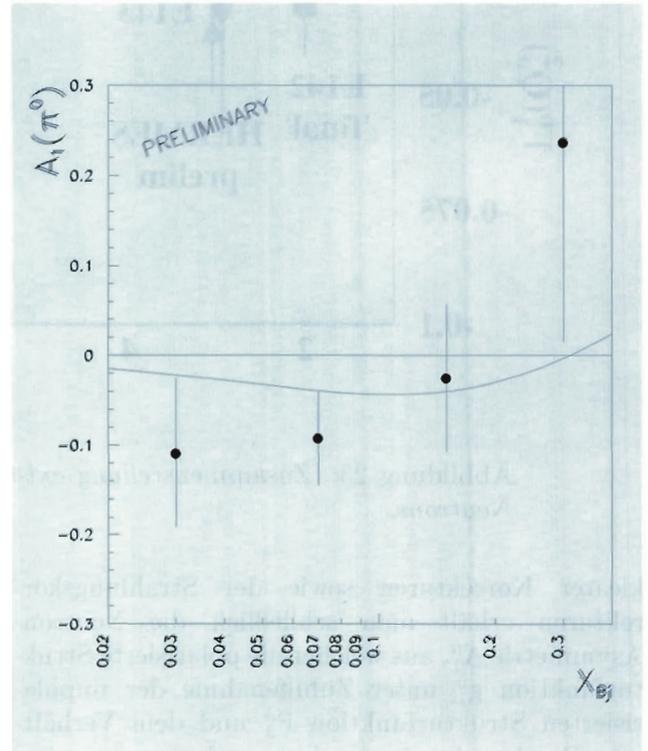


Abbildung 25: *Semi-inklusive  $\pi^0$ -Asymmetrie  $A_1^{\pi^0}(x)$  für  ${}^3\text{He}$ .*

Neben der Messung semi-inklusiver Hadron-Asymmetrien lassen sich im HERMES-Detektor viele zerfallende Teilchen mit hoher Statistik nachweisen. Insbesondere  $\rho$ -Mesonen sind durch ihren Zerfall in zwei geladene Pionen in großer Zahl identifizierbar. Ihre exklusive diffraktive Produktion (Abb. 26 links) erlaubt über die Winkelverteilung der Zerfallspionen (Abb. 26 rechts) Rückschlüsse auf die Polarisation der  $\rho$ -Mesonen und damit eine Überprüfung des Modells der Helizitätserhaltung der  $\rho$ -Produktion im s-Kanal.

Darüber hinaus wird der Vergleich der exklusiven diffraktiven  $\rho$ -Produktion an  ${}^3\text{He}$  mit der an Wasserstoff beziehungsweise Deuterium einen

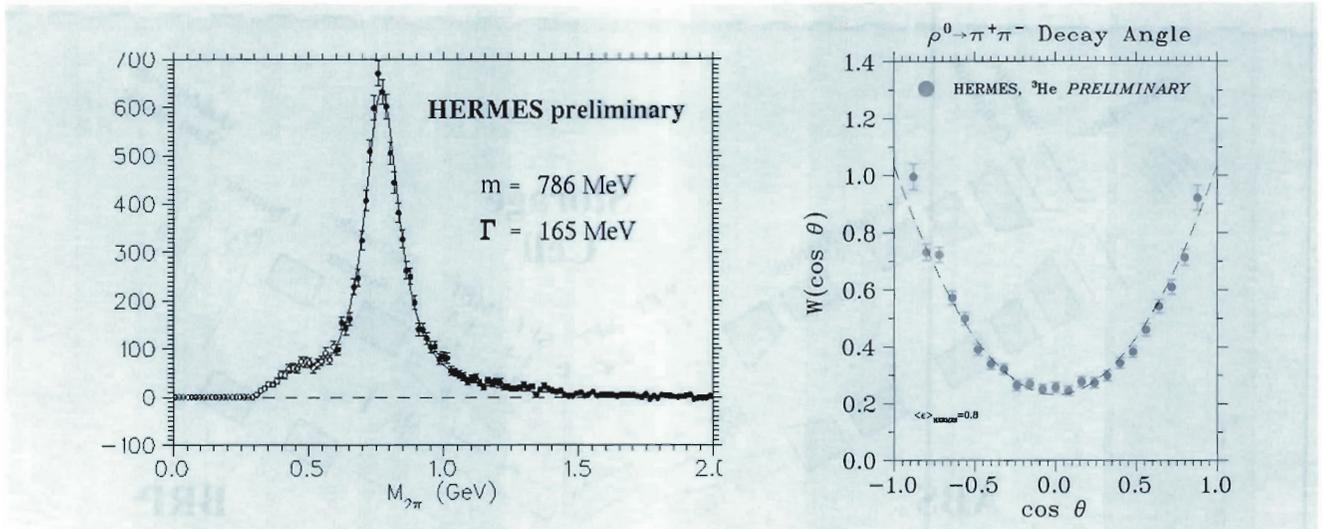


Abbildung 26: Invariantes Massenspektrum diffraktiv produzierter  $\rho$ -Mesonen (links). Winkelverteilung diffraktiv produzierter  $\rho$ -Mesonen (rechts).

Test der „Colour Transparency“-Hypothese und eine Messung der Formationszeit von Hadronen innerhalb von Kernen ermöglichen. Erste Anzeichen für einen Einfluß nuklearer Effekte auf die  $\rho$ -Produktion wurden bereits in den HERMES-Daten des Jahres 1995 beobachtet, lassen allerdings wegen der begrenzten Statistik insbesondere der Wasserstoff-Daten noch keine eindeutige Aussage zu.

## Die Datennahme 1996

Das wesentliche Ziel der HERMES-Datennahme im Jahr 1996 war die Messung der spinabhängigen inklusiven und semi-inklusive Wirkungsquerschnitte am Proton. Neben der Überprüfung der Ellis-Jaffe-Summenregel für das Proton werden sich damit auch die als signifikant positiv erwarteten Asymmetrien bestimmen lassen. In Kombination mit den 1995 aufgezeichneten Neutron-Daten wird diese Messung eine erste Extraktion der flavourabhängigen Quarkbeiträge zum Nukleonspin sowie einen Test der Bjorken-Summenregel ermöglichen.

Um die Messung am Proton durchführen zu können wurde während der Winterpause 1995/96

die Targetregion des HERMES-Experiments wesentlich modifiziert: das  $^3\text{He}$ -Target wurde ausgebaut und ein polarisiertes Wasserstoff-Target installiert. Bei diesem Target werden polarisierte Wasserstoffatome aus einer Atomstrahlquelle (ABS) in die Targetspeicherzelle injiziert, in welcher eine Targetdichte von etwa  $10^{14}$  Nukleonen/cm<sup>2</sup> erreicht wird. Die Polarisation der Wasserstoffatome wird in einem Breit-Rabi-Polarimeter (BRP) gemessen. Eine schematische Darstellung des HERMES-Wasserstoff-Targets zeigt Abbildung 27, ein realistisches Bild des sehr komplexen Targetaufbaus gibt das Foto am Anfang dieses Beitrags (Abb. 20).

In der linken unteren Ecke der Abbildung 27 ist die Hyperfeinaufspaltung der Wasserstoffzustände im Magnetfeld dargestellt. Mit Hilfe von Kollimatoren und Sextupolmagneten werden zwei der vier Zustände ausgewählt und die resultierende Elektronpolarisation der Wasserstoffatome dann mit Hilfe von Hochfrequenzübergängen auf die Kerne übertragen.

Im Gegensatz zu dem 1995 eingesetzten  $^3\text{He}$ -Target sind im Wasserstofftarget nahezu alle Nukleonen polarisiert. Zusammen mit einer typischen Polarisation der H-Atome ( $p_T$ ) von 85-95% ( $^3\text{He} \sim 50\%$ ) liegt die Sensitivität des Wasserstoff-Targets

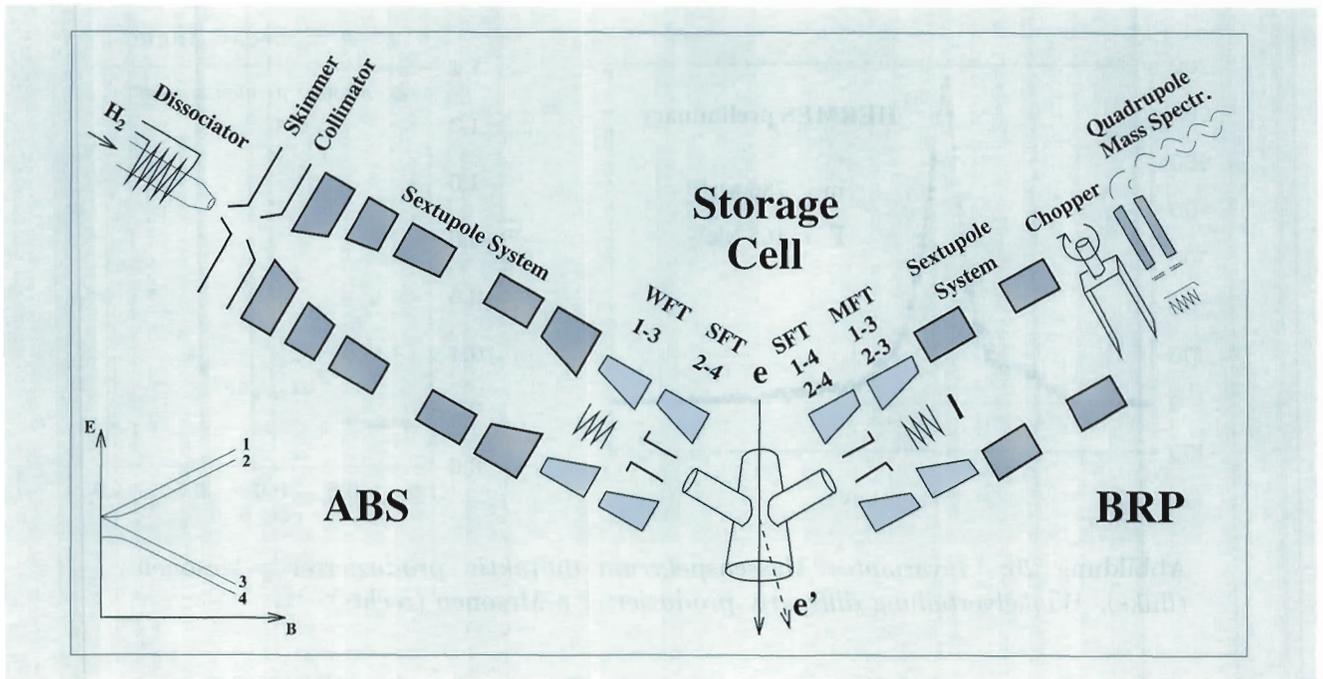


Abbildung 27: Schematischer Überblick über das polarisierte HERMES-Wasserstoff-Target. Die polarisierten Atome werden aus der Atomstrahlquelle (links) in die Speicherzelle injiziert und im Breit-Rabi-Polarimeter (rechts) nachgewiesen.

auf spinabhängige Effekte daher trotz der geringeren Dichte I oberhalb der des  $^3\text{He}$ -Targets:

$$\text{„figure of merit“} = p_T^2 \cdot I \cdot f^2$$

wobei  $f^2$  den Anteil der polarisierbaren Nukleonen im Kern bezeichnet. Darüber hinaus erlaubt das ABS-Target eine deutlich häufigere Umkehr des Spins der Targetnukleonen (etwa alle 30 s im Gegensatz zu etwa 10 min im Fall des  $^3\text{He}$ -Targets) und damit eine weitere Reduktion der systematischen Unsicherheiten aufgrund von zeitabhängigen Detektoreffekten.

Die Datennahme des HERMES-Experiments verlief im Berichtsjahr außerordentlich stabil. Alle Detektorkomponenten (mit Ausnahme des unteren Vertexdetektors) waren während der gesamten Zeit einsatzbereit, und das Spektrometer konnte im Gegensatz zu 1995 typischerweise bereits etwa 15 Minuten nachdem HERA die Strahloptimierung abgeschlossen hatte mit der Datennahme beginnen. Einen typischen HERA-Füllzyklus zeigt Abbildung 28. Dargestellt sind die Intensität und die

Polarisation des HERA-Positronenstrahls, die Polarisation des HERMES-Wasserstofftargets sowie die im HERMES-Luminositätsmonitor gemessene Luminosität.

Im Berichtsjahr konnten im HERMES-Experiment etwa  $1.5 \times 10^6$  polarisierte tiefunelastische Positron-Proton-Wechselwirkungen aufgezeichnet werden (Abb. 29). Damit wurde das Anfang des Jahres gesetzte Ziel von einer Million derartigen Ereignissen deutlich übertroffen.

Ebenfalls neu installiert wurde 1996 ein zusätzlicher Trigger zur Messung von Ereignissen mit mehr als einer hadronischen Spur. Dieser Trigger erreichte eine Effizienz von mehr als 40% und ermöglicht die Aufzeichnung von Ereignissen, bei denen das wechselwirkende Positron in sehr kleine Winkel gestreut wird und damit außerhalb der Akzeptanz des HERMES-Experiments liegt. Auf diese Weise läßt sich nun unter anderem auch die Photoproduktion von Vektormesonen ( $\rho$ ,  $\Phi$  und  $J/\psi$ ) bei HERMES nachweisen.

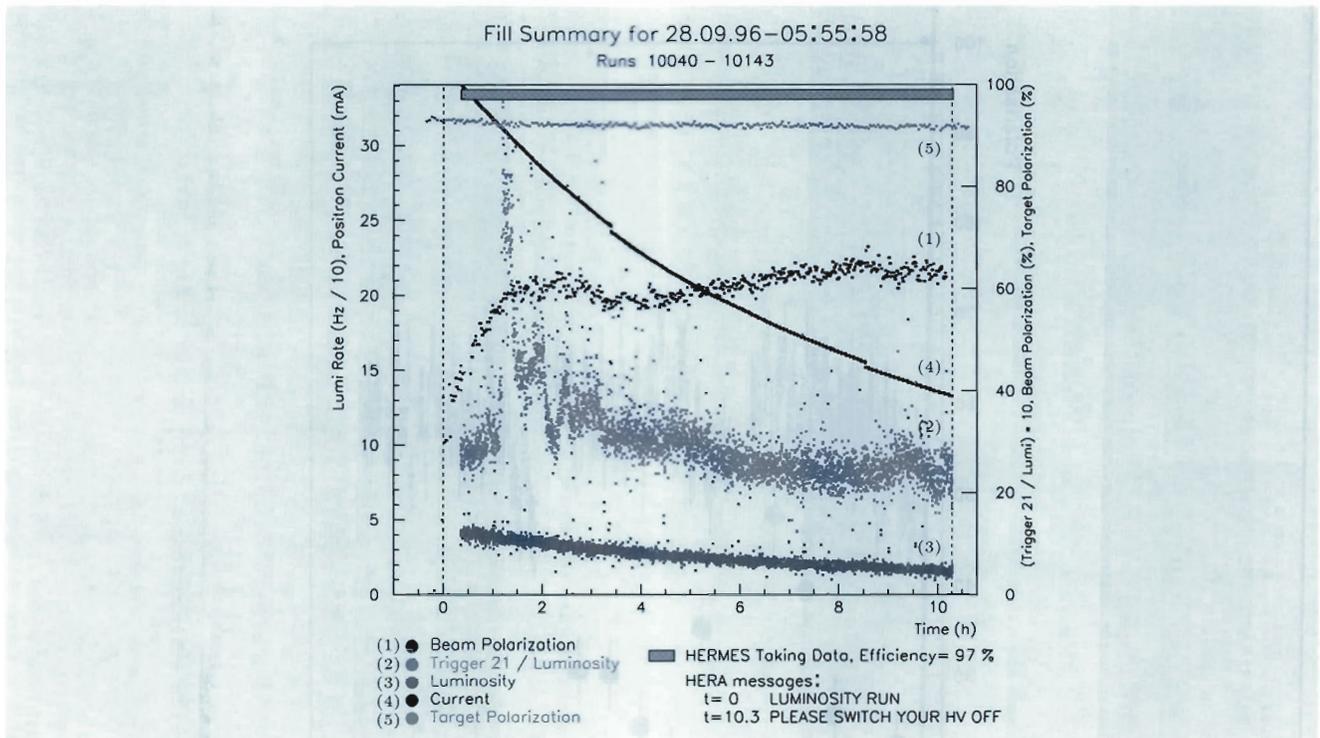


Abbildung 28: Zeitliche Entwicklung der wesentlichen Parameter des HERMES-Experiments während eines typischen HERA-Füllzyklus.

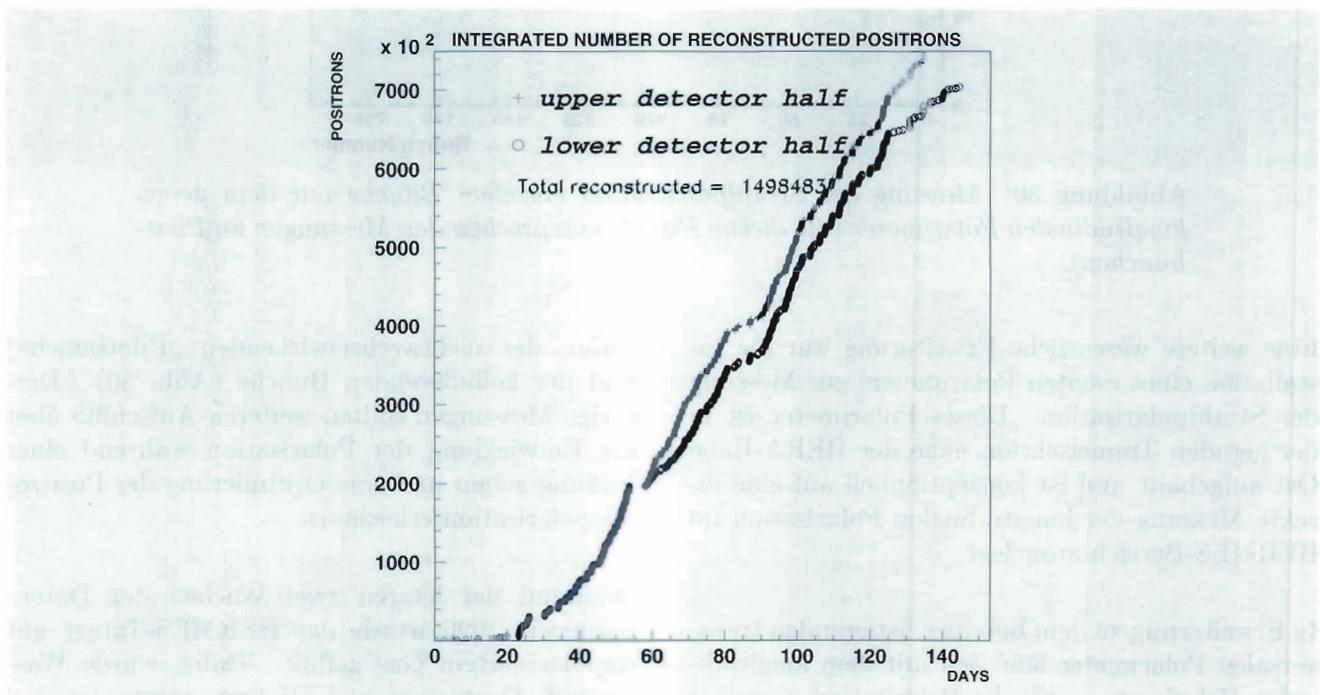


Abbildung 29: Zeitliche Entwicklung der Anzahl rekonstruierter tiefinelastisch gestreuter Positronen im HERMES-Detektor 1996.

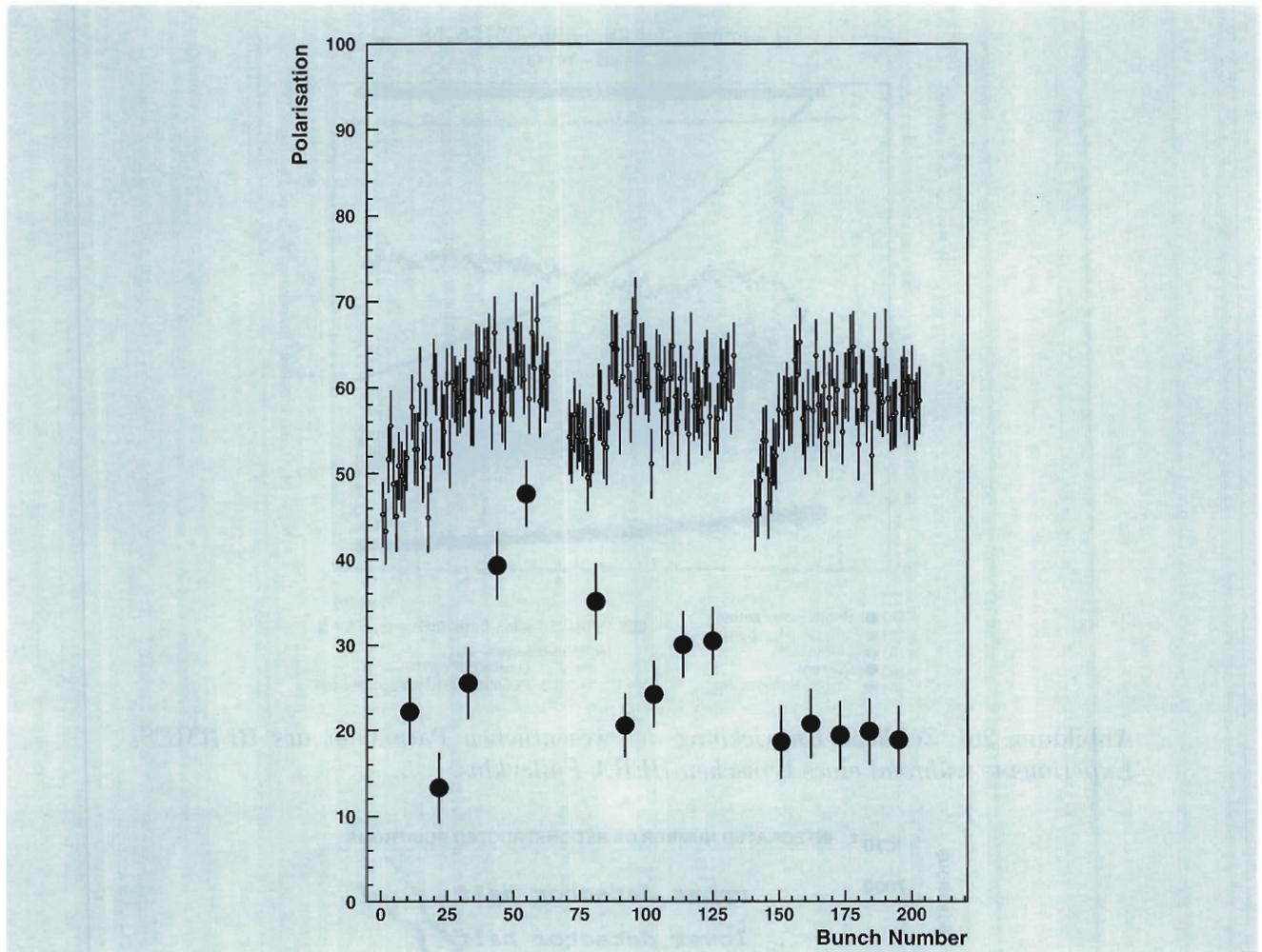


Abbildung 30: Messung der Strahlpolarisation einzelner Bunche mit dem neuen longitudinalen Polarimeter (die dicken Punkte entsprechen den Messungen an Pilotbunchen).

Eine weitere wesentliche Erweiterung war die Installation eines zweiten Polarimeters zur Messung der Strahlpolarisation. Dieses Polarimeter ist in der geraden Tunnelsektion nahe der HERA-Halle Ost aufgebaut und ist konzeptionell auf eine direkte Messung der longitudinalen Polarisation im HERMES-Bereich ausgelegt.

In Erweiterung zu dem bereits existierenden transversalen Polarimeter läßt sich mit dem longitudinalen Polarimeter auch die Polarisation einzelner Positronenpakete (Bunche) messen. Dies erlaubt zum Beispiel die getrennte Messung der Polari-

sation der nichtwechselwirkenden „Pilotbunche“ und der kollidierenden Bunche (Abb. 30). Derartige Messungen sollten weiteren Aufschluß über die Entwicklung der Polarisation während einer Füllung geben und eine Optimierung der Positronenpolarisation erleichtern.

Während der letzten zwei Wochen der Datennahme in 1996 wurde das HERMES-Target mit unpolarisiertem Gas gefüllt. Dabei wurde Wasserstoff, Deuterium und  $^3\text{Helium}$  verwendet und etwa alle 90 Minuten zwischen den verschiedenen Gastypen getauscht, um systematische Effekte zu

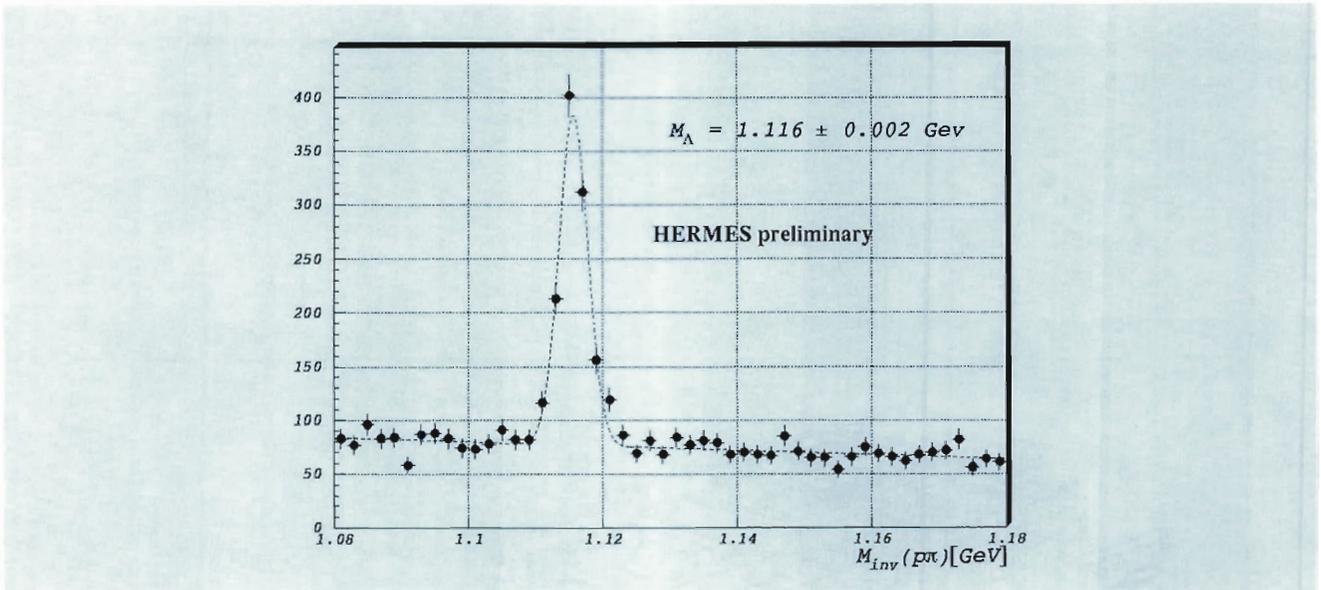


Abbildung 31: Rekonstruierte  $\Lambda$ 's im HERMES-Experiment.

minimieren. Die bei unpolarisiertem Gas mögliche hohe Targetdichte (begrenzt durch die Lebensdauer des Positronenstrahls) resultierte in etwa vier Millionen aufgezeichneten, unpolarisierten tiefinelastischen Ereignissen. Diese Daten werden daher

- eine präzise Bestimmung des Strukturverhältnisses von  $^3\text{Helium}$  und Deuterium,
- eine Messung der Flavourasymmetrie des Quark-Sees sowie

- die Extraktion der Fragmentationsfunktionen bei HERMES-Energien

erlauben. In Kombination mit Daten, die mit entgegengesetzter Strahlpolarisation 1997 genommen werden sollen, werden diese Daten darüber hinaus eine Messung des Spintransfers des Strahls auf  $\Lambda$ -Teilchen ermöglichen (Abb. 31).

1997 wird zunächst weiterhin am Wasserstofftarget gemessen werden. Im Laufe des Sommers wird das Target dann möglicherweise auf den Betrieb mit Deuterium umgestellt werden, um weitere Statistik für Messungen am Neutron zu gewinnen.

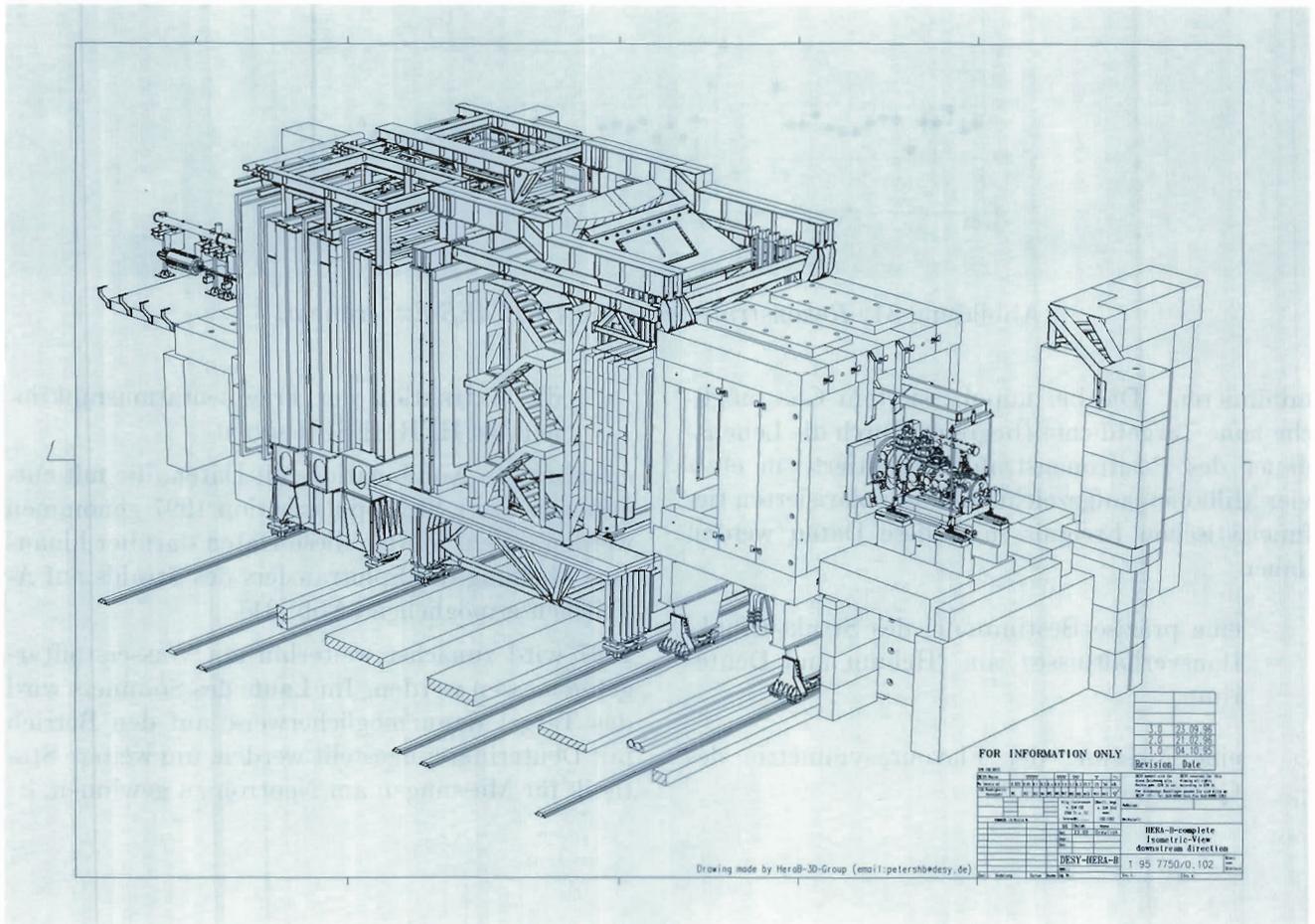


Abbildung 32: Technische Zeichnung des HERA-B Spektrometers.

# HERA-B Experiment

**Beteiligte Institute:** NIKHEF Amsterdam, Univ. Texas Austin, Univ. Barcelona, IHEP Beijing, Humboldt Univ. Berlin, Univ. und INFN Bologna, Wayne State Univ. Detroit, Univ. Dortmund, JINR Dubna, Northwestern University Evanston, DESY Hamburg, Univ. Hamburg, Univ. Heidelberg, MPI f. Kernphysik Heidelberg, SEFT Helsinki, Univ. of Houston, INR Kiev, Niels Bohr Institut Kopenhagen, Univ. Ljubljana, UC Los Angeles, Univ. Lund, Univ. Mannheim, ITEP Moscow, MEPhI Moscow, MPI f. Physik München, Oslo Univ., Princeton Univ., Univ. Siegen, PNPI St.Petersburg, Brookhaven National Laboratory Upton, Univ. Utrecht, DESY Zeuthen, Univ. Zürich

**Sprecher:** A.S. Schwarz, DESY

Ziel des HERA-B Experimentes ist die Untersuchung von Effekten der Verletzung der fundamentalen CP-Symmetrie im System von Teilchen, die ein schweres Bottom-Quark enthalten. Die Bottom-Mesonen sollen dazu in großer Zahl durch Wechselwirkungen der Protonen des HERA-Protonstrahls mit einem in den Strahl eingeführten Draht-Target erzeugt und in einem Vorwärtsspektrometer mit großer Akzeptanz nachgewiesen werden.

Zur Jahreswende 1995/96 wurde die HERA-Maschine im Bereich der HERA-Halle West komplett umgebaut, um Platz für den Spektrometermagneten, das neue Strahlrohr sowie eine Hälfte des Myon-Absorbers zu schaffen.

Prototypen des äußeren Spurdetektors, des Silizium-Vertex-Detektors, des Übergangsstrahlungsdetektors, der High- $p_T$  Triggerkammern, der Myon-Kammern und des elektromagnetischen Kalorimeters wurden installiert mit dem Ziel, im Jahr 1996 erste realistische Messungen der Untergrundbedingungen unter regulärem Strahlbetrieb durchzuführen und mit den Monte-Carlo-Simulationen zu vergleichen.

## Der HERA-B Detektor

Der Entwurf des HERA-B Detektors ist in Abbildung 32 dargestellt. Der Detektor ist optimiert für die effiziente Erkennung des  $J/\psi K_S^0$ -Zerfallskanals sowie die drastische Unterdrückung von Untergründen durch gute Vertex-Rekonstruktion, Massenauflösung und Teilchenidentifikation. Der Detektor ist so ausgelegt, daß er eine Wechselwirkungsrate von etwa 50 MHz, entsprechend fünf unelastischen Wechselwirkungen pro Durchgang eines Protonenbündels, verarbeiten kann.

## Der Spektrometermagnet

Das für die Impulsbestimmung geladener Spuren erforderliche Magnetfeld von 2.2 Tm wird durch einen 580 t schweren Dipolmagneten erzeugt, der bis zum Ende des Jahres 1995 in der HERA-Halle West aufgebaut wurde. Nach einem ersten Testbetrieb wurde dann zu Beginn des Berichtsjahres das Kompensationssystem hinzugefügt. Dieses hat die Aufgabe, den Einfluß des Magnetfeldes auf den Elektronenstrahl zu minimieren, wobei insbesondere die Polarisation der Elektronen erhalten bleiben muß. Abbildung 33 zeigt das Ergebnis einer Messung der drei Feldkomponenten entlang der Elektronstrahlachse. Die Daten stimmen gut mit der Computersimulation überein. Im Bereich  $z < 2200$  mm schirmt die Kompensationsspule die

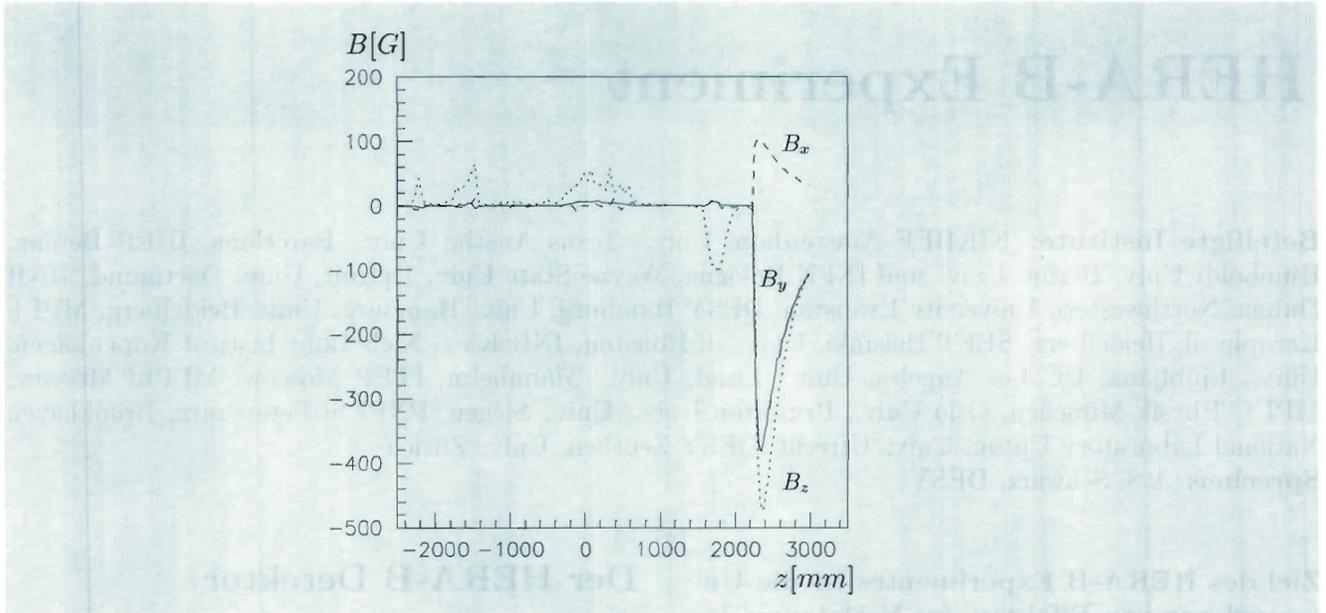


Abbildung 33: Der Feldverlauf entlang des Elektronenstrahlrohres im Bereich des HERA-B Magneten.  $z=0$  entspricht der Mitte des Magneten.

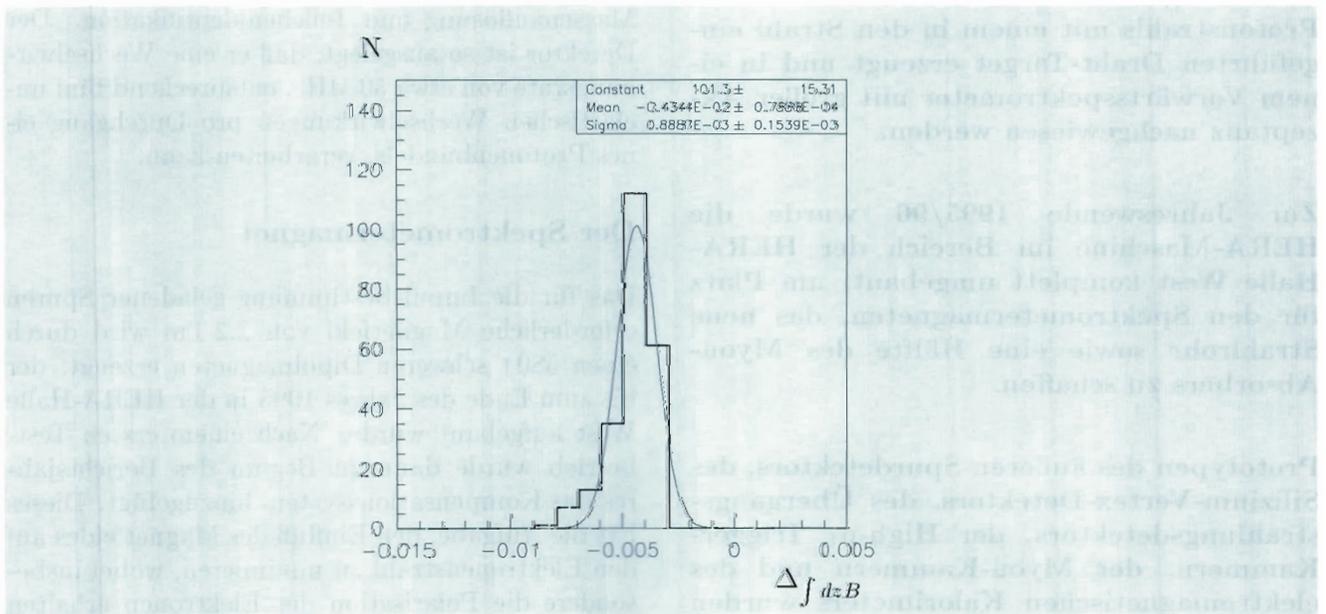


Abbildung 34: Vergleich der gemessenen Feldintegrale in  $z$ -Richtung mit denen der MAFIA-Rechnung im Mittelbereich des Magneten.

$$\Delta \int dz B = (|\int dz \vec{B}_{Mess}| - |\int dz \vec{B}_{MAFIA}|) / |\int dz \vec{B}_{Mess}|.$$

transversalen Feldkomponenten  $B_y$  und  $B_x$  nahezu vollständig ab. Die Wirkung des noch verbleibenden Restfeldes auf den Elektronenstrahl wird durch weitere kleine Magnete korrigiert.

Von der DESY-Gruppe „Aufbau von Beschleunigern und Experimenten“ (MEA) wurde eine Magnetmeßmaschine zur Verfügung gestellt, die nach einem Umbau die Erfassung der drei Magnetfeldkomponenten an etwa  $1.5 \times 10^6$  Positionen im gesamten Magnetvolumen innerhalb von drei Wochen erlaubte. Wie ein Vergleich der Ergebnisse mit der Computersimulation des Magneten (MAFIA) zeigt, stimmt das absolute Magnetfeld genauer als ein Prozent mit den Erwartungen überein (Abb. 34). Die Breite der Verteilung ist durch die Meßfehler gegeben und liegt mit 0.9 Promille unter der geforderten Meßgenauigkeit.

### Das Draht-Target

Im Jahr 1996 konnte das HERA-B Experiment seine Testmessungen an der endgültigen Position in der HERA-Halle West durchführen. Zur effektiveren Untergrundreduktion wurde das Kollimatorsystem umgebaut.

Die Targetmechanik wurde nach den bewährten Prinzipien des vorhergehenden Jahres mit acht unabhängig bewegbaren Achsen neu konstruiert und auf dem Vakuum-Tank des Vertex-Systems montiert. Die höhere Anzahl der Gabeln ermöglichte es, mehrere Materialien und Geometrien als Targets zu testen. Eingebaut wurden vier  $50 \times 500 \mu\text{m}^2$  Aluminium-, ein  $50 \times 500 \mu\text{m}^2$  Kupfer-, ein  $50 \times 500 \mu\text{m}^2$  Kohlenstoff-, ein  $250 \times 500 \mu\text{m}^2$  Aluminium-Streifen und eine Leiter bestehend aus 6 Streifen  $50 \times 500 \mu\text{m}^2$  Kupfer. Bei allen Targets liegen die  $500\text{-}\mu\text{m}$ -Seiten parallel zum Protonenstrahl.

Von Ende Juli 1996 bis Mitte Dezember 1996 wurden 57 Target-Testmessungen mit einer durchschnittlichen Dauer von jeweils acht Stunden durchgeführt. Etwa 25 Runs wurden mit Raten höher als 20 MHz, 15 zur HERA-B Detektor-Kalibration und 20 Runs für spezielle Target-Messungen durchgeführt. Abbildung 35a zeigt eine typische Messung bei hohen Raten, bei der in der Zeit zwischen 17:20 und 23:10 Uhr eine Wechsel-

wirkungsrate von 35 MHz in einem Bereich von 3.5 % konstant gehalten wurde.

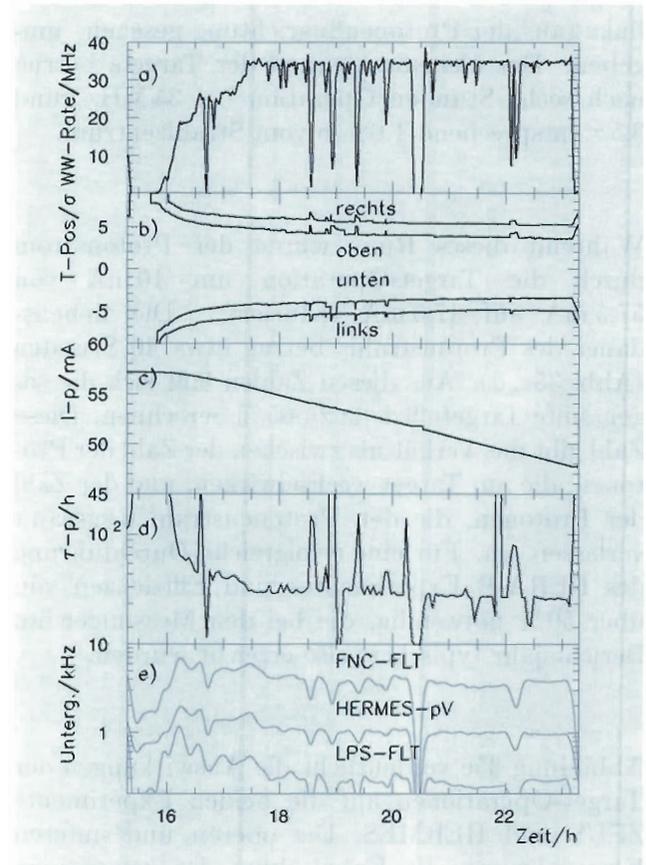


Abbildung 35: Wechselwirkungsrate, Drahtposition, Protonstrom, Protonenlebensdauer und Untergrundraten während einer Messung.

Eine Rate von 35 MHz entspricht im Mittel 4.2 Protonen pro „Bunchcrossing“, die an den Targets tiefunelastisch wechselwirken. Die tiefen Rateneinbrüche wurden durch eine Sicherheitseinrichtung der Steuerungssoftware der Targets verursacht, welche beim Überschreiten eines einstellbaren Schwellenwerts die Targets etwas zurückzieht, um die anderen HERA-Experimente vor zu hohen Raten zu schützen und den Protonenstrahl in HERA nicht zu gefährden.

Die Positionen der Targets, die zu den Wechselwirkungen beitragen, sind in Abbildung 35b als Abstand vom Protonstrahlzentrum dargestellt. Als

Maß dient die Strahlbreite  $\sigma$ , die am Ort der Targets etwa 0.4-0.5 mm beträgt. In diesem Run wurden die Wechselwirkungen von vier Targets erzeugt, die den Strahl von oben, unten, rechts und links (aus der Protonenflugrichtung gesehen) umgeben. Der kleinste Abstand der Targets betrug nach sechs Stunden Operation bei 35 MHz rund  $3.5\sigma$  entsprechend 1.6 mm vom Strahlzentrum.

Während dieses Runs wurde der Protonstrom durch die Target-Operation um 10 mA von 57.5 mA auf 47.5 mA reduziert. Die Lebensdauer des Protonenstrahls betrug etwa 40 Stunden (Abb. 35c, d). Aus diesen Zahlen läßt sich die sogenannte Targeteffizienz zu 65 % berechnen. Diese Zahl gibt das Verhältnis zwischen der Zahl der Protonen, die am Target wechselwirken, und der Zahl der Protonen, die den Protonenstrahl insgesamt verlassen, an. Für eine erfolgreiche Durchführung des HERA-B Experimentes sind Effizienzen von über 50 % notwendig, die bei den Messungen im Berichtsjahr typischerweise erreicht wurden.

Abbildung 35e verdeutlicht die Auswirkungen der Target-Operationen auf die beiden Experimente ZEUS und HERMES. Die oberen und unteren Kurven zeigen die Entwicklung der gemessenen Raten im ZEUS-„Forward Neutron Calorimeter“ (FNC) beziehungsweise „Leading Proton Spectrometer“ (LPS); die mittlere Kurve gibt den Verlauf des protoninduzierten Untergrundes im HERMES-Experiment wieder. Diese Raten folgen anfänglich der HERA-B Wechselwirkungsrate. Durch das neu entwickelte Kollimatorsystem konnte der Untergrundbeitrag, der durch die elastische Streuung der Protonen an den Targets von HERA-B produziert wird, so stark reduziert werden, daß der Anstieg meist unterhalb der kritischen Werte für eine erfolgreiche Datennahme von ZEUS und HERMES lag. Im Laufe der Meßzeit nehmen Untergrundbeiträge weiter ab, da die Protonen, die den Strahl verlassen, zunehmend an den Targets wechselwirken. Der Untergrund beim H1-Experiment wird von den HERA-B Aktivitäten nur unwesentlich berührt.

## Silizium-Vertex-Detektor und das Strahlrohr

Der Vertexdetektor des HERA-B Experimentes besteht aus 28 doppelseitigen Siliziumzählern, welche in sieben „Superlagen“ den Protonenstrahl umgeben. Da diese Zähler im Strahlbetrieb bis auf 10 mm Abstand an den Strahl herangefahren werden sollen, werden sie in einen großen Vakuumtank eingebaut, welcher zur Detektorseite hin durch ein Aluminiumfenster mit 3 mm Wandstärke verschlossen wird. Dieses Fenster mündet in einen Stutzen von 38 mm Durchmesser, an den das Strahlrohr angeschweißt wurde.

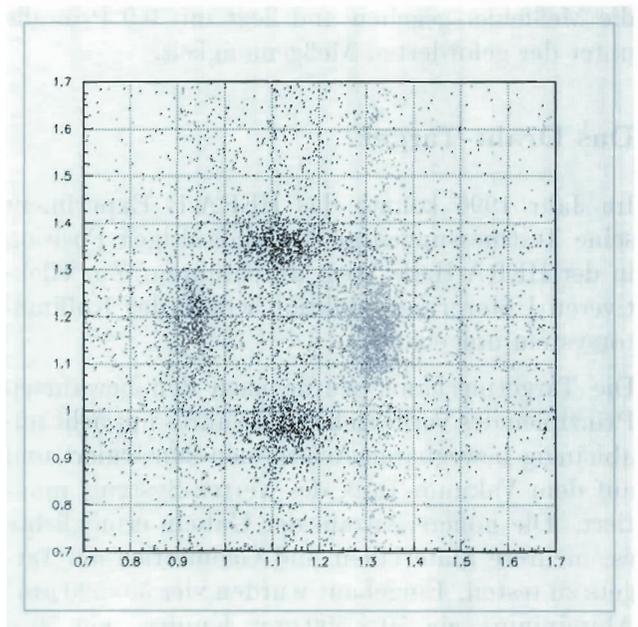


Abbildung 36: Ursprungsort der rekonstruierten Teilchenspuren. Der Strahl liegt in diesem Bild bei etwa  $(x,y) = (1.1 \text{ cm}, 1.1 \text{ cm})$ . Die vier Targetdrähte sind deutlich zu sehen.

Für die Testmessungen im Berichtsjahr wurden drei doppelseitige Siliziumdetektoren eingebaut, die mit APC128-Chips ausgelesen wurden. Diese Zähler erlauben die Rekonstruktion von Teilchenspuren in einem kleinen Raumwinkel. Kombiniert man die Meßpunkte zweier Si-Ebenen miteinander zu Spurkandidaten und verlängert diese zum Target hin, so erhält man das in Abbildung 36 darge-



Abbildung 37: Der Vertex-Tank (rechts im Bild) und das sorgfältig verpackte Strahlrohr (links im Bild). (Foto: J. Spengler)

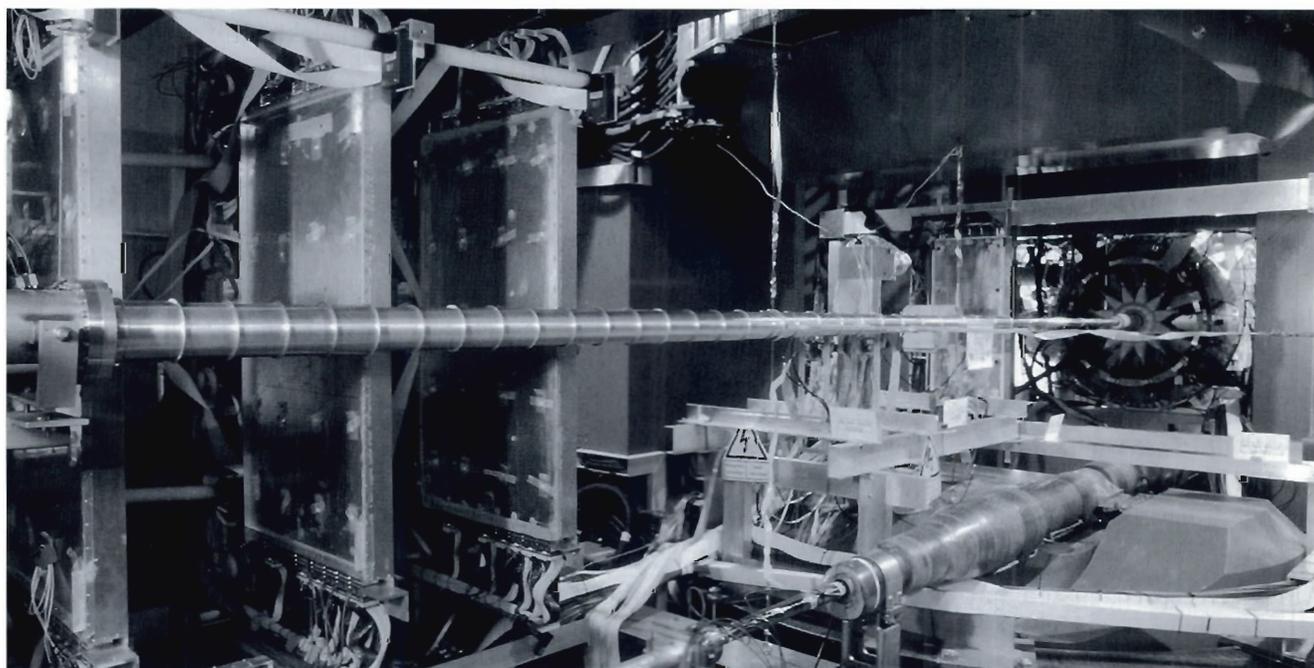


Abbildung 38: Das Protonstrahlrohr ohne Schutzhülle. Im Hintergrund sieht man das Eisenjoch des Magneten; links vom Strahlrohr hängen drei Lagen von Prototypen des äußeren Spurkammersystems. (Foto: J. Spengler)

stellte Bild; hier sind jeweils die vertikale und horizontale Ortskoordinate in einer Ebene senkrecht zum Protonstrahl aufgetragen. Bei dieser Messung wurden vier Targetdrähte, die den Protonstrahl umschließen, verwendet, so daß entsprechend auch vier Cluster von Ursprungsstellen der Teilchenspuren zu sehen sind. Die anderen, gleichmäßig verteilten Punkte stammen von Kombinationen nicht zusammengehöriger Meßpunkte.

Das Strahlrohr besteht aus 24 Aluminiumsegmenten mit einer Wandstärke von 0.5 mm, deren Innendurchmesser von 38 mm auf 190 mm anwächst. Diese Segmente wurden zu einem 6.7 m langen Strahlrohr zusammengeschweißt, welches als Prototyp für das endgültige Rohr dient. Eine Skelettstruktur aus Fertigprofilen schützte das empfindliche Rohr während der Schweißarbeiten und der Installation. Das Strahlrohr wurde an das Austrittsfenster angeschweißt, so daß Vertextank und Aluminiumrohr zu einer großen, etwa 12 m langen Struktur vereinigt waren, welche dann in einer spektakulären Aktion Ende März in die HERA-Halle West transportiert und dort eingebaut wurde (Abb. 37). Für die letzten Testmessungen im Dezember wurde das Schutzrohr entfernt, so daß in Abbildung 38 das empfindliche Aluminiumrohr nur noch an wenigen Drähten hängend zu sehen ist.

### Das innere Spurkammersystem

Im Bereich des Inneren Spurdetektors wurde der Schwerpunkt der Untersuchungen auf die Optimierung des auf Microstrip-Gaskammern beruhenden Detektorkonzeptes gelegt. Kritische Aspekte bei der Wahl dieser neuen Detektortechnologie waren das Verhalten der Kammern bei hohen Teilchenraten wie auch das Langzeitverhalten bei hoher integrierter Bestrahlungsdosis.

Am vielversprechendsten hatten sich in einer langen Testreihe Kammersubstrate mit Oberflächenbeschichtung aus Diamant erwiesen. Im Laufe des Berichtsjahres wurden von den beteiligten Gruppen (Univ. Heidelberg, Siegen, Zürich) wesentliche Erfahrungen beim mechanischen Aufbau dieses Kammertyps gewonnen, und von der technischen

Seite als auch von der Infrastruktur ist man darauf eingerichtet, Kammern in der im Experiment vorgesehenen Größe und Menge zu fertigen.

Bei Tests von Prototypen dieses Kammertyps im Teststrahl am PSI (Zürich) trat ein neues Problem auf: stark ionisierende Teilchen starteten Funkenentladungen zwischen Anoden- und Kathodenstreifen, die zu einer raschen Zerstörung der Goldanoden führen. Weitere Tests mit einer Prototypkammer in Originalgröße im HERA-B Experiment zeigten, daß die zu erwartende Rate an Funkenentladungen unter realistischen Betriebsbedingungen binnen sehr kurzer Zeit zur Zerstörung der Kammern führen würde. In einem intensiven Entwicklungsprogramm wurden eine ganze Reihe von Lösungsmöglichkeiten untersucht (unter anderem wurde das Elektrodenmaterial von Gold zu Rhodium geändert), was aber zu keinem positiven Endergebnis führte.

Aus diesem Grunde wurde im Dezember beschlossen, eine Alternativlösung für den inneren Spurdetektorbereich basierend auf der Technologie von szintillierenden Fasern zu analysieren.

Bezüglich der Ausleseelektronik gab es gute Fortschritte. Erste Exemplare des HELIX128-Auslesechips wurden gebaut und erfolgreich getestet. Der für das innere Spursystem notwendige Triggerausgang wurde implementiert, zeigt aber noch Defekte, die mit der nächsten Produktion des Chips abgestellt werden.

### Das äußere Spurkammersystem

Das äußere Spurkammersystem von HERA-B dient dem Nachweis geladener Teilchen ab etwa 20 cm Entfernung vom Protonenstrahlrohr bis hin zur äußeren Akzeptanzgrenze des Experimentes. Es besteht aus Honeycomb-Driftkammerlagen, die an 15 verschiedenen Positionen senkrecht zum Strahl angeordnet sind. Alle Lagen sind aus weitgehend standardisierten, etwa 30 cm breiten Modulen zusammengesetzt. Für den ganzen äußeren Spurdetektor werden etwa 1000 derartige Module mit insgesamt etwa 120 000 Driftzellen benötigt. Das Jahr 1996 stand im Zeichen der Vorbereitung

der Massenproduktion der Module, welche bis Anfang 1998 abgeschlossen sein soll.

Die Testmessungen zur Untersuchung der prinzipiellen Eignung von Honeycomb-Driftkammern für den äußeren Spurdetektor wurden abgeschlossen. Testmodule mit 5 und 10 mm breiten Driftzellen zeigten beim Betrieb mit dem schnellen Driftgas  $\text{CF}_4/\text{CH}_4$  (80:20) Nachweiswahrscheinlichkeiten von mehr als 99.5% und eine Ortsauflösung von 150–250  $\mu\text{m}$ . Eine 4.5 m lange Testkammer diente primär der Untersuchung elektrischer Eigenschaften (Übersprechen zwischen den Driftzellen, Dämpfung der Signale auf den langen Drähten).

Für den diesjährigen Test im HERA-B Gebiet wurden vier Prototypkammern mit insgesamt 20 Modulen und etwa 3400 Driftzellen produziert. Drei Kammern sind außerhalb des Magneten aufgestellt (Abb. 38). Ihre genauen Positionen werden von der Testversion eines lasergestützten Vermessungssystems überwacht. Die Daten aus diesen Kammern sollen für erste Studien zur Spurrekonstruktion bei hohen Raten verwendet werden. Die vierte Kammer befindet sich im Magneten und dient zur Untersuchung fundamentaler Kammereigenschaften im Magnetfeld.

Dieser Testaufbau integriert alle Erfahrungen, die bisher beim Entwurf der Module, der Kammern sowie der neuartigen Verstärker- und Ausleseelektronik gesammelt wurden. Nach ersten Messungen bleibt für die Kammern des äußeren Spurdetektors selbst bei höchsten Wechselwirkungsraten im HERA-B Target im Hinblick auf Kammerstrom und Untergrundraten genügend Betriebspielraum.

Der mechanische und elektrische Entwurf der Honeycomb-Module ist nahezu abgeschlossen. Die Konstruktionsarbeit konzentriert sich jetzt auf die aus den Modulen zusammengesetzten mechanischen Kammersegmente des äußeren Spurdetektors. Inzwischen wurde auch mit dem Entwurf der Aufhängung der bis zu mehreren 100 kg schweren Kammersegmente im Detektor begonnen.

Die Entwicklung der Werkzeuge und Verfahrensweisen für die Herstellung von bis zu 4.5 m langen Honeycomb-Modulen ist so gut wie abgeschlos-

sen. Mittlerweile hat die Ausrüstung der 18 Arbeitsplätze in sechs Instituten (DESY Hamburg und Zeuthen, NIKHEF Amsterdam, JINR Dubna, IHEP und Tsing Hua Universität Beijing) begonnen, an denen Anfang 1997 mit der Massenproduktion der Module begonnen wird.

Die Entwicklung der äußerst kompakten, auf dem ASD-8-Chip basierenden Vorverstärker/Diskriminator-Karte wurde bis zur Vorserienreife (200 Karten à 16 Kanäle) vorangetrieben. Durch sorgfältige Wahl der elektrischen Bezugspunkte an der Kammer ergab sich ein Gesamtsystem, das trotz großer Verstärkung auf kleinstem Raum sehr robust und zuverlässig arbeitet.

Der zur Driftzeitmessung erforderliche „Time to Digital Converter“ (TDC) wurde in Zusammenarbeit mit der Industrie entwickelt. Auch hier gibt es inzwischen eine Vorserie von 36 Karten à 128 Kanälen, die beim Test im HERA-B Gebiet eingesetzt sind.

## Der „Ring Imaging Čerenkov“-Zähler

Beim HERA-B „Ring Imaging Čerenkov“-Zähler (RICH) ist im Sommer 1996 die Entscheidung über die Wahl des Photodetektors gefallen. Vorausgegangen waren umfangreiche Messungen der Alterungsfestigkeit der noch im letzten Jahr favorisierten TMAE-Proportionalkammern. Keine der untersuchten Kammervarianten konnte der bei HERA-B zu erwartenden Photonennrate von etwa  $3 \text{ MHz/cm}^2$  lange genug standhalten. Deshalb wurde im Juni beschlossen, den HERA-B RICH mit Multianoden-Photovervielfachern der Firma Hamamatsu zu bestücken.

Die Alterungsmessungen wurden an einer kleinen Kammer mit 64 Zellen, von denen jede 8 mm im Quadrat und 10 cm lang war, vorgenommen. Am DESY-Teststrahl 24 war zu diesem Zweck ein 5 m langer Radiatortank mit Spiegel und Quarzfenster aufgebaut worden. Die am Tank angebrachte zu testende Kammer wurde mit Hilfe des starken UV-Lichts einer Deuteriumlampe über mehrere Wochen gealtert, während ständig Kammerstrom und -verstärkung überwacht wurden. Zwi-

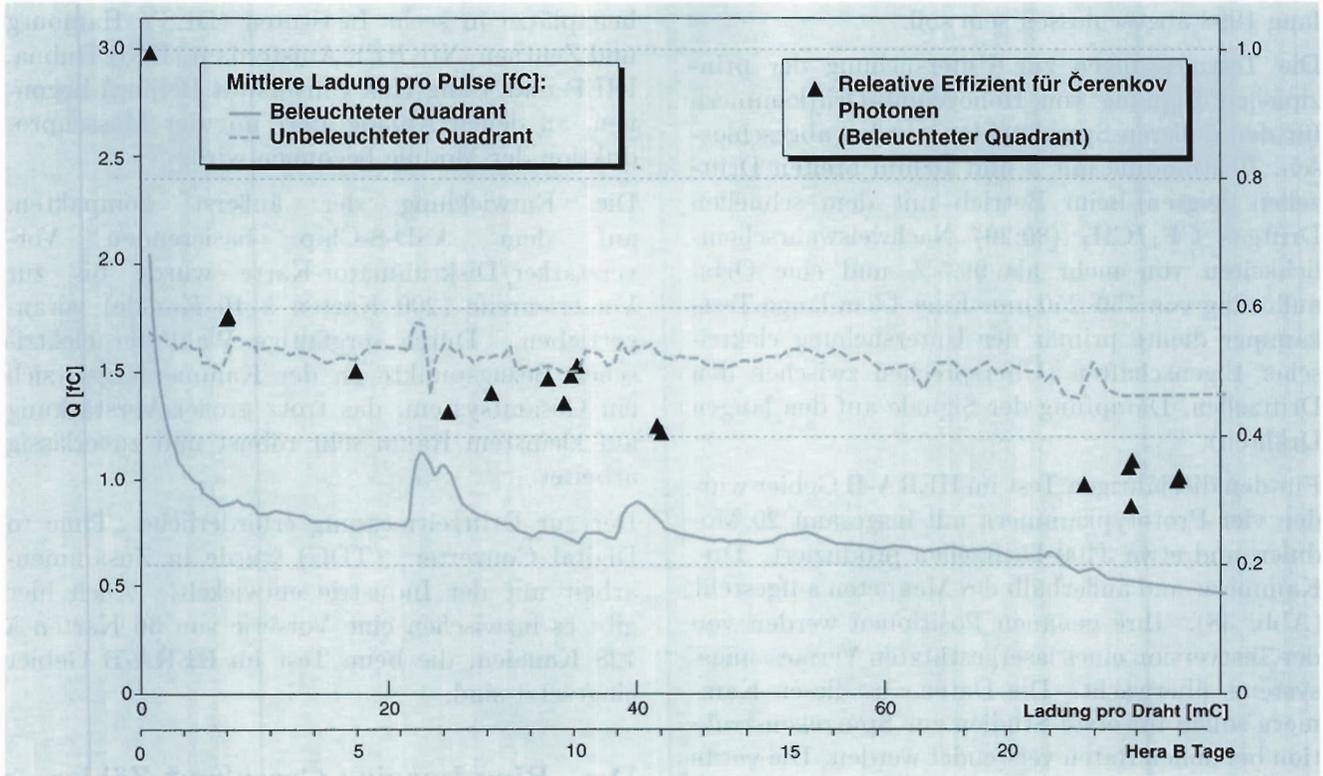


Abbildung 39: Ergebnisse der Alterungsmessung an einer Proportionalkammer mit TMAE-Beimischung.

schendurch wurden (ohne UV-Lampe) Čerenkov-Ringe (erzeugt durch die Elektronen vom Teststrahl) als absolute Effizienzmessung herangezogen.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 39 dargestellt. Die Linien stellen die nachgewiesene mittlere Ladung pro Photon für einen voll exponierten Quadranten (16 Zellen) und einen durch Abdeckung nicht exponierten dar. Wie deutlich zu sehen ist, fällt die Ladung bei Beleuchtung schon nach wenigen HERA-B äquivalenten Tagen auf die Hälfte ab, der nicht exponierte Quadrant zeigt kaum Veränderung.

Die Dreiecke stellen ein Maß für die tatsächlich nachgewiesene Anzahl der Čerenkov-Photonen pro Ring dar. Der erste Punkt, vor der Bestrahlung gemessen, entspricht ungefähr 25 Photonen; nach etwa 24 Tagen fällt dieser Wert auf unter 10. Da

für eine ausreichende  $\pi/K$ -Trennung in HERA-B mindestens 20 Photonen pro Ring erforderlich sind, ist die TMAE-Proportionalkammer in dieser Ausführung nicht akzeptabel.

Die Photovervielfacher, die erst im Laufe des Jahres 1995 verfügbar wurden, sind eine Neuentwicklung von Hamamatsu. In einem kleinen, nur 25 mal 25 mm großen Metallgehäuse mit Glasfenster befindet sich eine Metallkanal-Dynodenstruktur, die für den in Abbildung 40 gezeigten Typ sechzehn unabhängige Kanäle mit einer Photokathodenfläche von  $4.5 \times 4.5 \text{ mm}^2$  bereitstellt.

Ergebnisse am Teststrahl zeigten eine exzellente Nachweiswahrscheinlichkeit für Einzelphotonen. Projiziert auf HERA-B können 30 bis 40 Photonen pro Čerenkovring erwartet werden.



Abbildung 40: *Vielanoden-Photovervielfacher (M16) für den Einsatz im HERA-B RICH-Detektor.*

Da die Einzelkathodenfläche der M16-Röhre nur etwa halb so groß ist wie die optimale Granularität des Photodetektors (etwa 8 mm) und das Gehäuse nur eine etwa 40%-Packung zulässt, ist ein optisches System zur Lichtsammlung erforder-

lich. Nach umfangreichen Simulationen und einigen Messungen mit Prismen und Reflektoren hat sich HERA-B für ein Linsensystem (Feldlinse und Kondensator) entschieden. In den Randbereichen der Fokalebene ist eine geringere Ortsauflösung er-

forderlich, so daß dort die M4-Version des Photovervielfachers mit nur vier Kathoden bei gleichem optischen System zum Einsatz kommt.

Die Entwicklungsarbeiten für den Radiatortank und die sphärischen Hexagonalspiegel sind abgeschlossen, so daß die Aufträge noch Ende des Jahres 1996 vergeben werden konnten. Da durch die Wahl von Photovervielfachern das nachgewiesene Čerenkovlicht nicht mehr im fernen Ultraviolett liegen muß, sind die Anforderungen an das  $C_4F_{10}$ -Radiatorgassystem geringer.

### Das Elektromagnetische Kalorimeter und der TRD

Für die Tests im Jahr 1996 wurden 78 Module des mittleren Teils des Kalorimeters (entsprechend 312 Kalorimetertürmen) in der HERA-Halle West installiert. Die Module wurden mit russischen Photoröhren der Marke PMT FEU-84-3 sowie Prototypen der Cockroft-Walton-Basen ausgestattet. Für Monitorzwecke wurde ein 312-kanaliges LED-System benutzt.

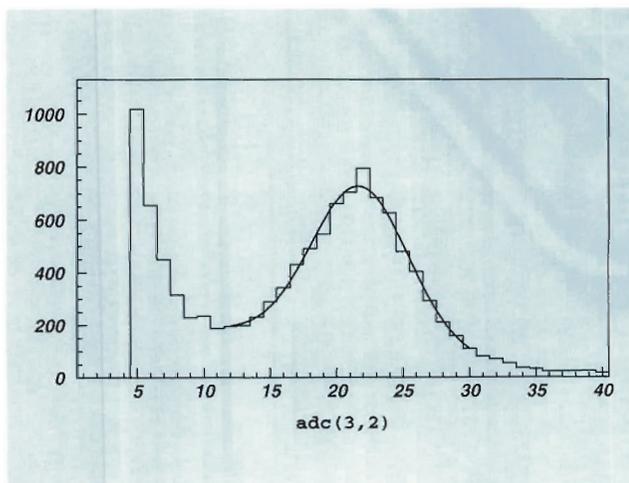


Abbildung 41: Energieverteilung für minimal ionisierende Teilchen im Prototypen des elektromagnetischen Kalorimeters.

Im Laufe des Berichtsjahres wurde die ursprünglich auf CAMAC basierende Auslese durch die für den endgültigen Einsatz im HERA-B Experiment entworfene Ausleseelektronik ersetzt. Diese

besteht aus 13-bit-ADCs, einer 256 Plätze tiefen Pipeline und Schnittstellen zur Datennahme-Elektronik und zur Vorstufe des Level-1-Triggers. Die Auslesekarten wurden sowohl im Alleinbetrieb als auch im Rahmen der HERA-B Auslese erfolgreich getestet.

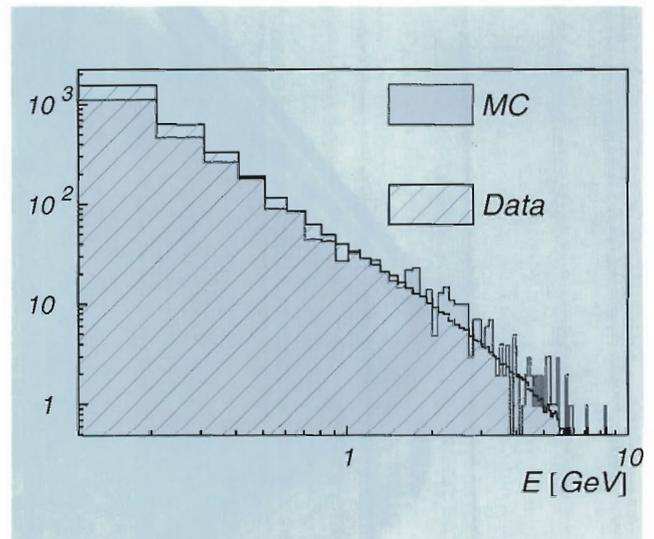


Abbildung 42: Spektrum der Energieverteilung von Teilchen im Prototypen des elektromagnetischen Kalorimeters. Für diese Messungen wurde die Schutzhülle des Strahlrohres entfernt. Die Targerate betrug etwa 15 MHz. Daten: schraffiertes Histogramm. Monte Carlo: gefülltes Histogramm.

Die Eichung des Kalorimeters wurde nach zwei verschiedenen Methoden durchgeführt. Mit dem LED-System wurde das Ansprechen der einzelnen Kanäle aufeinander abgestimmt, was unter der Annahme bekannter Quanteneffizienz der Photoröhren zu einer Genauigkeit von 5% führt. Die zweite Methode benutzt die Energie, die von minimal ionisierenden Teilchen im Kalorimeter hinterlassen wird und ist daher eine Absoluteichung. Die minimal ionisierenden Teilchen wurden durch hinter den Kalorimeter aufgestellte Szintillationszähler getriggert, um Untergrund soweit wie möglich zu unterdrücken. Das mit einem einfachen Isolationsschnitt erreichte Energiespektrum für minimal ionisierende Teilchen ist in Abbildung 41 gezeigt.

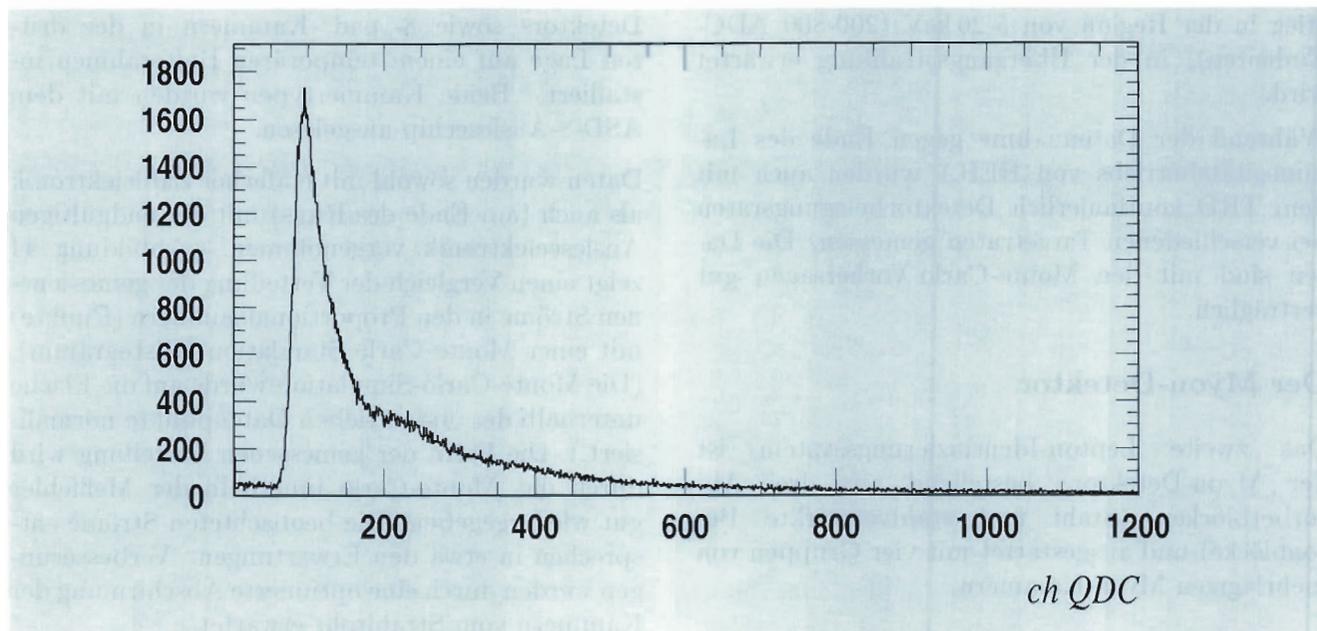


Abbildung 43: Energieverteilung gemessen mit den Strohkammerelementen des Übergangsstrahlungs-Detektors während eines Target-Runs bei 10 MHz Targetrate.

Eines der wesentlichen Ziele der Datennahme im Berichtsjahr war die Messung von Detektorbelegungsrate im Vergleich mit Monte-Carlo-Simulationen. Abbildung 42 zeigt das gemessene Energiespektrum in den kalibrierten Energietürmen (schraffiertes Histogramm) im Vergleich mit einer Monte-Carlo-Simulation (gefülltes Histogramm) nach Abbau der Strahlrohrschutzhülle. Die Targetrate betrug etwa 15 MHz. Die Übereinstimmung von Daten und Simulation sowohl absolut als auch in der Form der Verteilung ist gut.

Neben den Aktivitäten in der HERA-Halle West wurde ein intensives Strahltestprogramm am DESY-Teststrahl durchgeführt. Prototypen des inneren Kalorimetermoduls wurden mit verschiedenen Photoröhren und mehreren unterschiedlichen Cockroft-Walton-Basen erfolgreich getestet. Darüber hinaus wurden einige Prototypen der inneren Kalorimeterregion zusammen mit Prototypen der endgültigen Ausleseelektronik am CERN am Teststrahl getestet. Zum Ende der Datennahme wurden die ersten Tests des Pretrigger-Boards erfolgreich durchgeführt.

Die Massenproduktion der Kalorimetermodule hat begonnen. Alle Module des mittleren Kalorimeterbereichs und ein großer Teil des äußeren Kalorimeterbereichs (insgesamt etwa 1000 Module) sind schon fertiggestellt und wurden zum Ende des Berichtsjahres am DESY angeliefert.

Im inneren Kalorimeterbereich mit der höchsten erwarteten Teilchendichte wird das elektromagnetische Kalorimeter von einem Übergangsstrahlungs-Detektor (Transition Radiation Detector, TRD) vervollständigt.

Im Berichtsjahr wurde ein Prototyp-Detektor der vollen Größe in der endgültigen Position relativ zum Protonstrahlrohr und vor dem elektromagnetischen Kalorimeter aufgebaut. Der Prototyp besteht aus 16 Lagen von Strohkammerelementen, die in einem Abstand von 2.2 cm voneinander aufgeschichtet sind. Insgesamt besteht der Detektor aus 1200 Strohkammerelementen, welche durch Polypropylän-Fasern als Radiator voneinander getrennt sind.

Abbildung 43 zeigt das Spektrum der deponierten Energie von Teilchen welche durch das Drahttarget erzeugt werden. Man erkennt deutlich einen An-

stieg in der Region von 5-20 keV (200-800 ADC-Einheiten), in der Übergangsstrahlung erwartet wird.

Während der Datennahme gegen Ende des Luminositätsbetriebs von HERA wurden auch mit dem TRD kontinuierlich Detektorbelegungsrate bei verschiedenen Targetraten gemessen. Die Daten sind mit den Monte-Carlo-Vorhersagen gut verträglich.

### Der Myon-Detektor

Das zweite Lepton-Identifizierungssystem ist der Myon-Detektor, bestehend aus drei Absorberblöcken (Stahl und stahlverstärkte Betonblöcke) und ausgestattet mit vier Gruppen von mehrlagigen Myon-Kammern.

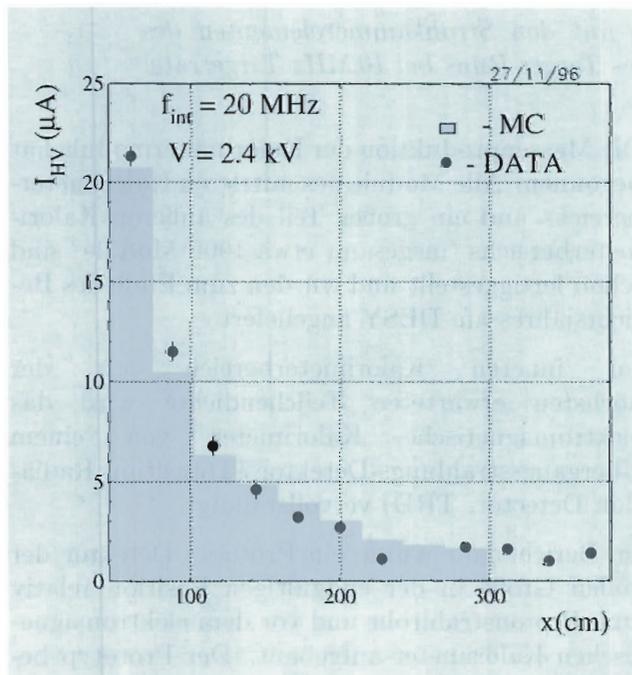


Abbildung 44: Die Verteilung der Ströme in den Proportionalrohr-Drahtkammern des Myon-Systems. Die Daten sind durch Punkte dargestellt. Die Verteilung für die Monte-Carlo-Simulation (Histogramm) wurde auf die Fläche unter den ersten sieben Datenpunkten normalisiert.

Im Berichtsjahr wurden Proportionalrohr-Drahtkammern in der zweiten Myon-Lage des

Detektors sowie 8-„pad“-Kammern in der dritten Lage auf einem temporären Halterahmen installiert. Beide Kammertypen wurden mit dem ASD-8-Auslesechip ausgelesen.

Daten wurden sowohl mit einfacher Zähl Elektronik als auch (am Ende des Runs) mit der endgültigen Ausleseelektronik vorgenommen. Abbildung 44 zeigt einen Vergleich der Verteilung der gemessenen Ströme in den Proportionalkammern (Punkte) mit einer Monte Carlo Simulation (Histogramm). (Die Monte-Carlo-Simulation wurde auf die Fläche unterhalb der ersten sieben Datenpunkte normalisiert.) Die Form der gemessenen Verteilung wird durch das Monte-Carlo innerhalb der Meßfehler gut wiedergegeben. Die beobachteten Ströme entsprechen in etwa den Erwartungen. Verbesserungen werden durch eine optimierte Abschirmung der Kammern vom Strahlrohr erwartet.

Neben den Aktivitäten in der HERA-Halle West geht in ITEP Moskau die Massenproduktion der Kammern zügig voran. 160 Proportionalrohrkammern für die erste und zweite Detektorlage sind schon gefertigt und getestet worden und warten auf den Transport zum DESY.

### Das Datennahmesystem

Das HERA-B Datennahmesystem hat die Aufgabe, Daten von rund 600.000 Detektorkanälen auszulesen und über mehrere Pufferstufen zu sammeln und zu archivieren. Das im Berichtszeitraum aufgebaute System besteht aus sogenannten „Front End Driver“-Modulen (FED), die die Meßdaten, die mit den Detektoren erfaßt worden sind, zur Auslese bereithalten, aus VME-Modulen mit digitalen Signalprozessoren (DSP), die die Daten sammeln, und aus Prozessoren zur Ereigniskontrolle und Archivierung. Da die zweite und dritte Triggerstufe noch nicht implementiert sind, werden die Daten über den VME-Bus aus den DSP-Modulen ausgelesen. Das Ereignis wird über ein Netzwerk von VME-Rechnern gesammelt, zusammengesetzt und schließlich auf Massenspeicher geschrieben. Eine weitere Komponente, das „Fast Control System“ (FCS) dient der Synchronisation

der FED-Module und der Verteilung der Entscheidung der ersten Triggerstufe.

Im Berichtszeitraum wurden die FED-Module für die Detektorkomponenten Vertex-Detektor, „High-Pt“-Kammern, äußere Spurkammern, Übergangsstrahlungsdetektor, elektromagnetisches Kalorimeter und Myon-Kammern entwickelt, getestet und eingesetzt. Alle verfügbaren Komponenten wurden einzeln mit dem einheitlichen HERA-B Datenerfassungssystem ausgelesen.

Prototypen eines VME-Moduls, das mit sechs ADSP-21060-Prozessoren (SHARC) bestückt ist, wurden Anfang des Jahres geliefert. Die Module verfügen über eine hohe Bandbreite für Datentransfer und Rechenleistung für Online-

Datenverarbeitung. Jeder SHARC verfügt über sechs Ports, über die er mit bis zu 40 MByte/s Daten verschicken und empfangen kann. Alle 36 Ports auf einem VME-Modul sind an der Stirnseite des Moduls zugänglich. Sie sind über bis zu 40 m lange Kabel mit den Ports der FED-Module verbunden.

Für die Datennahme wurden zusätzlich Programme erstellt und eingesetzt, die es erlauben, Nachrichten zwischen den Prozessen auszutauschen, die Daten zu puffern und zu verteilen, die Ereignisse zusammensetzen und zu archivieren. Auch wurden Programme erstellt, welche Laufzeitfehler des Systems erkennen und alle beteiligten Prozesse zentral kontrollieren.



# ARGUS-Experiment

**Beteiligte Institute:** Univ. Dortmund, Techn. Univ. Dresden, Univ. Erlangen-Nürnberg, DESY und Univ. Hamburg, MPI und Univ. Heidelberg, Univ. Karlsruhe, Univ. Ljubljana, McGill Univ. Montreal, ITEP Moscow, Carleton Univ. Ottawa, Univ. Toronto, DESY-IfH Zeuthen.

**Sprecher:** H. Schröder, DESY

Das ARGUS-Experiment hat von Oktober 1982 bis Oktober 1992 Daten im Bereich der  $\Upsilon$ -Resonanzen bei einer Schwerpunktsenergie von etwa 10 GeV am Elektron-Positron-Speicherring DORIS aufgezeichnet. Die Daten erlauben es immer noch, ein breites Spektrum von Fragen der Elementarteilchenphysik zu untersuchen.

Schwerpunkt der Analysen war dabei das Studium der schweren Quarks „charm“ und „bottom“ sowie des schweren Leptons  $\tau$ . Wichtige Beiträge konnten auch geleistet werden in der Quark/Gluon-Fragmentation, der Untersuchung der Photon-Photon-Wechselwirkung und bei der Suche nach neuen Teilchen. Insgesamt hat die ARGUS-Kollaboration bisher mehr als 170 Publikationen veröffentlicht.

## Physikalische Ergebnisse

Die Analyse der Daten führte 1996 in den oben erwähnten Themenkreisen zu weiteren Ergebnissen, die im folgenden aufgeführt sind

- Inklusive B-Zerfälle in Mesonen mit Charm
- Messung der transversalen und totalen Breite des Zerfalls  $B \rightarrow D^{*+} X$
- Suche nach exklusiven semitaunischen B-Zerfällen

- Beobachtung von  $\Lambda_c(2593)^+$ -Produktion
- Bestimmung der Michel-Parameter  $\xi$  und  $\xi\delta$  in  $\tau$ -Zerfällen mit einem  $\rho$ -Tag
- Partialwellenanalyse der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$
- Spin-Paritäts-Analyse der Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \omega\rho^0$
- Eine obere Grenze für die Produktion von Glueballs in  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen.

Darüber hinaus erschien noch eine Veröffentlichung, die eine Zusammenfassung der bisher erzielten ARGUS Resultate liefert

- Physics with ARGUS.

Im folgenden werden einige der Ergebnisse dargestellt.

## Physik der B-Mesonen

Die Untersuchung der B-Mesonen durch die ARGUS-Kollaboration hat zu über 40 Veröffentlichungen mit signifikanten Ergebnissen geführt wie die Entdeckung der  $B^0$ - $\bar{B}^0$  Oszillationen oder der semileptonischen Übergänge  $b \rightarrow c$  und  $b \rightarrow u$ , wodurch fundamentale Parameter des Standard-Modells der Elementarteilchenphysik bestimmt werden konnten. Auch im Berichtsjahr wurden durch Analyse der Daten aus den Zerfällen  $\Upsilon(4S) \rightarrow B^0\bar{B}^0$  und  $\Upsilon(4S) \rightarrow B^+B^-$  neue Ergebnisse gewonnen.

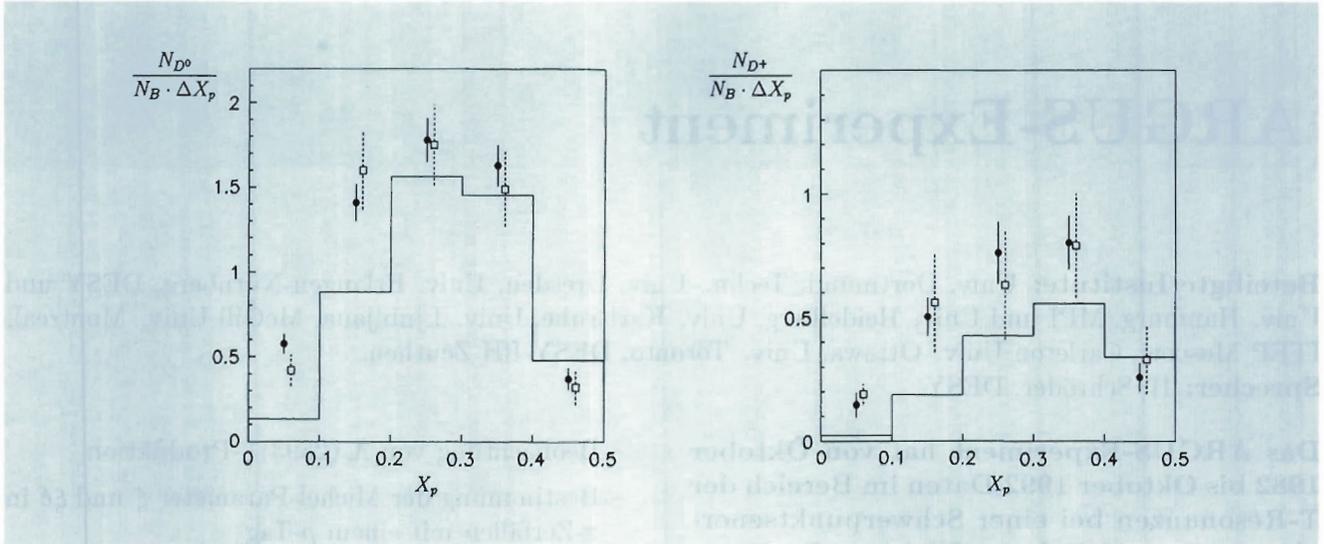


Abbildung 45:  $x_p$ (Impuls)-Spektren von  $D^0$ - (links) und  $D^+$ -Mesonen (rechts) in B-Zerfällen (• – ARGUS-Messung, □ – CLEO-Messung, Histogramm – Modell-Vorhersage)

**Inklusive B-Zerfälle in Mesonen mit Charm**

B-Mesonen zerfallen hauptsächlich über  $b \rightarrow c$  Übergänge. Trotz vielfältiger Untersuchungen gibt es noch viele offene Fragen zu den B-Zerfällen. So ist zum Beispiel das semileptonische Verzweungsverhältnis in B-Zerfällen, verglichen mit den Erwartungen, viel zu klein, und die Frage ihrer Faktorisierung ist nicht abschließend beantwortet.

Um Antworten auf diese Fragen näher zu kommen, ist von der ARGUS-Kollaboration die inklusive Produktion von D-Mesonen in hadronischen und semileptonischen B-Zerfällen untersucht worden. Dabei ergab sich, in guter Übereinstimmung mit früheren ARGUS- und CLEO-Messungen, für die Verzweungsverhältnisse

$$BR(B \rightarrow D^0 X) = (61.3 \pm 1.3 \pm 3.2 \pm 2.0)\%$$

$$BR(B \rightarrow D^+ X) = (24.8 \pm 0.6 \pm 2.1 \pm 1.6)\%$$

$$BR(B \rightarrow D^{*+} X) = (24.3 \pm 0.9 \pm 1.8 \pm 0.8)\%.$$

Die Produktion von inklusiven  $D^0$ - und  $D^+$ -Mesonen in  $(86.1 \pm 4.5)\%$  der B-Zerfälle zeigt die Dominanz der  $b \rightarrow c$  Übergänge. Dasselbe gilt

für die Produktion von inklusiven  $D^0$ - und  $D^+$ -Mesonen in semileptonischen B-Zerfällen

$$BR(B \rightarrow D^0 \ell^- X) = (7.2 \pm 0.8)\%$$

$$BR(B \rightarrow D^+ \ell^- X) = (2.7 \pm 0.5)\%.$$

Die Summe ist innerhalb der Fehler gleich dem mit  $(10.35 \pm 0.35)\%$  gemessenen semileptonischen Verzweungsverhältnis für B-Mesonen.

Für die Produktion von  $D^*$ -Mesonen in semileptonischen B-Zerfällen ergab sich

$$BR(B \rightarrow D^{*+} \ell^- X) = (3.6 \pm 0.6)\%.$$

Damit sind  $(14.4 \pm 2.6)\%$  aller inklusiven  $B \rightarrow D^{*+} X$  Zerfälle semileptonischer Natur. Dies ist in guter Übereinstimmung mit der theoretischen Vorhersage von  $(14.7 \pm 1.3)\%$ , die das Modell von Wirbel und Wu angibt. Dieses Modell für inklusive B-Zerfälle geht aus von einer Faktorisierung der geladenen Ströme in Zerfällen des b-Quarks, die automatisch in semileptonischen Zerfällen erfüllt ist, in hadronischen jedoch nicht zu gelten braucht.

Für semileptonische Zerfälle liefert dieses Modell daher in der Tat Vorhersagen, die mit den Daten übereinstimmen. Betrachten wir nur „direkte“ D-Mesonen ( $D_{dir}$ ), das heißt  $D^0$ - und  $D^+$ -Mesonen,

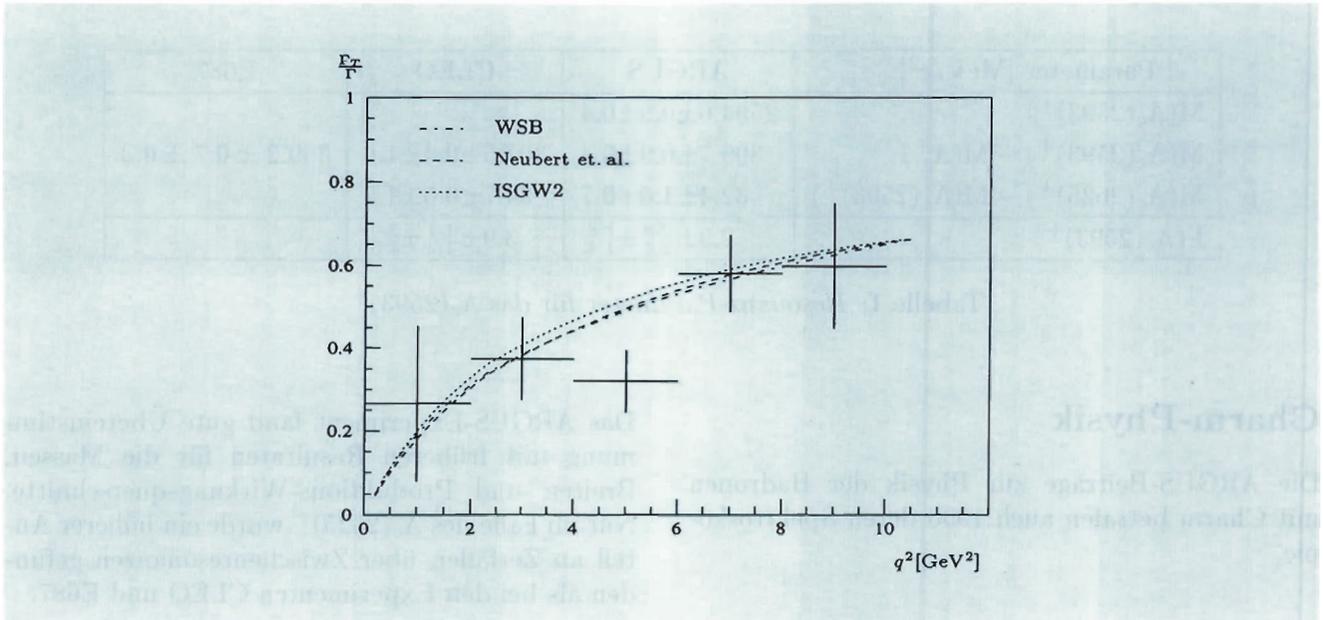


Abbildung 46: *Transversale Breite des Zerfalls  $B \rightarrow D^{*+} X$  als Funktion von  $q^2$  (+ - ARGUS-Daten, Linien - Modellvorhersagen)*

die nicht aus dem Zerfall von  $D^*$ -Mesonen stammen, so stimmt der gemessene Wert

$$\frac{B \rightarrow D_{\text{dir}} \ell^- X}{B \rightarrow D^* \ell^- X} = 0.41 \pm 0.11$$

ebenfalls gut mit dem von Wirbel und Wu vorhergesagten Wert von 0.37 überein.

Ganz anders sieht es allerdings aus, wenn wir auch hadronische B-Zerfälle betrachten, für die die Faktorisierungs-Hypothese nicht zwingend ist. Für das Verhältnis von direkten D-Mesonen zu  $D^*$ -Mesonen in B-Zerfällen sagt das Modell einen Wert von 0.39 vorher, während die ARGUS-Messung eine Abweichung von mehr als drei Standardabweichungen ergibt

$$\frac{B \rightarrow D_{\text{dir}} X}{B \rightarrow D^* X} = 0.77 \pm 0.12.$$

Die Diskrepanz tritt insbesondere bei kleinen Impulsen der D-Mesonen auf (Abb. 45). In diesem Bereich unterschätzt das Faktorisierungs-Modell offenbar die Produktion der  $D^0$ - und  $D^+$ -Mesonen in B-Zerfällen.

Der Zerfall  $B \rightarrow D^{*+} X$  wird dagegen gut durch die Faktorisierungs-Modelle beschrieben. Als Teilchen

mit Spin 1 können die  $D^{*+}$ -Mesonen mit verschiedenen Helizitäten auftreten und damit polarisiert sein. Die Analyse des Zerfalls ergab für den Anteil der transversalen Polarisation der  $D^*$ -Mesonen einen Wert von

$$\frac{\Gamma_T}{\Gamma} = 0.471 \pm 0.082,$$

der gut mit der theoretischen Vorhersage von  $\Gamma_T/\Gamma \approx 0.5$  übereinstimmt. Abbildung 46 zeigt die transversale Breite als Funktion des Impulsübertragsquadrates  $q^2$  auf das  $W^\pm$ -Boson zusammen mit Modellvorhersagen, die alle eine gute Beschreibung der gemessenen Daten liefern.

Der Vergleich dieser experimentellen ARGUS-Resultate mit den theoretischen Vorhersagen deutet darauf hin, daß die Produktion von direkten D-Mesonen in hadronischen B-Zerfällen stark unterschätzt wird. Dies tritt insbesondere bei kleinen Impulsen der D-Mesonen auf. Die Produktion der  $D^*$ -Mesonen wird andererseits jedoch konsistent durch die Faktorisierungs-Modelle beschrieben, sowohl in semileptonischen als auch in hadronischen B-Zerfällen.

| Parameter [MeV/c <sup>2</sup> ]                     | ARGUS                       | CLEO                        | E687              |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| M( $\Lambda_c(2593)^+$ )                            | 2594.6±0.9±0.4              |                             |                   |
| M( $\Lambda_c(2593)^+$ ) – M( $\Lambda_c^+$ )       | 309.7±0.9±0.4               | 307.5±0.4±1.0               | 309.2 ± 0.7 ± 0.3 |
| M( $\Lambda_c(2625)^+$ ) – M( $\Lambda_c(2593)^+$ ) | 32.4±1.0±0.7                | 34.7±0.5±1.2                |                   |
| $\Gamma(\Lambda_c(2593)^+)$                         | 2.9± $\frac{2.9}{2.1}$ ±1.8 | 3.9± $\frac{1.4}{1.2}$ ±2.0 |                   |

Tabelle 1: Resonanz-Parameter für das  $\Lambda_c(2593)^+$

## Charm-Physik

Die ARGUS-Beiträge zur Physik der Hadronen mit Charm betrafen auch 1996 deren Spektroskopie.

### Beobachtung von $\Lambda_c(2593)^+$ -Produktion

Die erste Beobachtung eines angeregten Baryons mit Charm gelang der ARGUS-Kollaboration im Jahr 1993 mit dem  $\Lambda_c(2625)^+$ . Die Kollaborationen CLEO und später E687 berichteten von der Existenz eines weiteren Zustandes, der in den Kanal  $\Lambda_c\pi^+\pi^-$  zerfällt und eine Masse von  $\approx 2593$  MeV/c<sup>2</sup> hat. Im Berichtsjahr konnte das ARGUS-Experiment dies bestätigen. Im  $\Lambda_c\pi^+\pi^-$ -Massenspektrum (Abb. 47 links) sieht man neben dem  $\Lambda_c(2625)^+$  mit  $51.3 \pm 8.2$  Ereignissen eine deutliche Überhöhung bei  $2593$  MeV/c<sup>2</sup> mit  $18.8 \pm 5.9$  Einträgen. Die Resultate der Anpassungsrechnung sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Abbildung 47b zeigt das  $\Lambda_c^+\pi^+\pi^-$  Massenspektrum für  $\Lambda_c^+\pi^+\pi^-$  Kombinationen, die verträglich sind mit der Produktion der  $\Sigma_c$ -Baryonen, Abbildung 47c zeigt das Komplement. Die Analyse der  $\Lambda_c^+\pi^+$ -Spektren zeigt eine resonante Unterstruktur für den Zerfall beider Baryonen

$$\frac{\text{BR}(\Lambda_c(2593)^+ \rightarrow \Sigma_c^0\pi^\pm)}{\text{BR}(\Lambda_c^{*+} \rightarrow \Lambda_c\pi^+\pi^-)} = (0.66 \pm 0.18 \pm 0.17)$$

und

$$\frac{\text{BR}(\Lambda_c(2625)^+ \rightarrow \Sigma_c\pi^\pm)}{\text{BR}(\Lambda_c^{*+} \rightarrow \Lambda_c\pi^+\pi^-)} = (0.29 \pm 0.09 \pm 0.07).$$

Das ARGUS-Experiment fand gute Übereinstimmung mit früheren Resultaten für die Massen, Breiten und Produktions-Wirkungsquerschnitte. Nur im Falle des  $\Lambda_c(2625)^+$  wurde ein höherer Anteil an Zerfällen über Zwischenresonanzen gefunden als bei den Experimenten CLEO und E687.

Für die Produktion von angeregten  $\Sigma_c^{*0}$ - und  $\Sigma_c^{*++}$ -Baryonen fand die ARGUS-Kollaboration Signale von  $53.7 \pm 18.9$  Ereignissen im  $\Lambda_c\pi^-$ -Massenspektrum bei einer Masse von  $M_{\Sigma_c^{*0}} = (2517.0 \pm 1.1)$  MeV bzw. von  $42.6 \pm 21.7$  Ereignissen im  $\Lambda_c\pi^+$ -Massenspektrum bei einer Masse von  $M_{\Sigma_c^{*++}} = (2519.1 \pm 2.5)$  MeV. Diese Beobachtungen sind in Übereinstimmung mit neueren CLEO-Resultaten.

## Physik der $\tau$ -Leptonen

ARGUS ist das erste Experiment, das zur Untersuchung der Lorentz-Struktur der  $\tau$ -Zerfälle alle vier Michel-Parameter  $\rho$ ,  $\xi$ ,  $\eta$  und  $\delta$ , die die Form des Impulsspektrums der geladenen Leptonen im Zerfall  $\tau \rightarrow \ell\nu\bar{\nu}$  bestimmen, gemessen hat. Diese Untersuchungen sind durch eine neue Messung von  $\xi$  und  $\xi\delta$  fortgesetzt worden.

### Bestimmung der Michel-Parameter $\xi$ und $\xi\delta$ in $\tau$ -Zerfällen mit einem $\rho$ -Tag

Die in der Reaktion  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$  erzeugten  $\tau$ -Leptonen sind im Mittel nicht polarisiert. Informationen über die Richtung des  $\tau$ -Spins kann man jedoch unter Ausnutzung von Spin-Spin-Korrelationen zwischen den beiden  $\tau$ -Leptonen erhalten.

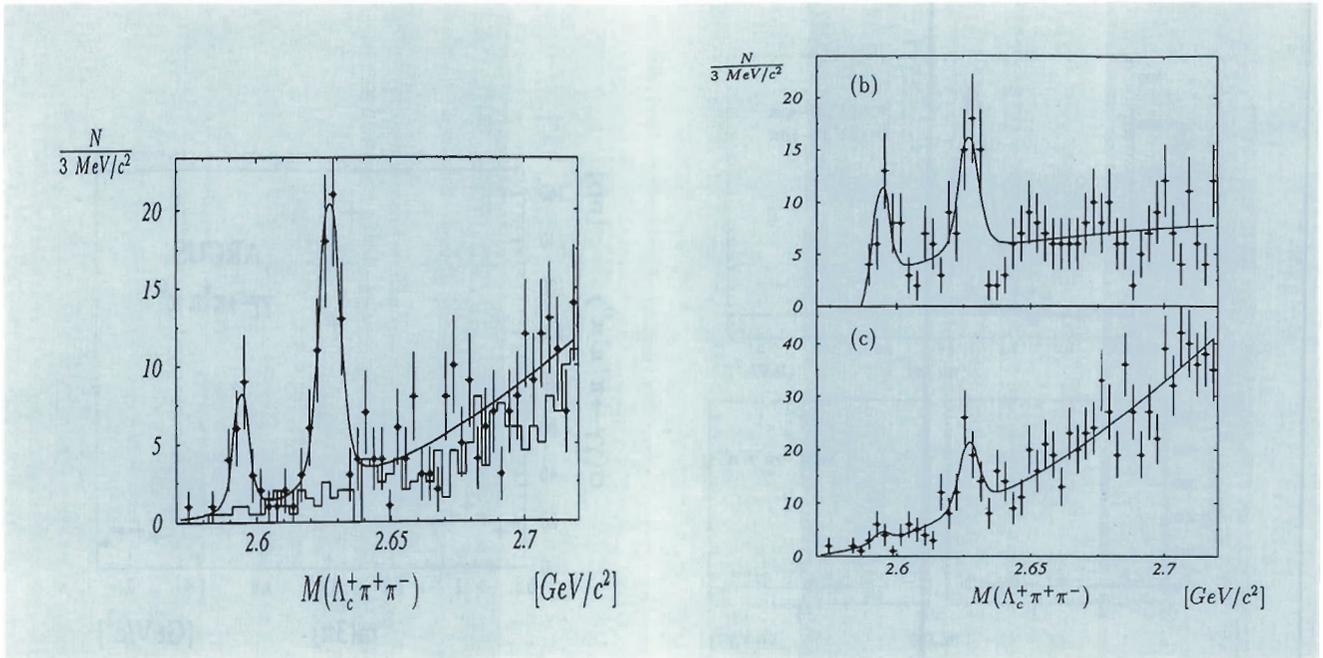


Abbildung 47:  $\Lambda_c^+ \pi^+ \pi^-$  Massen-Spektren

Dazu wurde in der vorliegenden Analyse der Zerfall  $\tau^\pm \rightarrow \rho^\pm \nu$  benutzt, in dem das  $\tau^\pm$ -Lepton vorzugsweise negative Helizität besitzt. Mit dieser Kenntnis lassen sich durch eine Analyse des Spektrums der geladenen Leptonen im Zerfall  $\tau^\pm \rightarrow \ell^\pm \nu \bar{\nu}$  die Michel-Parameter  $\rho$ ,  $\xi$  und  $\xi\delta$  bestimmen.

Unter Annahme von Lepton-Universalität ergab sich mit Hilfe einer Maximum-Likelihood-Analyse, kombiniert mit früheren ARGUS-Messungen

$$\rho = 0.735 \pm 0.029$$

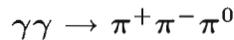
$$\xi = 1.03 \pm 0.11$$

und  $\xi\delta = 0.62 \pm 0.09$ .

Diese nun deutlich genauer gemessenen Michel-Parameter stimmen sehr gut mit den Vorhersagen des Standard-Modells von  $\rho = 0.75$ ,  $\xi = 1.0$  und  $\xi\delta = 0.75$  überein und lassen daher nur noch wenig Raum für Physik jenseits des Standard-Modells in Zerfällen des  $\tau$ -Leptons.

## $\gamma\gamma$ -Physik

### Partialwellenanalyse der Reaktion



Im Berichtsjahr ist die Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$  mit der gesamten ARGUS-Statistik genauer untersucht worden. Die Datenmenge von 3567 Ereignissen, die weniger als 10% von gut verstandenem Untergrund enthält, erlaubte es, eine Partialwellen-Analyse mit einer Maximum-Likelihood-Methode durchzuführen. Folgende Spin-Helizitäts-Amplituden ( $J^P, J_z$ ) wurden dabei berücksichtigt

$$\begin{aligned} (2^+, \pm 2) &\rightarrow \rho^\pm \pi^\mp & (0^-, 0) &\rightarrow \rho^\pm \pi^\mp \\ (2^+, 0) &\rightarrow \rho^\pm \pi^\mp & (0^-, 0) &\rightarrow f_2 \pi^0 \\ (2^-, 0) &\rightarrow \rho^\pm \pi^\mp & (0^-, 0) &\rightarrow f_0(980) \pi^0 \\ (2^-, 0) &\rightarrow f_2 \pi^0 & \text{isotropic} &\rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0. \end{aligned}$$

Bei kleinen Massen ( $M_{3\pi} < 1.45 \text{ GeV}/c^2$ ) wird der Wirkungsquerschnitt dominiert durch die Bildung der  $a_2(1320)$ -Resonanz, die sich vornehmlich

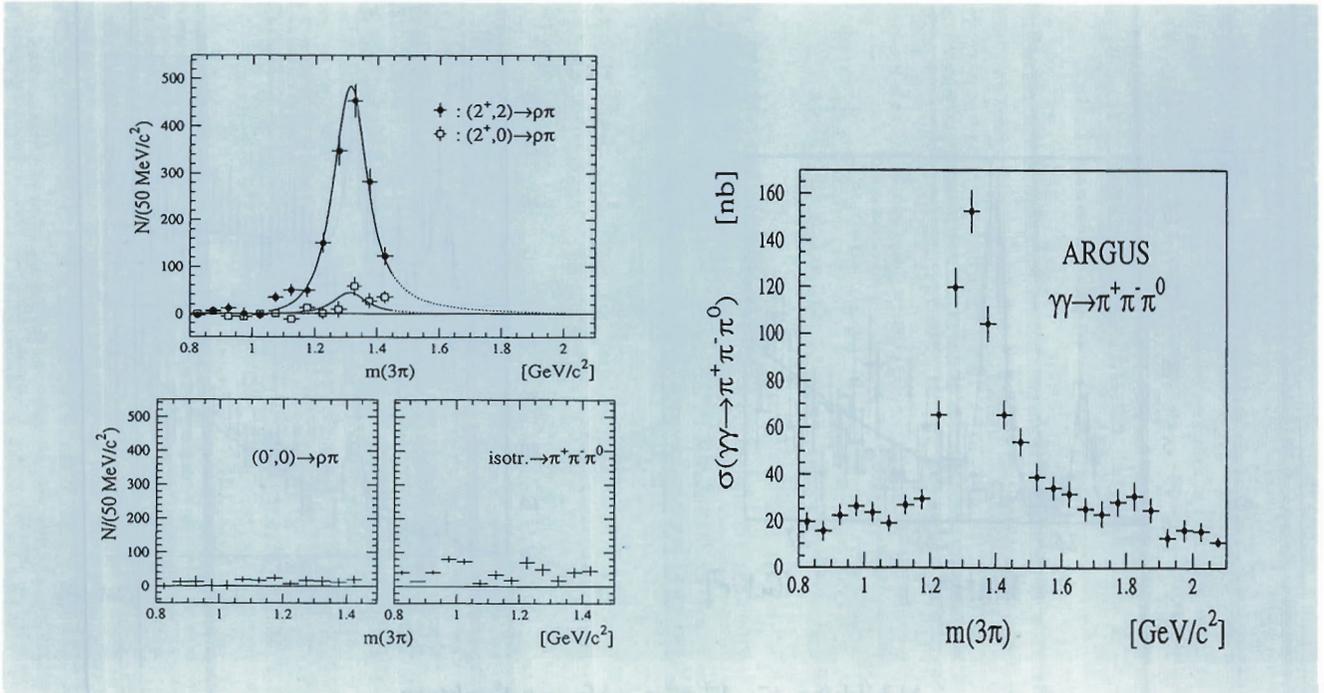


Abbildung 48: Massenverteilung für verschiedene Partialwellen (links), totaler Wirkungsquerschnitt für die Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$  als Summe aller Beiträge (rechts).

in einem Zustand mit Helizität 2 befindet. Die Partialwellen-Analyse ergibt die in Abbildung 48 dargestellten Verteilungen.

Die Analyse ergibt für die  $\gamma\gamma$ -Zerfallsbreite des  $a_2(1320)$ -Mesons

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(a_2(1320)) = (0.96 \pm 0.03 \pm 0.13) \text{ keV}$$

mit einem Anteil von  $(6.7 \pm 2.2)\%$  für Helizität 0. Diese ARGUS-Resultate sind genauer als die bisherigen Weltmittelwerte. Sie bestätigen die Dominanz von Helizität 2 bei der Bildung des  $a_2$ -Mesons in der Zwei-Photon-Wechselwirkung. Der erstmals gemessene Anteil für Helizität 0 stimmt überein mit Rechnungen im Rahmen von relativistischen  $q\bar{q}$ -Bound State-Modellen, die ebenfalls einen Wert von etwa 6% ergeben. Für die Bildung des  $\pi(1300)$  (Abb. 48, links unten) gibt es keinen Hinweis, und es ergibt sich eine Grenze von

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(\pi(1300)) \cdot \text{BR}(\pi(1300) \rightarrow \rho^\pm \pi^\mp) < 0.54 \text{ keV.}$$

Abbildung 48 (rechts) zeigt den totalen Wirkungsquerschnitt für die Reaktion  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$  nach

Aufsummieren aller Partialwellen-Beiträge. Oberhalb von 1.45 GeV tragen im wesentlichen die Wellen mit  $J^P = 2^+$  bei, während die Beiträge für die  $J^P = 2^-$   $\rho\pi$  und  $f_2\pi$ -Wellen mit Null verträglich sind. Dies ist im Widerspruch zu zwei früheren Beobachtungen des  $\pi_2(1670)$ -Mesons mit einer  $\gamma\gamma$ -Zerfallsbreite von  $(1.41 \pm 0.23 \pm 0.28) \text{ keV}$  und  $(1.3 \pm 0.3 \pm 0.2) \text{ keV}$ . Die ARGUS-Kollaboration bestimmte dafür eine obere Grenze von

$$\Gamma_{\gamma\gamma}(\pi_2(1670)) < 0.19 \text{ keV.}$$

## Fragmentation von Gluonen

### Suche nach Glueballs in $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen

Die  $\Upsilon(1S)$ -Mesonen zerfallen vornehmlich in drei Gluonen, die ihrerseits in beobachtbare Hadronen fragmentieren (Abb. 49 links). Dieser Zerfall kann durch Rechnungen im Rahmen der QCD beschrieben werden und führt zu Ereignissen mit „runder“

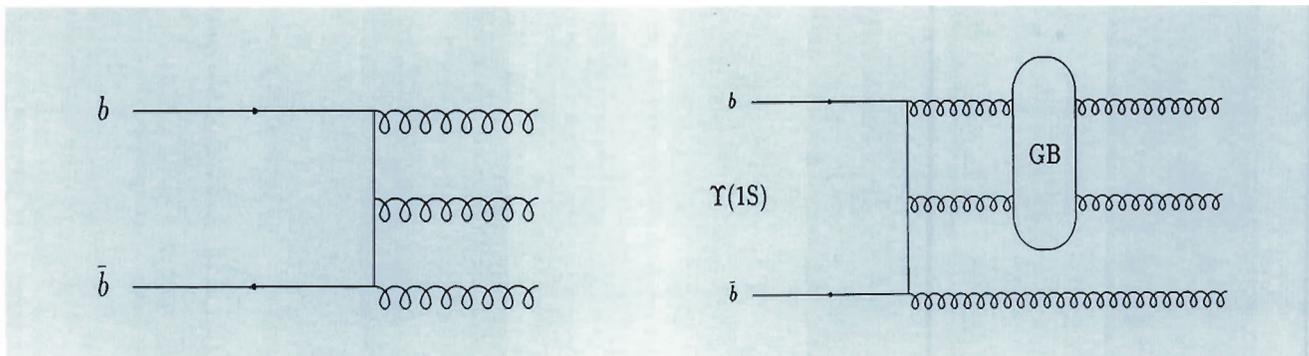


Abbildung 49:  $\Upsilon(1S) \rightarrow ggg$  (links),  $\Upsilon(1S) \rightarrow Gg$  (rechts)

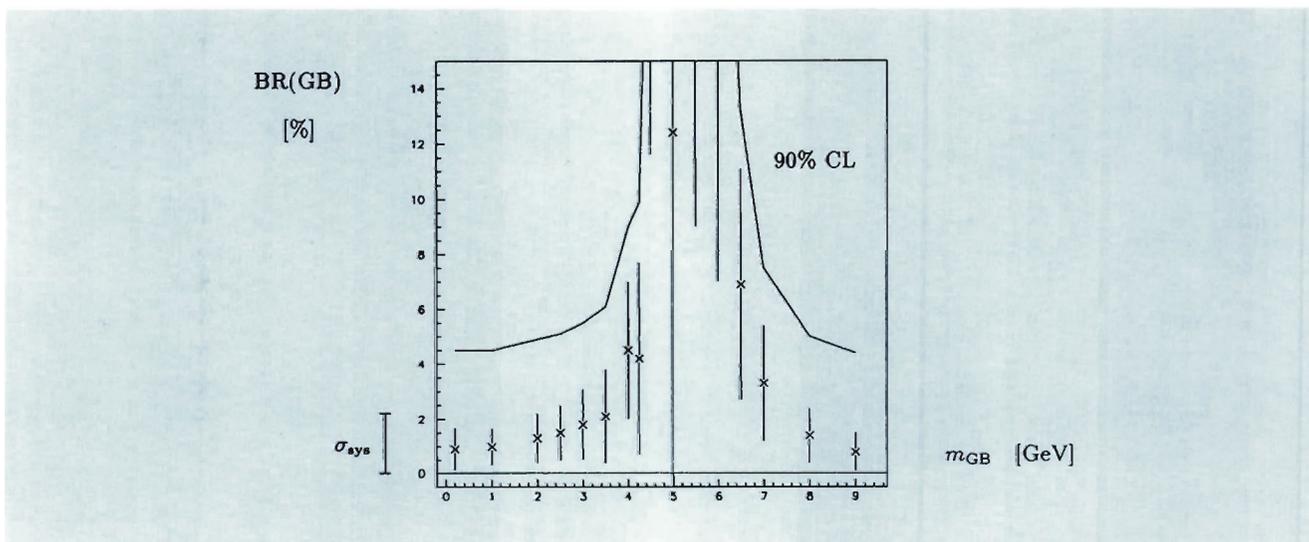


Abbildung 50: Obere Grenzen für die Produktion von Glueballs in  $\Upsilon(1S)$  Zerfällen in Abhängigkeit von der Masse des Glueballs

Topologie: die auftretenden Teilchen sind isotrop verteilt. Da die Gluonen aneinander koppeln können, ist auch die Produktion von Glueballs  $G = (gg)$  möglich (Abb. 49 rechts). Trotz intensiver Suche sind diese neuartigen Teilchen ohne Quarks bisher noch nicht beobachtet wurden. In  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen würde sich die Bildung von Glueballs durch das Auftreten von Ereignissen auszeichnen, die eine „längliche“ Topologie haben, mit Teilchen, die mehr gebündelt sind. Solche Ereignisse unterscheiden sich damit von den  $\Upsilon(1S) \rightarrow ggg$ -Zerfällen.

Bei der ARGUS-Untersuchung zeigte sich, daß sich sämtliche topologischen Verteilungen der Ereignis-

nisse vollständig beschreiben lassen durch „runde“  $\Upsilon(1S) \rightarrow ggg$  Zerfälle, die im Rahmen der QCD simuliert wurden. Eine Beimischung von „länglichen“ Ereignissen ist nicht nötig zur Beschreibung der Daten. Damit gibt es keinen Hinweis auf die Bildung von Glueballs  $G$  im  $\Upsilon(1S)$ -Zerfall. Für die Produktion von Glueballs können nur obere Grenzen angegeben werden: für Glueball-Massen  $M_G \leq 4 \text{ GeV}/c^2$  oder  $M_G \geq 8 \text{ GeV}/c^2$  beträgt die Zerfallsrate für  $\Upsilon(1S) \rightarrow gG$  weniger als 5% der gesamten  $\Upsilon(1S)$ -Breite (Abb. 50). Im Bereich von Glueball-Massen um  $5\text{-}6 \text{ GeV}/c^2$  gibt es keinen topologischen Unterschied zwischen den betrachteten  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen.



# Theoretische Physik

Sprecher: W. Buchmüller, DESY

Folgende Themenschwerpunkte wurden von Mitgliedern und Gästen der DESY-Theoriegruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg bearbeitet: Quantenchromodynamik (QCD), B-Zerfälle, supersymmetrische QCD, Higgs-Bosonen, Baryon-Asymmetrie im Universum sowie Gittereichtheorie und Mathematische Physik.

## Phänomenologie

### Quantenchromodynamik

#### Strukturfunktionen bei kleinem $x$

Die Untersuchung des bei HERA gefundenen dramatischen Anstiegs der Proton-Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  bei sehr kleinen Bjorken- $x$  Werten wurde mit großer Intensität fortgeführt. Von besonderem theoretischen Interesse ist hierbei, daß dieser Anstieg in einer Übergangsregion liegt zwischen dem etablierten Bereich der perturbativen QCD für große  $Q^2$  und dem nicht-perturbativen Regge-Regime im Grenzwert verschwindender  $x$  und  $Q^2$ .

Ein wichtiges Ziel ist daher ein Verständnis des Pomerons und der assoziierten harten Diffraktionsprozesse im Rahmen der QCD. Es bleibt zur Zeit noch offen, ob der beobachtete Anstieg nur die Asymptotik der konventionellen Dokshitzer-Gribov-Lipatov-Altarelli-Parisi (DGLAP) Evolutionsgleichungen in  $Q^2$  bei kleinen  $x$  signalisiert, oder bereits eine erste Evidenz für das Einsetzen der Balitsky-Fadin-Kuraev-Lipatov (BFKL) Evolution in  $x$  bzw. für das BFKL-Pomeron darstellt.

Um zuverlässigere Voraussagen der BFKL-Evolution der Gluon-Verteilung zu erhalten, wurde versucht, die noch vorhandenen beträchtlichen Unsicherheiten zu reduzieren oder abzugrenzen. Dies betrifft vor allem die wichtige, fast vollendete Berechnung der nächstführenden Korrekturen zur BFKL-Gleichung [DESY 96-020, 132], wie auch das Studium der in ihr enthaltenen Region kleiner Transversalimpulse, die perturbativ nicht zugänglich ist [DESY 95-224, 103].

Außerdem wurde für polarisierte und unpolarisierte Strukturfunktionen eine Resummation von doppel-logarithmischen Termen bei kleinen  $x$  durchgeführt, die in der DGLAP-Asymptotik nicht enthalten sind [DESY 96-025, 041, 050, 131]. Für die polarisierte „Flavour-Singlet“ Strukturfunktion  $g_1(x, Q^2)$  ergab sich damit eine große Verstärkung des Anstiegs für kleine  $x$ , während sich die entsprechenden Korrekturen im Nicht-Singlet Fall als vernachlässigbar klein herausstellten.

Während die DGLAP-Asymptotik bei kleinem  $x$  für die Proton-Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  ein stärkeres Anwachsen als jede Potenz von  $\ln(1/x)$  impliziert, zeigte eine rein phänomenologische Analyse, daß alle relevanten Daten bei HERA auch mit einem einfachen doppel-logarithmischen Anwachsen in  $1/x$  und  $Q^2$  verträglich sind [DESY 96-061]. Damit wird die Wichtigkeit unterstrichen, experimentell zu noch kleineren Werten von  $x$  vorzustoßen.

Ein semiklassisches Bild für diffraktive Strukturfunktionen bei kleinem  $x$  und großem  $Q^2$  wurde weiterentwickelt [DESY 95-208]. Der dominante tiefunelastische Prozeß ist hier die Dissoziation des virtuellen Photons in ein Quark-Antiquark Paar im Hintergrunds-Farbfeld des (ruhenden) Protons.

Die nächstführenden  $\mathcal{O}(\alpha_s)$  Korrekturen aufgrund von Gluon-Abstrahlung im Anfangszustand konnten berechnet werden, wodurch ein besseres Verständnis dieses Bildes erreicht wurde [DESY 96–126].

### Diffraktive Streuprozesse

In Anbetracht der nicht-eindeutigen Interpretation des Anstiegs der Proton-Strukturfunktion bei kleinem  $x$  wurde systematisch nach überzeugenderen Signalen für eine BFKL-Dynamik bzw. das BFKL-Pomeron in diffraktiv erzeugten, weniger inklusiven Endzuständen bei HERA gesucht [Proceedings HERA-Workshop-95/96 (HWS), DESY 96–179].

Das überraschende Auftreten einer Klasse von tiefunelastischen (DIS) Ereignissen mit einer großen Rapiditätslücke (rapidity gap), das heißt, erheblich weniger Teilchen als erwartet zwischen Photon-Jet und Proton-Fragmenten bei HERA, weist hier auf die Existenz einer harten, diffraktiven Komponente in Form eines farblosen Pomeron-Austauschs hin.

Die BFKL-Voraussage für die assoziierte Produktion von Vorwärts-Jets wurde mit den Rechnungen für die entsprechenden Matrixelemente in fester Ordnung der QCD-Störungstheorie unter Berücksichtigung der experimentellen Schnitte verglichen [DESY 96–036]. Eine Dekorrelation der Azimutalwinkel-Abhängigkeit zwischen Elektron und Vorwärts-Jet in diesem Prozeß stellt ein weiteres Anzeichen für BFKL-Dynamik dar [DESY 96–220].

Weiterhin wurden der Wirkungsquerschnitt und die Azimutalwinkel-Abhängigkeit für die diffraktive Dissoziation des virtuellen Photons in ein Paar von Jets mit großen Transversalimpulsen berechnet [hep-ph/9609239, DESY 96–026, 085], sowie der Wirkungsquerschnitt für diffraktive Produktion von Vektor-Mesonen bei großem Impulsübertrag [DESY 95–253].

Schließlich ergab eine Abschätzung des BFKL-Pomeron Beitrags zum totalen  $\gamma^*\gamma^*$  Wirkungsquerschnitt, daß ein zukünftiger  $e^+e^-$ -Linearbeschleuniger sehr gut für dessen Nachweis geeignet ist.

Allgemein bieten tiefunelastische diffraktive Prozesse eine einzigartige Möglichkeit, die Farbdynamik im Grenzbereich zwischen asymptotischer Freiheit und „Confinement“ zu studieren. In diesem Sinn wurde ein alternatives Modell weiterentwickelt, das weiche Farbwechselwirkungen von perturbativ produzierten Quarks und Gluonen mit dem Farbfeld des Protons einschließt und so ohne Pomeron-Austausch zu Ereignissen mit Rapidity gaps führt [DESY 96–019, 96–060]. Dieser Zugang wurde auch in der neuesten Version des Monte-Carlo Generators LEPTO 6.5 für tiefunelastische Ereignisse eingeschlossen [DESY 96–057].

### Instanton-induzierte Endzustände

Im Einklang mit allgemeingültigen Adler-Bell-Jackiw Anomalie-Auswahlregeln realisieren Instanton-Prozesse die nicht-perturbative Verletzung von bestimmten, in der Störungstheorie erhaltenen, fermionischen Quantenzahlen (Chiralität in QCD und  $B + L$  in QFD). Bei HERA bietet sich im tiefunelastischen Bereich ein einzigartiges „Entdeckungsfenster“ für solche durch QCD-Instantonen induzierten Streuprozesse.

Die systematische Untersuchung des Entdeckungspotentials bei HERA wurde sowohl in theoretischer als auch in phänomenologischer Richtung intensiv fortgeführt. Im Rahmen der Instanton-Störungstheorie wurde in führender semiklassischer Näherung gezeigt, daß Instanton-induzierte Parton-Prozesse bei festem Streuwinkel und hohem  $Q^2$  eine endliche, berechenbare, nicht-perturbative Korrektur zur QCD-Störungstheorie darstellen [DESY 96–202, 203].

Eine erste vorläufige Abschätzung der gesamten Produktionsrate bei HERA ergab einen überraschend großen Wert, der jedoch noch mit beträchtlichen Unsicherheiten behaftet ist [DESY 96–125]. Zusammen mit Experimentalphysikern wurden verbesserte Suchstrategien entwickelt, die die räumliche Struktur Instanton-induzierter Endzustände berücksichtigen. Dabei wird der Untergrund von Prozessen der QCD-Störungstheorie stark reduziert [Proceedings HERA-Workshop-95/96 (HWS), DESY 96–179].

## Jets

Die Photoproduktion von Jets spielt eine wichtige Rolle bei HERA. Während das Photon hier praktisch reell ist ( $Q^2 \simeq 0$ ), ist die Transversalenergie der Jets groß im Vergleich zur QCD-Skala. Neben quantitativen Tests der QCD liefert dieser Prozeß Informationen über die Strukturfunktion des Photons und die Parton-Verteilungen im Proton.

Man unterscheidet zwei Komponenten im Photon: eine „direkte“, entsprechend der direkten, harten Wechselwirkung des Photons mit Partonen im Proton, und eine „aufgelöste“ Komponente. Hier wirkt das Photon selbst als Quelle von Partonen, die mit denen des Protons hart kollidieren. In diesem Fall testet man nicht nur die Parton-Verteilungen im Proton, sondern auch die im Photon.

In nächstführender Ordnung der QCD-Störungstheorie wurde die erste Berechnung des aufgelösten Photon-Beitrags zur Produktion von zwei Jets bei HERA sowie eine vollständige Berechnung der direkten und aufgelösten Photoproduktion von ein und zwei Jets durchgeführt. Sie zeigte gute Übereinstimmung mit HERA-Daten [DESY 96-204].

Ebenfalls in nächstführender Ordnung wurden die inklusiven Wirkungsquerschnitte für ein und zwei Jets mit großem Transversalimpuls in  $\gamma\gamma$ -Reaktionen bei verschiedenen  $e^+e^-$ -Collidern berechnet [DESY 96-035, 195, 223]. Im Gegensatz zur Photoproduktion in  $ep$ -Kollisionen ist man hier auch sensitiv auf die Gluon-Verteilung im Photon.

## Produktion schwerer Quarks

Die Möglichkeit, bei HERA schwere Quarks im tiefunelastischen Endzustand zu selektieren, erlaubt Messungen und Tests von grundlegender Bedeutung für die QCD-Störungstheorie, insbesondere die sehr wichtige direkte Bestimmung der Gluon-Dichte im Proton sowie zahlreiche verschiedene Studien der Produktions-Dynamik schwerer Quarks.

In quantitativen Analysen in nächstführender Ordnung der Störungstheorie wurden die Einflüsse der

Masse des Charm-Quarks  $m_c$  sowie die (residuelle) Abhängigkeit von den Faktorisierungs- und Renormierungsskalen untersucht [DESY 96-012, 205]. In dem kinematischen Bereich, in dem der Charm-Beitrag zur Strukturfunktion  $F_2$  empfindlich von der Gluon-Dichte abhängt, besteht leider auch eine beträchtliche Abhängigkeit von  $m_c$ . Trotzdem erhält man hier wichtige Informationen über die Gluon-Dichte und ihre Evolution bei kleinem Bjorken- $x$ .

Ein Monte-Carlo Generator (AROMA 2.2) für Ereignisse mit schweren Quarks bei HERA wurde fertiggestellt [DESY 96-058]. Für Fragmentationsfunktionen von Mesonen mit einem schweren Quark wurde ein Modell vorgestellt, das sich an der störungstheoretischen Fragmentationsstruktur des schweren Quarks orientiert [DESY 96-146].

Die Produktion von schweren Quarkonium-Zuständen ( $Q\bar{Q}$ ) erlaubt Untersuchungen über das Zusammenspiel perturbativer und nicht-perturbativer QCD-Dynamik [Proc. HWS]. Es wurde argumentiert, daß der  $Q\bar{Q}$ -Abstand, bei dem die Dissoziation eines schweren Quarkoniums in zwei Mesonen mit „Flavour“ energetisch bevorzugt ist, etwa 1.5 fm beträgt und die Rolle einer universellen Skala spielt [DESY 96-089].

Außerdem wurde mit Hilfe der Photoproduktion von  $J/\psi$ -Mesonen bei HERA der Vorschlag ausgeschlossen, daß die Daten zur Quarkonium-Produktion am Tevatron durch die Berücksichtigung von  $c\bar{c}$ -Prozessen in Farb-Oktett Darstellung erklärt werden könnten [DESY 96-005].

## B-Meson Zerfälle

Schwache Zerfälle schwerer Quarks bzw. schwerer Hadronen liefern wichtige Informationen über die Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) Mischungsmatrix der Quarks, die auch die CP-Verletzung im Rahmen des Standard-Modells charakterisiert.

In diesem Zusammenhang wurden theoretische Arbeiten durchgeführt, die besonders auch für das im Aufbau befindliche HERA-B Experiment von zentraler Bedeutung sind [Proc. HWS].

Eine frühere phänomenologische Analyse der Parameter der CKM-Matrix und der zu erwartenden Größe der CP-Asymmetrie in B-Zerfällen wurde auf den neuesten Stand gebracht [DESY 96-140].

Im Hinblick auf eine Bestimmung des Winkels  $\alpha$  im Unitaritäts-Dreieck der CKM-Matrixelemente wurde der Einfluß von starken und elektroschwachen Penguin-Amplituden in  $B/\bar{B} \rightarrow \pi^+\pi^-$ -Zerfällen untersucht [DESY 95-246]. Insgesamt erscheinen die Penguin-Beiträge nicht als ernsthaftes Hindernis für eine Bestimmung von  $\alpha$  aus der  $\pi^+\pi^-$ -Asymmetrie.

Im Standard-Modell ist der Glashow-Iliopoulos-Maiani (GIM) Mechanismus verantwortlich für die starke Unterdrückung von schwachen Prozessen mit neutralen Stömen und einer Änderung der Flavour-Quantenzahl. Entsprechend stellt die Beobachtung von seltenen inklusiven B-Zerfällen, wie  $B \rightarrow X_s \gamma$  oder  $B \rightarrow X_s \ell^+\ell^-$  einen empfindlichen Test dar sowohl für die Flavour-Struktur des Standard-Modells in Schleifen-Diagrammen als auch für das Vorhandensein von neuer Physik. Im Rahmen des Standard-Modells liefern diese Zerfälle Informationen über die Masse des Top-Quarks und die zugehörigen Elemente der CKM-Matrix [Proc. HWS].

Für die Zerfallsraten und Verteilungen des seltenen Zerfalls  $B \rightarrow X_s \ell^+\ell^-$  wurden die führenden Potenzkorrekturen in  $1/m_b$  im Rahmen des Standard-Modells untersucht, wobei auch nicht-perturbative Effekte modelliert wurden [DESY 96-206]. Insgesamt zeigten diese einen geringen Einfluß über den Großteil des Spektrums in der invarianten  $\ell^+\ell^-$ -Masse, sodaß man hier von stabilen Voraussagen ausgehen kann.

## Supersymmetrische QCD

Die Suche nach supersymmetrischen Teilchen spielt in der gegenwärtigen und zukünftigen experimentellen Hochenergiephysik eine sehr wichtige Rolle. Da die Zerfalls-Charakteristika dieser Teilchen die Suchstrategien bestimmen, ist quantitative Information zum Beispiel über Squarks und Gluinos im Rahmen der supersymmetrischen Erweiterung der QCD (SUSY-QCD) sehr wichtig.

Die partiellen Breiten für wichtige Zerfälle der SUSY-Partner der leichten Quarks, des Top-Quarks und des Gluons wurden in nächstführender Ordnung der SUSY-QCD berechnet [DESY 96-022, 178]. Außerdem wurde eine systematische Analyse der nächstführenden SUSY-QCD Korrekturen für alle am Tevatron und am LHC möglichen Paarerzeugungs-Kanäle  $p\bar{p}/p p \rightarrow \tilde{q}\tilde{q}, \tilde{q}\tilde{q}, \tilde{q}\tilde{g}, \tilde{g}\tilde{g} + X$  ( $\tilde{q} \neq \tilde{t}$ ) durchgeführt [DESY 96-150, hep-ph/9611232]. Damit konnten die erheblichen Unsicherheiten durch Faktorisierungs/Renormierungsskalen-Abhängigkeiten der niedrigsten Ordnung stark reduziert werden.

## Higgs-Bosonen

Das Verständnis der elektroschwachen Symmetriebrechung ist eines der zentralen offenen Probleme in der Teilchenphysik. Entsprechend wird die Suche nach Higgs-Bosonen für das Standard-Modell und seine SUSY-Erweiterungen mit großem Aufwand vorangetrieben. Eine möglichst genaue Ausarbeitung der verschiedenen Produktions-Mechanismen und Zerfälle von Higgs-Teilchen ist dabei von großer Bedeutung.

Systematische Untersuchungen des Entdeckungspotentials für Higgs-Bosonen im Energiebereich bis 2 TeV wurde im Rahmen eines LEP2-Workshops [CERN-96-01] und eines Workshops zur Physik an zukünftigen  $e^+e^-$ -Linearcollidern [DESY 96-123D, 95-244] durchgeführt.

Der Higgs-Strahlungsprozeß,  $e^+e^- \rightarrow ZH$ , und die WW-Fusion,  $e^+e^- \rightarrow \bar{\nu}_e\nu_e H$ , stellen hier die wichtigsten Produktions-Mechanismen für Higgs-Bosonen dar. Die zugehörigen Wirkungsquerschnitte und Energie/Winkelverteilungen wurden berechnet und Interferenzen beim Zerfall  $Z \rightarrow \bar{\nu}_e\nu_e$  berücksichtigt [DESY 95-216]. Auch mögliche anomale Kopplungen im ZZH-Vertex und Lepton-Boson-Kontaktterme wurden für den Higgs-Strahlungsprozeß ausführlich diskutiert [DESY 95-217].

Mögliche wichtige Zerfälle von Higgs-Teilchen in die SUSY-Teilchen Neutralino und Chargino wurden für  $e^+e^-$ -Collider untersucht und stellten sich

vor allem für schwere Higgs-Bosonen als sehr relevant heraus [DESY 95–212].

Für die Produktion von neutralen Higgs-Teilchen am LHC wurde der Produktions-Mechanismus  $pp \rightarrow (gg) \rightarrow HHX$  über den Gluon-Gluon Subprozeß im Rahmen des Standard-Modells und der minimalen SUSY-Erweiterung ausgearbeitet [DESY 95–215].

Eine verfeinerte Analyse der unteren Schranke für die Higgs-Masse im Standard-Modell aus der Vakuum-Stabilitätsbedingung wurde durchgeführt [DESY 96–021]. Sie hängt ab von der Masse des Top-Quarks und Skalen  $\Lambda \leq 10$  TeV für neue Physik innerhalb der LHC-Reichweite.

Außerdem wurde die obere Schranke für die Higgs-Masse aus der Unitaritätsbedingung in Baumgraphen-Näherung auf erweiterte elektroschwache Modelle ausgedehnt [DESY 96–133].

Es wurde die Möglichkeit untersucht, im Grenzwert sehr großer Higgs-Masse charakteristische Eigenschaften der resultierenden starken effektiven W-Boson Wechselwirkung an einem zukünftigen  $e^+e^-$ -Linearcollider und dem LHC zu messen [DESY 96–187, 029].

## Baryon-Asymmetrie

Daß die beobachtete Asymmetrie der Baryon-Zahl im Universum durch das Standard-Modell erklärt werden kann, scheint zunehmend unwahrscheinlich.

Ein Ausweg, der untersucht wurde, unterstellt, daß es schwere Majorana-Neutrinos gibt, deren Zerfälle die Lepton-Zahl nicht erhalten [DESY 96–052, 158].

Eine andere Möglichkeit ist, daß der elektroschwache Phasenübergang im minimalen supersymmetrischen Standard-Modell stärker ist als im gewöhnlichen Standard-Modell [DESY 96–064, 114]. Der Überschuß an Baryonen könnte dann während des Phasenübergangs im frühen Universum entstanden sein.

## Gittereichtheorie

Numerische Simulationen spielen in der Gittereichtheorie eine große Rolle. Sie sind heute das bevorzugte Instrument für die Berechnung von physikalischen Größen im nicht-perturbativen Bereich.

Seit rund zwei Jahren steht den Theoretikern bei DESY dafür ein Parallelrechner vom Typ APE-100 zur Verfügung. Die Maschine steht im Rechenzentrum des IfH in Zeuthen und hat eine Rechenleistung von maximal 12.8 Gflop/s. Die Erfahrungen mit diesem Computer sind bisher sehr gut. In den Simulationen ist die tatsächlich erreichte Rechenleistung im Mittel größer als 50% der Spitzenleistung.

## Quantenchromodynamik

Wenn man die ursprünglich von Wilson vorgeschlagene Gitter-Formulierung der Quantenchromodynamik wählt, wird der Kontinuumslimites mit einer Konvergenzrate proportional zur Gitterkonstanten  $a$  erreicht. Die Konvergenz kann durch eine verbesserte Diskretisierung der Wirkung und der zusammengesetzten Felder, für die man sich interessiert, beschleunigt werden. Im einfachsten Fall, der sogenannten  $\mathcal{O}(a)$ -Verbesserung, sind die verbleibenden Gittereffekte von der Ordnung  $a^2$  und damit im allgemeinen sehr viel kleiner als ohne Verbesserung.

Die Idee wurde vor mehr als zehn Jahren von Symanzik publiziert, aber es ist erst jetzt gelungen, die Verbesserungsterme nichtperturbativ zu bestimmen und damit der Methode zum Durchbruch zu verhelfen [DESY 96–042, 086, 105, 180]. Man verwendet dabei eine Technik des endlichen Volumens, die auch für die nichtperturbative Berechnung von Renormierungskonstanten geeignet ist [DESY 96–222].

## Elektroschwacher Phasenübergang

Der elektroschwache Phasenübergang im frühen Universum ist inzwischen recht gut verstanden.

Man weiß zum Beispiel, daß er von erster Ordnung und ziemlich stark ist, solange die Masse des Higgs-Bosons unterhalb von 80 GeV liegt.

In einigen abschließenden Untersuchungen ging es jetzt darum, die Zustandsgleichung zu studieren, und die spezifische freie Energie der Phasengrenzflächen zu berechnen [DESY 95-206, 066]. Die Ergebnisse werden für die Diskussion der Dynamik des Phasenübergangs (Nukleationsrate usw.) benötigt.

### Supersymmetrische Eichtheorie

Das Spektrum der leichten Teilchen kann in manchen supersymmetrischen Eichtheorien exakt bestimmt werden, sofern man gewillt ist, einige theoretische Annahmen zu machen. Die Gitterregularisierung dieser Feldtheorien bereitet keine prinzipiellen Schwierigkeiten. Man möchte nun die theoretischen Voraussagen mit Hilfe von numerischen Simulationen überprüfen. Erste Schritte auf diesem noch neuen Anwendungsfeld der Gittereichtheorie sind unternommen worden [DESY 95-192, 247].

### Renormierungsgruppe

Neben den direkten numerischen Simulationen kann die nichtperturbative Renormierungsgruppe zur Berechnung der Eigenschaften von Gitterfeldtheorien und statistischen Systemen herangezogen werden [DESY 96-081]. Die Schwierigkeiten liegen dabei in der genauen Definition des Renormierungsschritts und in den Approximationen, die man in der Praxis machen muß [DESY 96-024]. Selbst-organisierte kritische Systeme, wie das Bak-Sneppen-Modell für die biologische Evolution und die Statistik von Phasengrenzflächen in ungeordneten Medien, können ebenfalls mit Hilfe der nichtperturbativen Renormierungsgruppe studiert werden [DESY 96-116, 227].

## Mathematische Physik

### Algebraische Quantenfeldtheorie

Das Studium der Sektorstruktur von Quantenfeldtheorien wurde fortgeführt. Mehrere Arbeiten befaßten sich mit expliziten Konstruktionen von Sektoren mit Zopfgruppen-Statistik, charakteristischen Eigenschaften von Eichsymmetrien in zwei Dimensionen [DESY 96-117, 231, 237] und Soliton-artigen Sektoren in verschiedenen Modellen [DESY 96-051, 118, 228].

Eine Formulierung von Stromalgebren auf dem Gitter wurde entwickelt [DESY 96-070, 208]. In konform-invarianten Quantenfeldtheorien konnte der Übergang zwischen der algebraischen Darstellung durch Netze von lokalen Algebren und der konventionellen Beschreibung durch Wightman-Felder detailliert nachvollzogen werden [DESY 96-136]. Im Gegensatz zu der allgemeinen Erwartung, daß Bose-Felder nur durch unbeschränkte Operatoren darstellbar sind, konnte eine ganze Familie von Gegenbeispielen in zwei Dimensionen konstruiert werden [DESY 96-092].

Im Hinblick auf physikalische Anwendungen, wie das Quark-Gluon-Plasma, wurde der allgemeine Rahmen für thermale Quantenfeldtheorien weiterentwickelt. Insbesondere konnte eine axiomatische Formulierung mit Hilfe von Analytizitätseigenschaften erreicht werden, sowie die spektrale Manifestierung von Goldstone-Bosonen im Falle von spontaner Symmetriebrechung charakterisiert werden [DESY 96-167].

### Stringtheorie

Frühere Untersuchungen über unendlich-dimensionale Lie-Algebren, wie sie in der Stringtheorie natürlicherweise auftauchen, wurden fortgeführt. Ein expliziter Ausdruck für die sogenannten Sugawara-Generatoren konnte für beliebige Level angegeben werden. Diese Realisierung spielt eine wichtige Rolle für die Darstellungstheorie der affinen Kac-Moody Algebren [DESY 96-072].

## Quantengravitation

Die Untersuchungen zur Quantenfeldtheorie in äußeren Gravitationsfeldern haben mit Hilfe der Theorie der Fourierintegral-Operatoren zu einer lokalen Charakterisierung der physikalischen Zustände durch spektrale Eigenschaften geführt, welche keinen globalen Energieoperator voraussetzt. Dieser Zugang ist bereits zur Konstruktion neuer Quantenfelder benutzt worden und eröffnet die Möglichkeit der störungstheoretischen Konstruktion wechselwirkender Felder.

Die auf zwei Dimensionen reduzierte Einstein-Theorie, ebenso wie allgemeinere Modelle dieser Art in zwei Dimensionen, lassen eine exakte Quantisierung zu, und zwar in dem Sinne, daß die Wheeler-DeWitt Gleichungen für diese Modelle auf die Knizhnik-Zamolodchikov Gleichungen der

konformen Feldtheorie für nichtkompakte Gruppen reduziert werden können. Dabei kommen Methoden zur Anwendung, die über viele Jahre in der Theorie der integrablen Systeme entwickelt wurden [DESY 96-091].

Axialsymmetrische stationäre Lösungen der Einstein'schen Gravitations-Gleichungen besitzen eine unendlich-dimensionale Symmetrie, welche auf dem Raum der Lösungen operiert, die sogenannte Geroch-Gruppe. Es wurde gezeigt, daß die „Koordinatentransformationen“ auf den Spektralparametern des zugehörigen linearen Systems eine Erweiterung dieser Symmetrien bilden, welche zudem die  $x$ -Abhängigkeit eines dieser beiden Spektralparameter erklärt. Die gesamte Theorie kann damit durch einen einzigen unendlich-dimensionalen Quotientenraum beschrieben werden [DESY 96-124].

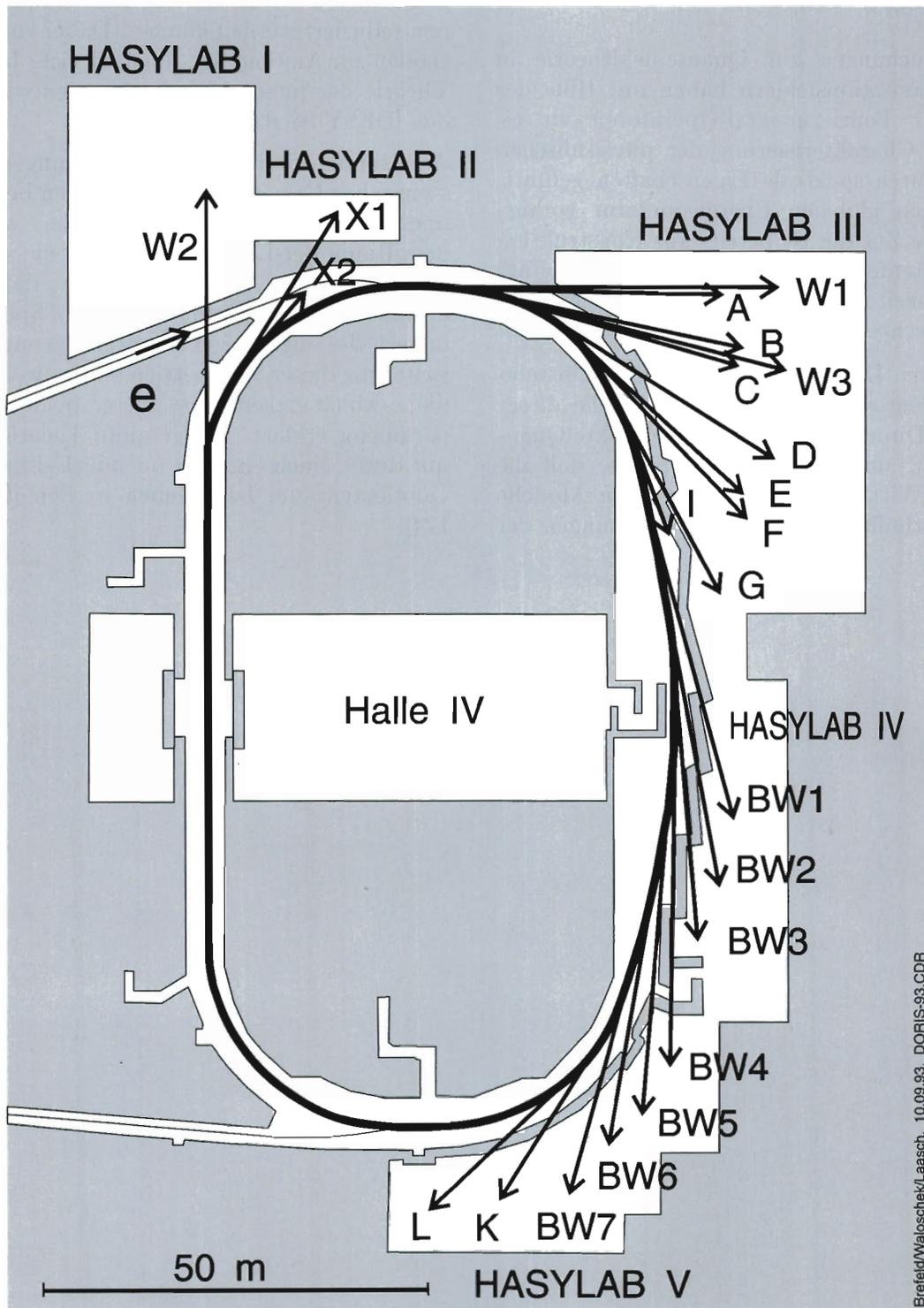


Abbildung 51: DORIS III und Strahlführungen.

# Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Leiter: J. Schneider, DESY

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von den Positronen im Speicherring DORIS III emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise, in Grundlagen und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie der Medizin eingesetzt. Dabei wird das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa 1 eV bis hin zu 300 keV überstrichen. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL sowie drei Projektgruppen für strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen an neun Meßplätzen Untersuchungen zur Bestimmung biologischer Strukturen durch. Über die enge Zusammenarbeit mit dem II. Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg beteiligt sich HASYLAB an der Ausbildung von Studenten der Physik.

Der Meßbetrieb vom 29. April bis zum 23. Dezember 1996 wurde aufgeteilt in sieben vierwöchige Meßzeitblöcke, unterbrochen von sechs Servicewochen. Zur Optimierung von DORIS wurden innerhalb der Meßzeitblöcke jeweils am zweiten und dritten Donnerstag eine acht Stunden Schicht für Maschinenstudien eingeschoben. Damit standen 1996 insgesamt 4616 Stunden zur dedizierten Synchrotronstrahlungsnutzung und 1096 Stunden für Wartungsarbeiten, Optimierung der Strahlführungen und Maschinenstudien zur Verfügung. Zur Durchführung von Experimenten, die die DORIS-Zeitstruktur ausnutzen, wurde der Speicherring

wiederum 25% seiner Betriebszeit bei reduzierter 5% Bunchzahl gefahren.

Vorrangiges Ziel beim Betrieb von DORIS III im Jahre 1996 war das Erreichen möglichst hoher Strahlstabilität, langer Lebensdauern und hoher Betriebssicherheit. Das Ergebnis ist erfreulich: Gegen Ende der Betriebszeit 1996 variierte im Fünf-Bunchbetrieb bei 4.5 GeV die Lebensdauer zwischen etwa 20 Stunden zu Beginn und etwa 29 Stunden am Ende einer Füllung, das heißt ein Anfangsstrom von 95 mA nahm in zehn Stunden kontinuierlich auf einen Wert von etwa 60 mA ab. Die Verfügbarkeit von DORIS III für Synchrotronstrahlungsnutzer lag 1996 bei 90%.

Der verlässliche Betrieb des DORIS-Speicherringes ist insbesondere eine unabdingbare Voraussetzung für den Ausbau der längerfristigen Zusammenarbeit mit der Industrie nach dem HASYLAB-Kooperationsmodell. Inzwischen gibt es Kooperationsverträge mit fünf Firmen, der Abschluß eines sechsten Vertrages wird für 1997 erwartet, so daß dann insgesamt drei Wissenschaftler in der industriellen Servicegruppe finanziert werden können.

Auch 1996 wurden an den existierenden HASYLAB-Strahlführungen und Meßplätzen Verbesserungen durchgeführt oder eingeleitet. Durch Einbau einer auf thermischer Ausdehnung beruhenden mechanischen Verstelleinheit in den HASYLAB „Torii“-Monochromator wurden die Möglichkeiten der mechanischen Kompensation von Kristallverbiegungen als Folge der Wärmelast des Synchrotronstrahls so weit verbessert, daß nunmehr am Wigglerstrahl BW2 bei 90 mA DORIS-Strahlstrom die Breite des Reflexprofils bis auf wenige Prozent den Wert eines perfekten Kristalles erreicht. Zusätzlich konnte auf indirekte Kühlung übergegangen werden, wodurch

sich die Nutzung des Monochromators sehr vereinfacht. An der Strahlführung BW2 wurde der Aufbau eines Meßplatzes für Röntgen-Photoemissions-Spektroskopie (XPS) mit einem SCIENTA SES-200 Elektronen-Analysator abgeschlossen, der die Untersuchung der elektronischen Struktur von Festkörpern über die Analyse bisher nicht zugänglicher Rumpfstände mit hoher Energieauflösung ermöglicht. Am Wigglerstrahlrohr BW4 wurde der Aufbau eines Meßplatzes für Kern-Resonanz-Streuung abgeschlossen. Nach Abschluß der Entwicklungsarbeiten zur Nutzung der anomalen Dispersion an Schwefel- und Phosphoratomen zur Bestimmung der Struktur großer Biomoleküle wird am Strahl A1 in 1997 ein zusätzlicher Meßplatz für Absorptionsspektroskopie aufgebaut.

Neben der Strahlführung für hochenergetische Synchrotronstrahlung am PETRA-Undulator wurde in Zusammenarbeit mit dem Niels Bohr Institut der Universität Kopenhagen eine zweite Strahlführung für Photonen im Energiebereich zwischen 16 und 54 keV aufgebaut und in Testmessungen erprobt. Beide Meßplätze können unabhängig voneinander genutzt werden. Die Nutzungszeiten werden definitionsgemäß vom HERA-Betrieb bestimmt, gegen Ende des Jahres standen etwa ein Drittel der Zeit für den Synchrotronstrahlungsbetrieb an PETRA zur Verfügung.

Die Synchrotronstrahlungsquellen der dritten Generation funktionieren hervorragend und übertreffen bei weitem die Planungsvorgaben. Sie zeigen aber auch die Grenzen der Speicherring-technologie in Bezug auf Brillanz und Pulslänge auf. Von Freie-Elektronen-Lasern (FEL), die nach dem Prinzip der „Self Amplified Spontaneous Emission“ (SASE) arbeiten und moderne Linearbeschleuniger nutzen, erwartet man kohärente Röntgenstrahlung mit Wellenlängen bis in den Ångströmbereich bei einer Steigerung in der mittleren Brillanz um fünf Größenordnungen. Durch ihre extrem kurzen Pulse von etwa 100 Femtosekunden Dauer und die um zehn Größenordnungen höhere Peakbrillanz erschließen diese Freie-Elektronen-Laser der Forschung mit Synchrotronstrahlung ganz neue Arbeitsgebiete in Physik, Chemie und Biologie. Das wissenschaftliche Potential von

Röntgen-FELs wurde bei DESY auf zwei internationalen Workshops diskutiert. Zur Realisierung dieser faszinierenden neuen Möglichkeiten arbeitet DESY am Konzept eines FEL-Laboratoriums für den Wellenlängenbereich vom VUV bis zur harten Röntgenstrahlung als Teil eines Linearcolliders für die Teilchenphysik. Die erste Version eines „Conceptual Design Reports“ wird im Frühjahr 1997 vorgelegt.

In einer Reihe von Laboratorien in den USA, Japan und Europa werden gegenwärtig große Anstrengungen zur Demonstration des SASE-Prinzips im nm-Wellenlängenbereich unternommen. Bei DESY wird ein SASE-FEL für den VUV- und weichen Röntgenbereich in zwei Stufen entwickelt. Bis zum Jahresende 1998 soll an der „TESLA Test Facility“ (TTF) zunächst das SASE-Prinzip für Wellenlängen bis herunter zu 44 nm demonstriert werden. Danach wird der supraleitende Linearbeschleuniger für Elektronenenergien von 1 GeV aufgerüstet und ein FEL-Labor für Wellenlängen bis zu 6 nm in der Grundwelle aufgebaut werden, die Nutzung höherer Harmonischen ist in Planung. Auf einem Workshop mit Wissenschaftlern aus acht europäischen Ländern wurden zwei Arbeitsgruppen für Strahlagnostik gegründet, die sich um alle Aspekte der Analyse von Zeitstruktur und Spektralverteilung dieses VUV-FEL kümmern werden. Weitere Schwerpunkte der Arbeit im kommenden Jahr sind die Entwicklung von Vorrichtungen zur Flußmessung und geeigneter optischer Komponenten.

Ein Höhepunkt des wissenschaftlichen Lebens bei HASYLAB war im vergangenen Jahr die „17th International Conference on X-Ray and Inner Shell Processes“ (X-96), die in der Zeit vom 9.-13. September in Räumlichkeiten der Universität Hamburg stattfand. Über 300 Teilnehmer aus 33 Ländern kamen nach Hamburg und diskutierten grundlegende Aspekte der Röntgenphysik, in der Regel auf der Basis von Experimenten mit Synchrotronstrahlung. In der Zeit vom 7.-10. März fand bei HASYLAB ein Deutsch-Japanischer Workshop über die Nutzung extrem kurzwelliger Röntgenstrahlung in der Strukturforschung statt. Auf Grund der großzügigen

Unterstützung durch das „Japan International Science and Technology Exchange Center JI-STECC“ konnten 42 Wissenschaftler aus Japan und Deutschland, sowie sechs Kollegen aus anderen Ländern an dem Workshop teilnehmen. In der Zeit vom 22.-25. April kamen 20 Wissenschaftler aus fünf Ländern zu einer Einführungsveranstaltung in die Pulverdiffraktometrie. Höhepunkt war ein eintägiger, internationaler Workshop, auf dem die Möglichkeiten moderner Pulverdiffraktometrie an Synchrotronstrahlungslabors diskutiert wurden. Erstmals wurde 1996 ein studentisches Praktikum zur Einführung in die Experimentier-technik mit Synchrotronstrahlung durchgeführt. Acht Studenten von der Universität Kopenhagen experimentierten in der Zeit vom 11. bis 15. November am Dreiachsendiffraktometer D4.

Der vorliegende Jahresbericht enthält 657 Teilberichte über Experimente, die 1996 bei HASYLAB durchgeführt wurden, einschließlich der strukturellen Arbeiten. Für das Jahr 1996 weist die Liste der an der Vorbereitung und der Durchführung von Experimenten bei HASYLAB beteiligten Gruppen 248 Institute und 1220 Wissenschaftler aus. 506 Wissenschaftler aus 141 Instituten aus ganz Europa nutzten die EMBL-Meßplätze bei HASYLAB. Ein großer Erfolg war die Bereitstellung von Reisegeldern im Rahmen der BMBF Verbundforschung für Meßaufenthalte bei HASYLAB für Wissenschaftler, denen keine anderen Mittel zur Finanzierung der Meßreisen zur Verfügung standen. Insgesamt wurden auf diese Weise 162 Meßaufenthalte bei HASYLAB ermöglicht, was zu einer erheblichen Steigerung der Effektivität in der Meßzeitnutzung beitrug. Die Förderprogramme der Europäischen Union ermöglichten die weitere Öffnung von HASYLAB für die internationale Nutzerschaft. 1996 kamen etwa 30% der externen Meßgäste aus dem Ausland.

Der Anteil biologisch ausgerichteter Arbeiten am DORIS-Speicherring ist auch im vergangenen Jahr stark gestiegen. Mit der Einrichtung eines Labors für die Arbeitsgruppe Makromolekulare Strukturanalyse der Institute für Physiologische Chemie und Biochemie-Lebensmittelchemie der Universität Hamburg in DESY-Räumlichkeiten wurden

die Arbeitsmöglichkeiten für biologische Strukturforschung bei HASYLAB weiter verbessert.

## Entwicklung von thermisch hochbelastbaren Monochromatorkristallen für Synchrotronstrahlung

Der erste thermisch hochbelastbare Monochromatorkristall nach dem HASYLAB „Torii“-Design wird seit zwei Jahren erfolgreich an der Wiggler-Strahlführung BW2 eingesetzt. Die in dem Kristall absorbierte intensive Synchrotronstrahlung führt zu Verformungen und dadurch zu einer Beeinträchtigung der Reflektionseigenschaften. Durch eine gezielte Verbiegung des Kristalls wird diese unerwünschte Verformung korrigiert. In Abbildung 52 ist das Prinzip dieser Kompensation gezeigt. Ein speziell gestalteter Kristall ist dazu in einen Biegemechanismus mit piezokeramischen Stellelementen eingebaut. Die notwendige Kühlung erfolgt über eine direkte Wasserführung entlang des Kristalls.

Die Steifigkeit der zur Zeit verfügbaren piezokeramischen Stellelemente begrenzt bei dieser Anwendung die maximal kompensierbare Wärmelast, das Konzept selbst kann größere Wärmelasten verkraften. Ein Weg dieses Problem zu lösen, ist eine mechanische Vorspannung im Biegesystem. Diese Vorspannung beeinträchtigt jedoch das Verhalten bei kleinen Wärmelasten im Ein- oder Zweibunch-Betrieb von DORIS III.

Das neu entwickelte Stellelement für den Biegemechanismus arbeitet nach dem Prinzip der thermischen Ausdehnung eines Metallstabes. Ein Rückkopplungssystem mit Dehnungsmeßstreifen an den Stellelementen erlaubt die Kontrolle über die erzeugte Kraft auf den Kristall. Das Stellsystem ist nicht mehr kraft-, beziehungsweise stellwegbegrenzt; die Stellgrenze wird durch die Materialeigenschaften der eingesetzten Kristalle bestimmt. Es ist jetzt möglich, den Kristall durchgehend innerhalb des an DORIS-Wiggler auftretenden

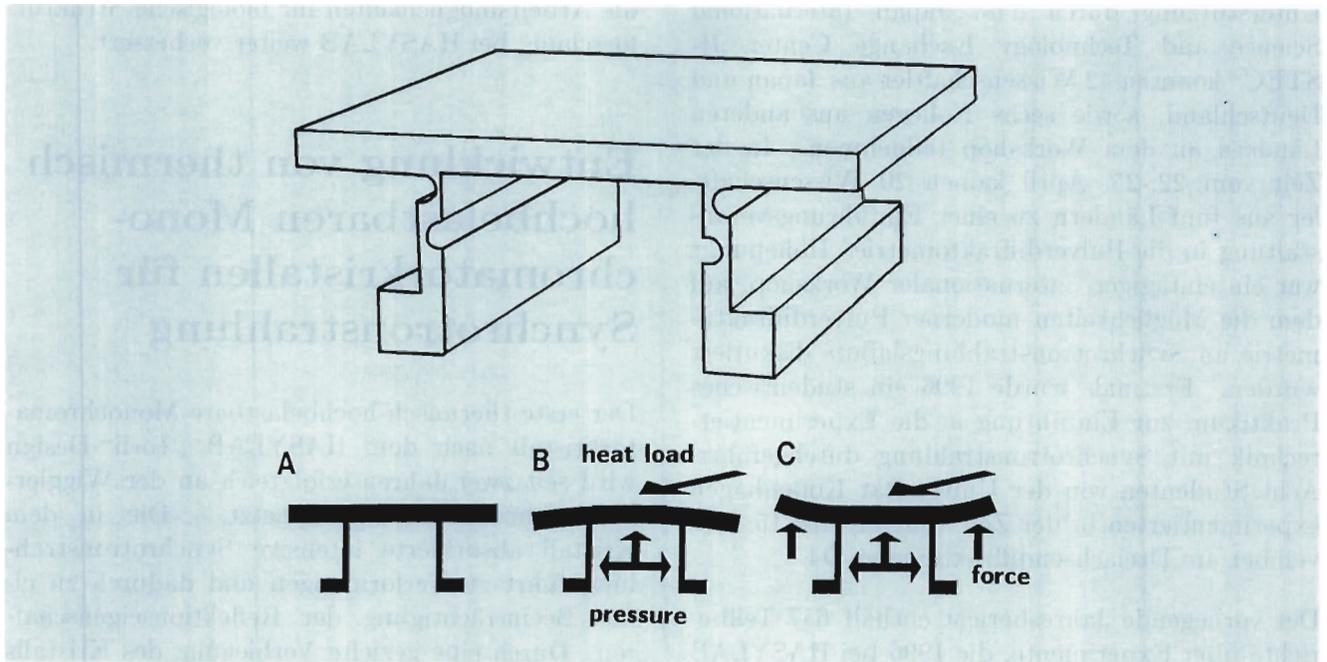


Abbildung 52: Schematische Zeichnung des Kristalls und das Prinzip der Kompensation. Äußere Kräfte biegen den durch Wärmelast und Kühlwasserdruck verformten Kristall in die ideale Form zurück.

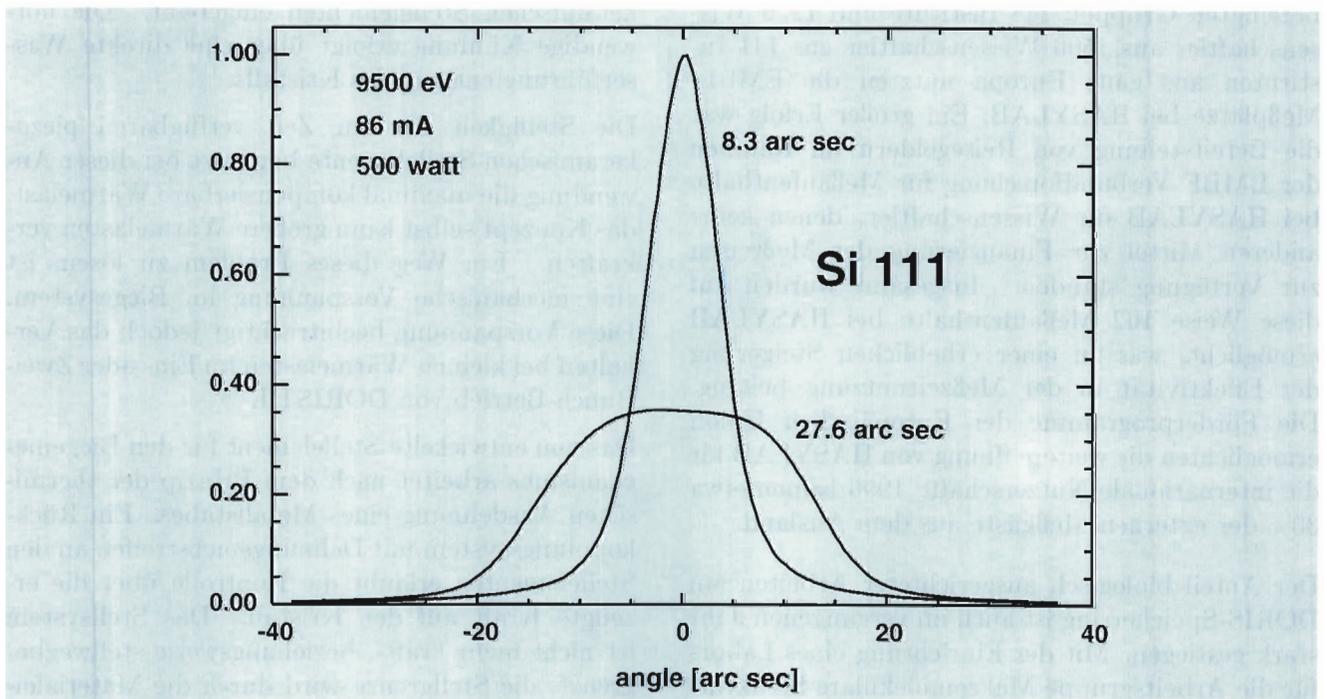


Abbildung 53: Si-111 Rocking-Kurven bei einer Photonenenergie von 9500 eV im unkompensierten und kompensierten Zustand des Kristalls.

Wärmelastbereiches zu betreiben. Dabei kann frei zwischen dem unkompensierten Zustand und einem überkompensierten Zustand gewählt werden. Da das Stellmittel keine Begrenzung mehr darstellt, wurde auch das Kühlschema des Kristalls modifiziert. Der direkte Kontakt mit dem Kühlmittel wurde durch einen indirekten Kontakt ersetzt. Ein wassergekühlter Kupferkörper wird durch flüssiges Metall (Gallium-Indium-Zinn Eutektikum) thermisch an die Kristallunterseite angekoppelt. Der Wärmetransport in diesem gekoppelten System ist schlechter als bei der direkten Kühlung und führt zu einer größeren Verformung des Kristalls. Das neue Stellsystem kann auch diese zusätzliche Last kompensieren. Ein weiterer großer Vorteil dieser neuen Lösung ist die erhöhte Betriebssicherheit; es sind keine direkten Verbindungen des Wasserkreislaufes zum Vakuum der Strahlführung vorhanden.

Das Verhalten des neuen Kristalls unter Wärmelast zeigt Abbildung 53. Die Breite der Meßkurve ist ein Maß für die Reflektionseigenschaften des Kristalls. Durch die Kompensation wird die Verbreiterung der Reflektionskurve unter Wärmelast aufgehoben. In dem über Spiegel geführten Wigglerstrahl an der Strahlführung BW2 treffen bei 86 mA Strahlstrom in DORISIII etwa 500 Watt Wärmeleistung auf den Monochromatorkristall. Diese Leistung liegt in einem Strahlquerschnitt von  $60 \text{ mm} \times 2,2 \text{ mm}$ . Die gemessene Breite der Kurve im kompensierten Zustand beträgt 8,3 Bogensekunden, nahe dem aus der Theorie berechneten Wert von 7,9 Bogensekunden.

## Ein neues abbildendes Verfahren für die Materialforschung

Radiographie, historisch gesehen die erste Anwendung der Röntgenstrahlen, nutzte nicht nur die geringe Absorption sondern auch die nahezu geradlinige Ausbreitung dieser Strahlung in Materie. Die geringe Abweichung des Brechungsindex von eins bedeutet jedoch auch, daß es nahezu unmöglich ist,

optische Elemente wie Linsen oder Spiegel (nur unter streifendem Einfall) für diese Strahlung herzustellen, weshalb bildgebende Verfahren gewöhnlich auf der geradlinigen Ausbreitung basieren (Radiographie, Tomographie, Einkristall-Topographie).

Ortsaufgelöste Messungen unter Verwendung un-kollimierter Strahlung, wie sie zum Beispiel bei der Fluoreszenz oder der Beugung an polykristallinen Materialien auftritt, werden meist mittels sogenannter Mikrobeam-Techniken durchgeführt. Hierbei wird jeweils nur ein kleiner Teil der Probe beleuchtet, so daß die Sekundärstrahlung (Beugung, Fluoreszenz) eindeutig diesem Ort zugeordnet werden kann. „Bilder“ der Probe erhält man hiermit nur durch zeitaufwendige Scans.

Ein neues am HASYLAB entwickeltes Verfahren, welches als „Sekundärseitige Mikrobeam-Technik“ bezeichnet werden kann, verwendet ein Feld paralleler Kapillaren, ein sogenanntes Microchannel-Plate, vor einem ortsauflösenden Detektor, einer CCD-Kamera. Durch das Kollimatorfeld wird eine Überlagerung der Strahlung von verschiedenen Probenorten verhindert. Im Gegensatz zur primärseitigen Selektion kann so ein großer Probenbereich simultan erfaßt werden. Mit dem System aus Microchannel-Plate und CCD-Kamera läßt sich ein Bereich von über einem Quadratmeter mit einer Ortsauflösung von bis zu  $25 \mu\text{m}$  erfassen. Das System wird entweder bezüglich eines zu vermessenden Bragg-Reflexes ausgerichtet, um Verteilung und Orientierung bestimmter Kristallite in der Probe zu erfassen, oder so justiert, daß es keine Reflexionen, sondern die in der Probe angeregte Fluoreszenzstrahlung detektiert.

Abbildung 54 zeigt zwei Aufnahmen, die an einer Niob-Cavity für den TESLA-FEL gemacht wurden. An dieser Cavity war ein Quench aufgetreten, dessen ungefähre Lage für die Untersuchungen mittels eines Kupferdrahtes markiert wurde. Die Fluoreszenz dieses Drahtes sieht man auf beiden Bildern. Auf dem zweiten Bild erkennt man zusätzlich die Fluoreszenz durch eine Verunreinigung. Durch Variation der Anregungsenergie ließ sich das eingeschlossene Material eindeutig als Tantal identifizieren.



Abbildung 54: Fluoreszenzstrahlung von einer Niob-Cavity bei einer Anregungsenergie von 9 keV (links) bzw. 12 keV (rechts). Auf beiden Bildern erkennt man den als Markierung verwendeten Kupferdraht, dessen Anregungsschwelle bei 8.979 keV liegt. Durch Einschränkung des Energieintervalls, konnte die im rechten Bild sichtbare Verunreinigung eindeutig als Tantal (Absorptionskante bei 9.881 keV) identifiziert werden.

Im Gegensatz zur konventionellen Röntgenfluoreszenzanalyse, bei der die Energie der Fluoreszenzstrahlung bestimmt wird, ermöglicht die Variation der anregenden Strahlung nicht nur die Unterscheidung verschiedener Elemente, sondern auch die Bestimmung verschiedener Valenzzustände des gleichen Elements. Abbildung 55 zeigt die Verteilung von Eisenverbindungen in einer Erzknolle aus der Ostsee. Die unterschiedlichen Graustufen repräsentieren keine Intensitäten, sondern kodieren die Lage der Absorptionskante. Diese hängt von der chemischen Umgebung des Eisens ab. Man erkennt deutlich Wachstumstreifen, die, ähnlich wie die Jahresringe von Bäumen, Rückschlüsse auf die klimatischen und ökologischen Bedingungen zur Zeit ihrer Entstehung erlauben.

Die Eigenschaften von Werkstoffen werden wesentlich von mechanischen Eigenspannungen geprägt. Gewöhnlich werden lediglich die über die gesamte Probe gemittelten Spannungen bestimmt. Für die Festigkeit eines Materials sind aber auch die Spannungszustände einzelner Kristallite und die Variation der Spannung innerhalb eines Einzelkorns des polykristallinen Werkstoffs, zum Beispiel an den Korngrenzen von Bedeutung. Bisher wurden solche Untersuchungen mit einem fokussierten beziehungsweise ausgeblendeten Primärstrahl kleinen

Querschnitts durchgeführt. Diese Methode erfordert nicht nur lange Meßzeiten, sondern ist auch empfindlich auf Positionierfehler. Abbildung 56, die mit dem abbildenden Verfahren in einem Reflex der Nickelbasislegierung Inconel 939 aufgenommen wurde, verdeutlicht dies.

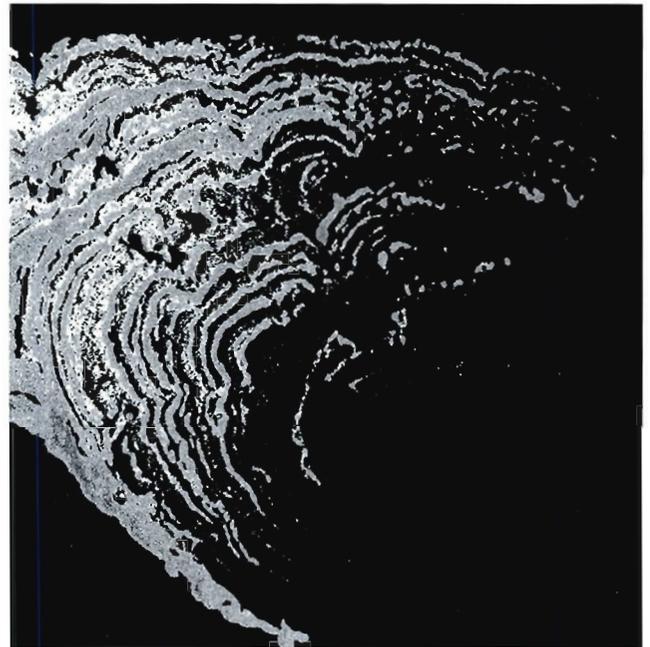


Abbildung 55: Verteilung von Eisenverbindungen in einer Erzknolle. In den hellen Bereichen ist die Lage der Absorptionskante zu hohen Energien verschoben. Die schwarzen Bereiche enthalten nur wenig oder kein Eisen.

Die durch die Eigenspannungen verursachten Änderungen der Gitterkonstanten müssen für verschiedene Netzebenen bestimmt werden. Hierzu muß der Kristallit in verschiedenen Orientierungen vermessen werden. Wie man sieht, liegen die Strukturen innerhalb des Kornes in der Größenordnung 100  $\mu\text{m}$ . Typische Fehler in der Justage, aber auch die Fehlerkugel der verwendeten Eulerwiege, liegen ebenfalls in diesem Bereich, so daß die Gefahr besteht, daß in den verschiedenen Orientierungen Reflexe unterschiedlicher Subkörner vermessen werden. Im Gegensatz dazu ist beim abbildenden Verfahren die Ortsinformation in den „Bildern“ enthalten, wodurch nicht nur Fehlmessungen

vermieden, sondern auch die Anforderungen an die Justage und damit die Einrichtzeit für die Messung reduziert werden.

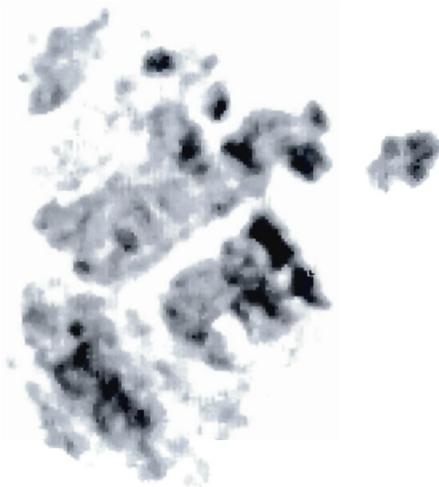


Abbildung 56: Intensitätsverteilung in einem Reflex der Nickelbasislegierung Inconel 939. Der gezeigte Bildausschnitt hat eine Größe von 2.4 mm.

Abbildende Röntgendiffraktometrie ist nicht auf Oberflächen beschränkt. Verwendet man einen flachen Primärstrahl, so kann man einen Schnitt durch die Probe beleuchten. Die dort gebeugte Strahlung liefert ein Bild der Verteilung der Kristallite in dieser Ebene. Im Gegensatz zu tomographischen Verfahren, bei denen das Bild aus mehreren Projektionen rekonstruiert werden muß, erhält man hier die Information aus einer einzigen Aufnahme. Räumliche Information erhält man durch Übereinanderstapeln mehrerer Schnitte. Abbildung 57 zeigt die so gewonnene Verteilung der Kohlefasern in einer faserverstärkten Siliziumkarbid-Keramik.

Beim „reciprocal space mapping“ wird die Verteilung von Länge und Orientierung des Streuvektors bestimmt, indem man die gebeugte Intensität als Funktion von Probenorientierung ( $\omega$ ) und Detektorwinkel ( $2\theta$ ) bestimmt. Mittels des abbildenden

Verfahrens kann nicht nur diese Verteilung gemessen, sondern jedem Probenort sein reziproker Gittervektor zugeordnet werden.

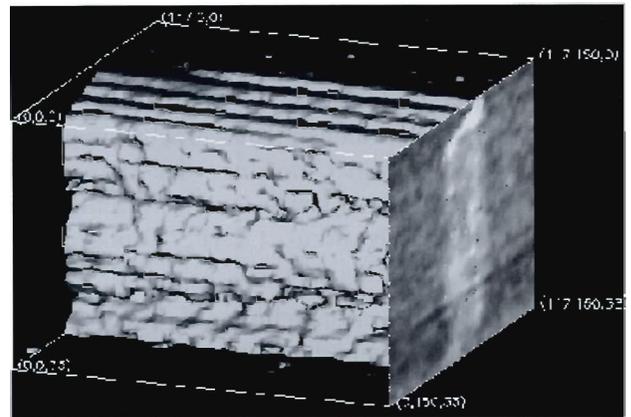


Abbildung 57: Verteilung der Kohlefasern in einem SiC/C-Verbundwerkstoff. Gezeigt sind Flächen gleicher Intensität sowie ein Schnitt in der yz-Ebene. Die 34 verwendeten Aufnahmen wurden in der xy-Ebene gemacht. Das gezeigte Volumen beträgt etwa  $4 \times 3 \times 3 \text{ mm}^3$ .

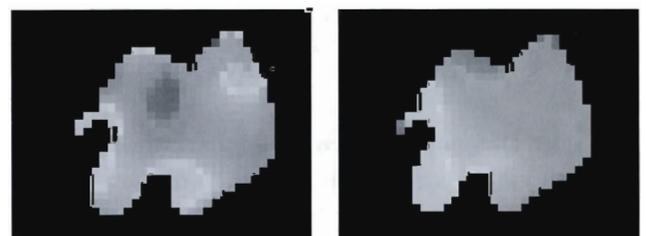


Abbildung 58: Ortsaufgelöste Verteilung der Reflexlagen des 200-Reflexes von  $\beta$ -Messing in  $\omega$  (links) und  $2\theta$  (rechts). Helle Bereiche entsprechen kleinen, dunkle Bereiche großen Winkeln. In dem äußeren schwarzen Bereich wurde keine Reflexlage angefüttet, weil dort die gebeugte Intensität zu gering war, d.h. diese Regionen gehören zu Körnern anderer Orientierung. Der gezeigte Bildausschnitt mißt etwa 1 mm.

Abbildung 58 zeigt zwei solcher „Karten“, die ortsaufgelöst die Lage eines Röntgenreflexes als Funktion der Probenorientierung, beziehungsweise des Detektorwinkels wiedergeben. Aus den „Karten“

läßt sich auf den Verformungsgrad beziehungsweise die Eigenspannungen innerhalb des Kristallits schließen.

Eine automatische Datenauswertung ist essentiell, denn eine einzige Aufnahme liefert bis zu einer Million Meßwerte und eine Serie von Aufnahmen die entsprechende Anzahl „Spektren“. Eine Programmibibliothek ist im Aufbau. Sie umfaßt neben konventionellen Bildverarbeitungs-routinen Programme zum Umordnen der Daten (von Bildern zu Spektren) sowie zur automatischen Bestimmung von Kanten- (XAFS-Topographie, Abb. 55) und Reflexlagen.

Bisherige Materialuntersuchungen beschränkten sich meist auf homogene Proben oder auf Stichproben, die in als homogen angenommenen Regionen gewonnen wurden. Das neue, abbildende Verfahren eröffnet die Möglichkeit, inhomogene Materialien innerhalb kurzer Zeit ortsaufgelöst zu untersuchen und wird sicherlich weitere Arbeiten stimulieren.

## Untersuchung der Entwicklung und Struktur von Crazes in Polycarbonat

Bei der Deformation von Polycarbonat treten, wie bei vielen amorphen Polymeren, bereits mit bloßem Auge erkennbare feine weiße Linien, sogenannte Crazes, auf. Vereinfacht lassen sich die Crazes, bei denen es sich nicht um Risse sondern um örtlich scharf begrenzte Deformationszonen handelt, durch linsenförmige Zonen beschreiben, in denen dünne, hochverstreckte Polymerfibrillen, die voneinander durch Mikrohohlräume getrennt sind, von der einen zur anderen Craze-Oberfläche laufen (Abb. 59). Die Fibrillen sind parallel zur Belastungsrichtung, die Ebenen der Crazes senkrecht dazu ausgerichtet (Abb. 60). Die Entstehung von Submikrorissen und Crazes bildet die Vorstufe des Bruchs. Deshalb ist die Untersuchung dieser Prozesse von großem Interesse für das tiefere Verständnis des Versagens von polymeren Werkstoffen.

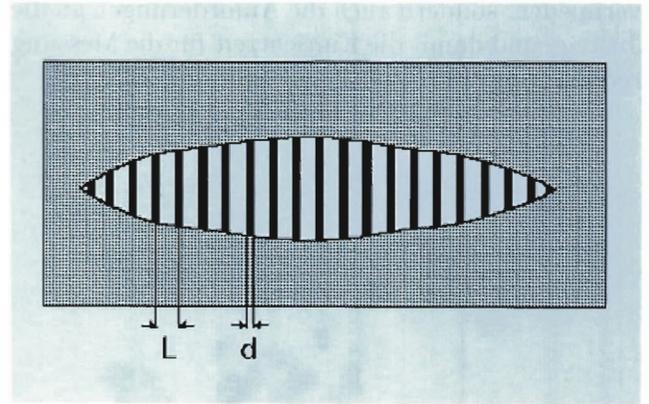


Abbildung 59: Schematische Darstellung der Craze-Struktur.

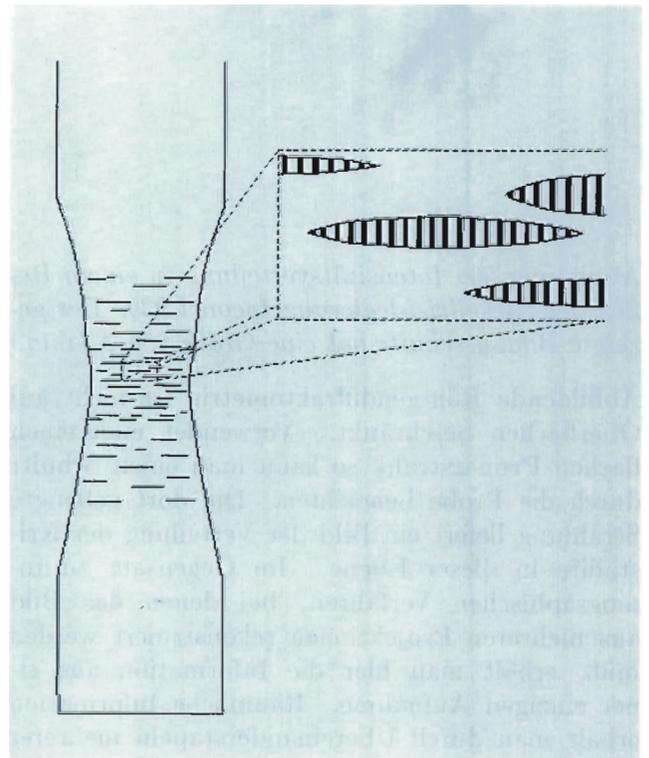


Abbildung 60: Schulter-Hals-Probe.

Zur Untersuchung der Morphologie und Entwicklung der Crazes in Polycarbonat bei der Deformation wurde an der Meßstrecke BW4 die Röntgenkleinwinkelstreuung und die Spannungs-Dehnungs-Kurve während des kontinuierlichen

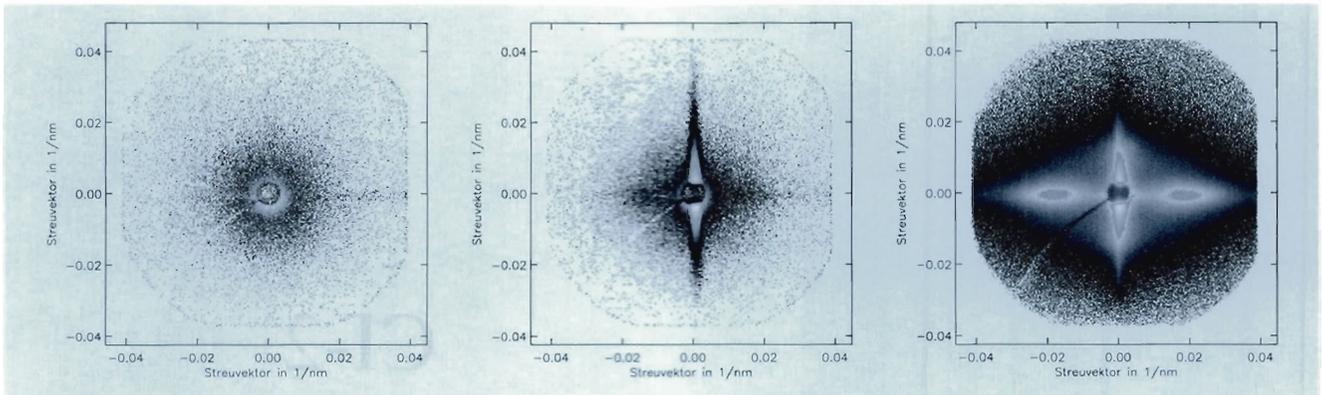


Abbildung 61: Links: Streubild für  $\lambda = 1.00$ . Mitte: Streubild für  $\lambda = 1.02$ . Rechts: Streubild für  $\lambda = 1.50$ .

Verstreckvorganges gemessen. Die hohe Intensität der Synchrotronstrahlung ermöglicht die Untersuchung des Deformationsprozesses mit einer Zeitaufösung, die mit konventionellen Röntgenapparaturen nicht erreichbar ist.

Die Schulter-Hals-Proben (Abb. 60) wurden bei verschiedenen Temperaturen im Bereich von  $30^\circ\text{C}$  bis  $140^\circ\text{C}$  und mit unterschiedlichen Verstreckgeschwindigkeiten untersucht.

Die Abbildung 61 zeigt die zweidimensionalen Streubilder einer Probe, die bei einer Temperatur  $T = 130^\circ\text{C}$  mit einer Deformationsgeschwindigkeit  $\dot{\lambda} = 7,2 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$  verstreckt wurde. Der Verstreckgrad  $\lambda$  ist definiert als Verhältnis der aktuellen Länge zur Ausgangslänge der Probe. Die unverstreckte Probe ( $\lambda = 1$ ) zeigt ein isotropes Streubild. Bereits bei einem Verstreckgrad von  $\lambda = 1,02$  ist eine deutliche meridionale Streuung ausgeprägt. Diese rührt ebenso wie die schwächere äquatoriale Streuung von der beginnenden Craze-Bildung her. Es bilden sich bereits Dichteinhomogenitäten mit der größten Ausdehnung senkrecht zur Verstreckrichtung. Abbildung 61 zeigt das Streubild der voll entwickelten Craze-Struktur. Die Streumaxima auf dem Äquator sind durch die Lagekorrelation (mittlerer Abstand  $L$ ) der Fibrillen in den Crazes hervorgerufen.

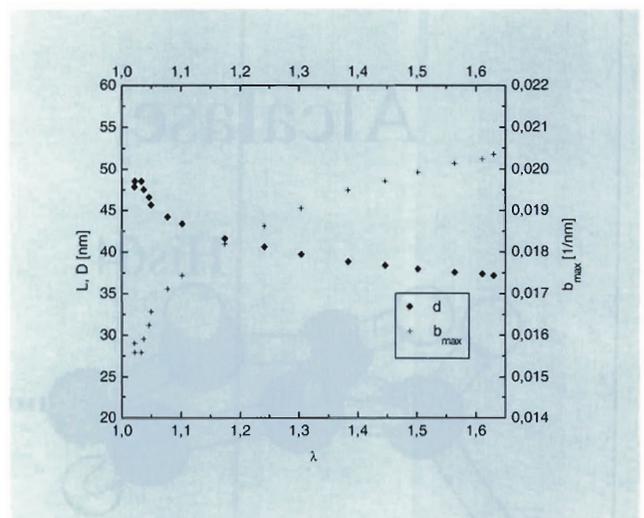


Abbildung 62: Mittlerer Fibrillendurchmesser.

Aus den äquatorialen Schnitten läßt sich die Lage  $b_{\text{max}}$  (Streuvektor am Maximum) des Intensitätsmaximums bestimmen. Mit Hilfe eines Modells kann der mittlere Durchmesser  $d$  der Fibrillen bestimmt werden. Mit zunehmenden Verstreckgrad nimmt der mittlere Durchmesser der Fibrillen ab (Abb. 62). Dies läßt zusammen mit einer Verschiebung der meridionalen Streuung zu kleineren Winkeln auf eine größere Öffnung der Crazes mit steigendem Verstreckgrad schließen.

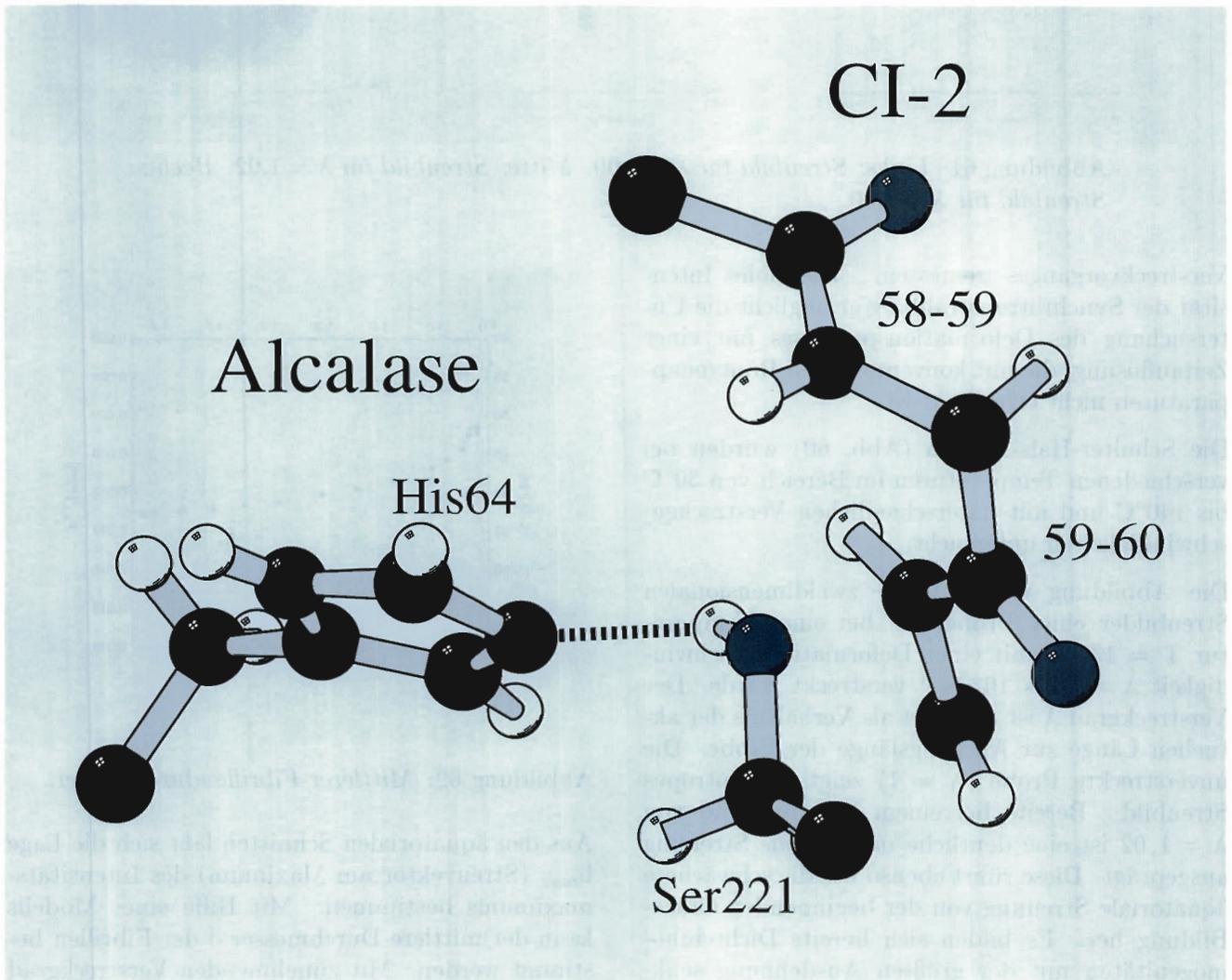


Abbildung 63: Die Geometrie des katalytischen Zentrums der Alcalase.

# Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL –Außenstelle Hamburg–

Leitung: K. Wilson, C. Hermes

Die positive Entwicklung in Bezug auf Verfügbarkeit, Lebensdauer und Stabilität des Synchrotronstrahls an DORIS III setzte sich auch im Jahr 1996 weiter fort. Insbesondere die erheblich längeren Füllintervalle wirkten sich äußerst positiv auf die Meßbedingungen aus, so daß 28 Wochen Strahlzeit an den EMBL-Strahlführungen genutzt werden konnte.

Die sieben Meßplätze des EMBL waren den allergrößten Teil dieser Zeit in Betrieb. In der Proteinkristallographie konnten etwa 217 Projekte von 118 verschiedenen externen europäischen und außer-europäischen Forschungsgruppen bearbeitet werden. Die Anzahl der eingereichten Meßzeitanträge ist in der Proteinkristallographie aber immer noch doppelt so hoch, mit weiterhin steigender Tendenz. Wegen der naturgemäß längeren Meßzeiten für Projekte, welche Streuung an nichtkristallinen Systemen oder Röntgenabsorptionsspektroskopie anwenden, wurden in diesen Bereichen etwa 50 Projekte bearbeitet. Damit konnten aber 70% der Meßzeitwünsche erfüllt werden. Der HASYLAB Jahresbericht 1996 enthält mehr als 200 Beiträge, die einige der an den EMBL-Meßplätzen erzielten Ergebnisse genauer beschreiben.

## Forschungsschwerpunkte

### Proteinkristallographie

Eine der Hauptzielrichtungen der Proteinkristallographiegruppe ist es, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Diffraktionsdaten soweit zu

erhöhen, daß 3-dimensionale Strukturen möglichst bei atomarer Auflösung ( $\leq 1.2 \text{ \AA}$ ) bestimmt werden können. Die Fortschritte auf experimenteller Seite durch den Einsatz 2-dimensionaler Detektoren (Image-Plate), durch Tieftemperaturmessungen (Kryokristallographie) zur Reduzierung von Strahlenschäden und zur Steigerung der Datenqualität, sowie die Verwendung kurzer Wellenlängen, bieten die Möglichkeit, Streudaten atomarer Auflösung von einer Vielzahl von Proteinen zu erhalten. Derzeit sind sowohl durch Mitarbeiter der Proteinkristallographiegruppe selbst, als auch in Zusammenarbeit mit externen Gruppen mehr als 80 Datensätze atomarer Auflösung bei EMBL gesammelt worden, davon über die Hälfte bei Tieftemperaturbedingungen ( $\leq 100 \text{ K}$ ).

Hochgenaue Strukturdaten beinhalten sowohl eine Fülle von Informationen als auch das Potential für weiterführende Untersuchungen, zum Beispiel

- extrem genaue Werte der Atomkoordinaten (ca.  $\pm 0.02 \text{ \AA}$ ),
- gemeinsame Verfeinerung von geordneten und ungeordneten Bereichen einer Modellstruktur unter Einbeziehung verschiedener Randbedingungen wie z.B. des Lösungsmittels oder unterschiedlicher Molekülkonformationen,
- Ableitung anisotroper thermischer Bewegungsgrößen, welche direkt Aussagen über die Dynamik von Proteinen im kristallinen Zustand erlauben,
- Ableitung sehr genauer stereochemischer Parameter, die bei der Verfeinerung weniger gut streuender Proteine verwendet werden können,

- die direkte Bestimmung von Streuphasen, insbesondere bei der wichtigen Klasse der Metalloproteine.

Im folgenden sollen einige ausgewählte Beispiele mit unterschiedlichen Fragestellungen aufgezeigt werden, die am EMBL mit Hilfe der Proteinkristallographie bearbeitet werden.

Die Konformation eines Proteins ist abhängig von den physikalisch-chemischen Eigenschaften seiner Umgebung, wie Temperatur, pH-Wert, Ionenstärke und Dielektrizitätskonstante. Es wurde untersucht, wie sich Änderungen des pH-Werts auf die Struktur von RNase A auswirken. Der pH-Wert der Säure-Base-Katalyse, an denen die Histidine des aktiven Zentrums dieses Enzym beteiligt sind, wird sehr stark von deren Umgebung beeinflusst. In Zusammenarbeit mit der Universität Neapel wurden Kristalle bei fünf unterschiedlichen pH-Werten (5.3, 6.6, 7.0, 7.9, 8.8) gezogen und die entsprechenden kristallographischen Datensätze bei Zimmertemperatur und bis zu einer Auflösung von 1.10 Å gesammelt. Die Kristalle waren vollständig isomorph zueinander. Durch unabhängige Verfeinerung der Strukturen konnte nachgewiesen werden, daß Änderungen des pH-Wertes Konformationsänderungen polarer Gruppen in der Nähe des aktiven Zentrums induzieren.

Die Flavodoxine repräsentieren eine Gruppe kleiner Flavoproteine, die den Elektronentransport in Redoxreaktionen bei geringen Potentialunterschieden übernehmen. Sie enthalten ein Molekül von nicht kovalent gebundenem Flavomononukleotid (FMN). In Zusammenarbeit mit der Universität von Galway (Irland) wurden intensive Studien der Cofaktor-Bindungsstelle des Flavodoxins durchgeführt. Routinemäßige Datensammlung an reduzierten Proteinkristallen war durch den Einsatz kryotechnischer Methoden möglich. Der Einfluß auf das unterschiedliche Redox-Verhalten des Proteins, den eine spezielle Tyrosin-Gruppe hat, die in engem Kontakt und fast koplanar zum FMN-Ringsystem liegt, konnte untersucht werden. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wurden verschiedene vollständig oxidierte Mutanten untersucht, bei denen Tyrosin durch Serin ausgetauscht worden war. Damit konnte die Bedeutung des Ty-

rosins für die Abschirmung des FMN von Lösungsmitteln demonstriert werden.

Bei einem gemeinsamen Projekt mit NOVO, Nordisk ging es darum, Protonen zu lokalisieren, die für die katalytische Funktion des Proteins Alcalase von Bedeutung sind. Im speziellen wurde untersucht, in welcher Weise die Wechselwirkung zwischen den katalytisch aktiven Aminosäuren Serin und Histidin davon beeinflusst wird, ob das Enzym im Komplex mit einem Peptid Inhibitor vorliegt. Dazu wurden die Strukturen sowohl von Alcalase, als auch eines Alcalase/Inhibitor-Komplexes bestimmt. Die Qualität der Daten ermöglichte es, daß in der Differenz der Elektronendichteverteilungen Wasserstoffatome eindeutig identifiziert werden konnten, einschließlich der an die Gruppen des aktiven Zentrums gebundenen Protonen. Damit wurde zum ersten Mal das Proton am katalytisch aktiven Serin direkt beobachtet (Abb. 63).

Einige technische Entwicklungen, die von besonderer Relevanz für die Proteinkristallographie waren, sollen im folgenden kurz geschildert werden. Wegen des stetig steigenden Interesses, mit Hilfe der anomalen Streubeiträge in der Nähe von Absorptionskanten schwerer Atome Strukturen zu lösen (MAD-Methode), wurden an der Strahlführung X31 mehrere Veränderungen vorgenommen. Die Energieauflösung des Monochromators wurde für größtmöglichen Kontrast der anomalen Streudaten optimiert, und ein Monitorsystem überwacht und korrigiert jetzt permanent die Wellenlänge, deren Stabilität eines der Hauptkriterien für eine erfolgreiche Anwendung der MAD-Methode ist. Ein neu installierter Fluoreszenzdetektor erleichtert die optimale Wahl der Wellenlänge, da es aufgrund seiner verbesserten Energieauflösung leichter möglich ist, die Absorptionskanten schwerer Elemente direkt zu beobachten, auch wenn diese in sehr geringer Konzentration vorliegen, was zum Beispiel bei Metalloenzymen die Regel ist. Auch an der Wiggler-Strahlführung BW7A wurde im Dezember 1996 ein erstes MAD-Testexperiment an Cytochrom c erfolgreich durchgeführt. Von 34 (ca. 10% der Gesamtmenge) 1996 beantragten MAD-Projekten, konnten die Meßzeitwünsche von

24 Gruppen berücksichtigt werden (im Vergleich zu vier im Jahr 1995).

Im November und Dezember 1996 gab es die Möglichkeit zwei neue 2-dimensionale Detektoren der Firma MAR-Research zu testen. Bei einem dieser Systeme handelt es sich um eine Weiterentwicklung des bewährten MAR-„Image Plate“-Scanners, während der CCD-Detektor eine Neuentwicklung der Firma in Zusammenarbeit mit amerikanischen Partnern ist.

Der auf 345 mm vergrößerte maximale Bildplattendurchmesser, variable Pixelgröße ( $150 \times 150 \mu\text{m}^2$  oder  $100 \times 100 \mu\text{m}^2$ ), durch Software wählbare Bildgröße und eine wesentlich verkürzte Auslesezeit, sind die wichtigsten Neuerungen des Bildplatten-Detektors. Die Tests an der Strahlführung verliefen sehr überzeugend und erfolgreich. Zu Beginn der Strahlzeit 1997 soll ein derartiges System an EMBL ausgeliefert werden, wodurch eine weitaus effizientere Nutzung der hohen Strahlintensitäten, insbesondere an Wiggler-Meßplätzen möglich werden wird.

Beim CCD-Detektor von MAR-Research werden die in das Eingangsfenster von 135 mm Durchmesser fallenden Photonen mittels einer Glasfaseroptik (tapered fiberoptics) auf einen  $50 \times 50 \text{ mm}^2$  großen CCD-Chip abgebildet. Die  $2000 \times 2000$  Elemente entsprechen einer effektiven Pixelgröße von  $64 \mu\text{m}^2$ . Bei dieser vollen Auflösung beträgt die Auslesezeit 20 s, die sich jedoch auf 5 s reduzieren läßt, da optional vier Elemente gleichzeitig ausgelesen werden können ( $2 \times 2$  binning). Am Meßplatz BW7A wurden Testmessungen durchgeführt, wobei zehn Diffraktionsbilder eines Proteinkristalls mit einer  $53 \times 78 \times 239 \text{ \AA}^3$  großen Elementarzelle aufgenommen wurden. Die Auswertung der integrierten Intensitäten zeigte, daß die Daten von außergewöhnlich hoher Qualität und einer Genauigkeit sind, die nahezu dem theoretisch Erreichbaren entspricht. Es wäre wünschenswert, wenn EMBL möglichst bald über ein derartiges Detektorsystem verfügen könnte.

## Röntgenabsorptionsspektroskopie

Die methodisch orientierten Arbeiten der Gruppe konzentrierten sich auf die Charakterisierung von Strahlenschäden, die bei der Einwirkung von Synchrotronstrahlung auf biologische Proben verursacht werden können.

Bei der Messung an gefrorenen (20 K) Metalloproteinlösungen beobachtet man, daß die Absorptionskante signifikant zu niedrigeren Energien verschoben ist, wenn mehrere Einzelmessungen nacheinander an derselben Probenstelle durchgeführt werden. Mehrfache Messungen sind aber wegen der benötigten statistischen Genauigkeit unbedingt erforderlich. Als Beispiel sei hier die violette Phosphatase aus Kidney-Bohnen erwähnt, an deren Fe-K-Kante innerhalb von sechs Scans eine Verschiebung von 1.5 eV beobachtet wurde, während die Position des Vorkantenpeaks unverändert blieb. Die Kantenverschiebung ist als Photoreduktion von Fe(III) zu Fe(II) zu deuten, wobei die Photoelektronen eher in der Probenmatrix als durch die direkte Anregung des Metallatoms erzeugt werden. Solche Effekte wurden bei mindestens vier der 15 im Jahr 1996 durchgeführten Projekte beobachtet. Zu den Voraussetzungen für Photoreduktion gehört das Vorliegen des Metallions in höheren Oxidationsstufen (z.B.  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$  oder  $\text{Cu}^{2+}$ ), während für  $\text{Fe}^{2+}$  und  $\text{Zn}^{2+}$  keine Photoreduktion beobachtet wird. Vermutlich spielen die Normalpotentiale der jeweiligen Redoxprozesse eine Rolle. Bei einer Untersuchung an Coenzym B<sub>12</sub> abhängigen Enzymen zeigte sich, daß auch die Liganden der Metallionen einen Einfluß auf das photochemische Verhalten haben können.

Solche Phänomene werden bereits innerhalb weniger Stunden bei relativ geringen Intensitäten (an einem Dipolmagneten) beobachtet. Strahlenschäden an biologischen Proben bei höheren Intensitäten (Wiggler, Undulatoren, FEL) werden eine noch größere Rolle spielen und sollten daher auf keinen Fall unberücksichtigt bleiben.

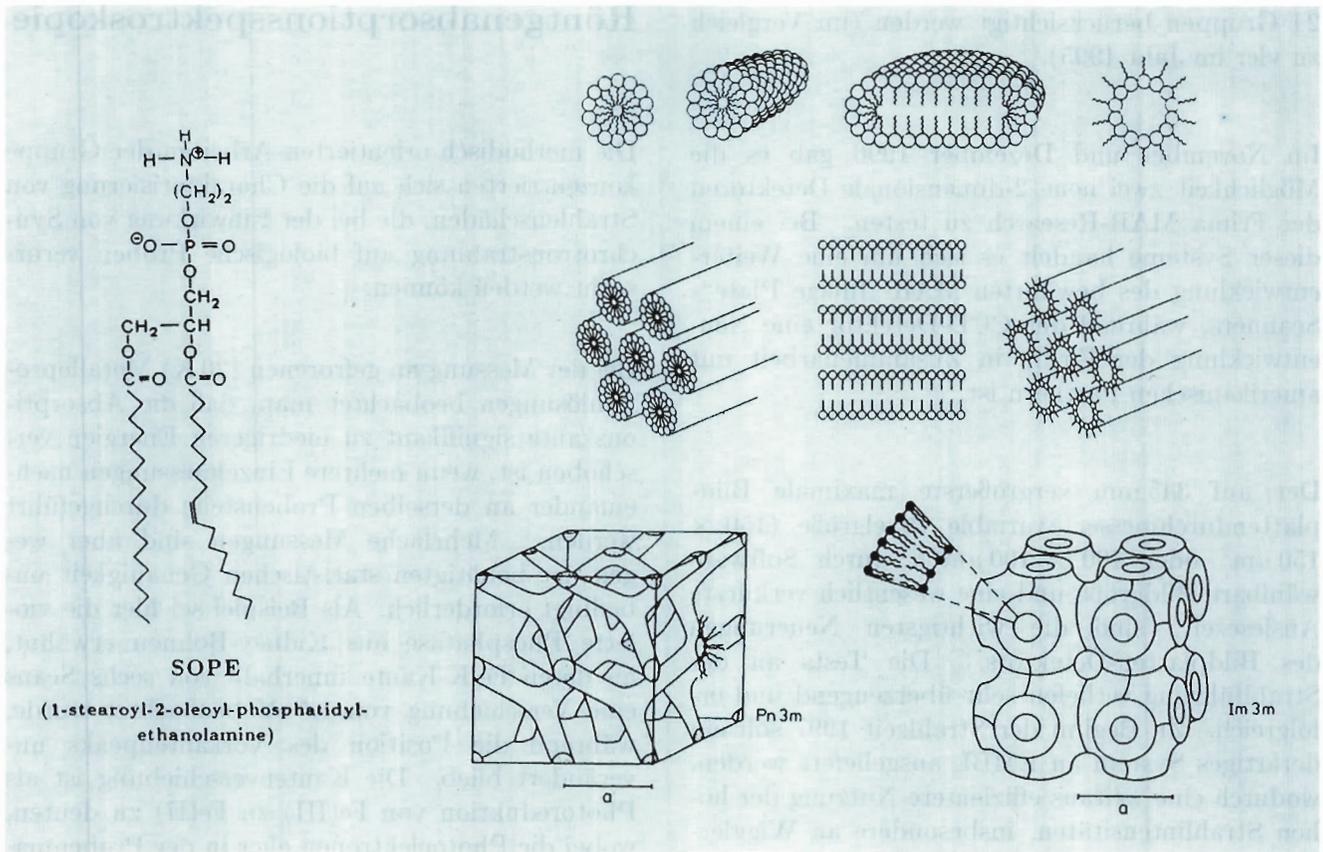


Abbildung 64: Die amphiphilen Moleküle (Beispiel SOPE) biologischer Membranen können in wässrigen Suspensionen mizellare (oben), lamellare und hexagonale (Mitte) oder kubische Strukturen bilden (unten links: Pn3m, rechts: Im3m).

## Nichtkristalline Systeme

Um die bei Beugungsexperimenten mit Synchrotronstrahlung lokal sehr hohen Zählraten in ortsempfindlichen Detektoren ohne Verluste verarbeiten zu können, sind sowohl von der Hard-, wie auch der Software besondere Voraussetzungen zu erfüllen. Die Entwicklung eines neuen ASICs (Application Specific Integrated Circuit) und des dazugehörigen PC-Datenerfassungssystems haben prinzipielle Fortschritte gemacht, so daß jetzt simultane Photonenergebnissen bei Detektoren mit Verzögerungsleitungen (delay line) parallel ausgelesen werden können. Dieses Projekt ist eine Kollaboration mit „Smart Silicon Systems“ in Lausanne, dem Institut für Biophysik und Röntgenstrukturforschung der Österreichischen Akademie

der Wissenschaften in Graz und dem EMBL in Grenoble.

Die Programme für das EMBL-Datenerfassungssystem wurden in Zusammenarbeit mit „Golding Associates“/Manchester weiterentwickelt. Ein derartiges System ist jetzt auch auf der Kleinwinkelanlage der „DuPont“-„Northwestern University“-„Dow Chemical“-Kollaboration an der „Advanced Photon Source“ in Argonne/USA installiert.

Die Ergebnisse der Experimente an der EMBL-Kleinwinkelstreuungsanlage, die größtenteils in Zusammenarbeit mit auswärtigen Gruppen durchgeführt wurden, sind in etwa 25 Beiträgen im HASYLAB-Jahresbericht beschrieben. Diese Projekte decken eine breite Palette von Aktivitäten ab, sowohl in

der Grundlagenforschung, als auch in der angewandten Forschung. Als Beispiel sei hier nur die Bestimmung der dreidimensionalen Struktur von Ribosomen in Lösung (Zusammenarbeit mit dem MPI für molekulare Genetik in Berlin, dem Institut für Kristallographie in Moskau und dem Risø National Laboratory), sowie Studien an Nanopartikeln, die von grundlegender Bedeutung in der pharmazeutischen Technologie sind (Universität Jena) erwähnt.

## Struktur und Funktion von Muskeln und Membranen

Studien zur Struktur und Funktion von Muskelfasern kennzeichnen den Beginn der Experimente an biologischen Systemen mit Synchrotronstrahlung. Auch heute noch sind zeitaufgelöste Messungen an intakten oder gehäuteten Muskelfasern eine ideale Methode, um strukturelle Änderungen auf molekularer Ebene während der Kontraktion zu untersuchen.

Es wurden Messungen an einzelnen Muskelfasern (Durchmesser 100-150  $\mu\text{m}$ ) mit einer Zeitauflösung von 250  $\mu\text{s}$  durchgeführt. Die Aktivierung wurde entweder an intakten Muskeln mittels Elektrostimulation (Tetanus) oder an gehäuteten Fasern mittels photolytischer Freisetzung von  $\text{Ca}^{2+}$  durchgeführt. Gleichzeitig wurden die erzeugte Muskelspannung und die Sarkomerlänge aufgezeichnet. Damit ergibt sich die Möglichkeit, die dynamischen Vorgänge im Gitter aus dünnen und dicken Filamenten besser zu verstehen. Bei den zeitaufgelösten Experimenten muß man sich auf Messung der Intensitäts- und Positionsänderungen der stärksten Reflexe beschränken. In weiteren, nicht zeitaufgelösten Messungen wurde das gesamte Beugungsbild mittels einer Bildplatte (Image Plate) registriert. Dazu wurden Präparate ohne Zellmembran in verschiedenen Lösungen inkubiert mit dem Ziel, die für den jeweiligen Zustand charakteristischen Beugungsbilder miteinander in Beziehung zu setzen.

In einem weiteren Projekt wurde die Struktur von Titin untersucht. Über dieses etwa 1  $\mu\text{m}$  lange elastische Riesenmolekül ist noch sehr wenig be-

kannt. Die Auswertung dieser Messungen ist in Arbeit.

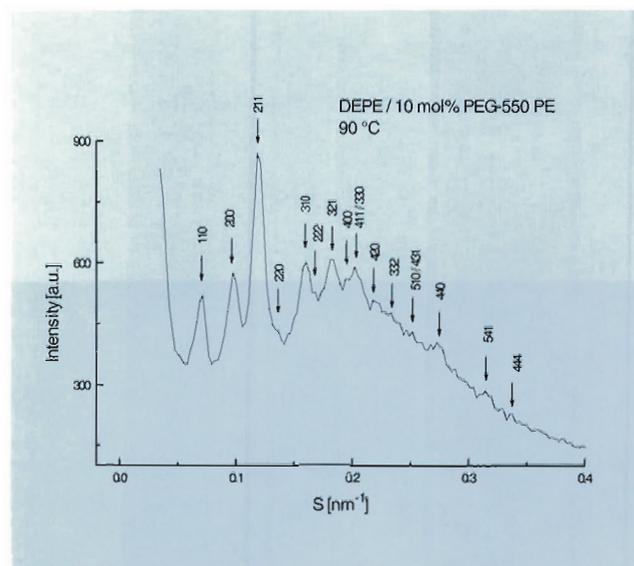


Abbildung 65: Kleinwinkelbeugungsbild von DEPE/10 mol% PEG-550.

Der zweite Schwerpunkt lag bei Experimenten zum Struktur- und Phasenverhalten von Komponenten biologischer Membranen. Diese amphiphilen Moleküle aggregieren in wässriger Suspension je nach thermodynamischen Variablen spontan zu lamellaren, hexagonalen oder kubischen Strukturen (Abb. 64). Insbesondere den nicht-lamellaren Strukturen wird bei verschiedenen Prozessen wie Zellteilung, Exozytose und Endozytose eine bedeutende Rolle zugeschrieben. Sie treten vermutlich nur lokal und kurzzeitig auf. Zeitaufgelöste Studien mit Synchrotronstrahlung sind vorzüglich dazu geeignet, diese Strukturen an Modellsystemen zu untersuchen. Systeme, die kubische Strukturen bilden, sind von höchstem pharmakologischen Interesse als mögliche Transportsysteme für Medikamente. In Abbildung 65 ist das Beugungsbild einer wässrigen Suspension von Dielaidoylphosphatidylethanolamin (DEPE) und Polyethylenglykol (PEG) dargestellt. Es zeigt eine erstaunliche Vielfalt von Reflexen, die auf einem kubischen Gitter mit Raumgruppe  $\text{Im}\bar{3}\text{m}$  indiziert werden können. Die Gitterkonstante beträgt 20,4 nm.

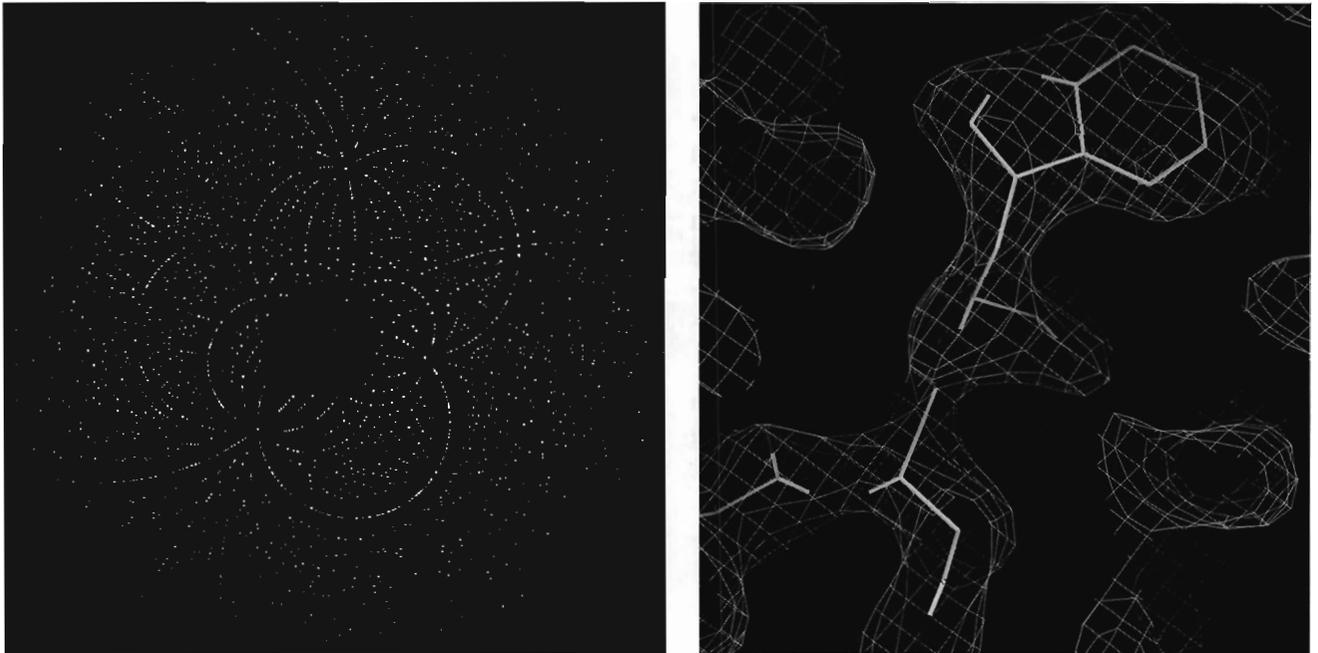


Abbildung 66: Aus einer einzelnen Laue-Beugungsaufnahme (links) abgeleitete Elektronendichteverteilung (rechts) von 2Mn-Katalase in einer kubischen Raumgruppe. Die Auflösung war durch die Detektorgeometrie auf 2.8 Å begrenzt.

# Max-Planck-Gesellschaft

## Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie

Leiter: H.-D. Bartunik, E. Mandelkow (Sprecher), A. Yonath

Die Max-Planck-Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit den Beziehungen zwischen der Struktur und der Funktion von biologischen Makromolekülen. Thematische Schwerpunkte sind

- die Enzyme und ihr katalytischer Mechanismus,
- das Zytoskelett und seine Rolle in Zellbewegung, -teilung, und Pathologie,
- das Ribosom und seine Funktion in der Proteinbiosynthese.

Die Proben werden entweder mit biochemischen Methoden isoliert oder mit molekularbiologischen Methoden in Bakterien synthetisiert. Die wesentliche Methode der Strukturuntersuchung ist die Röntgenbeugung von Proteinkristallen, Fasern, oder Lösungen; daneben werden weitere biophysikalische Analyseverfahren wie Spektroskopie, Elektronenmikroskopie, Bildverarbeitung und andere eingesetzt. Schwerpunkte methodischer und instrumenteller Entwicklungen sind neue Kristallisationsverfahren, Einsatz von elektronischen Detektoren, Laue-Methoden und eine neue Meßstrecke für die Proteinkristallographie.

### Forschungsschwerpunkte

#### Proteindynamik

Die MPG-Arbeitsgruppe für Proteindynamik entwickelt Verfahren der Proteinkristallographie mit Synchrotronstrahlung und betreibt eine Meßstation an einer Wiggler-Strahlführung

(BW6) an DORIS III. Sie untersucht Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen mit Hilfe zeitaufgelöster Röntgenbeugung. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Analyse statischer und dynamischer Aspekte von Proteinstrukturen bei atomarer Auflösung.

Im Mittelpunkt der Tätigkeit standen die Entwicklung und Anwendung anomaler Beugungsverfahren zur Phasierung von Proteinstrukturen. Neben der Kristallisation stellt die Bestimmung der Phasenwinkel von Braggreflexen das wesentliche Problem der Kristallstrukturanalyse biologischer Makromoleküle dar. Aus der Messung der Reflexintensitäten lassen sich unmittelbar lediglich die Beträge der Strukturfaktoren ableiten. Es werden jedoch darüber hinaus die Phasen der komplexen Strukturfaktoren benötigt, um durch Fouriersynthese Elektronendichteverteilungen berechnen zu können, deren Maxima im Prinzip bei hinreichend hoher Auflösung den Lagen einzelner Atome entsprechen. Bei der klassischen Methode des isomorphen Ersatzes werden die durch Schwermetalle als Referenzstreuer in der Struktur verursachten Änderungen in den Strukturfaktorbeiträgen zur experimentellen Phasenlösung genutzt. Dies setzt voraus, daß der Einbau der Schwermetallverbindungen die übrige Struktur nicht beeinflusst, also isomorph erfolgt. In vielen Fällen treten jedoch gravierende Probleme durch Nichtisomorphie auf. Dies ist bei hochmolekularen komplexen Strukturen in der Regel der Fall. Die Streubeiträge der Schwermetallatome können jedoch auch durch Änderung der Wellenlänge der einfallenden Röntgenstrahlung in der unmittelbaren Umgebung geeigneter Röntgenabsorptionskanten variiert werden. Dazu ist nur eine (native oder Derivat-)Struktur erforderlich, beim Einsatz von Kryobedingungen oft sogar nur ein einziger Kristall.

Die Synchrotronstrahlung bietet die Möglichkeit, diese anomalen Streueffekte zu nutzen. Da die anomalen Streubeiträge zu den Strukturfaktoren im Falle biologischer Makromoleküle sehr klein sind, sind präzise Beugungsmessungen erforderlich. Durch den Einsatz von „Image Plate“-Detektoren hoher Dynamik und dank der inzwischen höheren Positions- und Richtungsstabilität der von DORISIII emittierten Synchrotronstrahlung kann dies selbst für sehr große Multiproteinkomplexe erreicht werden. Die von der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF) gemeinsam unterhaltene Wiggler-Strahlführung BW6 ist aufgrund ihrer Strahlcharakteristik, Instrumentierung und speziell entwickelter Software dafür besonders gut geeignet. Anwendungen anomaler Beugung bei mehreren Wellenlängen (MAD) wurden sowohl für die Grundlagenforschung als auch für Arbeiten in der pharmazeutischen Industrie durchgeführt. In Zusammenarbeit mit einer Gruppe vom Max-Planck-Institut für Biochemie konnten etwa die Kristallstrukturen zweier Proteine gelöst werden, eines Cytochroms bei 1.3 Å sowie eines großen Metalloproteinase-Inhibitor-Komplexes bei 2.8 Å Auflösung. In beiden Fällen ergab die Fouriersynthese mit den MAD-Phasen derart kontrastreiche Elektronendichteverteilungen, daß Modellierung und Interpretation in sehr kurzer Zeit möglich war. Eine erste Testanwendung auf eine Ribosomenstruktur zeigte das hohe Potential anomaler Beugungsverfahren zum Einsatz selbst im Falle von Strukturen höchster Größe und Komplexität.

Die Untersuchungen von Proteinstrukturen bei atomarer Auflösung wurden durch Analyse von Myoglobin in verschiedenen Ligandierungszuständen fortgesetzt. Dabei wurden Auflösungsgrenzen von 0.9 Å bei Zimmertemperatur erreicht. Der geringe mittlere Fehler von etwa 0.01 Å in den experimentell bestimmten atomaren Koordinaten erlaubt es erstmals, den Einfluß der Ligandierung (mit H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub> bzw. CO) auf die Geometrie der Hämgruppe und die Wechselwirkungen mit der Proteinmatrix mit hinreichender Genauigkeit zu untersuchen. Die Untersuchungen schaffen zudem

eine Grundlage für moleküldynamische Rechnungen zur Analyse intramolekularer Bewegungen.

Bei der Entwicklung zeitaufgelöster Beugungsverfahren wurde ein wichtiger Schritt erreicht. Unter Einsatz des in der Arbeitsgruppe entwickelten Bayes-Statistik-Verfahrens zur Auswertung von Laue-Beugungsaufnahmen war es erstmals möglich, die Elektronendichteverteilung eines Proteins mit hoher Qualität aus einer einzigen Beugungsaufnahme abzuleiten. Abbildung 66 zeigt die Laue-Aufnahme des Enzyms 2Mn-Katalase, das in einer kubischen Raumgruppe kristallisiert, sowie ein Ausschnitt aus der mit Laue-Strukturfaktoren berechneten Elektronendichteverteilung mit überlagertem Modell. Die Beschränkung auf Einzelaufnahmen ist für Kurzzeituntersuchungen irreversibler Reaktionen wesentlich. Zur Zeit wird an der Entwicklung eines Choppersystems, das Laue-Aufnahmen mit einer Zeitauflösung von Nanosekunden (Milliardstel Sekunden) ermöglichen wird, gearbeitet.

## Zytoskelett

Die MPG-Gruppe „Zytoskelett“ befaßt sich mit Untersuchungen der Struktur von Proteinfasern des Zytoskeletts (Mikrotubuli), Experimenten zur zeitaufgelösten Röntgenbeugung von biologischen Polymerisationsprozessen und Oszillationen sowie mit Arbeiten zur Bestimmung der Struktur und Funktion von Tubulin, Mikrotubuli-assoziierten Proteinen und Motorproteinen aus Nervenzellen. Weitere Untersuchungen betreffen die Dynamik von zellulären Bewegungs-, Polymerisations- und Transportprozessen sowie die Struktur von Tau-Protein und seine Rolle in der Alzheimer-Krankheit.

Viele Bewegungsvorgänge und Transportprozesse in der Zelle werden durch Mikrotubuli kontrolliert, wie zum Beispiel die Zellteilung oder die Bewegung von Cilien und Geißeln. In Nervenzellen müssen Stoffwechselprodukte über sehr große Entfernungen transportiert werden. Mikrotubuli dienen als „Gleise“ für Motorproteine wie Kinesin, die sich wie „Lokomotiven“ auf den Mikrotubuli entlang bewegen und dabei Vesikel („Waggons“)

mit Neurotransmittern, Aminosäuren oder Proteinen hinter sich herziehen. Mikrotubuli bestehen aus Tubulin, einem globulären Protein, das unter physiologischen Bedingungen spontan zu Mikrotubuli polymerisiert. Daneben gibt es eine Reihe von Mikrotubuli-assoziierten Proteinen, die eine stabilisierende oder regulatorische Aufgabe haben. Dazu gehört das Tau-Protein, das in absterbenden Nervenzellen von Alzheimer-Patienten zu filamentösen Ablagerungen aggregiert.

Kinesin, ein „Motorprotein“, wandelt chemische Energie, die es aus der Hydrolyse von ATP gewinnt, in Arbeit (in Form gerichteter Bewegung gegen äußere Kräfte) um. Kinesin ist ein Tetramer, das aus zwei „schweren“ und zwei „leichten“ Peptidketten besteht, die man wiederum in mehrere Domänen unterteilen kann. Die Kopf- oder Motordomäne der schweren Kette ist sowohl für die Anheftung an die Mikrotubuli als auch für die ATPase-Aktivität verantwortlich. Kinesin aus verschiedenen Organismen und insbesondere Fragmente, die die Motordomäne von Kinesin enthalten, wurden kloniert, in Bakterien exprimiert und in reiner Form dargestellt. Die Bindung der Kinesinköpfe an Mikrotubuli führt zu charakteristischen Änderungen des Erscheinungsbildes von Mikrotubuli im Elektronenmikroskop und zu entsprechenden Änderungen in der Röntgenkleinwinkelstreuung. Dadurch ist es möglich, Einzelheiten des Aufbaus der Mikrotubuli zu untersuchen, die ohne die Wechselwirkung mit Kinesin nicht oder nur schwer zu beobachten sind. Die regelmäßige Anordnung der Kinesinköpfe auf der Oberfläche der Mikrotubuli erlaubte es, den Einfluß verschiedener Präparationsmethoden und äußerer Einwirkungen auf die Gitterparameter der Mikrotubuli zu testen.

Es konnten Kristalle von Kinesinfragmenten gezüchtet werden, die für die Röntgenstrukturanalyse geeignet sind. Dazu zählen zum einen Kristalle von rekombinant hergestellten Kinesin-Konstrukten, die eine C-terminale ( $\alpha$ -Helix besitzen, die zum „Stiel“ des Moleküls gehört. Aufgrund eines solchen Stiels vermag das Protein sich zu Paaren zusammenzulagern (dimerisieren) in einer Form, die vermutlich der dimerisierten Form „in vivo“ ähnlich ist. Diese Kristall-

form repräsentiert daher die dimere Konformation des Kinesins (2.9 Å Auflösung). Weiterhin wurden hoch auflösende Kristalle von einer anderen rekombinanten Form erhalten, die nur ein kurzes Stück des ( $\alpha$ -helikalen Stiels enthält und damit nur als Monomer vorliegt. Auch der Monomer ist enzymatisch aktiv (er spaltet den Energieträger ATP), aber er unterstützt die Bewegung entlang der Mikrotubuli nur über kurze Strecken. Röntgenbeugungsexperimente an solchen Kristallen wurden an der Meßstation X11, BW7b und BW6 durchgeführt. Durch Schockgefrieren im kalten N<sub>2</sub>-Strom konnte die Strahlenempfindlichkeit der Kristalle soweit vermindert werden, daß es möglich war, einen vollständigen Datensatz bis zu einer Auflösung von 1.9 Å aufzunehmen. Zur Bestimmung der Phasen wurden isomorphe Schweratomderivat-Kristalle präpariert und an der MAD-Meßstation BM14 (EMBL/ESRF Grenoble) vermessen. Durch den Vergleich des Motorproteins in seinen verschiedenen Aggregatformen hofft man einen Einblick in den Mechanismus zu erhalten, der die Bewegung von Material in Nerven und anderen Zellen aufrecht erhält.

Neben Proteinen des Zytoskeletts wurde mit Enolpyruvylkinase (EPT) auch ein Enzym untersucht, das beim Aufbau der bakteriellen Zellwand beteiligt ist. EPT ist als Zielprotein bestimmter Antibiotika von Interesse. Die bereits im vorangegangenen Berichtszeitraum begonnene Röntgenstrukturanalyse von EPT-Kristallen wurde abgeschlossen. Durch Ausnutzung von Cryo-Techniken konnte die Auflösung nativer Kristalle bis auf 1.8 Å verbessert werden. Ferner konnten Datensätze von zwei Schweratomderivaten bis zu einer Auflösung von 2.0 Å aufgenommen werden. Damit war es möglich, ein erstes Strukturmodell für EPT aufzustellen.

## Struktur der Ribosomen

Ribosomen sind universelle Zellorganellen, die in allen Organismen vertreten sind. Als Multi-Enzym-Komplexe katalysieren sie den komplizierten Prozeß der Proteinbiosynthese. Das langfristige Ziel dieser Arbeitsgruppe ist die Bestimmung der dreidimensionalen Struktur bakterieller Ribo-

somen auf molekularer Ebene, um funktionelle Zentren der Proteinbiosynthese zu lokalisieren und die Übersetzung genetischer Information in Proteine auf atomarer Basis nachvollziehen zu können.

Das typische Molekulargewicht eines bakteriellen Ribosoms beträgt 2,3 Millionen Dalton. Das Ribosom setzt sich aus 53 verschiedenen Proteinen und drei Ribonukleinsäureketten zusammen, was mehr als einer Viertelmillion Atome entspricht. Es können zwei unabhängige Untereinheiten verschiedener Größe von etwa 1,45 und 0,85 Millionen Dalton unterschieden werden.

Begründet durch ihre fundamentale biologische Bedeutung sind Ribosomen schon seit mehr als zwei Dekaden Ziel intensiver Forschungen. Eine Vielzahl chemischer, physikalischer, immunologischer und genetischer Methoden wurden angewandt um die Struktur der Protein- und RNA-Komponenten zu analysieren. Obwohl sehr viele Erkenntnisse gewonnen werden konnten, ist man noch nicht in der Lage, die Funktion der Ribosomen auf molekularer Basis zu erklären. Die Methode der Röntgenstrukturanalyse ist eines der vielversprechendsten Verfahren, das direkte Strukturinformation offenbaren kann. Diese Methode verlangt allerdings gut diffraktierende Einkristalle der zu untersuchenden Substanz. Durch Anwendung von Synchrotronstrahlung gelang es, an den Stationen BW6 und BW7, komplette Datensätze ribosomaler Kristalle zu sammeln.

Kristalle der großen ribosomalen Untereinheit von dem Bakterium „*Haloarcula marismortui*“ diffraktieren bis zu einer maximalen Bragg-Auflösung von 2,9 Å, das heißt fast in den atomaren Bereich. Ihr Kristallhabitus läßt sich als plättchenförmig mit mittleren Dimensionen von  $0,3 \times 0,3 \times 0,05 \text{ mm}^3$  beschreiben. Die Zellkonstanten betra-

gen  $a=210$ ,  $b=300$ ,  $c=581$  Å. Die asymmetrische Einheit enthält ein ribosomales Partikel (Raumgruppe  $C222_1$ ).

Für die Strukturbestimmung ist die Kenntnis der Amplitude und Phase eines jeden Reflexes essentiell. Während die Amplitude über die Intensität eines Reflexes meßbar ist, kann die Phase nicht direkt experimentell bestimmt werden. Zur Lösung des Phasenproblems mit der Methode des Isomorphen Ersatzes werden Ribosomenkristalle in Stabilisierungslösungen eingelegt, die mit Heteropolyanionen, Multimetall-Koordinationskomplexe oder Multimetall-Salzen angereichert sind. Diese Verbindungen diffundieren in den Ribosomenkristall und die derart gewonnenen Derivate diffraktieren zu annähernd gleicher Auflösung wie die nativen Kristalle. Aus den Differenzen der Reflex-Intensitäten lassen sich schließlich die Phasen berechnen. Inzwischen liegt eine Elektronendichtekarte der großen ribosomalen Untereinheit von „*Haloarcula marismortui*“ bei 9 – 12 Å, sowie eine Dichtekarte der kleinen ribosomalen Untereinheit von „*Thermus thermophilus*“ bei einer Auflösung von 16 Å vor.

Ein weiterer Ansatz zur Phasenbestimmung berücksichtigt die Änderung der Reflex-Intensitäten von Derivatkristallen unter verschiedenen Wellenlängen (MAD). Datensätze verschiedener Derivate der kleinen und großen ribosomalen Einheit konnten im September und Dezember 1996 während einer Meßzeit an der Station BW6 aufgenommen werden. Die Daten sind von vielversprechender Qualität, und obwohl die Auswertung noch nicht abgeschlossen ist, konnte bereits auf mögliche Bindestellen des Multimetall-Koordinationskomplexes im ribosomalen Partikel geschlossen werden.

# Elektronik-Entwicklung

Die im Vorjahr in Angriff genommenen Umbau- und Umzugspläne konnten in veränderter Form weitgehend verwirklicht werden. Dadurch sind die Voraussetzungen geschaffen, allen Mitarbeitern der Abteilung „Elektronik-Entwicklung“ (FE) Arbeitsplätze im Gebäudekomplex 2 anzubieten. Die Gruppe für Mikro- und Optoelektronik (FEC), konnte im Herbst die durch Um- und Neubaumaßnahmen im Bereich der alten Schwerlabors (Gebäudebereich 2a) entstandenen Büro- und Laborräume beziehen. Die Laborräume wurden nach den Richtlinien für elektrostatisch gefährdete Bereiche (EGB) konzeptioniert und verfügen über eine Vollklimatisierung. Damit konnten die in der Mikro- und Optoelektronik notwendigen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Für die übrigen Gruppen der Abteilung gelang es Platz in den Stockwerken 3 bis 6 des Gebäudes 2b bereitzustellen.

Die Zusammenarbeit innerhalb der Abteilung, insbesondere bereichsübergreifend mit der Elektronikfertigung, hat erfreuliche Fortschritte gemacht.

## Service-Tätigkeiten

Wie in den vergangenen Jahren wurde ein bedeutender Teil der Arbeitszeit der Instandhaltung und Pflege des VAX-Clusters und der CAD-Systeme für Leiterplatten- und Chipentwicklung gewidmet. Allerdings wird aus Personal- und Platzgründen die Unterstützung des „Dazix Intergraph“-System soweit wie möglich eingeschränkt. Für das „Mentor Graphics“-Elektronikentwicklungssystem wur-

den zwei größere Server (Sparc-Server 20, 2 Prozessoren, 256 MB Speicher) angeschafft und installiert. Dies bietet nun die Möglichkeit, weiteren Benutzern ausreichend viel Rechnerleistung für den Betrieb von X-Terminals zur Verfügung zu stellen.

Im Berichtsjahr wurden erstmals die Teile des Systems, die zur Erzeugung von Multichip-Modulen (MCM) dienen, erfolgreich in Betrieb genommen. Die Entwicklungssoftware für FPGAs der Firma Lattice wurde installiert und ins Mentor-System eingebunden. Allerdings steht die Inbetriebnahme umfangreicher Teile des Gesamtsystems (z.B. Analogsimulation, VHDL) weiterhin aus.

Die Pflege der Bibliotheken wurde, einschließlich der Definition der benötigten neuen Bauteile, für alle mit dem System arbeitenden Gruppen zentral von der Gruppe FEA ausgeführt.

Die Reparaturgruppe (FEPOS) führte, trotz schrumpfenden Personalbestandes, 10% mehr Reparaturen als im Vorjahr durch. Der Anteil der EDV-Geräte an den Reparaturen stieg auf 42%. Zusätzlich wurden, wie in der Vergangenheit, der Elektronikpool und die technische Ausstattung der Seminarräume und des Hörsaals betreut.

Weiterhin wurden die Terminal-Server, ISDN, Videokonferenzenanlage und der Technologietransfer von Mitarbeitern von Abteilung FE betreut und intensive Unterstützung bei der Wartung von HERA geleistet.

## Projekte

Trotz Beeinträchtigungen durch Umzugspläne konnten einige Entwicklungen durchgeführt werden.

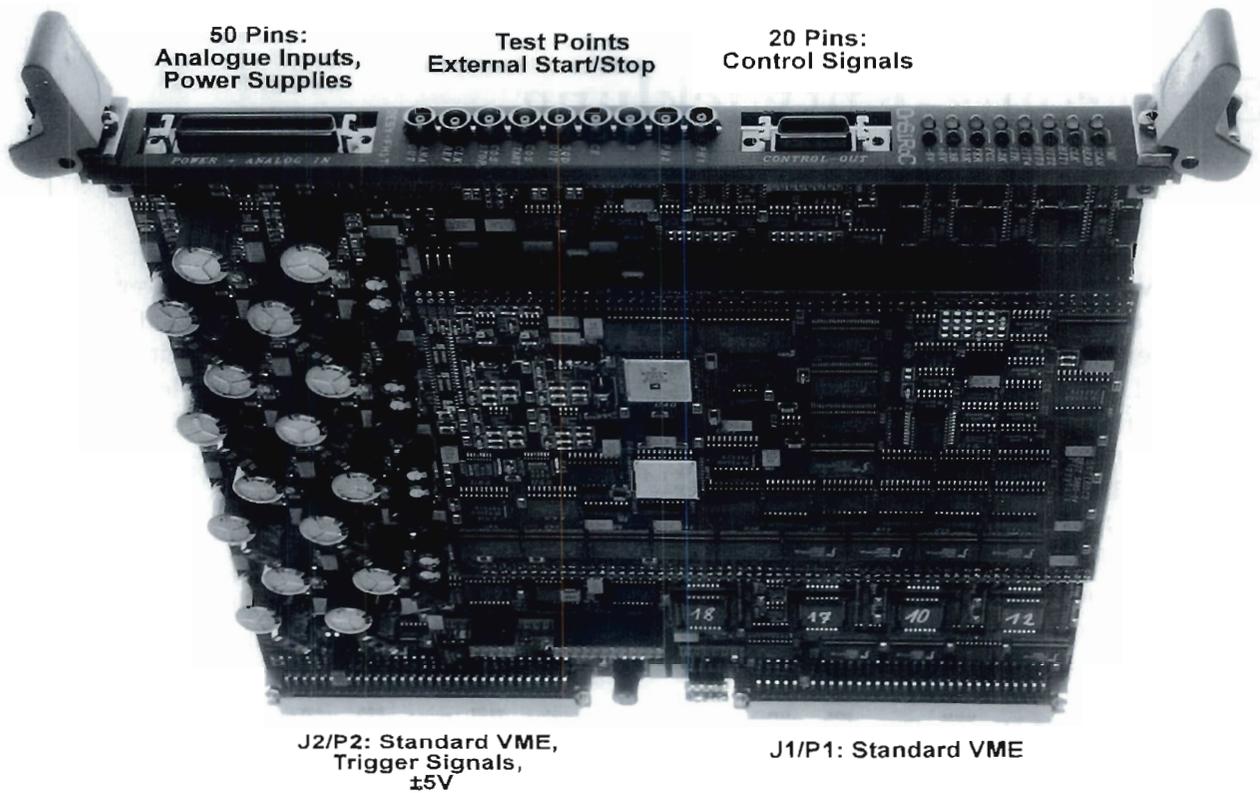


Abbildung 67: Eine VME-Baugruppe.

Die Prototypen der für das „Fast Control System“ (FCS) von HERA-B benötigten Module wurden entwickelt und hergestellt; sie befinden sich zur Zeit in den ersten Tests bei der HERA-B Gruppe. Die Verteilung der „Bunch Crossing“- und „First Level Trigger“-Information mit minimalem Jitter an etwa 200 Crates ist hier die Hauptaufgabe. Die Übertragung der Information vom Zentralmodul auf die einzelnen Crate-Cluster erfolgt über jeweils eine einzige optische Verbindung. Das Zentralmodul enthält zusätzlich umfangreiche Logik zur Diskriminierung der Triggerinformation und Umsortierung der Events.

Für die Koronar-Angiographie wurden wichtige Beiträge zur durchgreifenden Verbesserung der Elektronik geleistet. Es wurden ein VME-Modul zur Bilderfassung und Bildabspeicherung entwickelt und in Betrieb genommen. Der Anschluß an den Detektor erfolgt über eine einzelne Glas-

faserverbindung. Im Modul werden die Aufbereitung der Pixelinformationen, die Umsortierung der Pixel in die richtige Reihenfolge, sowie die Abspeicherung des Bildes in einen von VME her lesbaren großen Speicher vorgenommen. Ferner wurde ein Modul zur zentralen Ablaufsteuerung entwickelt und in Betrieb genommen sowie umfangreiche Systemberatung durchgeführt. Darüber hinaus wurden die Entwicklung der Datenübertragungsteile und das Layout der Ausleseplatine des Detektors sowie aller anderen erforderlichen Platinen durchgeführt.

Die Entwicklungsaktivitäten für H1 wurden vorläufig mit der Weiterentwicklung und Serienproduktion eines VME-Moduls (OnSiRoC, Abb. 67) für den „Central and Backward Silicon Tracker“ (CST/BST) im H1-Experiment abgeschlossen. Diese Baugruppe ermöglicht die Auslese, Signalaufbereitung, Digitalisierung und Spei-

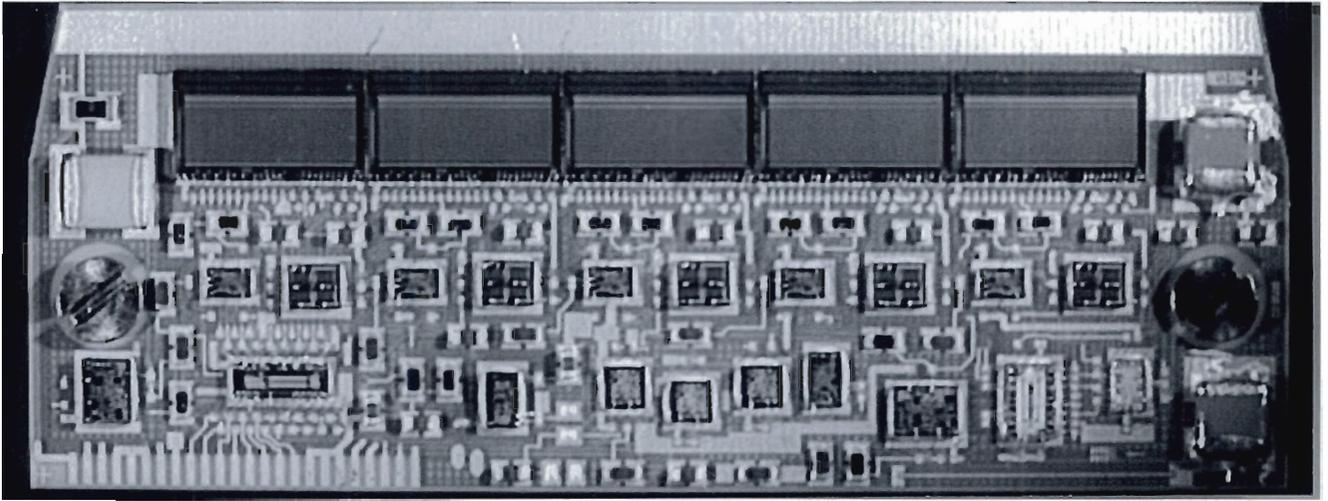


Abbildung 68: 42 mm breites Multi-Chip-Modul.

cherung von  $4 \times 2048$  Analogwerten. Die nominelle Auflösung beträgt 12 Bit. Das Modul beinhaltet ferner eine frei programmierbare Ablaufsteuerung sowie die Spannungsversorgung für die Detektoren und vorgeschaltete Verstärkerelektronik.

Im Rahmen eines weiteren H1-Entwicklungsvorhabens wurde ein Multi-Chip-Modul in Dünnschichttechnik auf der Basis einer  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Keramik entwickelt und hergestellt (Abb. 68). Es dient der Auslese von Si-Streifendetektoren ( $\text{BST-}\varphi$ ) und beinhaltet eine analoge Verstärker- und Multiplexerschaltung für insgesamt 640 ladungsempfindliche Kanäle.

Diese Entwicklung wird auf einen organischen Mehrlagenträger auf Polyamidfolienbasis (Dycorate) transferiert, der auf einen starren Aluminiumträger laminiert wird und eine flexible Anschlußfolie enthält. Die minimalen Leiterbahnbreiten betragen  $90 \mu\text{m}$ . Diese Entwicklung ist für die Auslese der GaAs-Detektoren des VLQ-Trackers bei H1 gedacht.

Im Bereich der Mikroelektronik wurde eine monolithisch integrierte Testschaltung in einer  $0,8 \mu\text{m}$  BiCMOS-Technologie (AMS) entwickelt und gefertigt. Sie enthält MOS- und Bipolartransistoren, Dioden sowie digitale und analoge Schaltungen für Anwendungen im Gigahertz-Bereich (Laserdiodentreiber, Transimpedanzverstärker, Mul-

tiplexer). Abbildung 69 zeigt ein Foto des Testmoduls mit der integrierten BiCMOS-Schaltung in der Bildmitte.

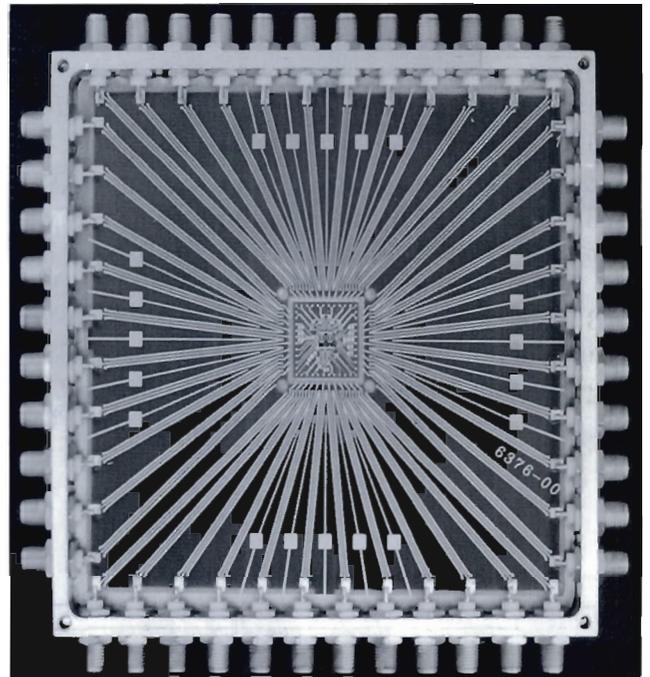


Abbildung 69: HF-Modul mit integrierter Testschaltung.

Die aufgeführten Komponenten dienen der Extraktion von Modellparametern zur elektrischen

Verhaltensbeschreibung unter Temperatur- und Strahlenbelastung. Die zur Charakterisierung erforderlichen Meßplätze befinden sich im Aufbau stadium. Die angesprochenen Schaltungen können ferner in digitalen, optischen Datenübertragungsstrecken zwischen Detektoren und Ausleseelektronik sowie zwischen externen Baugruppen eingesetzt werden. Mit der Entwicklung eines entsprechenden Übertragungssystems wurde begonnen.

Für 1997 ist die Ergänzung eines 0,6m CMOS-Standardprozesses und eines 0,8m Bi-CMOS-Prozesses auf SOI-(Silicon on Insulator) Substrat geplant. In Vorbereitung auf zukünftige Anwendungen wurde die Entwicklung verlustleistungs- und rauscharmer Vorverstärker-Filter-Konzepte begonnen, die sich mit Hilfe dieser neuen Prozesse realisieren lassen.

Auf dem Gebiet der Aufbau- und Verbindungstechnik verfügt die Gruppe FEC über ein neues Bestückungssystem zur hochgenauen Komponentenplatzierung. Hiermit lassen sich integrierte Schaltungen, optoelektronische und optische Elemente mit einer Genauigkeit von weniger als  $5\ \mu\text{m}$  positionieren und unter Wärme- und Druckzufuhr auch kopfüber (Flip-Chip) kontaktieren.

Verschiedene kleinere Entwicklungen für HASYLAB, die „TESLA Test Facility“ (TTF), das S-Band-Projekt und die Gruppe „Kontrollen und Instrumentierung“ (MKI) wurden von FEA, FEB und zum Teil gemeinsam durchgeführt. Dazu gehören Testaufbauten für diverse DESY-Gruppen, die Erstellung von verschiedenen Layouts nach den Spezifikationen der Benutzer (FCS-

Testplatine für HERA-B), ein Gate-Generator in VME für spezielle Anforderungen des HASYLAB, ein Photomultiplier-Teststand für ZEUS, ein DSP-System für das S-Band-Projekt, um den Einfluß von Bodenbewegungen auf die Aufstellgenauigkeit von Magneten preisgünstig auszuregeln (S-Band), und ein CAN-Bus basierender Drehknopfgeber mit programmierbarer Anzeige. Dabei wurde auf die Beachtung und Verwendung industrieller Standards Wert gelegt, um die gleiche Hardware auf möglichst vielen Plattformen (VME, PC, Feldbus) einsetzen zu können.

In Zusammenarbeit mit der Gruppe „Strahlenschutz“ wurde ein flexibles, modulares Konzept (Hardware und Software) für die Datenerfassung, die Auslese und das Monitoring der neuen Strahlenschutzüberwachungsanlage entwickelt.

In Vorbereitung auf die zu erwartenden Aufgaben der Abteilung „Elektronik-Entwicklung“ wird zur Zeit eine bedienerfreundliche, plattformunabhängige Software für Test und Debugging von bei DESY zu entwickelnden VME-Einschüben realisiert. Weiterhin werden für das Realtime-Betriebssystem VxWorks Device-Treiber und Software-Werkzeuge entwickelt. Die Untersuchung von objektorientierten Methoden in Realtime-Systemen hat begonnen.

Der größere Teil der Gruppe FEE ist im bereichsübergreifenden Projekt mit der Abteilung „Zentrale Datenverarbeitung“ (ZDV) zur Einführung von Windows-NT engagiert. Dieses Projekt wird im Zusammenhang mit den übrigen Rechner Aktivitäten bei DESY im Abschnitt der Abteilung ZDV (Seite 235) beschrieben.

# Bibliothek und Dokumentation

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ sammelt die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur, insbesondere zur Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnik. Diese Literatur wird möglichst schnell beschafft, katalogisiert und zur Benutzung bereitgestellt.

Die Zentralbibliothek informiert über ihre Neuerwerbungen in den gedruckten Bibliotheksmitteilungen und elektronisch im World Wide Web (WWW) des Internet. Auch der Online-Katalog BOOKS kann dort recherchiert werden.

Die Literatur zur Elementarteilchenphysik wird seit 1963 im „Hochenergiephysik-Index“ kumuliert. Vierzehntägig wird ein Literaturprofildienst für Kunden durchgeführt. In diesen Intervallen werden die Daten auch in die SPIRES-Online-Datenbank HEP geladen. Externer Zugang zu Informationen über die DESY-Bibliotheken und ihre Dienstleistungen ist über das WWW möglich.

Die Herausgabe der vierzehntägig erschienenen Bibliographie „High Energy Physics Index“ ist zum Jahresende 1996 eingestellt worden.

Die Gruppe verwaltet auch den Druck wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1996 gab es 267 DESY-Berichte, 91 Interne Berichte und 174 Publikationen in Fachzeitschriften), führt einen Konferenzen-/Tagungskalender und organisiert die Übersetzung wissenschaftlicher Texte.

Als anerkannte Ausbildungsstelle bildet die DESY-Zentralbibliothek Assistenten an Bi-

bliotheken aus und stellt Praktikumsplätze für Studenten des Bibliothekswesens zur Verfügung. Im Jahr 1996 hat ein Auszubildender seine Berufsausbildung abgeschlossen, ein anderer hat sie begonnen; ein Student der Fachhochschule Hamburg absolvierte ein dreiwöchiges Informationspraktikum, ein weiterer ein Grundpraktikum für den Studiengang Softwaretechnik. Ein Schüler und eine Schülerin machten mehrwöchige Betriebspraktika in der Zentralbibliothek.

Die Gruppe Bibliothek und Dokumentation ist korporatives Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft der Spezialbibliotheken (ASpB) im Deutschen Bibliotheksverband (DBV), im Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationswesen der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) und in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG).

## Bibliotheken

DESY hat eine Zentralbibliothek, zwei Institutsbibliotheken im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor (HASYLAB) und im Institut für Hochenergiephysik (DESY-IH) in Zeuthen, und eine Abteilungsbibliothek der Arbeitsgruppe MKV. Ungefähr 28 000 Bücher der Bibliotheken konnten Ende 1996 über den gemeinsamen OPAC (Online Public Access Catalogue) nachgewiesen werden.

Alle bibliothekarischen Aufgaben der Verwaltungsbücherei werden von der Zentralbibliothek wahrgenommen.

|                                 | Zugang | Löschungen | Bestand<br>(31.12.1996) |
|---------------------------------|--------|------------|-------------------------|
| Monographien                    | 1 407  | 1084       | 24 613                  |
| Gebundene Zeitschriftenbände    | 880*   | —          | 22 678                  |
| Laufend gehaltene Zeitschriften | 13     | 37         | 455**                   |
| Zeitschriften (Verwaltung)      |        |            | 50                      |

\*Hierin sind 41 Bände für EMBL enthalten

\*\*8 Zeitschriftenabonnements für EMBL zzgl. 20 Abonnements für Tages-/Wochenzeitungen

Tabelle 2: *Entwicklung des Bibliotheksbestands in 1996.*

## Zentralbibliothek

Im Berichtsjahr benutzten etwa 1500 Leser regelmäßig die Zentralbibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 140 Ausleihvorgänge pro Woche. Im nehmenden Leihverkehr wurden 647, im gebenden 214 Literaturbestellungen positiv bearbeitet. Die Entwicklung des Bibliotheksbestands im Berichtszeitraum zeigt Tabelle 2.

Forschungsberichte und Vorabdrucke zum Themenbereich der Elementarteilchenphysik werden seit 1992 aus verschiedenen Volltext-Datenbanken übernommen und auf einem UNIX-Server der Zentralbibliothek gespeichert. Von diesen „Electronic Preprints“ werden keine gedruckten Exemplare in die Berichtssammlung aufgenommen. Der Zugriff auf elektronisch angebotene Zeitschriften über das WWW wurde ermöglicht. Damit ist ein Schritt in Richtung auf die virtuelle Bibliothek vollzogen.

Die Bibliothekskommission traf sich im Berichtsjahr zu einer Sitzung. Sie behandelte die Auswirkungen der erforderlichen Umstellung der Bibliotheks- und Dokumentations-Software von IBM-MVS auf eine UNIX-Plattform, diskutierte den Bericht der Innenrevision über die Prüfung der Bibliotheken, insbesondere den Kauf von Reprints von Publikationen in Fachzeitschriften, und empfahl den Erwerb eines Integrierten Bibliothekssystems.

Zum Jahresende wurde nach intensiver Prüfung der Systeme von drei verschiedenen Anbietern in einem Auswahlverfahren eine Entscheidung für

den Kauf des Bibliothekssystems ALEPH der Firma Ex Libris getroffen.

## HASYLAB-Bibliothek

Die Institutsbibliothek im HASYLAB enthält im wesentlichen Literatur zur Festkörperphysik. Der Bestand umfaßt 850 Bücher (ohne Zeitschriftenbände).

Erwerbung und Katalogisierung werden von der Zentralbibliothek durchgeführt. Für die Benutzung gelten laborinterne Regelungen.

## MKV-Bibliothek

Die Bücherei der Abteilung MKV enthielt Ende 1996 160 Monographien und Lehrbücher zur Tieftemperatur-/Kältetechnik und zur Vakuumtechnik. Die Benutzung ist abteilungsintern geregelt.

## IfH-Bibliothek

Die IfH-Bibliothek wird von 150 Lesern regelmäßig genutzt. Sie konnten sich Ende des Berichtsjahres aus 7201 Monographien, 6957 Zeitschriftenbänden und etwa 12 000 Forschungsberichten der letzten drei Jahre informieren. 94 Zeitschriftentitel sind abonniert.

1996 wurden 1200 Ausleihvorgänge bearbeitet und 200 Literaturstellen im nehmenden Leihverkehr besorgt, 93 davon von der Zentralbibliothek in Hamburg.

## Dokumentation

### Hochenergiephysik-Index

Im Berichtsjahr wurden etwa 23 300 Arbeiten aller Art (Berichte und Vorabdrucke, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge, Monographien) dokumentarisch aufbereitet und elektronisch erfaßt. Die Datenbank des Hochenergiephysik-Index enthält jetzt etwa 325 000 Publikationen.

Die Daten wurden bisher als Bibliographie „High Energy Physics Index“ (HEPI) vom Fachinformationszentrum Karlsruhe gedruckt, verlegt und weltweit vertrieben. Wegen des stark abnehmenden Interesses an gedruckten Informationsdiensten wurde die Einstellung des HEPI zum Jahresende 1996 beschlossen. Im Gegenzug wurden die Online-Informationen wesentlich verbessert.

In der Literaturdatenbank HEP, die in enger Zusammenarbeit mit der Bibliothek des Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) erstellt wird, können im SPIRES-System des UNIX-Rechners Literatur-Recherchen online durchgeführt werden. Der Zugriff über das World Wide Web (WWW) ist seit 1995 möglich.

Um neue Daten schneller zur Verfügung zu stellen, wurde die Zusammenarbeit mit SLAC erweitert und neu strukturiert.

### Dokumentations-Dienstleistungen

Zur Literatur-Information wird ein vierzehntägiger Literatur-Profildienst angeboten. Retrospektive Literatur-Recherchen können in der Datenbank SPIRES online durchgeführt werden. Die Daten des Hochenergiephysik-Index wurden an zwei Universitäts-/Forschungsinstitute geliefert.

### Fachinformation

Außer auf die HEP-Datenbank besteht über das Fachinformationszentrum Karlsruhe Zugriff auf die Literatur- und Faktendatenbanken von STN-International. Online-Publikums-Kataloge (OPAC's) anderer Bibliotheken werden regelmäßig genutzt. Das Produkt-Datensystem CAPS Component Database auf CD-ROM, das Herstellerkataloge, Datenbücher und technische Produktinformationen aller in Deutschland angebotenen Bauelemente und Baugruppen der Elektronik enthält, stand dem Benutzer ebenfalls bis Ende 1996 zur Verfügung.

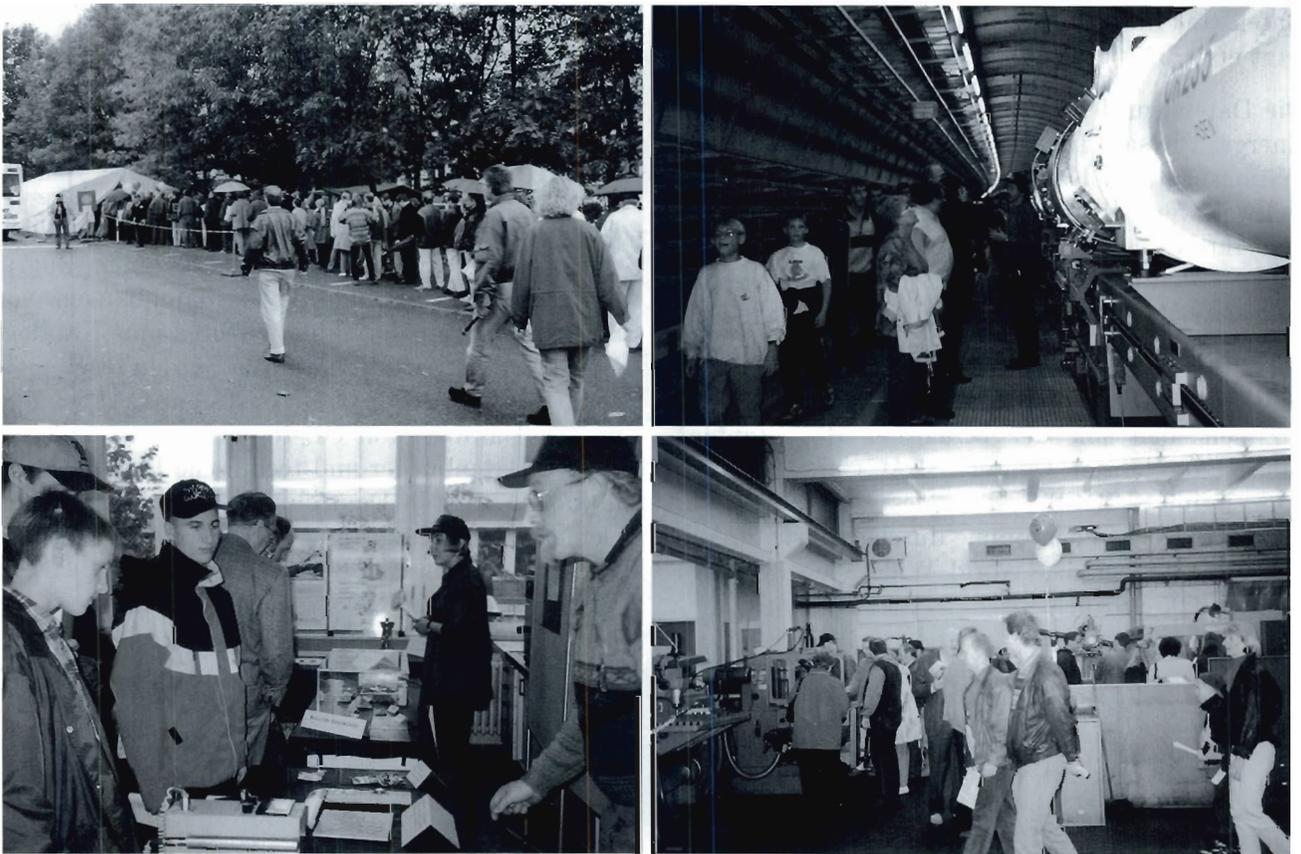


Abbildung 70: Eindrücke vom Tag der offenen Tür, der DESY-Veranstaltung im Rahmen der 1996 bundesweit durchgeführten „Tage der Forschung“. (6/4A, 5/19, 1/7A, 3/12)

# Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

In zunehmendem Maß rückt auch die Frage nach dem „Wozu“ der auf Wissensinnovation ausgerichteten und langfristig angelegten Grundlagenforschung in das öffentliche Interesse. Dies war im Berichtsjahr deutlich zu spüren und spornte DESY an, den Dialog mit der Öffentlichkeit noch intensiver zu führen. Er ist eine Herausforderung, die von DESY gerne und mit großem Einsatz angenommen wird. Die Aufgabe der Abteilung „Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ (PR) ist es, für den nötigen Informationsfluß zu sorgen, wobei sie in ihrer Arbeit stets mit dem Engagement und der Unterstützung aller DESY-Bereiche und DESY-Gruppen rechnen kann.

Konkret bedeutet das für die PR-Arbeit, ständig ein aktuelles und vielfältiges Spektrum von Informationsangeboten und -maßnahmen zu pflegen, das sich an verschiedene Kreise von Adressaten richtet. Dazu gehört der weit gefächerte Kontakt zu den Medien, die Herausgabe von periodisch und einmalig erscheinenden Informationsschriften für einen breiten Leser- und Interessentenkreis, die regelmäßige Durchführung von Besichtigungen (1996 kamen knapp 9000 Besucher in 397 Einzelgruppen zu DESY) und die Präsentation des Instituts auf Messen und Ausstellungen. Dazu gehört aber auch, ständig für allgemeine, von außen an DESY herangetragene Anfragen ansprechbar zu sein sowie die bei DESY arbeitenden Menschen über Neues aus den verschiedenen Bereichen des Labors zu informieren.

Von den einzelnen im Jahr 1996 durchgeführten Maßnahmen werden hier nur einige Schwerpunkte

dargestellt. Als erstes ist die Veranstaltung zu nennen, die DESY im Rahmen der bundesweit durchgeführten „Tage der Forschung“ angeboten hat: der Tag der offenen Tür. Ein guter Einstieg für die Interessenten waren die zeitgleiche umfangreiche Berichterstattung über DESY in den lokalen Medien sowie öffentliche Abendvorträge an verschiedenen Orten in und um Hamburg. Der Tag der offenen Tür fand erstmals an einem Sonntag statt und lockte bei schlechtem Wetter knapp 14 000 Besucher jeder Altersstufe auf das Gelände, zwei- bis dreimal so viele wie in den vergangenen Jahren. Der Erfolg wird hier nicht nur an der hohen Besucherzahl gemessen, sondern auch an dem starken und positiven Interesse an der Aufgabe und Arbeit von DESY. In zahlreichen Einzelgesprächen konnten die Besucher, ihre Fragen – besonders auch „Wozu das ganze?“ – diskutieren und sich von der Wichtigkeit der DESY-Forschungen überzeugen. Daneben trafen sie immer wieder auf spannende Darbietungen, in denen sich Naturwissenschaft und Spaß spielerisch mischten. Den fast 600 Helferinnen und Helfern, die ununterbrochen im Einsatz waren, hat dieser Tag große Freude gemacht, zumal viele Gäste ihre Zufriedenheit über den Besuch äußerten.

Das Teilinstitut in Zeuthen hat DESY im Berichtsjahr auf zwei wichtigen Ausstellungen vertreten: auf der internationalen Luft- und Raumfahrttausstellung (ILA) in Berlin-Brandenburg und auf dem Forschungsforum der Innovationsmesse Leipzig (s. Bericht DESY-Zeuthen, Seite 155f).

Zwei Maßnahmen richteten sich auf die Vermittlung von Physik im schulischen Unterricht: Zum ersten Mal wurde für eine Gruppe von 20 Physiklehrern – sie kamen aus dem Bundesland Sachsen – eine mehrtägige, praxisbezogene Veranstal-

tung zum Thema „Teilchenphysik und Beschleuniger“ bei DESY in Hamburg durchgeführt, die beispielgebend für künftige Veranstaltungen dieser Art ist und vom sächsischen Kultusministerium als Lehrerfortbildung anerkannt war. Auf der Lehrmittelausstellung während der Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) bot DESY den Physiklehrern Unterrichtsmaterialien an, die im Anschluß von mehr als 170 bundesweit ansässigen Schulen bestellt wurden. Es handelt sich um Dias, Overhead-Folien, Poster, Videofilme und Literaturempfehlungen.

Zum Thema „Ausbildung und junge Menschen bei DESY“ wurde eine Studie über die besonderen, über das Fachwissen hinausgehenden Qualifikationen durchgeführt, die Diplomanden, Doktoranden und Post-Doktoranden durch ihre Arbeit bei DESY erwerben. Die Ergebnisse wurden in eine neue Broschüre „Lernen bei DESY.“ eingearbeitet, die auch das Angebot für die gewerbliche DESY-Ausbildung beinhaltet. Die Broschüre wurde im Berichtsjahr bis zur Druckreife fertiggestellt, so daß sie Anfang 1997 verbreitet werden kann. Das Thema „Junge Menschen bei DESY“ stand auch im Mittelpunkt der DESY-Präsentation auf der Hamburger Verbraucher-Messe „Du und Deine Welt“.

# DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen

## Inhalt

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Übersicht                     | 141 |
| Forschungsthemen              | 143 |
| Zentrale Dienste DESY-Zeuthen | 159 |



# Übersicht DESY-Zeuthen

Das frühere „Institut für Hochenergiephysik“ der Akademie der Wissenschaften der DDR in Zeuthen bei Berlin ist seit 1992 Teilinstitut von DESY. Es führt sein wissenschaftliches Programm in enger Zusammenarbeit mit DESY-Hamburg durch und ist außerdem an einem der LEP-Experimente am CERN sowie in der Teilchen-Astrophysik im Baikalsee- und im AMANDA-Projekt am Südpol engagiert. Das Programm wird ergänzt durch theoretische Arbeiten in der Teilchenphänomenologie, der Quantenfeldtheorie und der Gittereichtheorie. Ein neuer Schwerpunkt ist die Anwendung und Weiterentwicklung von Höchstleistungsparallelrechnern. Kooperationen bestehen mit Hochschulen und Instituten im In- und Ausland, im lokalen Umfeld vor allem mit den drei Berliner Universitäten sowie der Universität Leipzig. Der Stellenplan wies im Jahr 1996 insgesamt 131 Planstellen aus, darunter 55 Wissenschaftler; außerdem sind Diplomanden, Doktoranden, Nachwuchswissenschaftler, Gastwissenschaftler, Praktikanten und Lehrlinge im Institut beschäftigt.

Im Experimentenprogramm von DESY-Zeuthen standen die Experimente an HERA im Vordergrund. Für den H1-Detektor wurde eine hochpräzise Teilchenspur-Meßkammer aus Silizium-Halbleiterchips zur genauen Messung rückwärtslaufender Teilchen gebaut, implementiert und in Betrieb genommen, ferner Detektoren aus szintillierenden Fasern für zwei zusätzliche Meßstationen des Vorwärts-Proton-Spektrometers. Beim ZEUS-Experiment konnte durch den in Zeuthen gebauten Presampler die Energiemessung im Kalorimeter weiter verbessert werden. Für HERMES wurde die Meßgenauigkeit

und Stabilität der großen Driftkammern verbessert und ein Teleskop zur effizienten Strahljustierung gebaut.

Umfangreiche Arbeiten galten dem HERA-B Experiment. Zur Rekonstruktion der Ereignisse im Echtzeitbetrieb wurde in Zeuthen ein System vernetzter Prozessoren in einer Testversion aufgebaut. Außerdem wurden in Zusammenarbeit mit der Humboldt-Universität umfangreiche Beiträge zum Trigger, zur Software-Entwicklung und Detektorsimulation geleistet. Beim Entwurf und Bau der äußeren Spurkammern für HERA-B spielte DESY-Zeuthen eine maßgebliche Rolle; die Kammeren konnten im Berichtsjahr zur Fertigungsreife geführt werden, so daß die Massenfertigung in Zeuthen, Dubna und Peking demnächst beginnen kann.

Ein Schwerpunkt in der Analyse der HERA-Daten lag bei der Bestimmung der Strukturfunktion des Protons. Für die Berechnung von QED-Strahlungseffekten sowie QCD-Korrekturen erwies sich die in Zeuthen traditionell enge Zusammenarbeit zwischen Theorie und Experiment als sehr fruchtbar. Für die longitudinale Strukturfunktion  $F_L$  des Protons wurden erste Werte bestimmt. Auch zur Analyse der polarisierten Strukturfunktion des Neutrons und von Charm-Ereignissen im HERMES-Experiment wurden Beiträge geleistet.

Im L3-Experiment am LEP-Speicherring des CERN stand im Berichtsjahr die Analyse der Ereignisse auf der  $Z^0$ -Resonanz im Vordergrund; in Zeuthen wurden vor allem die  $\tau$ -Leptonen sowie mögliche Signaturen von schweren Eichbosonen  $Z'$  oder skalaren Partnern des t-Quarks untersucht. Die Erhöhung der Energie von LEP ermöglichte auch die ersten Messungen der paarweisen Erzeugung von W-Bosonen.

Die Entwicklung eines Unterwasser-Neutrino-Teleskops zum Nachweis von Neutrinos aus kosmischen Quellen wurde mit Nachdruck weitergetrieben. Inzwischen ist mit nahezu 100 optischen Modulen am Grund des Baikalsees die weltweit größte Unterwasser-Cherenkovzähler-Anordnung installiert. Angesichts der Unwägbarkeiten der längerfristigen Ausbaumöglichkeit am Baikalsee wurde zusammen mit amerikanischen und schwedischen Gruppen im Rahmen der AMANDA-Kollaboration untersucht, ob ein Neutrino-Teleskop im antarktischen Eis gebaut werden kann. Es gelang im Winter 1996/97, insgesamt 86 optische Detektoren an vier Trossen in mehr als 1500 m Tiefe zu installieren. Damit konnten erstmals die optischen Eigenschaften des Eises in dieser Tiefe gemessen werden; sie lassen den Bau eines Neutrino-Teleskops am Südpol realistisch erscheinen. Im Winter 1997/98 wird die Test-Installation um weitere 216 Photodetektoren erweitert. Nach Vorliegen von Meßergebnissen mit dieser Anordnung kann 1997 eine Entscheidung über den Bau der ersten Stufe eines Neutrino-Teleskops getroffen werden.

Im Rahmen der Vorbereitung des Konzeptentwurfs für einen Linearcollider wurden auch in Zeuthen verschiedene Aufgaben übernommen, darunter die Berechnung verschiedener zu erwartender Prozesse, die insbesondere bei der Messung der Higgs-Bosonen zu beachten sind, ferner die Abschätzung von Raten für Untergrundprozesse in der Wechselwirkungsregion sowie Überlegungen zu Detektortechnologien für die Messungen am Linearcollider. Für die TESLA-Test-Facility wurden Strahlage-Monitore gefertigt und getestet, außerdem an Draht-Scannern sowie an Mikro-Justiervorrichtungen für die Positionierung des FEL-Undulators gearbeitet.

Die Theoriegruppe führte ein umfangreiches Programm phänomenologischer Arbeiten durch, großenteils von direkter Relevanz für die Analyse der Experimente an HERA und LEP. Beachtliche theoretische Fortschritte wurden im Bereich der Präzisionsvorhersagen des Standard-Modells

erzielt. Auch Prozesse außerhalb des Standard-Modells, etwa die Erzeugung von Leptoquarks, waren Gegenstand der Untersuchungen. Die Überlegungen und Rechnungen zur Quantenchromodynamik auf dem Gitter wurden ebenfalls weitergeführt. Dank der beiden in Zeuthen in Abstimmung mit dem Höchstleistungsrechenzentrum (HLRZ) betriebenen Parallelrechner QH2 stand die benötigte Rechenleistung zur Verfügung. Durch eine Speichererweiterung wurden hier die Möglichkeiten für die Bearbeitung größerer Gitter verbessert. Die Parallelrechner wurden auch von auswärtigen Hochschulgruppen intensiv genutzt. Mit dem INFN in Italien wurde die Zusammenarbeit bei der Entwicklung sowohl der Hardware als auch der Software für eine neue Parallelrechner-Generation (APE 1000) aufgenommen. Mit der Herstellerfirma QSW (Quadrics Supercomputing World Ltd.) ist eine Vereinbarung getroffen, durch die DESY Zugang zu den ersten Testboards für die neue Rechnergeneration erhalten wird, um sich frühzeitig auf deren Einsatz in der Elementarteilchenphysik vorbereiten zu können. Der erweiterte Wissenschaftliche Rat von DESY hat empfohlen, dieses Projekt mit Nachdruck weiter zu verfolgen, da die Bedingungen für seine Realisierung in Zeuthen ausgesprochen günstig erscheinen und erstklassige physikalische Möglichkeiten versprechen.

Von Zeuthen aus wurden 1996 zwei internationale Tagungen organisiert, der „3rd Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory: QCD and QED in Higher Orders“ und das „30th International Symposium Ahrenschoop on the Theory of Elementary Particles“. Das Institut präsentierte sich auch auf der Internationalen Luftfahrtausstellung in Schönefeld (Brandenburg) und auf der Innovationsmesse '96 in Leipzig.

Die Gebäude-Sanierungsarbeiten mußten auch im Berichtsjahr fortgeführt werden. Schwerpunkte lagen bei der Erneuerung von Fassaden und Fenstern sowie der Sanierung von Labors und Büros. An Stelle des baufälligen Speisesaals wurde eine Cafeteria errichtet.

# Forschungsthemen DESY-Zeuthen

## Experimente bei HERA

### Das H1-Experiment

#### Physikanalyse

Im Jahr 1996 wurden von der H1-Kollaboration die bisher genauesten Daten zur Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  publiziert, zu deren Analyse von der Zeuthener H1-Arbeitsgruppe entscheidende Beiträge geleistet wurden. Die gemessene Abhängigkeit von  $F_2$  von  $x$  und  $Q^2$  ist mit dem von der Quantenchromodynamik (QCD) erwarteten Verhalten bis zu den kleinsten gemessenen  $Q^2$ -Werten ( $Q^2 \simeq 1.5 \text{ GeV}^2$ ) konsistent. Bei kleinen Bjorken  $x \leq 0.01$  ist die Protonstrukturfunktion in sehr guter Übereinstimmung mit asymptotischen QCD-Rechnungen, was in einer separaten Publikation zu einer ersten Bestimmung der Kopplungskonstanten  $\alpha_s$  in der „double asymptotic scaling approximation“ verwendet wurde. Diese Daten führten zu einer Bestimmung der Gluondichte im Proton mit etwa 10% Genauigkeit bis hin zu  $x \simeq 10^{-4}$ .

Bei sehr kleinen Bjorken  $x$ , beziehungsweise großen Werten der Inelastizitätsvariablen  $y$ , kann der gemessene tiefunelastische  $e^+p$ -Streuquerschnitt benutzt werden, um die longitudinale Strukturfunktion  $F_L(x, Q^2)$  zu bestimmen. Dazu wurde die Datenanalyse zu kleinen Positronenergien von  $E_e \simeq 6.5 \text{ GeV}$  ausgedehnt, was sorgfältige Studien des Photoproduktionsuntergrundes und der Triggereffektivität erforderte. Unter der Annahme, daß die Strukturfunktion  $F_2$  auch bei kleinsten  $x$  der QCD folgt, wurde erstmalig bei HERA die Strukturfunktion  $F_L$  für  $Q^2 \simeq 20 \text{ GeV}^2$  und  $x \simeq 0.0003$  bestimmt. Die Ergebnisse wurden auf der internationalen Konferenz über tiefunelastische Streuung in Rom und den Jahrestagungen der Deut-

schen und der Amerikanischen Physikalischen Gesellschaft vorgestellt.

In Beiträgen zum Internationalen Workshop zum HERA-Physikprogramm wurde unter anderem gezeigt, daß  $\alpha_s$  mit 1-2% Genauigkeit aus Präzisionsmessungen von  $F_2$  bestimmbar sein sollte.

#### Arbeiten am zentralen Detektor

Die Zeuthener H1-Gruppe hatte einen hohen Anteil an der erfolgreichen Datennahme des H1-Experiments und betreute weiter die in Zeuthen gebaute COZ-Driftkammer, die 1996 mit guter Effektivität arbeitete.

Der „Backward Silicon Tracker“ (BST) wurde im März 1996 mit vier vollständigen Ebenen von Streifendetektoren sowie vier teilweise bestückten Ebenen von „Pad“-Detektoren installiert. Während der Datennahme wurde die Ausleseelektronik umgebaut, um eine programmierbare Datenreduktion zu ermöglichen. Mit dem neuen System wurde der Detektor komplett ausgelesen; die Daten werden gegenwärtig analysiert. Sie erlauben, die Polarwinkelmessung bei großen  $\theta_e$  zu kalibrieren, das heißt im Bereich kleiner  $Q^2$ , wofür bisher nur eine planare Driftkammer zur Verfügung stand. Die Detektoren haben ein wahrscheinlichstes S/N von 13 und damit eine sehr hohe Effektivität. Auch in den „Pad“-Detektoren konnten Spuren nachgewiesen werden. Die integrierte Strahlendosis von etwa 5 krad über das Jahr 1996 führte zu einer Erhöhung der Leckströme der Streifendetektoren um etwa 400 nA und der „Pad“-Detektoren um etwa 200 nA.

Der Betrieb des BST erforderte die Entwicklung von vier Converterkarten zur Spannungsversorgung der Streifendetektoren in Zusammenarbeit mit dem Prager Institut für Physik der Tschechischen Akademie der Wissenschaften,

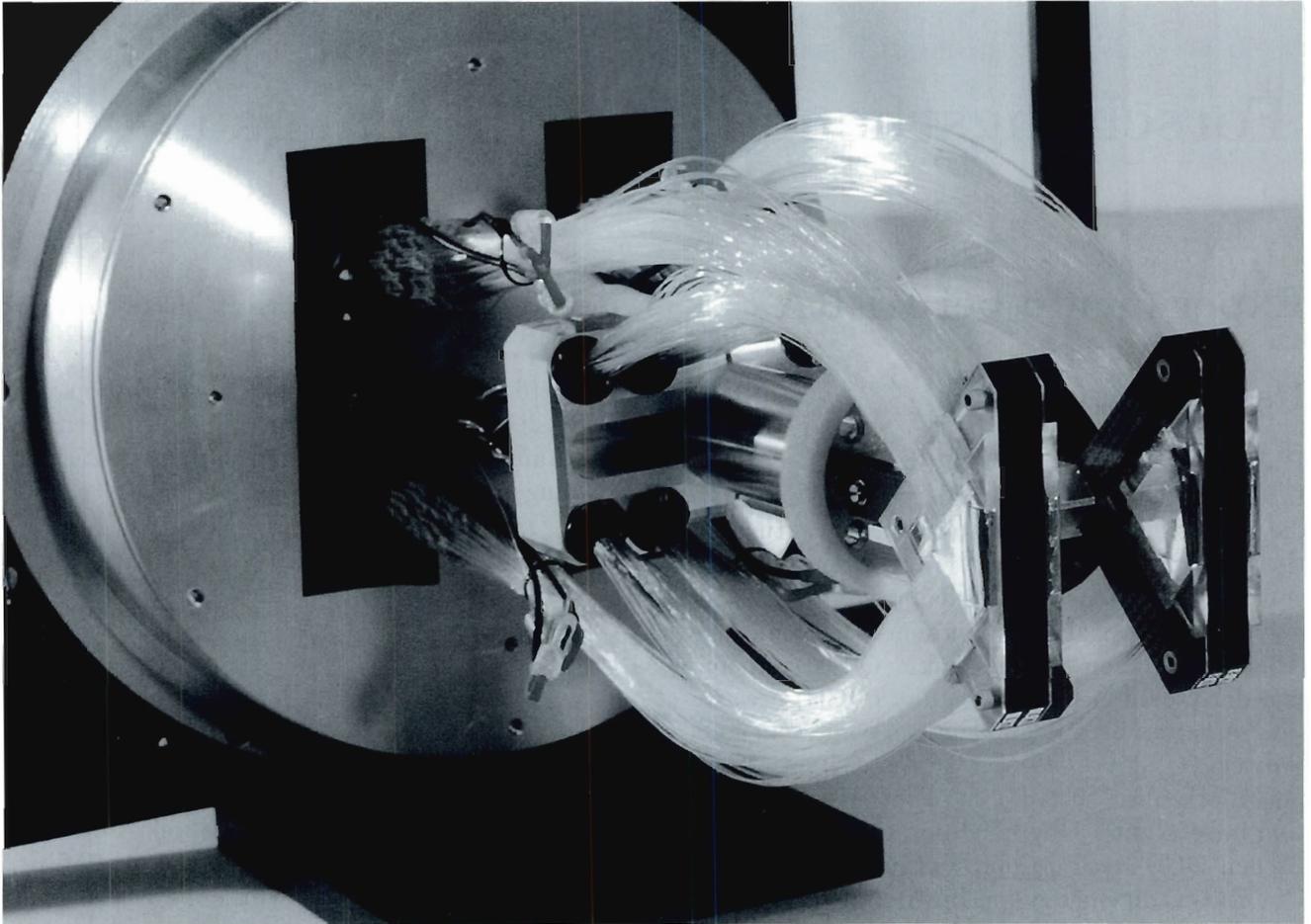


Abbildung 71: *Detektoranordnung des Vorwärts-Proton-Spektrometers von H1 aus szintillierenden Fasern in einer Konfiguration aus zwei Subdetektoren mit je zwei Koordinatendetektoren.*

die Inbetriebnahme der „Power Down Load“-Station zur Spannungsversorgung der „Pad“-Detektoren und ihrer Ausleseelektronik sowie der „Trigger Card“ zur Verarbeitung der XILINX-Ausgangssignale und deren Übergabe an das H1-Datennahmesystem. Für den weiteren Ausbau des BST im Jahr 1997 wurde die „Pad“-Ausleseelektronik überarbeitet (Hybrid und Repeater-Karte, letztere in Zusammenarbeit mit dem Prager Institut) sowie neben einer modifizierten Wasserkühlung auch eine Stickstoffkühlung für den BST entworfen und eingebaut. Im Labor wurde die Technologie des Detektorbaus weiterentwickelt und Messungen zum Langzeit-, Temperatur- und Strahlenverhalten der Silizium-

detektoren ausgeführt. Umfangreiche Programmierarbeiten mußten für den Betrieb, die Überwachung und den Test des BST, zur Datenreduktion auf einem 100-MHz-PowerPC-604 sowie offline zur Hit- und Spurrekonstruktion für Streifen- und „Pad“-detektoren durchgeführt werden.

#### **Vorwärts-Proton-Spektrometer (FPS)**

Während des Jahres 1996 wurden mit den beiden 1995 installierten Meßstationen des FPS systematisch Daten aufgezeichnet; die Detektoren arbeiteten einwandfrei. Die Impulse der Protonen konnten gemessen werden. Ein Vergleich mit Monte-Carlo-Rechnungen zur Simulation der Dispersion des Protonenstrahls zur Kalibrierung des

FPS wurde durchgeführt. Dazu wurde unter anderem das Programm „TRANSPORT“ zur Simulation der Strahloptik neu implementiert.

Ferner wurde das Ereignisdisplay für das FPS bereitgestellt. Mittels dieses Programms können während der Datennahme am Beschleuniger oder auch von gespeicherten Daten die rekonstruierten Spuren im FPS zusammen mit den übrigen Komponenten des H1-Detektors dargestellt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten 1996 war der Bau zweier zusätzlicher Stationen des FPS in einer Entfernung von 64 m beziehungsweise 80 m vom Wechselwirkungspunkt. Sie sind horizontal installiert und erschließen weitere kinematische Bereiche für Protonen, die unter kleinen Winkeln gestreut wurden. Die bereits bewährte Detektoranordnung aus szintillierenden Fasern in einer Konfiguration aus zwei Subdetektoren mit je zwei Koordinatendetektoren wurde beibehalten. Die Koordinatendetektoren bestehen aus jeweils fünf Lagen von je 24 szintillierenden Fasern von 1 mm Durchmesser (Abb. 71). Für die Auslese des Szintillationslichtes wurden neue russische Mehrkanal-Photovervielfacher verwendet. Das Triggersystem wurde im wesentlichen beibehalten. Die Auslese des Szintillationslichtes aus den Triggerelementen erfolgt mit neu entwickelten Miniatur-Photovervielfachern.

Eine besondere Herausforderung war die Einhaltung einer hohen Präzision und Maßhaltung von bis zu einem hundertstel Millimeter bei der Fertigung.

Ein Prototyp des neuen Detektors wurde im November 1996 erfolgreich mit kosmischen Teilchen getestet. Die Detektoren waren im Dezember fertiggestellt und werden im Januar 1997 in HERA eingebaut.

## Das ZEUS-Experiment

Im Jahr 1996 haben die Mitglieder der Zeuthener Gruppe im ZEUS-Experiment die Koordination des Betriebes des Presamplers, einer neuen Komponente im ZEUS-Detektor zur Korrektur von Teilchenenergien, fortgesetzt. Nach der Installation und dem erfolgreichen Betrieb im

Jahr 1995 wurden im Winter 1996 die magnetischen Abschirmungen aller Photoröhren verstärkt. Während der Datennahme wurde die Kalibration der Szintillator-„Kacheln“ mit minimal ionisierenden Teilchen durchgeführt, eine Messung die notwendig ist, um die gemessenen Presampler-Informationen mit den in Tests am Forschungszentrum CERN bestimmten Korrekturkonstanten zu verknüpfen.

Die Analyse der Daten der Strahltests am CERN mit einem Presampler-Prototypen, aufgebaut aus 16 Kacheln vor einem Kalorimeter-Prototypen, wurde fortgesetzt. Die gewonnenen Meßdaten wurden für die Rekonstruktion der Energieverluste im inaktiven Material mit Hilfe der Presampler-Informationen genutzt. Neue Methoden zur Bestimmung der Verteilung des inaktiven Materials vor den Kalorimetern wurden eingeführt und getestet.

In Labortests wurde das Langzeitverhalten von Komponenten des Presamplers wie Kacheln und Photoröhren getestet. Die realistische Simulation der Presampler-Signale im ZEUS Monte-Carlo-Programm wurde verbessert.

Neben diesen Arbeiten wurde auch am aktuellen Experimentierprogramm von ZEUS teilgenommen. Informationen zur Daten-Qualität und Luminosität wurden gesammelt und mit Hilfe von Programmen der Kollaboration auf dem „World Wide Web“ zur Verfügung gestellt. Mit anderen Mitgliedern der Kollaboration wurden Studien zum Verhalten des Kalorimeters im ZEUS Monte-Carlo-Programm durchgeführt. Diese Studien führen zur Verbesserung der Simulation des Kalorimeters (Kalibration unter verschiedenen Bedingungen, Linearität) und des Presamplers (Rückstreuung von Schauerteilchen).

## Das HERMES-Experiment

Die Mitarbeit von DESY-Zeuthen im HERMES-Experiment umfaßte sowohl instrumentelle Beiträge als auch Beiträge zur Analyse der aufgezeichneten Daten. Die in Zeuthen für das HERMES-Experiment gebauten vier großen Driftkammern sowie das auch für weitere HERMES-

Spurdetektoren genutzte Gassystem wurden während der Strahlzeit 1996 von der Zeuthener Gruppe betreut und verbessert. Durch eine luftdruckabhängige Einstellung der Hochspannung konnten erheblich stabilere Betriebsbedingungen erreicht werden. Damit gelang es, die Zeitverschmierung für Messungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten unter 500 ps zu halten. Diese Zeitstabilität erlaubte es, trotz relativ geringer Zählraten im Experiment, die Kammerauflösung in Abhängigkeit vom Ort des Teilchendurchgangs zu messen. Sie wurde in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen der 1994 unter Idealbedingungen durchgeführten Teststrahlungsmessungen gefunden. Als beste Auflösung im mittleren Driftbereich wurde etwa  $250 \mu\text{m}$  gemessen, dies entspricht angesichts der zur Sicherung eines stabilen Betriebes notwendigen geringeren Hochspannung sowie unempfindlicherer Verstärkereinstellungen dem erwarteten Wert. Der Einfluß der Kammerjustierung auf die gemessene Auflösung wurde ebenfalls systematisch untersucht und entsprechende Geometrie-korrekturen für die Ereignisbearbeitung bestimmt.

Weiterhin wurde ein Szintillator-Teleskop gebaut und installiert, mit dessen Hilfe die benötigte Zeit für die Strahljustierung zu Beginn einer neuen Beschleunigerfüllung merkbar verkürzt werden konnte. Die hierfür sowie zur weiteren Automatisierung der Driftkammer-Steuerdateneinstellung notwendigen Programme wurden erstellt.

In der Analyse der mit HERMES aufgezeichneten Daten arbeitete die Zeuthener Gruppe auf zwei Gebieten mit. Dabei ging es einerseits um die Untersuchung und Sicherung der Qualität der Daten zur Messung der  $^3\text{He}$ -Asymmetrie und die systematischen Unsicherheiten der Bestimmung der Asymmetrie sowie der Berechnung der longitudinalen, polarisierten Strukturfunktion  $g_1(x)$ . Gegenstand weiterer Anstrengungen war die Analyse der Charm-Ereignisse, sowohl bei der Erzeugung von  $J/\psi$ - als auch von D-Mesonen. Hierfür wurde ein neuer 2-Spur-Trigger eingeführt, mit dessen Hilfe die  $J/\psi$ -Mesonen jetzt auch im 2-Myon-Endzustand gefunden werden konnten.

Die bereits 1995 begonnenen Überlegungen zur Erweiterung des physikalischen Programms des

HERMES-Experiments in Richtung einer Messung der bisher vollständig unbekanntenen polarisierten Gluon-Verteilung durch Messung von  $J/\psi$ - und D-Mesonen wurden in Zusammenarbeit mit Gruppen aus Frascati/Italien, Heidelberg, Illinois/USA, TRIUMF/Kanada und Yerevan/Armenien in einer Entwurfsstudie weitergeführt. Bei entsprechend vergrößerter Akzeptanz des Spektrometers erscheint eine signifikante Messung möglich. Sie erfordert allerdings eine wesentliche Erhöhung der Zählrate durch Verbesserungen der Target- und Strahleigenschaften sowie die Identifizierung von K-Mesonen durch einen Ring-Čerenkov-Detektor (RICH). Auch die Physik der Einfach- und Doppelt-Spin-Asymmetrien mit polarisiertem Target im HERA-Protonenstrahl (Projektname HERA-N $\vec{N}$ ) wurde weiter untersucht, unter anderem im Rahmen des „DESY-Workshop on Future Physics at HERA“.

## Das Experiment HERA-B

Mit dem Experiment HERA-B soll eine mögliche CP-Verletzung, also eine Materie-Antimaterie-Asymmetrie, in Systemen mit Bottom-Quarks untersucht werden. Die Bottom-Quarks werden an einem internen Target am Protonenstrahl des HERA-Ringes in Proton-Kern-Reaktionen erzeugt. Um die erforderliche Anzahl interessanter Ereignisse zu erhalten, müssen im Mittel etwa vier Wechselwirkungen pro Strahlpaket, also alle 100 ns, stattfinden. Der damit verbundene Teilchenfluß stellt extreme Anforderungen an die Detektoren und die Datenverarbeitung. Eine zusätzliche Herausforderung bei der Entwicklung und dem Aufbau des Detektors ist die äußerst knappe Zeitskala: das 1995 genehmigte Experiment soll 1998 bereits Daten nehmen. Im Berichtsjahr wurden plangemäß erste Testläufe am HERA-Strahl mit Prototypen oder fertigen Komponenten des Detektors durchgeführt. Bis 1998 soll der Detektor sukzessiv vervollständigt werden.

Die an HERA-B beteiligte Gruppe des Zeuthener Instituts hat in enger Zusammenarbeit mit der Humboldt-Universität zu Berlin Aufgaben und koordinierende Funktionen in drei Bereichen übernommen:



Abbildung 72: Herstellung eines Prototyp-Moduls der Honeycomb-Driftkammer für HERA-B in einer Fertigungsform. (Foto: Fotoagentur Zentralbild GmbH)

- Entwicklung und Bau des Spurkammersystems „Outer Tracker“ (in Kollaboration mit DESY-Hamburg, VIK Dubna, NIKEF Amsterdam, Tsinghua Universität und IHEP Beijing);
- Aufbau einer „Prozessorfarm“ zur schnellen Rekonstruktion und Filterung von Ereignissen im Echtzeitbetrieb;
- Software-Entwicklung: Rekonstruktion, Analyse und Simulation.

#### **Outer Tracker:**

Die Zeuthener HERA-B Gruppe hat wesentliche Aufgaben in der Entwicklung, Konstruktion und

dem Bau des „Outer Trackers“ übernommen. Im Berichtszeitraum lagen die Schwerpunkte bei dem Bau und Test von Prototyp-Kammern, der Weiterentwicklung der Kammer-Elektronik, dem Entwurf und der Konstruktion der Superlagen sowie bei der Vorbereitung der Massenproduktion.

Für den Testlauf, der 1996 am Protonenstrahl stattfand, wurden neun 1 m lange Driftkammer-Module mit 2304 elektronischen Kanälen gebaut. Mit der Fertigung dieser Prototyp-Module konnten die Probleme der Massenproduktion studiert und Hilfsvorrichtungen sowie Methoden für die Qualitätskontrolle entwickelt werden. Für den Testlauf

wurde ebenfalls die Rekonstruktions- und Simulationssoftware entwickelt.

Mit Hilfe von Testkammern gleicher Bauart wurden detaillierte Untersuchungen der elektrischen und mechanischen Eigenschaften sowie der Strahlenhärte der hexagonalen Driftzellen durchgeführt. Für die Kammerelektronik wurden größere Stückzahlen des Verstärker-Chips ASD8 getestet, das ASD8-Board wurde weiterentwickelt und die Hochspannungsversorgung entworfen.

Umfangreiche von der Gruppe „Konstruktion“ durchgeführte Arbeiten galten der Struktur der „Outer Tracker“-Superlagen und der Modul-Aufteilung. Damit verknüpft waren die Konstruktion der verschiedenen Modul-Typen und die Erstellung von Produktionszeichnungen für Standard-Module mit 5 mm und 10 mm Zelldurchmesser.

Ein wichtiger Aufgabenbereich betraf die Konstruktion und die Koordination der Fertigung der Vorrichtungen für die Massenproduktion der 1100 Module, die auf sechs Institute verteilt wird. Insgesamt werden in den Instituten 17 Produktionsvorrichtungen installiert, die im wesentlichen aus Formen zum Verkleben der Folienlagen zu hexagonalen Zellagen bestehen. Abbildung 72 zeigt eine Vorrichtung für den Bau von 4.5 m langen Modulen mit 5-mm-Zellen. Die Anforderungen an die Genauigkeit der Zellgeometrie führen zu hohen Kosten für die Fertigung der Formen. Durch eine modulare Struktur wurde eine Reduktion der Kosten erzielt, da ein beträchtlicher Teil der Vorrichtungen in den Werkstätten der am „Outer Tracker“-Projekt beteiligten Institute sowie des Instituts für Physik der Universität Dortmund gefertigt werden konnte. Zum Ende des Jahres 1996 wurden die Komponenten für die ersten Vorrichtungen an die Institute verteilt.

### **Prozessorfarm:**

Wegen des erwarteten hohen Datenflusses im HERA-B Experiment ist es notwendig, die Ereignisse im Echtzeitbetrieb zu rekonstruieren und danach noch einmal zu filtern. Dazu wird ein System vernetzter Prozessoren, eine „Prozessorfarm“, und die Implementation der Filter- und Rekonstruktionssoftware im Zeuthener Institut entwickelt. Die

Farm wird aus über 100 Prozessorknoten bestehen, die die Ereignisdaten über schnelle Datenverbindungen von einem Netzwerk erhalten.

Im Berichtsjahr wurde eine Testfarm aufgebaut, die zwei Motorola VME-Module enthält, die mit je einem PowerPC-604/100-MHz-RISC-Prozessor, PCI-Bus und 32 Mbyte RAM ausgestattet sind. Auf den Knoten wurde das IBM-Betriebssystem AIX installiert, das die Portierung von Anwendungssoftware, wie zum Beispiel einer Testversion des Spurrekonstruktionsprogramms, von einem AIX-Großrechner erlaubt.

Die schnellen Datenverbindungen basieren auf dem „Data Strobe“(DS)-Protokoll, das einen bidirektionalen Datentransfer von bis zu 10 Mbyte/s erlaubt. Es wurde eine spezielle Aufsteckkarte für VME und PC entwickelt und Treibersoftware geschrieben, mit der eine Verbindung von DS nach PCI hergestellt werden kann.

Das Netzwerk zur Verteilung von Datenpaketen basiert auf dem Thomson-STC104-Baustein. Für die Inbetriebnahme und Initialisierung des STC104 ist ein Datensatz („Network Information File“) erforderlich, der mit Hilfe einer deklarativen Programmiersprache („Network Description Language“) erzeugt wird. Es wurde eine grafische Benutzeroberfläche entwickelt, mit deren Hilfe das Netzwerk unter Verwendung des http-Protokolls kontrolliert werden kann. Die Benutzeroberfläche ist in Java programmiert und verbindet den Benutzer (Client) über TCP/IP mit einem LINUX-PC (Server).

Parallel zum Testfarmprojekt wurden erste Studien zur Verwendung von Workstations oder PCs als Knoten begonnen. Für 1997 ist eine Prototypfarm geplant, die auf den Erfahrungen mit der Testfarm basiert und soweit wie möglich die endgültigen Komponenten enthält.

### **Software-Entwicklung:**

Im Berichtsjahr wurden in Zeuthen wesentliche Beiträge zur HERA-B Software entwickelt.

Ein für die Leistungsfähigkeit des Experiments besonders wichtiger Punkt ist angesichts der sehr hohen Teilchendichten die Mustererkennung und Rekonstruktion im Spurkammersystem. Mit einer

auf der Kalman-Filter-Technik beruhenden Methode konnten hinsichtlich Effizienz und Geschwindigkeit wesentliche Verbesserungen erzielt werden. Gleichzeitig wurden globale Methoden der Mustererkennung auf Basis neuronaler Netzwerke sowie der Hough-Transformation eingehend untersucht. Durch detaillierte Analyse von Modellereignissen mit voller Detektorsimulation konnten die im Experiment-Entwurf abgeschätzten Leistungsmerkmale bezüglich der Rekonstruktion des „goldenen“ B-Zerfalls weitgehend bestätigt werden. Darüber hinaus wurden spezielle Methoden zur Spurrekonstruktion in der Driftkammergeometrie der Strahltests 1996/97 und zur Bestimmung des Wechselwirkungszeitpunkts  $t_0$  entwickelt.

Auch bei der Entwicklung der Detektor-Simulationsprogramme wurden wesentliche Fortschritte erzielt. Im Berichtsjahr konnten erste Vergleiche zwischen Simulation und echten Daten vorgenommen werden, die die Richtigkeit der Simulation bestätigen. Besondere Simulationsstudien wurden zur Digitalisierung des „Inner Tracker“ durchgeführt. Auch für das Myon-Kammersystem wurden detaillierte Simulations- und Rekonstruktionsalgorithmen entwickelt.

Mit dem „Eventdisplay“-Programm „prism“ wurde ein mit einer grafischen Benutzeroberfläche ausgestattetes Visualisierungswerkzeug geschaffen, das für die Entwicklung von Rekonstruktionsprogrammen wie für die Beurteilung echter Daten gleichermaßen nützlich ist. Wesentliche Änderungen im HERA-B Software-Konzept ergaben sich auch durch die Einführung des Codemanagement-Systems CVS.

## Das L3-Experiment am CERN

Die L3-Kollaboration, bestehend aus nahezu 50 Instituten aus europäischen Ländern, China, Indien und den USA, betreibt eines der vier Experimente im 27 km langen Ringtunnel des Speicherrings LEP am Forschungszentrum CERN. Von innen nach außen gesehen besteht der L3-Detektor aus einem zentralen Spurdetektor, welcher schalen-

artig von einem elektromagnetischen Kalorimeter, einem Hadronen-Kalorimeter und einem Myon-Spektrometer umgeben ist. Die äußere Hülle bildet ein Solenoidmagnet von 10 Meter Durchmesser, der im Detektor ein homogenes Feld von 0.5 Tesla erzeugt. Zeuthen ist seit der Planungsphase 1983 an dem Experiment beteiligt und hat Teile des L3-Detektors gebaut.

In den Jahren 1990 bis 1995 wurden etwa vier Millionen  $e^+e^-$ -Annihilationen bei einer Energie, die etwa der Masse des schweren neutralen Eichbosons Z entspricht, gemessen und gespeichert. Alle Ergebnisse, die aus diesen Daten gewonnen wurden, bestätigen das Standard-Modell der Elementarteilchen mit außerordentlich guter Präzision. Das Interesse konzentriert sich daher nun eher darauf, die Grenzen des Standard-Modells zu erkennen und eventuelle neue Strukturen sichtbar zu machen. Ein Weg dazu ist die unabhängige und präzise Messung möglichst vieler Parameter, die Abweichungen von den Vorhersagen des Modells zeigen könnten. Ein anderer Weg ist die Suche nach Phänomenen oder elementaren Teilchen, die im Standard-Modell nicht vorgesehen sind. Hier wachsen die Chancen mit der Strahlenergie. Anfang 1996 erfolgte deshalb die Installation weiterer supraleitender Beschleunigungsstrecken im Beschleuniger LEP. So konnten 1996 Untersuchungen der  $e^+e^-$ -Annihilationen bei höherer Strahlenergie vorgenommen werden.

Unter den 1996 publizierten Ergebnissen sind die folgenden hervorzuheben.

### Ergebnisse mit LEP1-Daten

Im Bereich der Z-Resonanz stehen etwa vier Millionen  $e^+e^-$ -Annihilationen für die Analyse zur Verfügung (das entspricht einer Luminosität von  $120 \text{ pb}^{-1}$ ), die vor allem für Präzisionsmessungen genutzt werden. Abgeschlossen wurde 1996 die Suche nach dem Higgs-Boson, dessen Erzeugung im Prozeß  $e^+e^- \rightarrow Z \rightarrow Z^*H$  möglich ist. Nur wenige Kandidaten für diesen Prozeß wurden gefunden, in Übereinstimmung mit dem vorhergesagten Untergrund. Daraus folgt eine untere Grenze für die Masse des Higgs-Bosons von 60.2 GeV. Für den Fall, daß das Higgs-Boson „unsichtbar“ zerfällt, liegt dessen Masse oberhalb von 66.7 GeV. Die Su-

che nach dem Higgs-Boson in Prozessen höherer Ordnung (z.B.  $e^+e^- \rightarrow Z \rightarrow H^0\gamma \rightarrow q\bar{q}\gamma$ ), welche bei einer komplexeren Struktur des Higgs-Sektors einen merklich höheren Querschnitt haben können, war ebenso negativ.

Für die Ergebnisse spielte 1996 erstmals der Silizium-Mikrovertex-Detektor eine wichtige Rolle. Die Lebensdauer des Tau-Leptons wurde erheblich besser gemessen ( $\tau_\tau = 290.1 \pm 4.0$  fs) und die zeitabhängige Mischung der B-Mesonen analysiert. Die Messung des Verhältnisses der Breiten  $R_b = \Gamma(Z \rightarrow b\bar{b})/\Gamma(Z \rightarrow \text{Hadronen})$  ergab den vorläufigen Wert  $R_b = 0.2185 \pm 0.0028(\text{stat}) \pm 0.0033(\text{syst}) - 0.146(R_c - 0.171)$  in guter Übereinstimmung mit dem Standard-Modell.

### Die Messungen bei höheren Energien

Im Mittelpunkt stand die Suche nach supersymmetrischen (SUSY) Teilchen, nach schweren Leptonen und den Grenzen der Quantenelektrodynamik (QED) in den Daten von 1995 bei 130 GeV Schwerpunktsenergie. Die Grenzen der SUSY-Parameter konnten, im Vergleich zur Suche bei LEP1, enger gezogen werden. Der Wirkungsquerschnitt und die Eigenschaften von Ereignissen mit zwei und mehr Photonen im Endzustand stimmen mit den Vorhersagen der QED überein.

Im Juni 1996 wurden Elektronen und Positronen erstmals auf eine Energie von 80.5 GeV beschleunigt. Damit war die Energieschwelle für die paarweise Erzeugung der schweren geladenen Eichbosonen  $W^\pm$  erreicht. Ereignisse des Prozesses  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$  wurden registriert (Abb. 73).

Insgesamt wurden im Berichtsjahr Daten von  $11 \text{ pb}^{-1}$  bei 80.5 GeV sowie weitere  $10 \text{ pb}^{-1}$  bei etwa 86 GeV aufgenommen.

Die erste, vorläufige Analyse dieser Daten ergab für die Masse des geladenen schweren Eichbosons  $M_W = 80.95^{+0.56}_{-0.46} \pm 0.1 \text{ GeV}$  (der zweite Fehler resultiert aus der Unsicherheit der Strahlenergie in LEP).

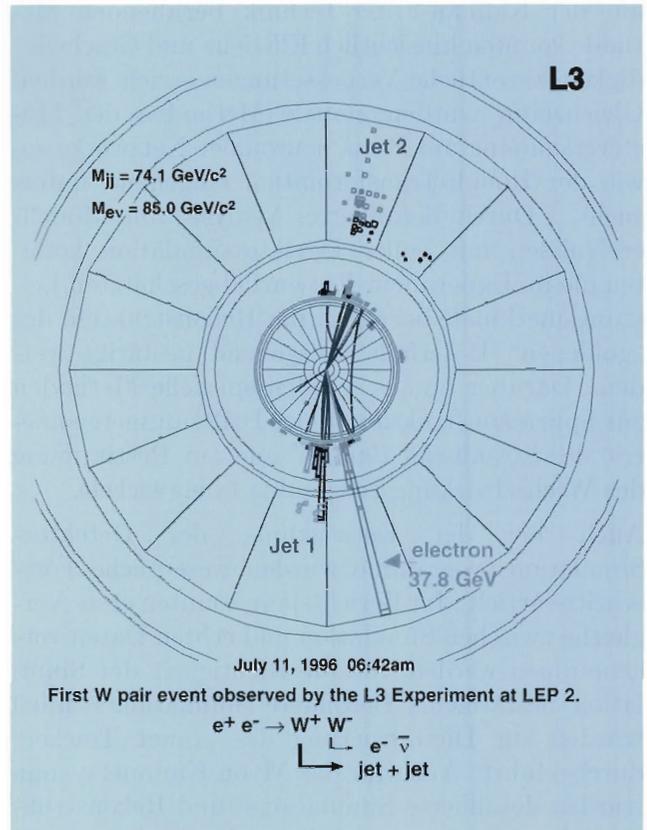


Abbildung 73: Erstes vom L3-Experiment an LEP2 beobachtetes W-Paar Ereignis.

### Besondere Arbeiten der Zeuthener Arbeitsgruppe

Die Zeuthener Gruppe konzentrierte sich auf Präzisionsmessungen zum geladenen und neutralen Strom im Prozess  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ , die Messung von  $R_b$ , die Suche nach einem weiteren schweren Eichboson  $Z'$  und nach SUSY-Teilchen.

Die Messung der leptonischen Verzweigungsverhältnisse im Zerfall des Tau-Leptons  $\tau \rightarrow \ell^- \bar{\nu}_\ell \nu_\tau$ , wobei  $\ell$  ein Elektron oder Myon ist, sowie die Ergebnisse der Suche nach dem  $Z'$  und dem SUSY-Partner des Top-Quarks (Stop) wurden auf Konferenzen präsentiert. Nach dem SUSY-Partner des Top-Quarks, dem Stop, wurde sowohl in den Daten von LEP1 als auch bei 130 GeV gesucht. Da keine über den Untergrund hinausreichenden Ereignisse gefunden wurden, ergaben sich neue Grenzen für die Masse des Stop. Hinweise auf ein weiteres schweres Eichboson  $Z'$  wurden nicht gefunden.

Im Rahmen des von Superstring-Theorien favorisierten  $E_6$ -Modells wurden untere Grenzen für die Masse des  $Z'$  bestimmt.

Die Erfahrungen aus der Datenanalyse in L3 wurden bei den Voruntersuchungen des Physikprogramms für einen zukünftigen  $e^+e^-$ -Linearcollider mit 500 GeV Schwerpunktsenergie für die Suche von Higgs-Bosonen und SUSY-Partnern der schweren Quarks (Stop und Sbottom) angewandt. Außerdem wurden Studien zur Untersuchung der schweren geladenen Eichbosonen und zu Möglichkeiten der Entdeckung und Identifizierung neuer neutraler Eichbosonen ( $Z'$ ) durchgeführt.

## Entwicklung eines Unterwasser-Neutrinodektors

DESY-Zeuthen beteiligt sich an zwei Projekten, die den Bau eines Teleskops für hochenergetische Neutrinos aus kosmischen Beschleunigungsprozessen zum Ziel haben: dem AMANDA-Projekt im antarktischen Tiefeneis und dem NT-200-Projekt im sibirischen Baikalsee. Der Beginn der Zusammenarbeit mit russischen Instituten im Rahmen des Baikal-Projekts datiert auf das Jahr 1988. 1993 gelang es, den weltweit ersten funktionsfähigen Prototyp für ein Unterwasserteleskop zu installieren. Mit den bisherigen Ausbaustufen des Baikal-Teleskops glückte inzwischen auch der Nachweis erster klarer Kandidaten für in der Erdatmosphäre erzeugte Neutrinos. Angesichts der gegenwärtigen Umstände in Rußland erscheint ein schneller Ausbau dieses Teleskops auf die hundert- bis tausendfache Größe, die nach gegenwärtigen Vorstellungen für den Nachweis extraterrestrischer, hochenergetischer Neutrinos notwendig ist, unwahrscheinlich. Daher wird seit 1994 die Realisierungsmöglichkeit eines Neutrino-teleskops am Südpol untersucht. AMANDA (Antarctic Muon And Neutrino Detector Array) ist ein Gemeinschaftsprojekt mit amerikanischen und schwedischen Partnern. Auch für AMANDA gelang inzwischen ein erster Machbarkeitstest.

Das Prinzip von Unterwasser/Untereis-Teleskopen besteht darin, die sekundären Teilchen, die bei ei-

ner der seltenen Neutrino-Reaktionen entstehen, über das von ihnen abgestrahlte Cherenkov-Licht nachzuweisen. Das Licht wird von Photovervielfacher-Röhren registriert, die in druckfesten Glas-kugeln montiert und in großer Tiefe angeordnet werden. Aus den Ankunftszeiten und den Amplituden des Lichts wird die Bahn des Sekundärteilchens (i.a. eines Myons) berechnet.

Die Signatur von Myonen aus Neutrino-Reaktionen besteht in ihrer Richtung: Myonen, die den Detektor von unten nach oben durchqueren, können nur von Neutrino-Reaktionen stammen. Wichtig ist daher eine weitgehend fehlerfreie Rekonstruktion des Zenithwinkels der Myonen, da von oben eindringende Myonen, die in der Atmosphäre erzeugt wurden, in 1 km Tiefe noch immer etwa  $10^6$  mal häufiger sind als von unten kommende Myonen aus Neutrino-Wechselwirkungen.

### Baikalsee-Experiment

Die 1994 aufgezeichneten Daten wurden mit einer speziellen Methode nach vertikal aufwärts laufenden Myonen abgesucht. Dabei wurden zwei Ereignisse gefunden, die nach gegenwärtigen Abschätzungen mit jeweils etwa 97% Wahrscheinlichkeit aus Neutrino-Wechselwirkungen stammen. Die Analyse eines 1995 durchgeführten Experimentes mit einem Laser erlaubte eine genaue Bestimmung der Absorptionslänge im Baikalsee zu  $22.7 \pm 0.3$  m bei einer Lichtwellenlänge von 475 nm.

Im April 1996 wurde NT-96, eine Ausbaustufe mit 96 Photomultipliern, in Betrieb genommen. Die Zuverlässigkeit der Anlage hat sich durch Verbesserungen an der Elektronik im Vergleich zu den Vorjahren wesentlich erhöht. Die Zeuthener Gruppe sorgte für die Erweiterung des Zeitkalibrierungssystems und des Monopoltriggers auf die erhöhte Kanalanzahl. DESY unstützte die russischen Partner darüber hinaus durch Bauelementebesorgung, direkte Finanzierung von Entwicklungsarbeiten und Personalmittel. Es gelang, die zentralen Komponenten für NT-200 sowie alle Komponenten für eine über das INTAS-Programm der Europäischen Union finanzierte Satellitenstation zu beschaffen. Die Station soll im März 1997 am Ufer des Baikalsees installiert werden.

DESY wird bis zum April 1997 seine Hardware-Verpflichtungen im Rahmen des NT-200 Projekts im wesentlichen erfüllt haben.

Die Rate der mit NT-96 identifizierbaren Neutrino-Reaktionen wurde mit etwa 1 pro Woche abgeschätzt. Die Analyse der ersten Woche lieferte ein Ereignis mit 19 angesprochenen Photovervielfacher-Paaren und einem Zenithwinkel von 153 Grad.

### AMANDA-Projekt

Die AMANDA-Kollaboration hat sich die Errichtung eines großen Neutrino-Teleskops im antarktischen Eis über dem Südpol zum Ziel gesetzt. Die Funktion eines zunächst von den schwedischen und amerikanischen Partnern 1994 in 800-1000 m Tiefe installierten Detektors war noch durch Luftblasen des Eises beeinträchtigt. 1995/96 wurden daher vier Trossen mit insgesamt 86 Photomultipliern in eine Tiefe von 1520 bis 2000 m herabgelassen, um die Eigenschaften des Eises in dieser Tiefe zu untersuchen und die Eignung des Teildetektors als Myon-Teleskop zu testen. DESY-Zeuthen lieferte dazu 49 optische Module mit je einem 8" Photovervielfacher, eine verbesserte Version des Triggers auf blitzartige Ereignisse (wie diejenigen Neutrinoereignisse, die in Folge von Supernovaexplosionen oder Gamma-Bursts erwartet werden) sowie mehrere Eichlichtquellen zur Untersuchung der optischen Parameter des Eises.

Die bisherigen Messungen ergaben eine Absorptionslänge von etwa 100 m, doppelt so groß wie in Ozeanen und fünfmal so groß wie im Baikalsee. Die effektive Streulänge, die ein Maß für die störende Verzögerung von Lichtsignalen im Eis, etwa durch Luftbläschen, ist, wurde zu 25 m abgeschätzt. Das ist etwa zehnmal kürzer (und damit schlechter) als im Baikalsee. Die Frage, ob angesichts dieser Eigenschaften ein großes Neutrino-Teleskop im Polareis machbar ist, stand im Mittelpunkt der Untersuchungen, die die Zeuthener Gruppe im Verlaufe des Jahres anstellte. Monte-Carlo-Rechnungen zeigen, daß ein auf etwa 400 Photovervielfacher erweitertes Teleskop unter Verwendung optimierter Rekonstruktions-Algorithmen eine Winkelgenauigkeit von mindestens 3 Grad erreichen kann. Da-

bei beträgt die effektive Fläche mehr als 6000 m<sup>2</sup> (das sechs- bis achtfache der größten unterirdischen Neutrino-Teleskope).

Die AMANDA-Kollaboration hat im Berichtsjahr 216 neue optische Module vorbereitet, die zusammen mit 20 bereits im Vorjahr gebauten Modulen an sieben Trossen installiert werden sollen. Alle 216 neuen Module wurden im Dezember 1996 und Januar 1997 in das Eis eingebaut; die Arbeiten am Südpol gingen in der Saison 1996/97 zügig voran.

DESY-Zeuthen lieferte folgende Beiträge zu dieser Anordnung:

- 20 optische Module, bei denen das analoge Signal erstmals nicht mehr als elektrischer Puls, sondern als Lichtimpuls über 2 km lange optische Fasern übertragen wird. Damit soll die Eignung dieser Methode als zukünftiger Standard im AMANDA-Experiment untersucht werden.
- Die Erweiterung des Supernova-Triggers auf die erhöhte Anzahl von Kanälen.
- Konstantlichtquellen zur Vermessung der Eisqualität im UV-Bereich.
- Ketten, Seile und Verschlüsse für die Aufhängung der Module. Das neuartige Konzept dieser Aufhängung ermöglicht eine mehr als doppelt so schnelle Montage im Vergleich zum Vorjahr.

Nach Vorliegen der Erfahrungen mit dieser Konfiguration sollte eine Entscheidung über den Bau einer wesentlich größeren Anordnung getroffen werden können. Für DESY-Zeuthen bietet sich hier die Chance, eine führende Rolle bei der Entwicklung dieses neuartigen Forschungsgebietes spielen zu können.

## Arbeiten zu Linearcollider

Für den „Conceptual Design Report“ für einen zukünftigen S-Band- beziehungsweise TESLA-e<sup>+</sup>e<sup>-</sup>-Linearcollider wurden Abschätzungen zu

Myon-Untergrundraten für beide Beschleunigertypen durchgeführt, ein Faserdetektor als Ergänzung zum zentralen Spurkammerdetektor entworfen sowie die Prozesse  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$  und  $e^+e^- \rightarrow Z^0H^0$  als Referenzreaktionen für die zu erwartende Linearcollider-Physik im Energiebereich von 300 bis 500 GeV analysiert. Ein in Zeuthen entwickeltes Detektor-Simulationsprogramm war dabei von großem Nutzen.

Die Zusammenarbeit mit der Staatsuniversität Moskau (Institut für Kernphysik) zur Untersuchung physikalischer Probleme für einen zukünftigen  $e^+e^-$ -,  $\gamma e^-$  oder  $\gamma\gamma$ -Collider wurde weitergeführt. Insbesondere wurde der Prozeß  $\gamma e \rightarrow \nu b \bar{b} W$  auf die Möglichkeiten für Aussagen über Higgs-Teilchen und Top-Quarks analysiert. Dabei zeigte sich, daß das CKM-Matrixelement  $|V_{tb}|$  über diesen Kanal besonders genau gemessen werden kann. Dieses Ergebnis stimulierte eine Analyse des Prozesses  $\gamma e \rightarrow \nu tb$  hinsichtlich seiner Empfindlichkeit zum Nachweis von Abweichungen der  $Wtb$ -Kopplung von der Vorhersage des Standard-Modells.

Für die „Tesla Test Facility“ (TTF) wurden alle benötigten Strahlröhren-Monitore (neun Stripline- und drei Cavity-Monitore) gefertigt, vermessen, einem Vakuumtest unterzogen und in den Strahlengang eingebaut. Die Auslese dieser Monitore im DAQ-System von TTF ist vorbereitet. Gegenwärtig laufen Vorbereitungen zu ihrer Kalibration. Für den zur Strahlprofil-Messung benötigten sogenannten langsamen „Wire Scanner“ werden Arbeiten an der Elektronik und am mechanischen Aufbau durchgeführt.

Für den Freie-Elektronen-Laser (FEL) an der „Tesla Test Facility“ werden in Zeuthen in enger Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin (Institut für Theoretische Elektrotechnik) Strahlröhren-Monitore zur Messung der Ablage des Elektronenstrahls im Undulator entwickelt und getestet. Ein rechnergesteuerter Meßplatz befindet sich im Aufbau. Für die sehr genaue Positionierung des FEL-Undulators werden spezielle Antriebseinheiten, sogenannte Micro-Mover, entwickelt. Der erste Prototyp soll Ende Februar 1997 zum Einsatz kommen.

## K-Zerfall in drei Pionen

Von Wissenschaftlern aus Zeuthen und Rußland war vor einigen Jahren ein Experiment zur Messung des Zerfalls  $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0$  am Protonenbeschleuniger des Instituts für Hochenergiephysik in Protvino (Rußland) geplant und vorbereitet worden. Die Kenntnis der Parameter dieses Zerfalls ist für die Isospin-Analyse der K-Zerfälle wichtig. Eine sehr genaue Messung könnte eine CP-Asymmetrie zeigen. Dem Experiment stand jedoch wegen des stark eingeschränkten Beschleunigerbetriebs in Protvino nur ein Bruchteil der benötigten Meßzeit zur Verfügung. Trotzdem gelang es, genügend Daten zu nehmen, um interessante Resultate über die Dalitzplot-Parameter des Zerfalls zu erhalten. Mit ihrer Vorstellung auf der internationalen Hochenergiekonferenz 1996 und der Veröffentlichung wird das Projekt von DESY-Seite als beendet angesehen.

## Theoretische Elementarteilchenphysik

Im Rahmen der Arbeiten zur Unterstützung der Analyse der HERA-Experimente H1 und ZEUS wurde das Fortran-Programm HECTOR weiter ausgebaut [DESY 96-198, 96-243]. Hierfür wurde die Resummation der singulären  $O(\alpha \ln^2 z)$  „non-singlet“-Beiträge zur Elektronbremsstrahlung durchgeführt, die für den Bereich kleiner  $x$  und großer  $y$  von Bedeutung ist [DESY 96-120]. Die QED-Korrekturen zur polarisierten tiefunelastischen Streuung wurden sowohl für den Fall longitudinaler als auch transversaler Nukleonpolarisation berechnet [DESY 96-189]. Hierdurch wird das Programm HECTOR auch für das Experiment HERMES bei HERA und für polarisierte Streuexperimente bei CERN und SLAC anwendbar. Neue Resultate liegen zur Beschreibung des sogenannten Photon-Taggings vor [DESY 96-213].

In einer Reihe von Arbeiten wurden Vorhersagen für das Verhalten der Nukleon-Strukturfunktionen

im Rahmen der QCD abgeleitet [DESY 96-131]. Es wurden Resummationen der führenden singulären Terme in den anomalen Dimensionen für „non-singlet“-Strukturfunktionen im unpolarisierten und polarisierten Fall [DESY 96-041], im polarisierten „singlet“-Fall [DESY 96-50], und im unpolarisierten „singlet“-Fall [DESY 96-096] ausgeführt. Die Resummation im „non-singlet“-Fall führte zu Korrekturen im Prozentbereich. Für die „singlet“-Fälle sind die Korrekturen sehr groß. Es erwies sich, daß die Resummation auch weniger singulärer Beiträge im Bereich kleiner  $x$  notwendig ist.

Ferner wurde ein systematischer Programmvergleich algorithmisch verschiedener QCD-Evolutionsprogramme durchgeführt [DESY 96-199]. Hierbei konnte nach einem Abgleich eine Übereinstimmung von weit besser als 0.1% im kinematischen Gebiet von HERA erreicht werden. Die theoretische Unsicherheit einer zukünftigen Bestimmung von  $\alpha_s(M_Z^2)$  aus der Messung der Skalenverletzungen der Strukturfunktion  $F_2^{\text{ep}}(x, Q^2)$  wurde untersucht [DESY 96-172].

Die erste Bestimmung der Strukturfunktion  $F_L(x, Q^2)$  durch das H1-Experiment wurde durch theoretische Rechnungen unterstützt [DESY 96-236]. Weiter wurde eine systematische Untersuchung der Strukturfunktionen im Falle tiefunelastischer Streuung an longitudinal und transversal polarisierten Targets durchgeführt [DESY 96-040, 96-175]. Hierbei konnten neue Integralrelationen für die Beiträge mit Twist 2 und 3 abgeleitet werden. Die entsprechenden Summenregeln wurden untersucht. Die zu Twist 3 gehörigen Evolutionskerne werden neu berechnet, erste Ergebnisse wurden bereits veröffentlicht [DESY 96-239].

Die Auswertung der Experimente am LEP 1 wurde durch Pflege und Verbesserung des Programms ZFITTER sowie durch Untersuchungen zur Suche nach dem anomalen magnetischen Moment des Tau-Leptons [DESY 96-212] unterstützt. Die Untersuchung von QED-Korrekturen zur W-Paarproduktion bei LEP 2 und beim Linearcollider wurde fortgesetzt [DESY 96-028]. Das Programm GENTLE wurde wesentlich weiterent-

wickelt [DESY 96-233]. Es wird zur Analyse von bei LEP 2 gewonnenen Daten eingesetzt.

Die Präzisionstests des Standard-Modells am LEP 1 und SLC bestätigen die elektroschwache Theorie auf dem Quantenniveau. Ihre unerwartet hohe Genauigkeit zeigt aber auch Grenzen auf, deren Überwindung theoretisch wie experimentell eine große Herausforderung darstellt. In Bereich der Präzisionsvorhersagen wurden beachtliche theoretische Fortschritte bei der Berechnung von Zweischleifen-Feynmanintegralen erreicht. Beispielsweise wurde ein neuer Typ von Rekursionsgleichungen gefunden [DESY 96-068] und Algorithmen zur Reduktion von Tensorintegralen auf skalare Integrale entwickelt. Eine Methode zur Reduktion von Zweischleifenpropagator-Integralen mit beliebigen Massen auf einen minimalen Satz von Standardintegralen wurde vorgestellt. Die Berechnung skalarer Integrale durch die Entwicklung nach kleinen Impulsen wurde wesentlich verbessert [DESY 96-099]. Gefunden wurde auch ein neues numerisches Verfahren zur Berechnung von Integralen mit Schwellensingularitäten bei Masse Null [hep-ph/9605392]. Erstmals wurde der Dreigliuonvertex in der QCD nun auf dem Einschleifenniveau für eine beliebige Eichung und für beliebige Raumzeitdimensionen berechnet [hep-ph/9605348].

Das Problem der hadronischen Unsicherheiten in der Präzisionsphysik wurde weiterverfolgt [DESY 96-121]. Beiträge zum Report „Physics at LEP2“ [CERN 96-01, 1996, hep-ph/9602352, hep-ph/9602393, hep-ph/9605239] befassen sich mit der Messung der W-Masse sowie der Bhabha-Streuung bei hohen Energien.

Für das neutrale K-System wurde der vollständige  $|\Delta S| = 2$  Hamiltonian in nächst-führender Ordnung berechnet [DESY 96-048], wobei sich die Korrekturen als unerwartet groß erwiesen. Der Einfluß dieser Korrekturen auf die Phänomenologie, insbesondere auf die Interpretation der CP-Verletzung, wurden ebenfalls eingehend untersucht [DESY 96-190].

Weitere Arbeiten befaßten sich mit der Untersuchung hadronischer Paarproduktionsprozesse von Skalar- und Vektorleptoquarks an Proton-, ep-,  $e^+e^-$ - und Photon-Collidern [DESY 96-174, 96-

219]. Mit Hilfe dieser Prozesse lassen sich direkte Massengrenzen ableiten im Gegensatz zur Einteilchenproduktion, die durch unbekanntes Kopplungen mitbestimmt wird.

Auf dem Gebiet der Quantenchromodynamik (QCD) auf dem Gitter wurden Untersuchungen mit dynamischen Fermionen im Lüscher-Algorithmus für den Fall  $N_f = 1$  bei endlichen Temperaturen durchgeführt [hep-lat/9609034]. Der nichthermitesche Algorithmus, der hier zur Anwendung kommt, erlaubt es, erstmals QCD mit nur einem Flavor zu untersuchen. Dies ist ein interessanter Grenzfall zwischen der „quenched“ Approximation ( $N_f = 0$ ) und dem normalen Fall einer QCD mit den zwei leichten Quarks  $u$  und  $d$ . Unter Verwendung von logarithmischen Yang-Mills Gitterwirkungen wurde die Theorie der Fermionen bei starken Kopplungen von unendlich starken zu mittelstarken Kopplungen erweitert. Als Teil des Forschungsprojekts der Alpha-Gruppe wurde die Arbeit über die nichtperturbative Verbesserung der Gitterquantenchromodynamik fertiggestellt [DESY 96-180]. Diese Verbesserung beinhaltet die vollständige Eliminierung der führenden Diskretisierungseffekte proportional zum Gitterabstand  $a$ . Verbleibende Gitterartefakte sind quadratisch in  $a$  und können nun numerisch besser kontrolliert werden. Hierauf aufbauend wurde die Renormierung des Axialstroms in dieser verbesserten Theorie bestimmt [DESY 96-222].

Für das  $SL(2, R)/U(1)$  Wess-Zumino-Novikov-Witten-Modell eines schwarzen Loches wurde eine analytische Lösung gefunden [DESY 96-221]. Außerdem wurde ein neuer Algorithmus zur Klassifikation von Invarianten in nicht-abelschen Eichtheorien entwickelt [DESY 96-154].

Im April 1996 wurde der „3rd Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory: QCD and QED in Higher Orders“ in Rheinsberg/Brandenburg durchgeführt [Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 51C (1996)]. Im Juni 1996 wurde gemeinsam mit der Universität Leipzig ein zweiwöchiger Internationaler Workshop zur Theorie der tiefunelastischen Streuung an polarisierten Nukleon-Targets mit Teilnehmern aus fünf Ländern veranstaltet. Die diesjährige Ahrenschoop-Tagung „30th Interna-

tional Symposium Ahrenschoop on the Theory of Elementary Particles“ in Buckow wurde wiederum gemeinsam mit der Humboldt-Universität zu Berlin, der Universität Hannover und der Ludwig-Maximilian-Universität München organisiert.

Für verschiedene Arbeitsgruppen des „HERA Physics Workshops 1995/96“ wurden Beiträge erarbeitet [hep-ph/9608483, 9610203, 9609394, 9609425, DESY 96-172, 96-198, 96-199]. Der Workshop zur Vorbereitung des „Conceptual Design Reports“ für einen Linearbeschleuniger wurde durch eine Reihe von Beiträgen und Vorträgen unterstützt.

Von Mitgliedern der Theoriegruppe wurden Vorlesungszyklen in den Graduiertenkollegs der Universitäten Erlangen, Halle, Jena, Leipzig einerseits und DESY-Zeuthen, Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin andererseits, sowie im Rahmen der Betreuung von Sommerstudenten gehalten.

Im Juni wurde nach dreijähriger Zusammenarbeit ein EU-Projekt zu Präzisionstests des Standard-Modells und seiner Erweiterungen erfolgreich abgeschlossen. Dabei wirkten 13 Institute des EU-Bereichs und der Schweiz, sowie drei osteuropäische Institute mit. Die Teilnehmer kamen aus insgesamt neun Ländern. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit entstanden eine Reihe gemeinsamer Arbeiten mit Wissenschaftlern der Universitäten Leiden, Shoumen und Würzburg.

Die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus Rußland wurde im Berichtszeitraum teilweise durch die Alexander-von-Humboldt Stiftung und den Heisenberg-Landau-Fond gefördert. Ebenso wurden zwei durch die Deutsch-Polnische Stiftung mitfinanzierte Tagungen durchgeführt, welche die Zusammenarbeit mit Polen vertieften.

## Experimente-Support

Die Aufgaben der Gruppe umfassen die Betreuung der Kopierer und der Projektoren, die Dosimeterüberwachung der Mitarbeiter, ferner das Kopieren, Binden und Bereitstellen von Programmbeschreibungen. Außerdem wurden Veröffentlichungen, Vorträge, Circulare, Serienbriefe, Etiket-

ten, Einladungen und Tabellen mit den Programmen  $\text{\LaTeX}$ , „Word für Windows“, ADDRESS PLUS und „Page Maker“ geschrieben, Beiträge zu Tagungsbänden gesammelt und für den Druck vorbereitet. Zeichnungen für Veröffentlichungen wurden mit den Programmen  $\text{\LaTeX}$ , „Corel Draw“ und Axodraw erstellt. Ferner wurden Monte-Carlo-Rechnungen für das L3-Experiment betreut sowie der HERA-B-Gruppe Hilfe bei den verschiedensten Aufgaben (z.B. Detektorbau) gegeben.

Das Fotolabor begleitet mit Bildern die Entwicklung und den Bau von Detektoren und anderen Bauteilen der Experimente und dokumentiert das Baugeschehen von DESY-Zeuthen.

Ferner wurden im Berichtsjahr drei größere Tagungen organisatorisch betreut: Der Internationale Theorie-Workshop in Rheinsberg sowie Kollaborationstreffen der Experimente HERA-B und L3 in Zeuthen mit jeweils etwa 100 bis 140 Teilnehmern. Zu nennen ist hier auch die administrative Betreuung ausländischer Gäste des Instituts.

Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeit der Gruppe lag bei der Öffentlichkeitsarbeit. DESY-Zeuthen stellte sich auf zwei großen Ausstellungen, der Internationalen Luftfahrtausstellung ILA96 in Schönefeld und der Innovationsmesse'96 in Leipzig, vor. Dabei wurden sowohl Demonstrationsobjekte aus der wissenschaftlichen und technischen Arbeit des Instituts, als auch allgemeinere Darstellungen über Ziele, Ergebnisse und Bedeutung der Elementarteilchenforschung präsentiert.

Eine wichtige Aufgabe war auch die Organisation von Vorträgen und Filmen und von Besichtigungen verschiedener Abteilungen, von Experimenten und Werkstätten durch Schulklassen und interessierte Bürger. Es wurde Informationsmaterial erstellt und verschickt, Fahrten von Studenten und Schülern zu DESY-Hamburg organisiert und Pressemitteilungen herausgegeben.

## Kooperationen, Lehr tätigkeit, Mitwirkung in externen Gremien

Neben den bestehenden Kooperationen, insbesondere mit der Humboldt-Universität und der Technischen Universität zu Berlin sowie der Universität Leipzig, wurden im Berichtsjahr Vereinbarungen zur Zusammenarbeit getroffen mit

- der Freien Universität Berlin, Fachgebiet Theoretische Physik
- dem Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB)
- den Universitäten Bielefeld und Wuppertal
- dem Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)/Italien
- der Quadrics Supercomputing World Ltd.
- dem Institut für Hochenergiephysik der Akademie der Wissenschaften, Peking/Volksrepublik China
- dem Institute of Engineering Physics, Tsinghua University, Peking/Volksrepublik China
- dem Vereinigten Institut für Kernforschung (JINR), Dubna/Rußland

Wissenschaftler von DESY-Zeuthen führten Lehrveranstaltungen an der Humboldt-Universität und der Freien Universität in Berlin, den Universitäten Erlangen, Halle, Jena und Leipzig sowie der Technischen Fachhochschule Wildau durch. Das Institut ist an einem Graduiertenkolleg mit der Humboldt-Universität und der Freien Universität beteiligt. Ein Zeuthener Wissenschaftler wurde zum Honorarprofessor der Humboldt-Universität ernannt. Vorträge für die Öffentlichkeit wurden an der Urania Berlin, der Humboldt-Universität sowie im Rahmen der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Hamburg gehalten.

Wissenschaftler aus Zeuthen arbeiten in verschiedenen externen Gremien mit, unter anderem:

- LEP Experiments Committee am CERN, Genf/Schweiz
- Large Hadron Collider Committee am CERN, Genf/Schweiz
- European Committee on Future Accelerators (ECFA)
- Fachbeirat des Max-Planck-Instituts für Kernphysik, Heidelberg
- Particle Physics Experiments Selection Panel, Particle Physics and Astronomy Research Council (Großbritannien)
- Editorial Board, Reports on Progress in Physics (Großbritannien)
- Scientific Advisory Committee des National Institut vor Kernfysica en Hoge-Energiefysica (NIKHEF), Amsterdam/Niederlande
- Advisory Board des Niels Bohr Institute for Astronomy, Physics and Geophysics, Universität von Kopenhagen/Dänemark
- C11 Committee (Particles and Fields) der International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP)



# Zentrale Dienste DESY-Zeuthen

Der Bereich „Zentrale Dienste“ (Z-Bereich) des DESY-Zeuthen setzt sich aus den Gruppen „Datenverarbeitung“, „Elektronik“, „Mechanik“ sowie aus der Gruppe „Technische Infrastruktur“ zusammen. Die Gruppen „Elektronik“ und „Mechanik“ unterstützen im wesentlichen die experimentellen Gruppen des F-Bereiches bei der Realisierung der Forschungsvorhaben. Aber auch eigenständige Entwicklungen, wie zum Beispiel die Mitarbeit der Gruppe „Elektronik“ am Projekt APE1000, waren im Berichtsjahr ein wichtiger Schwerpunkt.

Im Jahr 1996 konnte die Zusammenarbeit der Bereiche „Zentrale Dienste“-Zeuthen und „Zentrale Dienste“-Hamburg weiter vertieft werden.

## Datenverarbeitung

Nachdem im Jahr zuvor durch die Erweiterung der Kapazitäten im Bereich Parallelrechner und Workstations eine signifikante Erhöhung der zur Verfügung stehenden Rechenleistung erreicht werden konnte, standen 1996 die Beseitigung wesentlicher Engpässe im Massenspeicherbereich und die Verbesserung der Netzwerk-Infrastruktur im Vordergrund. Mit der Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung“ in DESY-Hamburg wurde die gemeinsame Bearbeitung des Projektes „Systeminstallation-Anpassung und Upgrade“ vereinbart.

## Datenmanagement

Anfang des Jahres wurde ein mit zwei Prozessoren und 256 MByte Hauptspeicher ausgerüsteter

Sparc-Server 1000E als Migrations- und Backupserver in Betrieb genommen. Im Zusammenhang damit konnte der Tape-Roboter ABBA/J der Firma GRAU mit einer Kapazität von 9.6 TByte installiert werden (Abb. 74).

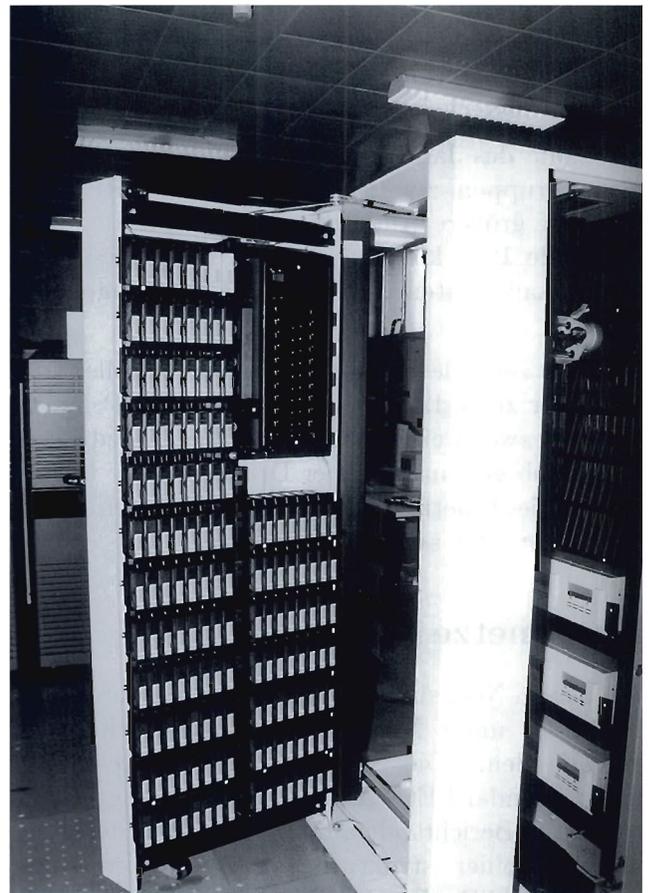


Abbildung 74: Tape-Roboter ABBA/J der Firma GRAU mit einer Kapazität von 9.6 TByte.

Es stehen sechs DLT-4000-Laufwerke zur Verfügung. Von der Datenmanagementgruppe des DESY-Hamburg wurden Komponenten der Software „Open Storage Manager“ (OSM) an die

Schnittstellen des GRAU-Roboters angepaßt und in Zeuthen installiert. Im Laufe des Jahres wurde OSM-Clientsoftware auf mehreren Plattformen zur Verfügung gestellt. OSM wird von zahlreichen Benutzergruppen stark genutzt, um Diskressourcen zu entlasten. Speziell Projekte auf den QH2-Parallelrechnern nutzen diese Möglichkeit, um große Datenmengen, deren Größe weit über die angebotenen Plattenkapazitäten hinausgeht, auf dem Tape-Roboter mit Hilfe des OSM zu verwalten.

Mitte des Jahres konnte das Backupmanagementsystem „Legato Networker“ installiert und nach kurzer Zeit in Betrieb genommen werden. Die Software ermöglicht ein netzwerkweites Backup aller UNIX-Rechner sowie der PCs und der Macintosh-Rechner.

Im Laufe des Jahres gab es von mehreren Experimentgruppen, zum Beispiel HERMES, HERA-B und H1, größere Anforderungen an Plattenplatz. Bis Ende 1996 konnten auf den Hauptfileservern Plattenkapazitäten von über 460 GByte angeboten werden.

Um das zentrale Druckmanagement stabiler und effektiver zu gestalten, wurden ein neuer Printserver und zwei weitere leistungsfähige Netzdrucker in Betrieb genommen. Der Druckerservice konnte durch die Inbetriebnahme eines weiteren Farbdruckers weiter ausgebaut werden.

## Datennetze

Im lokalen Netz sind alle zentralen Computer- und Fileserver unter Nutzung der FDDI-Technologie eingebunden. Die weiteren Netzressourcen sind über Standard-Ethernet (10 Mbps) angeschlossen. Im Berichtszeitraum konnte mit der Realisierung einer strukturierten Netzwerkverkabelung (S/UTP, Kat.5) im Verwaltungsgebäude sowie in großen Bereichen des Laborgebäudes eine wesentliche Voraussetzung für eine schrittweise Umstrukturierung des Datennetzes und der Einführung neuer Übertragungstechniken (FastEthernet, ATM) geschaffen werden. Durch eine Mikro-Segmentierung des Ethernet-Bereiches und der Einführung der Switching-Technologie

im Ethernet- und FDDI-Bereich konnte die Leistungsfähigkeit des Datennetzes zielgerichtet verbessert werden. Die Zahl der im Netzwerk betriebenen Terminals konnte durch den kontinuierlichen Ausbau der X11-Infrastruktur erweitert und dem derzeit bestehenden Bedarf besser angepaßt werden. Gegenwärtig sind etwa 160 X-Terminals sowie 50 Personalcomputer mit einer X-Emulation im Einsatz.

## PC-Integration und Windows-NT Service

1996 konnte ein sehr stabiler Betrieb des PC-Netzwerkes erreicht werden. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die Administration der Nutzer und der PCs innerhalb einer Windows-NT Domäne.

Es ist gelungen, den Anwendern effektive Arbeitsumgebungen mit leistungsfähiger und moderner Software zur Verfügung zu stellen. Zur optimalen Einbindung in die bestehende Rechnerwelt werden X11-Emulatoren und die notwendigen Internet-Dienste angeboten. Entscheidend ist auch der Einsatz erprobter Industrieprodukte. Um Nutzern von X-Terminals und UNIX-Workstations den Zugriff auf PC-Applikationen netzwerkweit zu ermöglichen, wurde „WinCenter Pro“ der Firma NCD auf einem DEC-Celebris-XL6200 in Betrieb genommen.

Alle zentralen File-Dienste (PC-Anwendungen, Arbeitsgruppenverzeichnisse und Nutzerverzeichnisse) und der Druckerdienst werden durch den PATHWORKS-Server auf einer DEC-2100-A500MP im Netz bereitgestellt. Der Zugriff auf UNIX-File-Systeme wird durch LAN-Manager-Server (Samba-Server) auf den UNIX-Hosts realisiert. 1996 wurde mit dem Aufbau einer zentralen, für DESY-Hamburg und DESY-Zeuthen einheitlichen Windows-NT Domäne begonnen. Dabei konnten die Erfahrungen von DESY-Zeuthen aus dem bisherigen Betrieb des PC-Netzes in dieses Projekt einfließen. Damit wurden 1996 die Soft- und Hardware-Voraussetzungen geschaffen, um 1997 die PCs des DESY-Zeuthen in dieser gemeinsamen Domäne betreiben zu können.

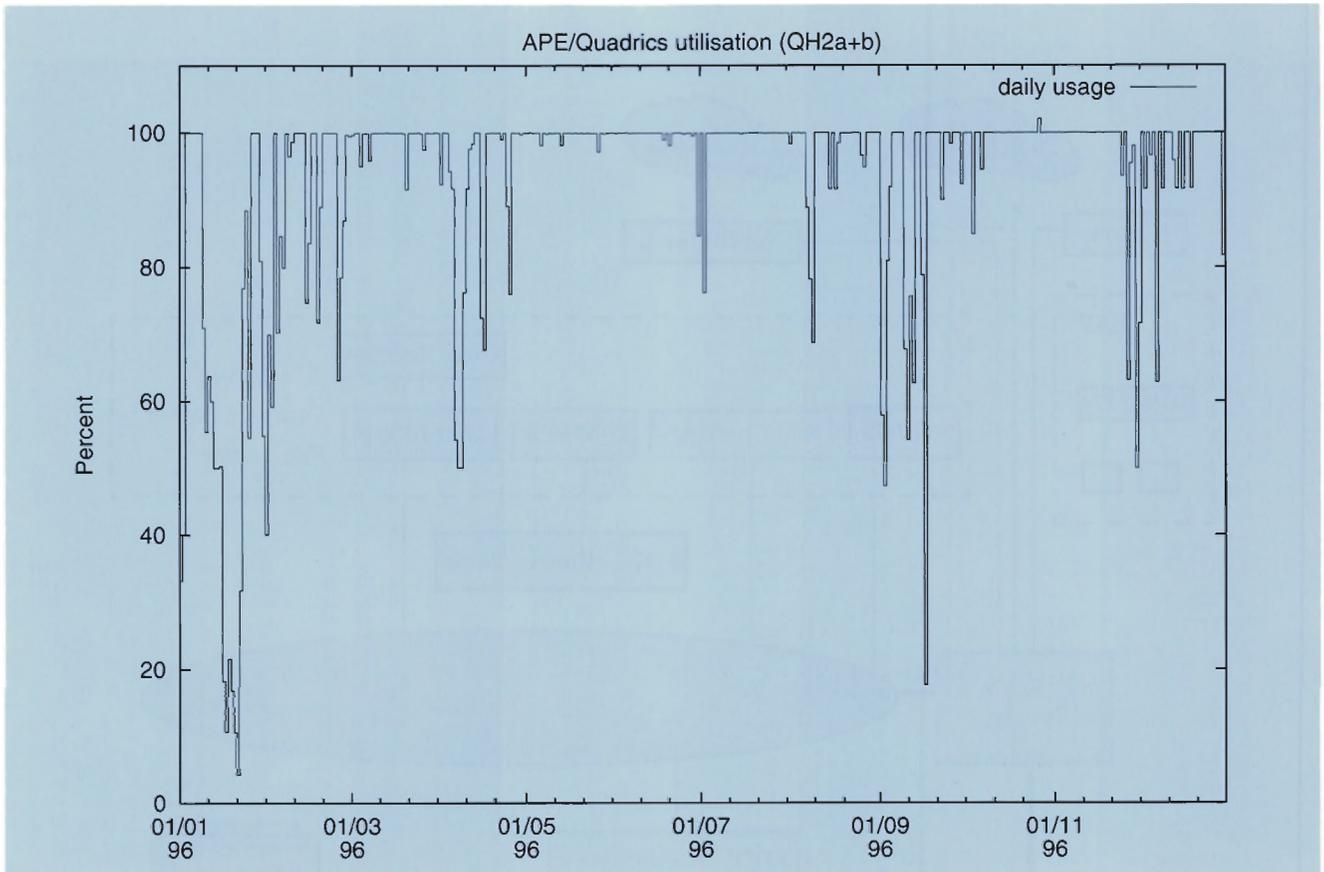


Abbildung 75: Auslastung der Quadrics-Parallelrechner.

## Parallelrechner Quadrics

In Zeuthen sind seit Mitte 1994 Parallelrechner vom „Single Instruction Multiple Data“ (SIMD)-Typ im Einsatz, die von italienischen Physikern des INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) unter der Projektbezeichnung APE-100 entwickelt worden sind. Sie werden von DESY in Zeuthen wie eine Außenstelle des HLRZ (von DESY, GMD und dem Forschungszentrum Jülich getragenes Höchstleistungs-Rechenzentrum mit Sitz in Jülich) mit speziellen Aufgaben für die Elementarteilchenforschung betrieben. Es hat sich gezeigt, daß diese Rechner wegen ihres sehr guten Preis/Leistungsverhältnisses und ihrer ausgezeichneten Effizienz unter anderem für Gitter-QCD-Rechnungen außerordentlich erfolgreich sind. Nachdem die ersten Installationen dieser Systeme dies bereits überzeugend zeigten, be-

schloß DESY einen kontinuierlichen Ausbau dieser Computer, die von der Firma QSW (Quadrics Supercomputing World, früher Alenia Spazio) gefertigt und betrieben werden. Nach der Aufrüstung der Maschinen Ende 1994 auf zwei Modelle QH2 mit maximal 25 GFlops Rechnerleistung konnte Anfang 1996 für eine der Maschinen der Hauptspeicher von 1 GByte auf 4 GByte erweitert werden, was die Berechnung wesentlich größerer Gitter zuläßt. Ende 1996 wurde ein weiterer Ausbau der Maschinen auf 37,5 GFlops Rechenleistung in Auftrag gegeben.

Die Ausfälle durch Hardware- und Softwarefehler waren 1996 ähnlich gering wie 1995, so daß wieder etwa 93% der verfügbaren Zeit auf diesen Rechnern für physikalische Projekte bei DESY und den mit DESY zusammenarbeiteten Universitäten in Anspruch genommen werden konnten (Abb. 75).

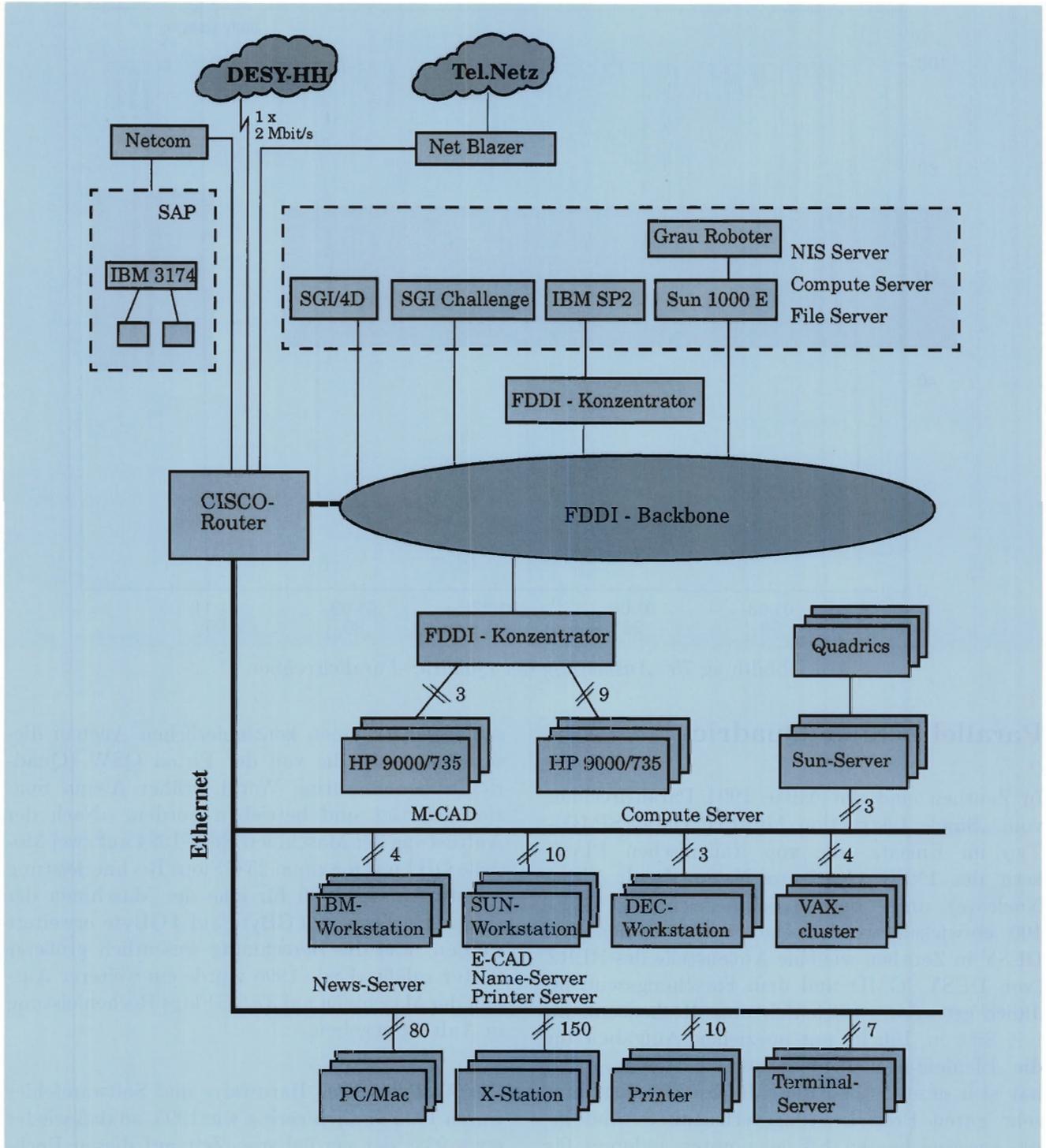


Abbildung 76: Rechnersysteme am DESY-Zeuthen.

Da DESY und auch das HLRZ dieser Rechnerlinie große Bedeutung beimißt, wurde im September 1996 ein Kooperationsvertrag mit dem INFN zur Weiterentwicklung dieses Rechnertyps unterzeichnet. Bei diesem Projekt unter dem Namen „APE 1000“ wirken Zeuthener Mitarbeiter vor allem bei der Weiterentwicklung von Software und der Entwicklung von Kommunikationshardware mit. Um den Einsatz dieser Art Computer weiter zu fördern, wurde ebenfalls im September eine Kollaboration ins Leben gerufen, der neben DESY die Universitäten Bielefeld und Wuppertal und die Firma QSW angehören. Ziel dieser Kollaboration ist der Aufbau eines „Netzwerkes an Kompetenz“ für die APE-1000-Technologie, wobei DESY die Rolle einer Referenzinstallation spielen wird.

## Unterstützung der Experimente

Neben den allgemeinen Serviceleistungen haben Mitarbeiter aus der Gruppe „Datenverarbeitung“ auch Forschungs- und Entwicklungsleistungen in einzelnen Experimenten erbracht:

- H1: Beiträge zur Software des Kontrollsystems für die Pad- und Strip-Detektoren des BST.
- HERMES: Mitarbeit am Slow-Control-System.
- ZEUS: Die Arbeiten zum graphischen Event-Display wurden abgeschlossen.
- HERA-B: Im Rahmen der Entwicklung einer Rechner-Farm wurde bei der Installation eines „embedded“ AIX-Systems für ein Multiprozessor-VME-System basierend auf PowerPC-Prozessoren mitgearbeitet. Darüber hinaus wurde Software für den VME-Bus-Zugriff unter AIX entwickelt, und Benchmark-Tests wurden durchgeführt (Abb. 76).

## Elektronik

Entsprechend ihrer Aufgabenstellung hat die Elektronikgruppe 1996 viele der im DESY-Zeuthen tätigen Gruppen beim Entwurf, dem Aufbau und dem Betrieb der elektronischen Instrumentierung ihrer Experimente und Testaufbauten unterstützt. Auf methodischem Gebiet verlagerte sich der Schwerpunkt der Arbeiten auf Technologien zur schnellen Datenübertragung und Datenverteilung in HEP-Experimenten und Parallelrechnersystemen. Im einzelnen wurden folgende größere Projekte bearbeitet sowie Untersuchungen zu methodischen Fragestellungen durchgeführt.

### APE1000:

Im Rahmen eines Kooperationsvertrages zwischen DESY und INFN (Italien) wird ein Parallelrechnersystem mit SIMD-Architektur entwickelt. Die Zeuthener Elektronik-Entwickler beteiligen sich an der Hardware-Entwicklung, deren Schwerpunkt im INFN liegt, mit der Entwicklung eines Hochgeschwindigkeitskommunikationssystems basierend auf der „Autobahn“-Technologie. Hierzu wurden konzeptionelle Vorarbeiten geleistet.

### HERA-B:

Mitglieder der Elektronikgruppe haben im vergangenen Jahr ihre Arbeiten an der „Online-Rechnerfarm“ für den Level3-Trigger und Rekonstruktion sowie an der Auslese-Elektronik für die Äußere Spurkammer fortgesetzt. Es wurden die im Vorjahr konzipierten Baugruppen aufgebaut, getestet und in Testaufbauten integriert.

### Online-Rechnerfarm:

Für den elektronischen Schalter, der es gestattet, bis zu 32 Kanäle (sogenannte DS-Links mit einer Datenrate von maximal 10 Mbyte/s pro Kanal) beliebig miteinander zu verbinden, wurde eine Bedienungs- und Diagnose-Software basierend auf Java und Netscape geschrieben, die ein komfortables Konfigurieren und Monitorieren des Schalters gestattet.

Es wurde eine Testfarm, bestehend aus zwei VME-PowerPC-Prozessor-Modulen und einer IBM-Workstation aufgebaut. Für eine DS-Link-PCI-Karte, die im Institut entwickelt und getestet wurde, ist ein UNIX-Treiber für AIX und LI-

NUX entwickelt worden. Die Interface-Karte wurde unter DOS, AIX und LINUX auf PCs und VME-Boards getestet. Für die Ankopplung an den „Second Level Trigger“, der auf Sharc-Signalprozessoren basiert, wurde ein VME-Interfaceboard entwickelt (2 Sharc-Prozessoren, 8 DS-Links, 12 Sharc-Links).

Äußere Spurkammer:

Für den Readout der äußeren Spurkammer (Outer Tracker OT) wurde eine Reihe von Komponenten entwickelt, aufgebaut, getestet und in das OT-Test-Setup integriert. Im einzelnen sind dies:

- ein 16-kanaliges Front-End-Board auf Basis des ASD8-Chips,
- ein HV-Verteiler-Board,
- ein Power- und Testpulsverteiler-Board,
- ein Testpulsgenerator.

Die methodischen Untersuchungen zur Nutzung und Verbesserung des ASD8-Chips wurden fortgesetzt.

**H1:**

Während der Winterbetriebsunterbrechung 1995/96 wurden weitere Teile des „Backward Silicon Tracking“(BST)-Detektors der Rückwärts-Spurkammer aus Halbleiterzählern installiert und in Betrieb genommen. Im Anschluß wurden im Laufe des Jahres folgende Arbeiten ausgeführt:

- Inbetriebnahme der Trigger-Card für den Pad-Detektor
- Entwurf und Test verschiedener XILINX-Trigger-Konfigurationen
- Überarbeitung des Stromversorgungs- und „Slow Control“-Systems
- Entwurf, Test und Dokumentation der Verkabelung

Darüber hinaus wurde im Laufe des Jahres umfangreiche Unterstützung beim Einfahren und Betreiben des Detektors geleistet.

Für den weiteren Betrieb der zylindrischen Z-Spurkammer wurden Test- und Diagnosearbeiten

während der Betriebsunterbrechung und während der Strahlperiode ausgeführt. Dazu gehörten diverse Messungen an Kabeln und Kammer, die Überprüfung des HV-Systems und die Diagnose zu den fehlerhaften Ringen.

**„TESLA Test Facility“:**

Zehn Strahllagemonitore wurden für den Einsatz in der „TESLA Test Facility“ (TTF) gefertigt und systematisch auf dem Meßplatz in Zeuthen vermessen (Abb. 77). Die so gewonnenen Daten bilden die Grundlage für spätere Korrekturen beim Einsatz unter Strahlbedingungen. Im Herbst erfolgte der Einbau der Monitore bei der TTF. Gemeinsam mit der Technischen Universität Berlin und der Universität für Technologie Warschau wurden Studien begonnen mit dem Ziel, die jetzige Analogelektronik durch eine Breitbandelektronik zu ersetzen. Dies würde nach dem Einbau des Injektors II die Bestimmung der Lage jedes einzelnen Bunches im Makropuls ermöglichen.

## Infrastruktur

Außer von den Mitarbeitern der Elektronikgruppe werden die CAD-Tools auf dem Workstation-Cluster auch zunehmend von Gästen und Mitarbeitern anderer Gruppen genutzt. Daher wurden sowohl die Hardware als auch die Software aufgerüstet, um den steigenden Anforderungen Rechnung tragen zu können. Mit dem Umzug in die neu geschaffenen Räume im Laborgebäude II wurden neben der Einrichtung eines CAD-Raumes und zwei Labors auch Arbeitsplätze für Gäste geschaffen.

Im vergangenen Jahr wurden 16 verschiedene Layouts für Mehrlagenleiterplatten entworfen, unter anderem in den Formaten VME und CAMAC.

## Elektronik-Werkstatt

Die Elektronikwerkstatt hat neben ihren klassischen Aufgaben (Fertigung und Test von Elektronikkomponenten für die Experimente) und allgemeinen projektunabhängigen Arbeiten (Gerätewartung und -überprüfung und vieles mehr) die

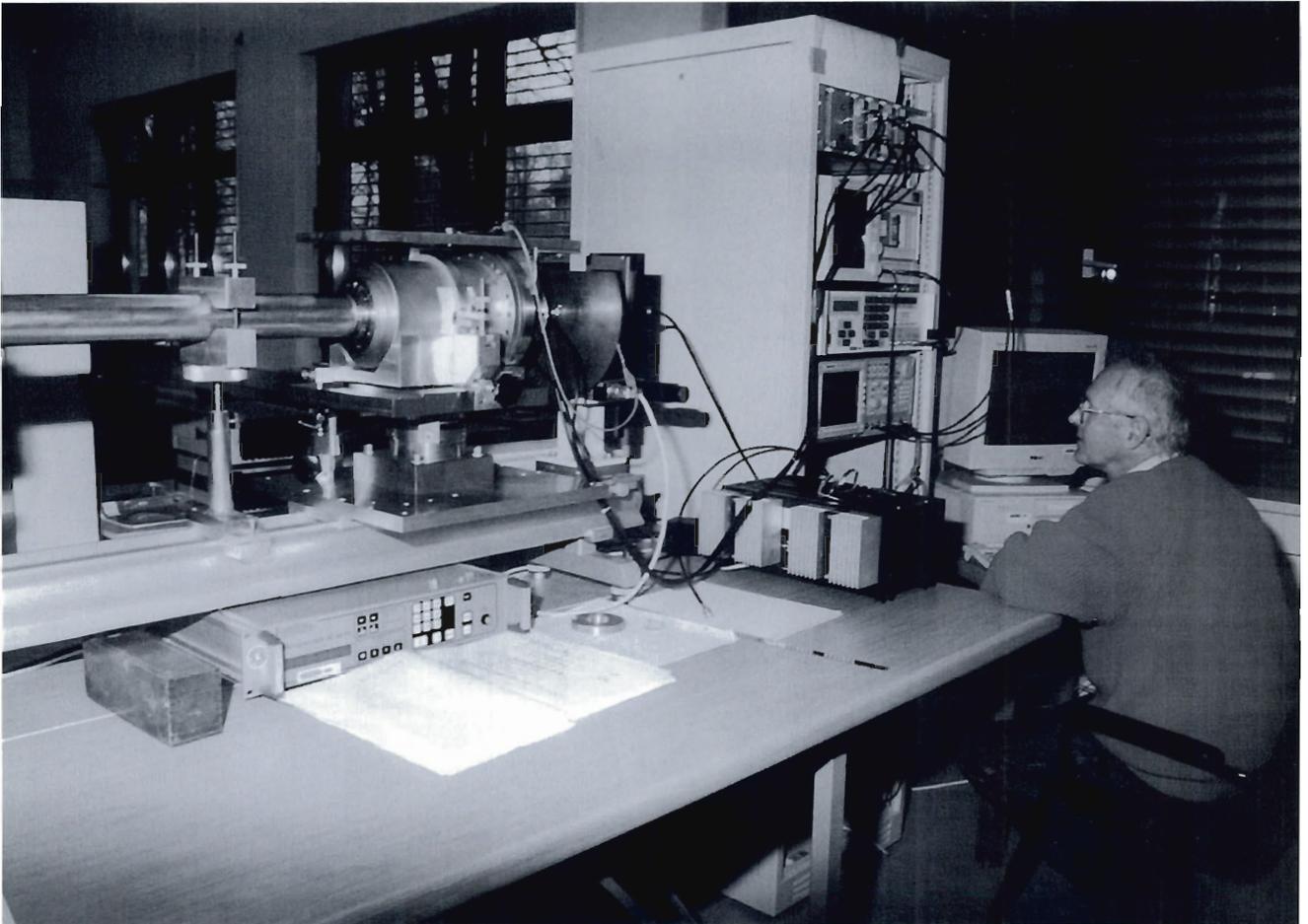


Abbildung 77: Meßplatz für Strahlagonitore für den Einsatz in der „TESLA Test Facility“.

Wartung der Hardware von etwa 130 PCs des Instituts ausgeführt.

Schwerpunktmäßig konzentrierten sich die Arbeiten der Werkstatt auf die einzelnen Themen HERA-B, BAIKAL, H1 und Datenverarbeitung.

### Elektronik-Lehrwerkstatt

Die Ausbildung von Industrieelektronikern und Industrieelektronikerinnen wurde 1996 in vollem Umfang fortgesetzt. Es wurden zwei neue Lehrlinge in diesem Bereich eingestellt. Gegenwärtig befinden sich zehn Lehrlinge in der Ausbildung. Zwei Lehrlinge haben ihre Lehre erfolgreich abgeschlossen. Zwei weitere Lehrlinge wurden in die-

sem Jahr für ihre Grundausbildung bei DESY aufgenommen. Sie setzten anschließend die Fachausbildung in ihrem Ausbildungsbetrieb fort.

### Mechanik

Die Gruppe „Mechanik“ hat die Aufgabe, die einzelnen experimentellen Gruppen bei der Bearbeitung der physikalischen Themen zu unterstützen. Dies reicht vom Entwurfstadium über die Konstruktion und Teilefertigung bis zum Aufbau von Detektorkomponenten am Beschleuniger oder zum Aufbau von Meßplätzen im Labor. In der Gruppe „Mechanik“ sind die Konstruktion (Ingenieure,



Abbildung 78: Fertigungsform für die äußeren Spurkammern von HERA-B.

Technische Zeichner), die Zentrale Mechanische Werkstatt (ZMW) und die Mechanische Lehrwerkstatt (ZMWL) zusammengefaßt.

Für die Konstruktion und die Zeichnungserstellung wird das leistungsstarke CAD-Programm IDEAS genutzt, das es gestattet, vom dreidimensionalen Modell der Einzelteile und Baugruppen bis zur Fertigungszeichnung assoziativ zu arbeiten. Die Vernetzung der Arbeitsplätze bildet die Grundlage der Teamarbeit (workgroup concept) bei komplexen Aufgabenstellungen. Im Jahr 1996 konnte die Gruppe „Konstruktion“ neue Büroräume und einen neuen CAD-Raum beziehen. In diesem Zusammenhang wurde ein weiterer Arbeitsplatz geschaffen, der es ermöglicht, Ingenieurstudenten

von Technischen Fachhochschulen als Praktikanten zu beschäftigen.

Die überwiegenden Aktivitäten der Gruppe wurden im Jahr 1996 für das Experiment HERA-B geleistet. Die Arbeiten für zukünftige Linearbeschleunigerprojekte nahmen ebenfalls einen breiten Raum ein.

#### **HERA-B:**

Im Jahr 1996 erfolgten umfangreiche Arbeiten zur Vorbereitung der Serienproduktion der äußeren Spurkammern. Es wurden zahlreiche Vorrichtungen und Werkzeuge konstruiert und gefertigt (Abb. 78). Dazu mußten teilweise neue technologische Lösungen gefunden werden, um bei den geforderten Stückzahlen kostengünstig fertigen zu

können. Die Organisation und Betreuung der Fertigung dieser Vielzahl von Einzelteilen in mehreren Varianten an verschiedenen Fertigungsstätten und die meßtechnische Erfassung der Qualität beanspruchte einen großen Teil der Zeit. Ein zweiter Hauptteil der Aktivitäten der Mechanikgruppe bestand in der Konstruktion der Superlagen. Im Ergebnis dieser Arbeiten lassen sich die Anordnung der Module und Sondermodule im Detektor angeben, was wiederum die Erstellung der Baupläne für die verschiedenen Kammermodule ermöglicht.

#### **H1:**

Im Berichtsjahr wurde weiter an der Verbesserung des Rückwärts-Silizium-Spurdetektors (BST) gearbeitet. Es wurde ein verbessertes Kühlsystem entwickelt und eingebaut, bei dem die Wasserkühlung durch eine zusätzliche Stickstoffkühlung ergänzt wurde. Damit wird eine bessere Temperaturverteilung im Inneren des Detektors erreicht.

Für das Vorwärts-Proton-Spektrometers (FPS) wurden zwei weitere Faser-Detektoren entwickelt und gebaut. Sie bestehen aus vier Koordinatenebenen und sind als horizontale Stationen konzipiert. Nach dem Einbau bei 64 m und 80 m während der Winterbetriebsunterbrechung 1996/97 wird das gesamte FPS aus vier Stationen bestehen.

#### **„TESLA Test Facility“:**

Die im Jahr 1995 begonnenen Arbeiten wurden fortgesetzt. Es wurden zwei weitere Typen von Strahlagemonitoren konstruiert und gefertigt, so daß der Linac-Testaufbau komplettiert werden konnte. Die Konstruktion des Wire-Scanners wurde abgeschlossen, ein Mustergerät wurde gefertigt und in die „TESLA Test Facility“-Diagnostostrecke eingebaut. Die Präzisions-Verstelleinheit „Micro Mover“ wurde für die Positionierung der Undulatormodule des Freielektronen-Lasers weiterentwickelt.

#### **L3:**

Die Mechanikgruppe beteiligte sich an Vorversuchen für ein mögliches Cosmic-Experiment mit dem L3-Detektor am Forschungszentrum CERN, wofür ein 3 m<sup>2</sup> großer Prototyp eines Myonendetektors konstruiert und gebaut wurde. Mit

diesem sogenannten t<sub>0</sub>-Detektor wird auf Myonen getriggert, die aus der kosmischen Höhenstrahlung auf den L3-Detektor treffen. Der Detektor besteht aus Szintillatorplatten, die mit Wellenlängenschieberfasern ausgelesen werden. Die positive Erprobung bot die Grundlage, für die nächsten Jahre einen weiteren Ausbau bis zu einer Fläche von etwa 50 m<sup>2</sup>, der Größe der Oberseite des L3-Magneten, zu planen.

## **Mechanische Werkstatt**

Die Schwerpunkte der Arbeit der Zentralen Mechanischen Werkstatt lagen bei den Themen HERA-B, „TESLA Test Facility“ und H1-Vorwärts-Proton-Spektrometer. Durch die Anschaffung einer CNC-Fräsmaschine mit automatischem Werkzeugwechsler und einer zyklengesteuerten Drehmaschine konnte die Kapazität erheblich gesteigert werden.

Die Zentrale Mechanische Werkstatt wurde 1996 besonders stark von den Themengruppen HERA-B, „TESLA Test Facility“ und H1 für die Fertigung von Detektorkomponenten in Anspruch genommen.

## **Mechanische Lehrwerkstatt**

Die Berufsausbildung in der Mechanischen Lehrwerkstatt wurde 1996 mit der Neueinstellung von drei Lehrlingen in dem vorgesehenen Umfang fortgesetzt. Drei Lehrlinge legten im Berichtsjahr erfolgreich ihre Prüfung ab. Die Zahl der Auszubildenden hat sich inzwischen auf zehn erhöht und wird in zwei Jahren die maximal mögliche Anzahl von 12 erreicht haben. Auszubildende des dritten und vierten Lehrjahres werden im Rahmen der Ausbildung direkt in der Mechanischen Werkstatt eingesetzt und leisten somit einen dringend benötigten Beitrag zur Erhöhung der Kapazität. Die Grundausbildung von Lehrlingen aus Firmen des Umlandes wurde beibehalten, was zur Verbesserung der Situation in der Berufsausbildung im Landkreis beitrug.

## Technische Infrastruktur

Die Gruppe „Technische Infrastruktur“ ist für die Vorbereitung und Durchführung der umfangreichen Bau- und Sanierungsmaßnahmen, die auch 1996 an nahezu allen Gebäuden fortgesetzt wurden, zuständig. Als weiteres wichtiges Aufgabenfeld ist die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebes zu nennen. Dazu gehören unter anderem Energieversorgung, Heizung, Zu- und Abwasser, Klimatisierung und Telefon. Auch die in Zeuthen tätigen Gruppen des Bereiches „Forschung“ nehmen die Hilfe der Gruppe „Technische Infrastruktur“ häufig in Anspruch, sei es bei der Ausstattung von Experimentier- und Laborräumen oder bei der Einrichtung von Meßplätzen.

Zu den wichtigsten 1996 abgeschlossenen Bau- und Sanierungsvorhaben gehören unter anderem:

- Abschluß der kompletten Sanierung der Laborgebäude II, III und IV im Innenbereich,
- Erneuerung aller Fenster in den Laborgebäuden I bis IV,
- Fassadenerneuerung einschließlich Vollwärmeschutz der Laborgebäude II, III und IV,
- Vorbereitung der Halle zur Nutzung durch die experimentellen Gruppen: Aufbau von

zwei Experimentierhütten mit je etwa 35 m<sup>2</sup>, Installation einer Hallenentlüftung als Voraussetzung für den Gaseinsatz in der Halle,

- Abschluß der Klimatisierung der Büros im Dachgeschoß des Laborgebäudes III/IV, Klimatisierung der Elektroniklabors sowie der CAD-Räume
- Erneuerung des Heizkanals zwischen Laborgebäude IV und Verwaltungsgebäude,
- Erneuerung der Schmutzwasserleitung zwischen Laborgebäude II und IV.

Ein im Januar 1996 begonnenes Bauvorhaben soll hier besonders hervorgehoben werden: der Abriß des alten Speisesaales und der Neubau einer Kantine mit Cafeteria. Trotz vieler Verzögerungen, sei es durch die lange Frostperiode im Frühjahr 1996 oder durch Lieferverzögerungen beim Bau, ist es gelungen, die Kantine bis auf wenige Details bei der Inneneinrichtung 1996 fertigzustellen. Die Kantine ist so konzipiert, daß im normalen Routinebetrieb etwa 60 Sitzplätze zur Verfügung stehen, in der Cafeteria sind 30 Sitzplätze vorhanden. Bei Bedarf kann die Kapazität auf 125 Sitzplätze aufgestockt werden, so daß in Zukunft einem regen Besuch der vielen in- und ausländischen Gäste sowie der Durchführung von Kollaborationstreffen, Workshops und Tagungen in DESY-Zeuthen von dieser Seite aus nichts mehr im Wege steht.

# Bereich Maschinen (M)

## Inhalt

|  |     |
|--|-----|
| Übersicht  | 171 |
| Speicherringanlage HERA  | 173 |
| Speicherring DORIS III   | 181 |
| Die Vorbeschleuniger   | 183 |
| Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen                             | 185 |
| Strahlenschutz   | 197 |
| Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt                        | 199 |
| Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für<br>sehr kurze Wellenlängen | 205 |



# Übersicht M-Bereich

## HERA

Das fünfte Betriebsjahr der Speicherringanlage HERA war sehr erfolgreich. Für die Experimente H1 und ZEUS wurde in 1996 eine integrierte Luminosität von  $17.2 \text{ pb}^{-1}$  in Positron-Proton-Kollisionen geliefert. Das angestrebte Ziel von  $15 \text{ pb}^{-1}$  wurde also deutlich übertroffen.

Für das HERMES-Experiment wurden während der gesamten Betriebszeit longitudinal spinpolarisierte Positronenstrahlen mit Polarisationsgraden um 60% zur Verfügung gestellt.

Für das vierte HERA-Experiment HERA-B wurde das gerade Stück West umgebaut. Erste Komponenten des neuen Detektors, wie Spektrometermagnet, Vertexkammer und etwas Detektormaterial, wurden in die Strahlposition gebracht. HERA-B benutzt Targetdrähte im Halo des Protonenstrahls zur Erzeugung von B-Mesonen und untersucht die CP-Verletzung im B-System. Erste vorbereitende Messungen zeigen, daß HERA-B, wie schon HERMES, parallel zum Kollisionsbetrieb für H1 und ZEUS Daten nehmen kann.

## DORIS III

DORIS III ging 1996 in das dritte Betriebsjahr als dedizierte Synchrotronlichtquelle für HASYLAB. Der Betrieb war gekennzeichnet durch mittelgroße Strahlströme in typisch zehn Stunden andauernden Füllungen. Die Effektivität erreichte den bisher höchsten Wert von 89.4%.

## Vorbeschleuniger

Seit 1994 wird der Speicherring PETRA nicht nur als Vorbeschleuniger für HERA, sondern in den Füllpausen auch als Synchrotronstrahlungsquelle genutzt. Bisher dient ein Undulator in PETRA II als sehr brillante Lichtquelle. Die Verfügbarkeit von PETRA II für den Synchrotronstrahlungsbetrieb erreichte im Oktober den hohen Wert von 33%. Auch als Vorbeschleuniger von Elektronen/Positronen und Protonen lief PETRA II 1996 sehr zufriedenstellend.

Die Vorbeschleunigerkomplexe LINAC II-PIA-DESY II sowie LINAC III-DESY III liefen sehr zuverlässig. Die gewünschten Betriebszustände konnten immer schnell eingerichtet werden.

## Linearcollider-Studien

Mitarbeiter des Bereichs beteiligen sich an Studien zum Entwurf eines zukünftigen 500-GeV-Elektron-Positron-Linearcolliders. In internationaler Zusammenarbeit werden weiterhin die beiden Linien eines Colliders mit supraleitenden 1.3-GHz-Resonatoren (TESLA) oder in S-Band-Technologie parallel verfolgt. Der Aufbau der Test-Linearbeschleuniger wurde vorangetrieben. Der erste Abschnitt des S-Band-Testlinacs ist betriebsbereit. Für die „TESLA Test Facility“ (TTF) stand der Injektor Ende 1996 vor der Fertigstellung. Das erste Kryomodul mit acht 9-zelligen Resonatoren wird zusammengebaut.

## Freie-Elektronen-Laser

Ein Linearcollider besitzt mit sehr kleinen Strahl-dimensionen und hoher Teilchendichte im Bunch ideale Strahleigenschaften als Treiber für einen

Freie-Elektronen-Laser (FEL), der nach dem SASE-Prinzip (Self Amplified Spontaneous Emission) arbeitet. DESY beteiligt sich an FEL-Studien. Neben theoretischen Untersuchungen wird als erster experimenteller Schritt ein SASE-FEL an der „TESLA Test Facility“ aufgebaut.

# Speicherringanlage HERA

## HERA-Betriebszeiten 1996

|                 |   |
|-----------------|---|
| 01.01. - 14.04. | Winter-Wartungsperiode  |
| 15.04. - 05.05. | Technische Inbetriebnahme   |
| 06.05. - 30.06. | Inbetriebnahme mit Strahl<br>und Maschinenschichten   |
| 01.07. - 02.12. | Luminositätsbetrieb für<br>H1 und ZEUS, polarisierte<br>Positronen für HERMES<br>und Tests für HERA-B |
| 03.12. - 08.12. | Kurzwartung für Experimente   |
| 09.12. - 23.12. | Maschinenschichten  |
| 24.12. - 31.12. | Winter-Wartungsperiode  |

## Betriebsziel und Übersicht

Das Hauptziel von HERA war 1996 der Luminositätsbetrieb mit 820-GeV-Protonen und 27.5-GeV-Positronen für die Experimente H1 und ZEUS und longitudinal polarisierten Positronenstrahlen für das Experiment HERMES. Aufgrund der stetigen Verbesserungen in der Vorbeschleunigerkette, insbesondere aufgrund des neuen verbesserten Kontrollsystems von PETRA, wurde erwartet, daß der mittlere Anfangsstrom des Protonenstrahls im Luminositätsbetrieb auf 70 mA gesteigert werden könnte. In 1995 wurden 56 mA erreicht. Aufgrund von Optimierung der Hochfrequenzparameter des HERA-e Beschleunigungssystems durfte man von einem mittleren Positronen-anfangsstrom von 40 mA ausgehen, was eine erhebliche Steigerung gegenüber dem in 1995 erreichten Wertes von 29 mA darstellt. Es wurde erwartet, daß sich die Betriebseffizienz der Anlage gegenüber 1995 verbessert, wie dies in den Vorjahren jeweils der Fall gewesen ist. Basierend auf diesen

Annahmen wurde erwartet, 1996 eine integrierte Luminosität von  $15 \text{ pb}^{-1}$  zu erreichen.

Wie im Vorjahr erwartete das HERMES-Experiment einen Polarisationsgrad des longitudinalen Elektronenspins von mindestens 50%.

Bei der Integration des vierten HERA-Experiments HERA-B wurden große Fortschritte erzielt. Während der Betriebsunterbrechung im Winter 1995/1996 wurde HERA im Bereich des geraden Stücks West umgebaut, um den Platz und die strahloptischen Bedingungen für das neue HERA-B Experiment zu schaffen. Der HERA-B Spektromettermagnet mit einer Kompensationspule, die das Feld am Elektronenstrahl genau kompensiert, wurden in die Strahlposition gebracht. Der Magnet ist nun Bestandteil der HERA-Magnetstruktur und wurde erfolgreich wie ein Maschinenmagnet betrieben.

Nach Aufnahme des Strahlbetriebs konnten trotz der sehr umfangreichen Umbauten schon nach kurzer Zeit wieder Strahlen in den beiden Beschleunigerringen gespeichert werden. Für Tests mit Strahl, für Maschinenentwicklung und für die Vorbereitung des Luminositätsbetriebs wurden wie geplant drei Wochen benötigt. Dabei wurden keine gravierenden Probleme oder Mängel festgestellt. Einen großen Raum im Programm für Maschinenentwicklung nahmen Tests mit Elektronenstrahlen zur weiteren Untersuchung des Strahllebensdauerproblems ein. Im Vordergrund standen dabei Messungen an einem 200 m langen Vakuumabschnitt im HERA-Elektronenring, der in der Winterpause mit NEG(non evaporating getter)-Pumpen ausgerüstet wurde. Dieser Abschnitt wurde erfolgreich mit Strahl getestet.

Nach Aufnahme des Luminositätsbetriebs für H1 und ZEUS konnte sehr schnell an die 1995 erreich-

ten Strahlparameter und Luminositätsergebnisse angeschlossen werden. Vier Wochen später wurden die für 1996 angestrebten Strahlbedingungen erreicht.

1996 ist das zweite Betriebsjahr mit dem HERMES-Experiment, welches die Kollisionen von longitudinal spin-polarisierten Positronenstrahlen mit einem polarisierten Gastarget studiert. Die guten Polarisationswerte von  $\geq 50\%$ , die im Vorjahr erreicht worden waren, konnten auch in 1996 wieder regelmäßig zur Verfügung gestellt werden.

Parallel zum Experimentierbetrieb für H1, ZEUS und HERMES wurden beim vierten HERA-Experiment HERA-B Testmessungen durchgeführt. Es wurde gezeigt, daß HERA-B parallel zu den anderen Experimenten Daten nehmen kann.

## Verbesserungen der HERA-Strahlparameter 1996

Wegen der sehr umfangreichen Umbauten für HERA-B waren 1996 verhältnismäßig lange Zeiten für den technischen Anlauf und die Inbetriebnahme mit Strahl sowie für Maschinenentwicklung erforderlich (siehe Betriebszeiten, Seite 173). In den Maschinenschichten wurden die Strahlparameter der Positronen und Protonen gegenüber den Vorjahreswerten deutlich verbessert.

### Intensität des Protonenstrahls

Die Steigerung der Protonenstrahlintensität in HERA wurde durch Verbesserungen an der Vorbeschleunigerkette, insbesondere der Verbesserung des PETRA-Kontrollsystems ermöglicht. Die Lebensdauer des Protonenstrahls bei Injektion erreichte 3 bis 5 Stunden. Diese deutliche Verbesserung wurde durch Verfeinerung der routinemäßig durchgeführten Optimierung der Strahlparameter und der Injektion erreicht. Der Spitzenwert des Protonenstroms bei 820 GeV betrug 82 mA in 180 Bunchen, was einer Teilchenzahl von  $6 \times 10^{10}$  pro

Bunch entspricht. Dies sind 60% des Entwurfswertes. Auch der Mittelwert des Protonenstroms im Luminositätsbetrieb wurde mit nahezu 65 mA um 18% gegenüber dem Vorjahr gesteigert.

Nebeneffekte der hohen Protonenstrahlintensität sind erste Anzeichen von kollektiven Instabilitäten. Deshalb wurde zur Unterdrückung von transversalen Strahlschwingungen ein Rückkopplungssystem gebaut und im Verlauf des Betriebsjahres zum Einsatz gebracht. Die transversale „Head-Tail“-Instabilität, die in der Vergangenheit gelegentlich zu Störungen des Protonenbetriebs geführt hat, sollte damit in Zukunft zu keiner Beeinträchtigung mehr führen.

Inzwischen ist mit dem Projekt eines longitudinalen Rückkopplungssystems begonnen worden, um auch longitudinale kohärente Strahlinstabilitäten unterdrücken zu können.

### Emittanz des Protonenstrahls

Erfreulicherweise hat sich die kleine Emittanz des Protonenstrahls gegenüber dem Vorjahreswert trotz der im Mittel höheren Intensitäten nicht wesentlich vergrößert. Durch die sehr sorgfältige Korrektur der Injektionsschwingungen in HERA mit einer Genauigkeit von 0.5 mm wird eine nennenswerte Emittanzaufweitung in HERA vermieden. Im Luminositätsbetrieb betragen die horizontalen und vertikalen Strahlemittanzen  $\varepsilon = 5$  nm rad. Dies entspricht normierten Emittanzwerten von  $\varepsilon\gamma = 4.5 \mu\text{m rad}$ . Wie bereits im Vorjahr wurde keine nennenswerte Vergrößerung der Emittanz des Protonenstrahls im Kollisionsbetrieb beobachtet.

### Intensität des Positronenstrahls

Durch verschiedene Verbesserungen an den Hochfrequenzsystemen und veränderte Konditionierungsmethoden wurde die Intensität des Positronenstrahls in HERA gesteigert (siehe Abschnitt „Hochfrequenztechnik -MHF-“, Seite 187). Sowohl die normalleitenden als auch die supraleitenden HF-Anlagen liefen sehr viel stabiler als im Vorjahr. Bei 27.5 GeV wurden Strahlströme von

bis zu 45 mA gespeichert. Die Strahlstrombegrenzungen von 1995 konnten somit überwunden werden. Positronenstrahlen mit über 40 mA Strahlstrom konnten routinemäßig beschleunigt werden. Im Mittel lagen die Positronenströme im Luminositätsbetrieb bei 33 mA, was einer Steigerung der Vorjahreswerte um 14% entspricht. Diese etwas gering ausgefallene Steigerung war auf vorübergehende Probleme mit Komponenten der Hochfrequenz und der Rückkopplungssysteme zurückzuführen.

## Positronen-Spinpolarisation

Auch 1996 lieferte HERA longitudinal polarisierte Positronenstrahlen für HERMES. Die inzwischen bewährte Methode der harmonischen Orbitbeulen stellte auch in diesem Jahr einen im Mittel hohen Polarisationsgrad sicher. Wie im vergangenen Jahr konnte ein einmal bezüglich der Spinpolarisation optimierter Zustand über mehrere Wochen mit nur gelegentlichen Orbitkorrekturen aufrecht erhalten werden. Polarisationsgrade von bis zu 70% wurden realisiert. Auch der mittlere Polarisationsgrad war mit 50% sehr gut.

Allerdings erwies sich die Polarisation nicht ganz so stabil wie im Vorjahr. Dies wird auf die stärkere Strahl-Strahl-Wechselwirkung aufgrund der höheren Protonintensität zurückgeführt. Maßnahmen zur Milderung dieses Einflusses werden zur Zeit entwickelt. Erste Erfolge wurden bereits durch eine stärkere vertikale Fokussierung des Positronenstrahls an den Wechselwirkungspunkten erzielt. Die Werkzeuge zur Kontrolle des „closed Orbits“ wurden während des Experimentierbetriebs weiter verbessert.

## Lebensdauer des Elektronenstrahls

Die anomale Reduktion der Elektronenstrahllebensdauer wurde weiter untersucht. Bereits 1992 war aufgefallen, daß die Lebensdauer der Elektronenstrahlen schon bei geringen Strahlintensitäten von unter 10 mA irreversibel bis auf Werte von unter einer Stunde zusammenbricht. Erwartet wur-

den bei diesen Strahlintensitäten etwa 11 Stunden Lebensdauer. Das Problem konnte durch den Ausbau einer Pumpe, die von direkter Synchrotronstrahlung getroffen wurde, gemildert werden. Jedoch lagen die Lebensdauern von Elektronenstrahlen bei Strömen über 20 mA und Energien oberhalb von 20 GeV um den Faktor 5 unter den Werten, die mit Positronen unter sonst gleichen Bedingungen erzielt wurden. Auch nach fast zweijährigem Betrieb mit Positronen und einem integrierten Strahlstrom von 45 Ah und somit sehr guten Vakuumbedingungen wurde dies 1996 in Maschinenstudien bestätigt. Der Verdacht, daß es sich dabei um von den Pumpen emittierte Materieteilchen handelt, hat sich weiter verdichtet.

Wie in der Vergangenheit beobachtet, erwies sich der Oktant Nord-Rechts am auffälligsten. Aus diesem Grund wurde hier in der Winterbetriebspause ein 200 m langer Abschnitt mit passiven NEG-Pumpen ausgestattet. An den Einsatz von NEG-Pumpen knüpft sich die Hoffnung, das Strahllebensdauerproblem mit Elektronen lösen zu können. Die Beobachtung des Bremsstrahlungsverlustes von Elektronen in diesem Abschnitt ergaben in der Tat, daß sich der Einbau von NEG-Pumpen positiv auf die Elektronenstrahllebensdauer auswirken sollte. Dies wird gestützt durch Experimente mit Elektronenstrahlen, wobei alle integrierten Pumpen in den Dipolmagneten ausgeschaltet wurden. In diesem Fall verhalten sich Elektronen ähnlich wie Positronen. Es konnte jedoch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden, daß der Einbau von passiven Pumpen zu einer vollständigen Lösung des Problems führen wird. Es wird jedoch nach wie vor eine deutliche Unterdrückung der die Lebensdauer beeinflussenden Effekte erwartet.

## Luminositätsbetrieb

Der Luminositätsbetrieb fand wie geplant mit kollidierenden Protonenstrahlen einer Energie von 820 GeV und Positronenstrahlen einer Energie von 27.5 GeV statt. Der Luminositätsbetrieb 1996 war gekennzeichnet durch lange stabile Perioden

|   | 1996 geplant  | 1996 erreicht | Entwurfswert  |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Strahlstrom der Protonen in mA  | 70            | 65            | 150           |
| Strahlstrom der Positronen in mA  | 40            | 34            | 58            |
| Zahl der kollidierenden Teilchenbunche  | 174           | 174           | 210           |
| Spitzenluminosität in $10^{31} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  | 1             | 1             | 1.5           |
| Spezifische Luminosität in $10^{30} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{mA}^{-1}$                      | 6             | 6.5           | 3.5           |
| Effizienz des Luminositätsbetriebs *) in %  | 35            | 43            | -             |
| Integrierte Luminosität in $\text{pb}^{-1}$   | 15            | 17.2          | 35            |
| Strahl-Strahl-Tuneshift Protonen $\nu_x/\nu_y$  | .0011/ .00035 | .0009/ .0002  | 0.0017/ .0005 |
| Strahl-Strahl-Tuneshift Positronen $\nu_x/\nu_y$  | .008/ .025    | 0.0077/ .029  | 0.017/ .038   |
| Strahlquerschnitt Protonen $\sigma_x \times \sigma_y$ in nm   | 207×65        | 185×58        | 276×87        |
| Strahlquerschnitt Positronen $\sigma_x \times \sigma_y$ in nm   | 200×61        | 200×55        | 300×67        |
| *) Die Effizienz ist definiert als das Verhältnis von Zeit mit Luminosität und angesetzter Gesamtzeit |               |               |               |

Tabelle 3: HERA Strahlparameter 1996. Die angegebenen Werte sind Mittelungen über die Anfangswerte der einzelnen Luminositätsruns

mit kollidierenden Strahlen. Die Spitzenluminosität konnte gegenüber 1995 deutlich auf über  $1 \times 10^{31} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  gesteigert werden. Dies wurde durch eine Anzahl von Maßnahmen erreicht:

- durch die Verkleinerung der horizontalen  $\beta$ -Funktion der Positronen an den Wechselwirkungspunkten von  $\beta_x^* = 1.5 \text{ m}$  auf  $\beta_x^* = 1.0 \text{ m}$
- durch die Verkleinerung der vertikalen  $\beta$ -Funktion der Protonen an den Wechselwirkungspunkten von  $\beta_y^* = 0.7 \text{ m}$  auf  $\beta_y^* = 0.5 \text{ m}$
- durch die Erhöhung der Protonen Strahlintensität auf im Mittel  $4.8 \cdot 10^{10}$  Teilchen pro Bunch
- durch eine Erhöhung der Positronen Strahlintensität auf im Mittel  $2.4 \cdot 10^{10}$  Teilchen pro Bunch.

Somit ist das Erreichen der Design-Luminosität von HERA, welche  $1.5 \times 10^{31} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  beträgt, in greifbare Nähe gerückt. Eine wichtige Rolle für dieses Ergebnis spielt die spezifische, das heißt die auf die Strahlströme normierte Luminosität, welche mit  $7 \times 10^{29} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{mA}^{-2}$  um mehr als einen Faktor zwei über dem Entwurfswert liegt. Dies ist auf die kleinen Proton-Strahlemittanzen und

auf die stärker fokussierten Strahlenvelopen an den Wechselwirkungspunkten zurückzuführen.

Infolge der verbesserten Strahlparameter wurden die Verschiebungen der transversalen Schwingungsfrequenzen im Strahl, welche die Stärke der Strahl-Strahl-Wechselwirkung charakterisieren, weiter gesteigert. 1996 ergaben sich Spitzenwerte von bis zu  $\Delta\nu_e^{\text{vert}} = 0.04$ . Damit wurden auch bei HERA Werte erzielt, die für vergleichbare Beschleuniger (PETRA, TRISTAN, LEP) als Maximalwerte angegeben wurden. In Tabelle 3 sind die wichtigsten Parameter des Luminositätsbetriebs in 1996 zusammengefaßt.

Für das Erreichen des Gesamtergebnisses von  $\int_{\text{Jahr}} \text{Ldt} = 17.2 \text{pb}^{-1}$  (gemessen mit dem ZEUS-Luminositätsmonitor) war es jedoch ebenso wichtig, daß gute Spitzenluminositäten regelmäßig realisiert werden konnten. In der Mehrzahl der Luminositäts-Runs wurden anfängliche Luminositäten von über  $7 \times 10^{30} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  erzielt.

Die Bedingungen für den Luminositätsbetrieb haben sich über die Betriebszeit 1996 stetig verbessert. Während die Luminositätsausbeute im Juli mit  $1.6 \text{pb}^{-1}$  wegen der zu bewältigenden Probleme am Anfang eines Runs noch gering war, wurden im Monat November immerhin  $4.7 \text{pb}^{-1}$

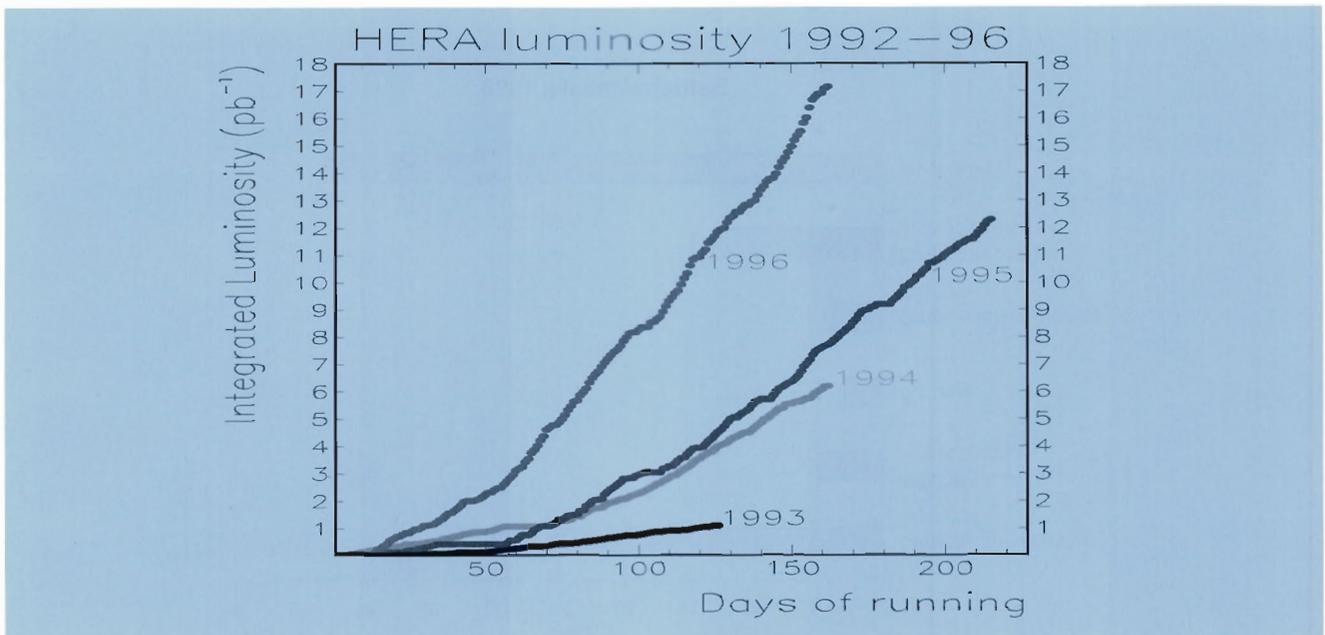


Abbildung 79: Die integrierte Luminosität von HERA für die Jahre 1992, 1993, 1994, 1995 und 1996. Trotz einer um 30% kürzeren Betriebszeit konnte die integrierte Luminosität in 1996 um 40% gesteigert werden.

erreicht. Abbildung 79 zeigt die Luminositätsausbeute für die Jahre 1992 bis 1996, welches den stetigen Fortschritt in der Entwicklung von HERA unterstreicht.

Um hohe Luminositäten und gute Untergrundbedingungen für die Experimente zu erzielen, sind eine Reihe von Bedingungen zu erfüllen. Damit hohe Spitzenluminositäten erreicht werden können, müssen beide Strahlen mit einer Genauigkeit von einem Zehntel der Standard-Strahlbreite aufeinander zentriert gehalten werden. Für die vertikale Strahlage bedeutet dies eine Genauigkeit von 0.005 mm. Die Strahltrajektorien müssen exakt antiparallel verlaufen. Ein vertikaler Kreuzungswinkel von nur 0.1 mrad führt bereits zu einer deutlichen Reduzierung der Luminosität. Aus diesem Grund müssen die Strahlagen auch außerhalb des Wechselwirkungspunktes sehr genau eingestellt und kontrolliert werden.

Die Arbeitpunkte für die Betatron-Schwingungen beider Strahlen müssen ebenfalls sehr sorgfältig kontrolliert werden.

Darüber hinaus muß der Positronenstrahl so ausgerichtet werden, daß die am Wechselwirkungspunkt emittierte Bremsstrahlung richtig auf den Luminositätsmonitor trifft und eine genaue Luminositätsmessung erlaubt.

Die Experimente können die Luminosität nur dann optimal nutzen, wenn die Untergrundbedingungen dies ermöglichen. Diese waren im allgemeinen aufgrund der stabilen Strahlen meist gut bis sehr gut. Die Lebensdauer der Protonenstrahlen betrug mehrere hundert Stunden im Kollisionsbetrieb. Die Lebensdauer des Positronenstrahls ist durch Bremsstrahlung am desorbierten Restgas gegeben und betrug in der Regel 9 bis 12 Stunden.

Wegen der eingeschränkten Aperturen in der Nähe der Wechselwirkungszonen war es erforderlich, die Strahlen sehr sorgfältig in den Wechselwirkungszonen zu positionieren, um Abstreifen von Haloteilchen oder die Bestrahlung von Detektormaterial mit Synchrotronlicht zu vermeiden.

Um Haloteilchen des Protonenstrahls zu absorbieren gibt es das System von Strahlkollimatoren. Diese müssen sehr sorgfältig eingestellt werden.

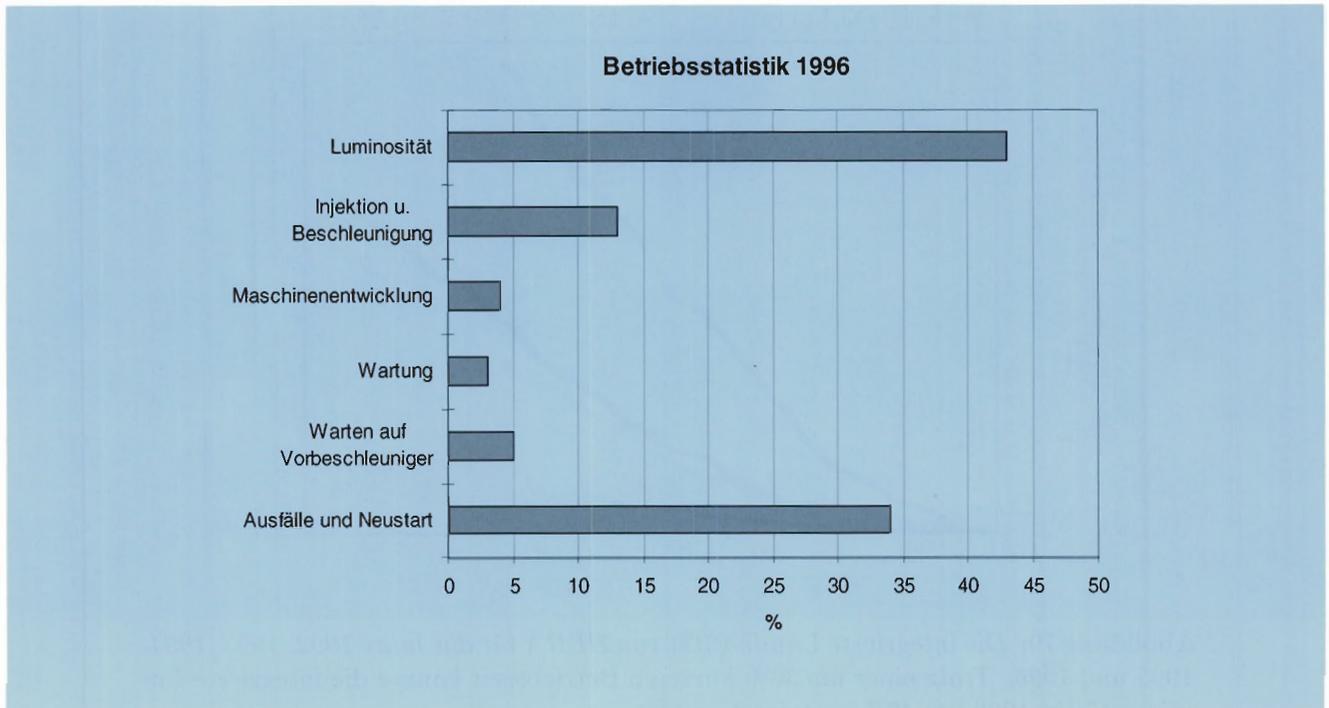


Abbildung 80: HERA-Betriebsstatistik 1996.

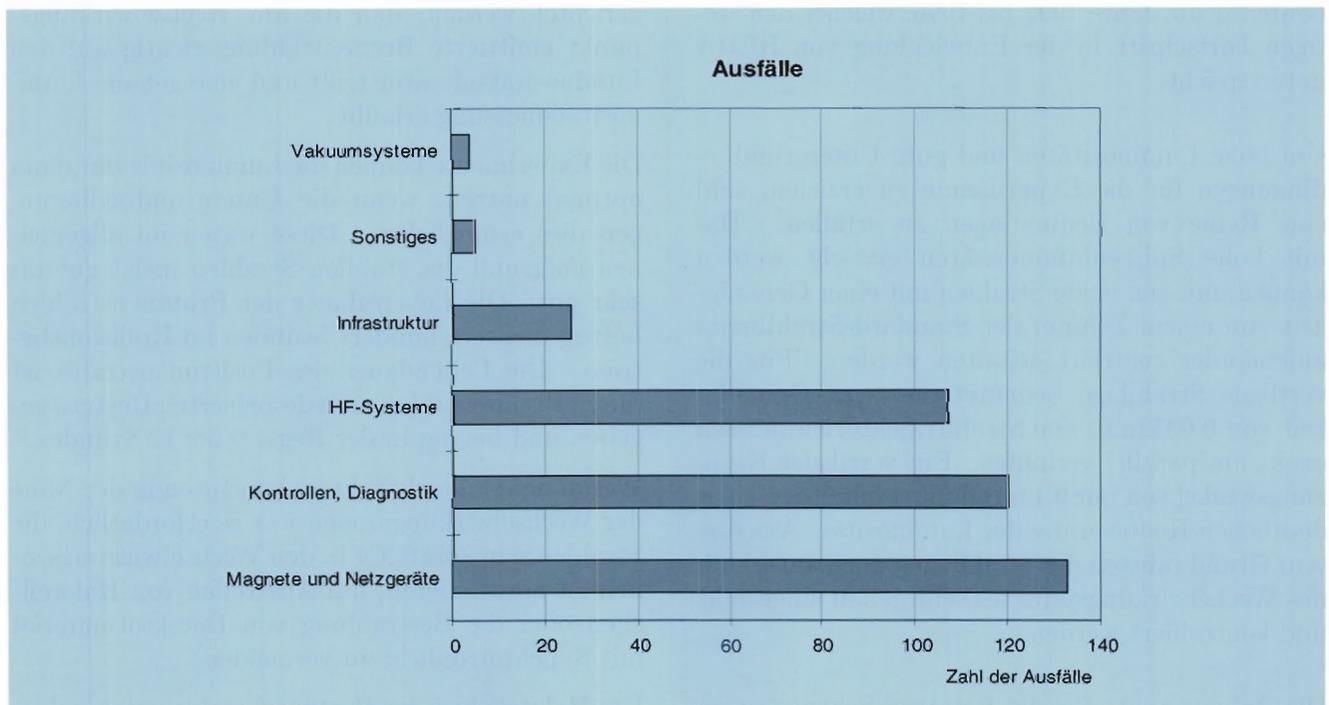


Abbildung 81: HERA-Ausfallstatistik.

Alle diese Maßnahmen und Prozeduren zusammengefasst ermöglichen die effiziente Datennahme bei den Experimenten.

## Statistik des Luminositätsbetriebs

In der Luminositätsperiode vom 1. Juli 1996 bis zum 2. Dezember 1996 waren insgesamt 141 Tage Luminositätsbetrieb angesetzt worden. Pro Monat wurde der Betrieb 16 Stunden lang für fest im voraus geplante Wartungsarbeiten an den Detektoren und am Beschleuniger unterbrochen. Daran schlossen sich jeweils etwa 24 Stunden Beschleunigerstudien beziehungsweise Reoptimierung der Beschleunigerparameter an.

1996 wurden 182 Runs mit kollidierenden Strahlen für die Experimente H1 und ZEUS und spinpolarisierten Positronenstrahlen für HERMES zur Verfügung gestellt. In der folgenden Tabelle sind einige typische, über die Luminositätsruns gemittelte Zeitabläufe angegeben.

|   |         |
|---|---------|
| Dauer eines Luminositätsruns                                      | 10-12 h |
| Luminositätslebensdauer   | 8-12 h  |
| Füllzeit (Injektion, Beschleunigung<br>Aufsetzen der Luminosität) | 4 h     |
| Optimierung der Luminosität                                       | 15 min  |
| Optimierung des Untergrundes                                      | 30 min  |
| Zeit zwischen zwei Runs   | 10 h    |

Der Zeitraum mit Luminosität betrug 1456 Stunden welches 43% der dafür angesetzten Gesamtzeit entspricht. Die Betriebseffizienz war 1996 also um den Faktor 1.3 höher als im Vorjahr. Im Fall perfekt funktionierender Beschleunigeranlagen jedoch wäre die Effizienz nur durch die erforderlichen Zeiten für Injektion, Beschleunigung und Optimierung gegeben. Die technischen Randbedingungen von HERA und den Vorbeschleunigern würden eine Gesamteffizienz von etwa 70% erlauben. In der weiteren Steigerung der Zuverlässigkeit des HERA-Betriebs liegt also noch ein beträchtliches Potential zur Vergrößerung der integrierten Luminosität. Abbildung 80 zeigt die Betriebsstatistik für den Luminositätsbetrieb in 1996.

Im Mittel trat 1996 noch ein massiver Ausfall pro Tag auf. Die Ausfallhäufigkeit ist in Abbildung 81 dargestellt. Die Mehrzahl der Ausfälle verteilt sich fast gleichmäßig auf drei Anlagenkomplexe.

## Technische Verbesserungen

Das sehr gute in 1996 erzielte Betriebsergebnis war unter anderem auf technische Verbesserungen zurückzuführen, die den Betrieb der Anlagen von HERA zuverlässiger gemacht haben. Wie die Betriebsstatistik zeigt, sind hier noch weitere Verbesserungen angezeigt.

Die wichtigste Verbesserungsmaßnahme in 1996 war die fortschreitende Modernisierung des HERA-Kontrollsystems. Der Plan sieht einen schrittweisen Übergang vom bisherigen Norsk-DATA-Computer gestützten System auf ein modernes System vor. Das neue System stützt sich auf PCs als Bedienungselemente im Kontrollraum sowie auf die den Bedürfnissen der jeweils zu kontrollierenden Komponenten angepaßten sogenannten Frontend-Rechner. Die Rechnersysteme sind durch ein Rechnernetz basierend auf Ethernet-Technik miteinander verbunden. Bei der Erstellung der Netzwerkprogramme wurde kommerzielle, an die Erfordernisse des HERA-Kontrollnetzes angepaßte Software eingesetzt. Die Bedienelemente im Kontrollraum wurden in 1996 teilweise auf PCs mit Windows-NT als Betriebssysteme umgestellt. Die Merkmale dieser Systeme sind große Variabilität und Effektivität bei der Erstellung von Anwenderprogrammen, vielseitig gestaltbare Grafikoberflächen, sowie ein robustes sogenanntes Multitasking-Betriebssystem basierend auf 32-bit-Prozessoren. Eine große Anzahl von neuen Bedienungsprogrammen wurde in 1996 für den Betrieb zur Verfügung gestellt.

Auf der Seite der Komponenten wurde ein neues Rechnersystem zur Kontrolle der 1300 Magnetstromversorgungsgeräte in Betrieb genommen. Es handelt sich um einen Rechner mit UNIX-Betriebssystem, der über eine VME-Schnittstelle die lokalen Kontrolleinheiten für die Netzgeräte ansteuert. Dieses System wurde sehr erfolgreich

im Luminositätsbetrieb getestet und hat zu einer merklichen Erhöhung der Effizienz beim Einstellen und Optimieren des Luminositätsbetriebs geführt. Weitere Systeme, wie das umfangreiche Hochfrequenzkontrollsystem, wurden in die neuen HERA-Kontrollen integriert.

Weitere technische Verbesserungen insbesondere an den Hochfrequenzsystemen, den Magnetstromversorgungen und an den Kühlsystemen haben sich ebenfalls sehr positiv auf den Betrieb von HERA ausgewirkt. Die Anlagen liefen 1996 deutlich zuverlässiger (siehe Abschnitt „Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen“, Seite 185).

## Zusammenfassung und Ausblick

Das Betriebsergebnis von HERA konnte auch in 1996 deutlich gegenüber dem der Vorjahre gesteigert werden. Die Spitzenwerte der HERA-Strahlparameter liegen durchweg in der Nähe der Entwurfswerte. Der Betrieb der Maschine ist sicherer und routinemäßiger geworden. Die großen maschinenphysikalischen Probleme, wie die zuverlässige Bereitstellung spinpolarisierter

Positronen- oder Elektronenstrahlen und die Kontrolle der Protonentrahlemittanz, konnten gut bewältigt werden. Trotz großer Fortschritte liegt die größte Herausforderung im Betrieb nach wie vor in der Notwendigkeit hoher Zuverlässigkeit der Komponenten von HERA und den Vorbeschleunigern. Das regelmäßige Erreichen hoher Strahlintensitäten von Positronen- oder Elektronenstrahlen erfordert ein zuverlässiges Hochfrequenzsystem. Eine zusätzliche Leistungsreserve erscheint zum sicheren Betrieb und als Option für weitere Intensitätserhöhungen als sinnvoll. Der Einbau eines siebten Hochfrequenzsystems mit normalleitenden Resonatoren ist in Vorbereitung. Er ist für die Winterpause 1997/1998 geplant.

In dieser Periode ist auch die Umstellung des HERA-e Vakuumpumpensystems auf NEG-Technik geplant.

Inzwischen wurden Vorstellungen für eine Erhöhung der Luminosität von HERA entwickelt. Eine Verbesserung der Wechselwirkungszonen unter Zuhilfenahme neuer Magnettechniken verspricht eine Erhöhung der Spitzenluminosität um einen Faktor von größer als drei. Diese Vorstellungen sollen im kommenden Jahr weiter konkretisiert werden.

## Speicherring DORIS III

Die noch aus der Zeit des Kollisionbetriebs stammende und nun überflüssige Vertikalablenkung in der Südgeraden wurde in der Winter-Wartungsperiode 1996/1997 ausgebaut, um DORIS III noch optimaler als Synchrotronlichtquelle betreiben zu können. Eine weitere deutliche Verbesserung der Stabilität der Lichtstrahlen wurde durch die Installation neukonstruierter Vakuumkammern in diesem 60 m langen Teilstück erzielt. Anders als zuvor üben die neuen Kammer keine Kräfte auf Quadrupolmagnete mehr aus, wenn sie strahlstromabhängig ihre Form geringfügig ändern. Eine durch die Bewegung der Magnete verursachte Strahlageänderung wird so unterbunden.

Des Weiteren wurde die Magneto-optik den Erfordernissen eines reinen Synchrotronstrahlungsbetriebes besser angepaßt. Unter anderem wurde die Neigung zur Anregung von sogenannten Satellitenresonanzen deutlich reduziert, was den Betrieb des Speicherrings erleichtert. Am harten Röntgenwiggler wurde mehr Platz geschaffen, um bei späterem Bedarf auch eine längere Struktur einbauen zu können.

Die alte, nicht mehr erforderliche, Positroneninjektion wurde ausgebaut. Bei Bedarf können hier spezielle Komponenten installiert werden.

### DORIS III Betrieb 1996

Der Betrieb für HASYLAB begann am 29.4. und endete am 23.12.1996. Wie im Jahr zuvor wurde mit HASYLAB folgender Zyklus vereinbart: vier Wochen Synchrotronstrahlungsbetrieb gefolgt von einer Service-Woche, die für notwendige Einbautarbeiten oder für Reparaturen beziehungsweise für Maschinenstudien genutzt werden kann. Sofern möglich, wird in freien Zeiten dieser Woche eben-

falls Synchrotronstrahlungsbetrieb für HASYLAB durchgeführt. Zwei Maschinenschichten jeweils in der zweiten beziehungsweise dritten Woche einer Synchrotronstrahlungsperiode dienen der Klärung sowie der Abhilfe aktueller Probleme in der Maschine.

Vorrangiges Ziel des diesjährigen Betriebes war es, eine hohe Zuverlässigkeit der Maschine bei guten Strahllebensdauern und gespeicherten Strömen von bis zu 150 mA in fünf Bunchen zu erreichen. Schon bald zeigte sich, daß diese Ströme wegen der nachlassenden Wirkung des vertikalen Multibunch-Feedback-Kickers bei Strömen über 100 mA in fünf Bunchen nicht zu realisieren sind. Die eingebauten Ferrite werden durch vom Strahlstrom verursachte Effekte zu stark aufgeheizt. Mit der Beschränkung auf maximal 95 mA in fünf Bunchen wurde DORIS III weiter betrieben. Dieser Nachteil wird allerdings mehr als ausgeglichen durch eine beispiellose Zuverlässigkeit im Berichtsjahr. Die Betriebseffizienz, also das Verhältnis aus der Zeit, in der Synchrotronlicht geliefert wurde, und der hierfür angesetzten Zeit erreichte 1996 den Rekordwert von 89.4%. Der integrierte Strahlstrom betrug 338 Ah. Von HASYLAB konnten davon 280 Ah genutzt werden.

### Strahllebensdauer

Eine gute Strahllebensdauer setzt einen entsprechend niedrigen Vakuumdruck voraus. Trotz entsprechender vakuumtechnischer Vorbehandlung der neuen 80 m langen Kammerstrecke ist ein ausreichend langer Strahlbetrieb erforderlich, um die Oberflächen von angelagerten Gasen durch Bestrahlung mit Synchrotronlicht zu säubern. Etwa 160 Ah waren erforderlich, um eine generelle Verbesserung der Strahllebensdauer um einen Faktor

von 2.3 zu erzielen. Im Strombereich zwischen 60 und 90 mA werden schließlich Lebensdauern von 19 bis 28 Stunden erreicht. Diese Werte gelten für den 5-Bunch-Betrieb. Das bedeutet, daß der Anfangsstrom von 95 mA am Ende des vereinbarten Füllzyklus von zehn Stunden auf etwa 63 mA abgeklungen ist.

## Geplante Verbesserungen

Zur Zeit werden sechs neue Wigglerauslaßkammern konstruiert. Die jetzigen Wigglerauslaßkammern im Bypassbereich von DORIS III werden durch Synchrotronstrahlung ungleichmäßig aufgeheizt. Hierdurch wird die Krümmung der Kammern verändert, so daß unzulässig hohe Kräfte auf Quadrupolmagnete wirken und diese horizontal verschoben werden. Dies verursacht eine Störung des Positronenorbits und damit unerwünschte Bewegungen der Lichtstrahlen in den Experimenten. Bei den neuen Kammern werden diese Nachteile durch eine zusätzliche Kühlung als auch durch besser geeignete mechanische Halterungen vermieden.

Um die geplanten 150 mA in fünf Bunchen speichern zu können, werden zwei neue Multibunch-

Feedback-Kicker gebaut, die durch eine verbesserte Kühlung der Ferrite auch bei der erhöhten Wärmelast ihren Dienst erfüllen sollten.

## Betriebsergebnis

Das Betriebsergebnis spiegelt sich wider in der Gegenüberstellung von geplanter Strahlzeit für HASYLAB und der Zeit, in der tatsächlich Synchrotronlicht geliefert werden konnte. Die entsprechenden Zahlen sind in der Tabelle 4 aufgeführt.

|                      |        |   |       |
|----------------------|--------|---|-------|
| Geplante Strahlzeit  | 4729 h | ≐ | 100%  |
| davon nutzbar        | 4227 h | ≐ | 89.4% |
| Injektion            | 128 h  | ≐ | 2.7%  |
| Maschineneinstellung | 151 h  | ≐ | 3.2%  |
| Technische Ausfälle  | 223 h  | ≐ | 4.7%  |

Tabelle 4: *DORIS III Betriebsstatistik*

# Die Vorbeschleuniger

## LINAC II/PIA und LINAC III

Sowohl LINAC II mit PIA als auch der  $H^-$ -LINAC III liefen 1996 sehr zuverlässig. Es gab keine nennenswerten Ausfälle.

Schon 1995 wurde im LINAC II ein defekter Beschleunigerabschnitt durch eine bei DESY gefertigte, 5.2 m lange neuentwickelte S-Band-Struktur ersetzt. Zwei weitere von insgesamt 12 Linac-Abschnitten wurden 1996 durch neue Strukturen ersetzt. Die neuen Strukturen, die bis auf die Länge baugleich mit denen für den S-Band-Testlinac sind, liefen einwandfrei im Routinebetrieb.

In PIA wurde ein neues transversales Rückkopplungssystem in Betrieb genommen, mit dem die Strahlqualität bei hohen Intensitäten sichergestellt wird.

## DESY II

Das Synchrotron DESY II lief im Berichtszeitraum mit hoher Zuverlässigkeit als Vorbeschleuniger mit Positronen und Elektronen für DORIS III und PETRA II bei Endenergien von 4.45 beziehungsweise 7 GeV. Im Vergleich zum Vorjahr ist die Ausfallrate um die Hälfte gesunken. Sie betrug nur noch 4% der Gesamtzeit.

Verbesserte Meßsysteme zur Bestimmung des Arbeitspunktes und zur Beurteilung der Energieanpassung bei Injektion haben zur Erhöhung der Strahlqualität beigetragen. Während der gesamten Betriebszeit lieferte DESY II in den Füllpausen Teststrahlen für Nutzer.

## DESY III

Im Vergleich zum Vorjahr lief das Protonen-Synchrotron DESY III mit deutlich erhöhter Zuverlässigkeit. Die Ausfallrate betrug nur noch 1.8%, was eine Senkung um den Faktor drei bedeutet. Die Strahlintensitäten beim Maximalimpuls von 7.5 GeV/c betragen im Mittel 180 mA, was einer Teilchenzahl von  $1.2 \times 10^{12}$  entspricht. Der Entwurfswert beträgt 160 mA.

## PETRA II

Sowohl als Vorbeschleuniger als auch als Synchrotronstrahlungsquelle lief PETRA II wie in den vergangenen Jahren sehr zuverlässig. Die Verfügbarkeit der Maschine lag bei 90%. Die wesentliche Veränderung für den Betrieb bestand in der Einführung eines neuen PC-gestützten Kontrollsystems. Nach kurzen anfänglichen Schwierigkeiten hat sich das neue Kontrollsystem sehr positiv auf den Routinebetrieb ausgewirkt.

## Vorbeschleunigung von Elektronen und Positronen

Für den HERA-Luminositätsbetrieb wurden weiterhin nur Positronen geliefert und zwar je nach Bedarf zwischen 30 bis 50 mA verteilt auf 14 Pakete zu je drei Bunchen, die auf 12 GeV beschleunigt wurden. Der Positronenbetrieb verlief weitgehend unproblematisch. Das in 1995 entwickelte schnelle Umschaltprogramm, das erlaubt, in wenigen Minuten vom Positronen- auf

den Elektronenbetrieb umzuschalten, wurde benutzt, um weitere Studien zum Elektronenstrahl-Lebensdauerproblem durchzuführen. Es wurde eine alternative Ionengetter-Pumpe mit invertierter Polarität ausprobiert, die im Test zwar besser als die herkömmliche Pumpe war, aber dennoch Strahllebensdauereinbrüche verursachte.

### Vorbeschleunigung von Protonen

Das Füllschema für HERA ist in den letzten drei Jahren nicht verändert worden. Es werden von DESY kommend sechsmal jeweils zehn Bunche mit einem Impuls von 7.5 GeV/c eingeschossen. Die 60 Bunche werden dann auf 40 GeV/c beschleunigt, und anschließend wird die gesamte Füllung nach HERA transferiert. Dies geschieht in der Regel viermal. Einmal, um die Injektion in HERA aufzusetzen und dreimal, um die 180 Bunche für die Luminositätsfüllung zu liefern. Die Spitzenstromwerte bei Injektion und Ejektion haben sich gegenüber dem vergangenen Jahr nicht verbessert. Sie betragen 118 mA bei Injektionsenergie und 103 mA bei Ejektionsenergie, wobei der Entwurfswert 125 mA beträgt. Verbesserungen konnten allerdings im Routinebetrieb durch Einführung des neuen Kontrollsystems erzielt werden. Notwendige sorgfältige Einstellungen für den Protonenbetrieb lassen sich mit dem neuen System in einfacher und durchsichtiger Weise durchführen. Damit ist es möglich, den mittleren an HERA gelieferten Strom von 70 auf 85 mA zu erhöhen. Das neue Kontrollsystem bietet aber auch verbesserte Diagnosemöglichkeiten, die vermutlich auch eine Steigerung der Spitzenstromwerte und eine Verbesserung der Strahlqualität erlauben werden. Die

Arbeiten am transversalen Feedback-System für Protonen wurden in Angriff genommen.

Die Experimente wünschen sich in HERA möglichst kurze Bunche ohne störende Nebenbunche, die im Abstand von etwa 5 ns vom Hauptbunch auftreten können. Dies erfordert, daß von PETRA II hinreichend kurze Bunche an HERA geliefert werden. Zu diesem Zwecke wurde die Bunch-Rotation in PETRA II geändert, die jetzt die gewünschte Bunch-Verkürzung auch für große Strahlströme erbringt. Zusätzlich ist noch eine neue Optik ausgearbeitet worden, die eine weitere Verkürzung bewirkt. Der Betrieb hat gezeigt, daß mit beiden Maßnahmen die Neben-Bunche vermieden werden können.

### Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle

Wie im vergangenen Jahr wurde PETRA II während der Füllpausen von HERA als Synchrotronstrahlungsquelle benutzt. Ab Juli 1996 stand die Maschine im Mittel zu 25% zur Verfügung, wobei im Oktober der bis jetzt größte Wert von 33% erreicht wurde. Je nach Anforderung von HASYLAB betrug der Positronenstrom zwischen 4 und 40 mA. Der Betrieb verlief in der Regel ohne Zwischenfälle. Die Arbeiten zur Erhöhung der Leuchtdichte des Undulatorstrahls wurden fortgesetzt. Eine Optik mit einer kleineren horizontalen Emitanz (25 nmrad statt 54 nmrad bei 12 GeV) wurde erfolgreich getestet. Man konnte wie in der jetzigen Optik 40 mA akkumulieren und auf 12 GeV beschleunigen. Nach einigen weiteren Tests könnte im nächsten Jahr der Synchrotronstrahlungsbetrieb mit dieser Optik durchgeführt werden.

# Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen

## Beschleunigerphysik und Beschleunigerkoordination

Die Gruppe „Beschleunigerphysik“ (MPY) und die Koordinationsgruppen befassen sich vorwiegend mit der Entwicklung, Inbetriebnahme und Verbesserung aller bei DESY befindlichen Beschleuniger und Speicherringe. Viele Arbeiten dieser Gruppen sind bereits in den vorhergehenden Abschnitten der Beschleuniger erwähnt worden. Einige Arbeiten sollen hier erläutert werden.

## Multibunch-Rückkopplungssysteme

Alle Kreisbeschleuniger bei DESY, die mit Multibunch-Füllungen arbeiten, sind mit Multibunch-Rückkopplungssystemen ausgerüstet. Diese Systeme erkennen Dipolschwingungsmoden der Multibunch-Füllungen und unterdrücken diese durch Kickerpulse, die mit der richtigen von der digitalen Elektronik des Systems bestimmten Verzögerung auf den Strahl übertragen werden. Die Rückkopplungssysteme erwiesen sich als sehr zuverlässig und erlaubten stabile und intensive Multibunch-Füllungen für Positronen bei HERA, PETRA, DORIS III und für Protonen bei DESY III.

Im vorhergehenden Jahr konzentrierte die Feedback-Gruppe, in der Mitglieder der Gruppen „Injektion“ (MIN), „Kontrollen und Instrumentierung“ (MKI) und MPY zusammenarbeiten, ihre Aktivität auf Entwicklung und Test eines transversalen Multibunch-Rückkopplungssystems für den HERA-Protonenring. Das System wurde zunächst mit einem Bunch getestet. Dabei erwiesen sich die neuen Schwingungsdetektoren, die für dieses

Rückkopplungssystem entwickelt wurden, als sehr rauscharm. Eine Emittanzaufweitung des Protonenstrahls durch Rauschen ist somit ohne Bedeutung. Beim Test mit der Multibunch-Füllung des Luminositätsbetriebs wurde auch bei der Maximalenergie von 820 GeV die volle Dämpfung erreicht. Auch beim Beschleunigen einer intensiven Multibunch-Füllung konnte das System erfolgreich getestet werden.

## Spinpolarisation

Ein Schwerpunkt der Aktivität der Polarisationsgruppe waren Studien zum Thema Spinpolarisation von Protonen in HERA. Hierbei geht man von der Vorstellung aus, bereits polarisierte Protonen aus einer Quelle über die Vorbeschleuniger zu HERA zu transferieren und zu beschleunigen. Das Problem besteht unter anderem darin, daß sowohl in den Vorbeschleunigern als auch in HERA zahlreiche depolarisierende Spin-Bahn-Resonanzen passiert werden müssen. Die Studien richten sich darauf, durch definierte massive Spinmanipulationen mit Hilfe von „Siberian Snakes“ oder ähnlichen Anordnungen von abwechselnd vertikal und horizontal wirkenden Ablenkmagneten die depolarisierenden Resonanzen unschädlich zu machen. Die Studien werden unter Beteiligung einer internationalen Kollaboration durchgeführt.

In der gesamten Betriebszeit für Experimente lief HERA mit longitudinal spinpolarisierten Positronen für HERMES. Der Polarisationsgrad lag bei 60%. Näheres wird im Abschnitt über HERA (Seite 173ff) berichtet. Der Einbau des HERA-B Spektromettermagneten, dessen Wirkung auf den Elektronenstrahl durch eine spezielle Magnetspule kompensiert wird, hat sich, wie erwartet, nicht nachteilig auf die Polarisation ausgewirkt.

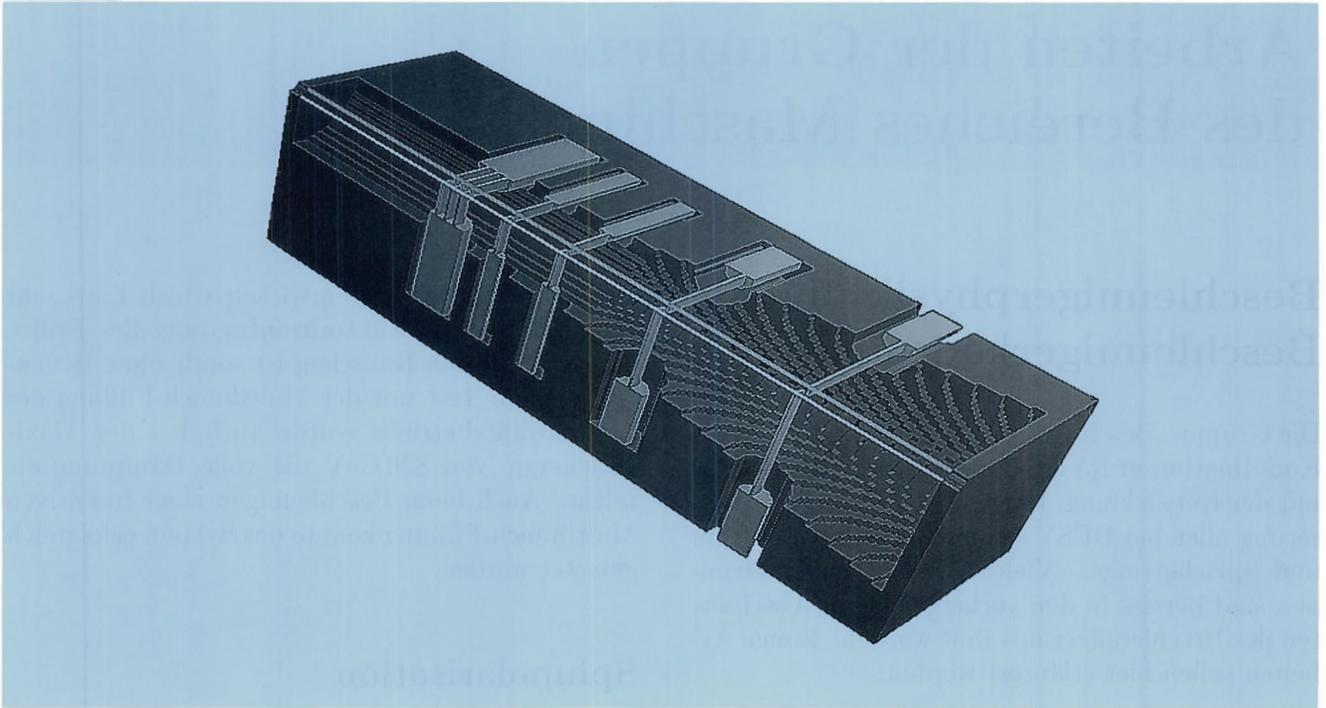


Abbildung 82: Modellierung eines Quadranten des HERA-B Vertexkammer mit um den Strahl gespannten Metallbändern (helle Streifen).

### Rechenprogramme zur Lösung der Maxwell-Gleichungen

Die seit 1990 andauernde Kollaboration zwischen DESY und der TH-Darmstadt wurde auch 1996 erfolgreich mit dem Ziel fortgesetzt, die MAFIA Programme zur Lösung der Maxwell-Gleichungen für komplexe Beschleunigerstrukturen weiterzuentwickeln. Für diverse Beschleunigerkomponenten in HERA und den S-Band- und TTF-Testlinearbeschleunigern, wie Dämpfungsantennen, Vakuumfenster, Magnete, wurden Feldrechnungen ausgeführt. Als Beispiel sei hier der HERA-B Vertexkammer angeführt, der Vertexdetektoren aufnehmen soll und durch den der gespeicherte Protonenstrahl geführt werden muß. Damit der Strahl in der Vertexkammer möglichst keine störenden Hochfrequenzmoden anregt, ist der Tank gegen den Strahl abzuschirmen. Mit dem MAFIA-Programm wurden verschiedenartige Abschirmungen simuliert. Die von HERA-B favorisierte Abschirmung besteht aus dünnen Metallbändern, die

um den Protonenstrahl gespannt werden. Über diese Bänder soll der vom Strahl in den Kammerwänden induzierte Spiegelstrom ungehindert den Tank passieren. In Abbildung 82 ist die Modellierung eines Quadranten der Vertexkammer dargestellt.

### Arbeiten der technischen Gruppen

Über viele Arbeiten der technischen Gruppen wurde bereits im Abschnitt über die Maschinen (Seite 173ff, 181ff, 183ff) berichtet. Weitere Arbeiten der Gruppen werden hier beschrieben. Die Aktivitäten im Rahmen der Linearcollider-Studien finden an entsprechender Stelle Erwähnung (Seite 199ff). Es sei hier darauf hingewiesen, daß sich alle Gruppen personell am durchlaufenden Schichtbetrieb der Beschleuniger oder an Rufbereitschaften beteiligen.

## Injektion/Ejektion – MIN –

Die Gruppe MIN-Injektion ist für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Injektionsbeschleuniger Linac II, Linac III und PIA verantwortlich, ferner für alle Strahltransportwege zwischen den Beschleunigern, Injektions- und Ejektionselemente in allen Beschleunigern und Speicherringen und die sogenannten „Beam-Dumps“ in allen Speicherringen und Synchrotrons.

Aufgrund der gestiegenen Betriebseffizienz werden die Luminositätsruns immer länger. 10 Stunden andauernde Runs waren durchaus üblich. Wegen der langen Pausen zwischen den Injektionen ist der reproduzierbare Betrieb der gepulsten Magnete für einwandfreie Strahltransfers von PETRA II zu HERA besonders wichtig. Zur besseren Kontrolle wurde ein Meßsystem entwickelt, das bei jedem Teilchentransfer die Strompulse dieser Magnete aufzeichnet, für den Operateur übersichtlich graphisch darstellt und gleichzeitig als Bild abspeichert. Einzelne In- und Ejektionen können später ausgewertet und mit den derzeitigen Einstellungen verglichen werden, so daß eine sofortige Überprüfung des aktuellen Zustandes möglich ist.

Im Rahmen der Studie zur Erhöhung der Luminosität bei HERA wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Institut of Nuclear Research (INR) in Moskau mehrere Verbesserungen für den  $H^-$ -LINAC III untersucht. Dabei wurde eine Energieerhöhung ins Auge gefaßt mit dem Ziel, ein geringeres Anwachsen der Strahlemittanz in DESY III zu erreichen. Zur Verbesserung der Strahldiagnose wurden vom INR außerdem drei Phasenmonitore gebaut, die die genaue Vermessung der longitudinalen Ladungsverteilung im  $H^-$ -Bunch erlauben.

Der Einbau der nun weitgehend verbesserten Hochfrequenz- $H^-$ -Ionenquelle wurde projektiert. Diese Quelle hat im Testbetrieb einen Strom von mehr als 35 mA erreicht. Ein notwendiger neuer Hochfrequenzquadrupol wird wieder in Zusammenarbeit mit der Universität Frankfurt a.M. gebaut, die auch an theoretischen Vorüberlegungen zum Aufbau der Quelle beteiligt ist.

## Hochfrequenztechnik – MHF –

Die Gruppe MHF ist verantwortlich für den Betrieb und die Entwicklung aller Hochfrequenzanlagen in den Kreisbeschleunigern bei DESY. Die Arbeiten teilen sich drei Untergruppen. Die erste ist zuständig für die sehr umfangreichen, normalleitenden 500-MHz-Beschleunigungsanlagen und 1000-MHz-Rückkopplungssysteme für Elektronen oder Positronen in DESY II, DORIS III, PETRA II und HERA. Die Hochfrequenzsysteme für die Protonenbeschleunigung in DESY III, PETRA II und HERA werden von der zweiten und das supraleitende 500-MHz-System im HERA-Elektronenring von der dritten Untergruppe betreut.

### Anlagen zur Elektronenbeschleunigung

#### Normalleitende Beschleunigungsstrecken – MHF-e –

Die 500-MHz-Senderanlagen für die Elektronenbeschleunigung in HERA, DORIS III und PETRA mit 23 Klystrons in 13 Sendern haben eine installierte HF-Leistung von  $14.6 \text{ MW}_{\text{cw}}$ . Über ein Hohlleitersystem von 3.2 m Gesamtlänge wird die Leistung auf 123 normalleitende Beschleunigungsresonatoren verteilt. Die longitudinalen 1000-MHz-Rückkopplungssysteme werden mit HF-Leistungen von  $200 \text{ kW}_{\text{cw}}$  beziehungsweise  $400 \text{ kW}_{\text{peak}}$  versorgt. DESY II verfügt über eine HF-Leistung von  $100 \text{ kW}_{\text{cw}}$  oder  $800 \text{ kW}_{\text{peak}}$ .

Der HERA-Elektronenring lief 1996 bei etwas höheren Strahlintensitäten als zuvor. Hierfür mußten die 500-MHz-HF-Anlagen 10% mehr Leistung aufbringen. Trotz der erhöhten Anforderungen liefen die HF-Anlagen deutlich zuverlässiger als im Vorjahr. Zu der Verbesserung des Betriebs haben mehrere Maßnahmen beigetragen.

Vor Beginn des Luminositätsbetriebs wurden alle normalleitenden HF-Anlagen konsequent bei hoher Leistung konditioniert. Des weiteren wurde die Kopplung zwischen den Sendern und den Beschleunigungsresonatoren vergrößert und so für höhere Strahlströme optimiert. Hierdurch wird bei höheren Strahlintensitäten die ankommende HF-Leistung mit höherem Wirkungsgrad auf den Strahl übertragen. Normalerweise wird die Kopp-

lung durch Verdrehen der Einkoppelschleifen in den Resonatoren eingestellt. Dies hätte jedoch eine Belüftung notwendig gemacht, was vermieden werden sollte. Deshalb wurde die Kopplung mit HF-Transformatoren, die im Hohlleiter vor jedem Resonator installiert wurden, eingestellt. Diese sehr einfach gestalteten Transformatoren bestehen aus 3 mm dicken Aluminiumblenden, welche die Höhe der Hohlleiter vor den Resonatoren von 23 auf 12 cm einengen. Mit dieser sehr einfachen Methode wurde die gewünschte Kopplung eingestellt.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Interlockschwellen der HF-Anlagen auf das für den Komponentenschutz noch vertretbare Maß erhöht wurden. Auch dies hat die Anlagenausfälle verringert.

### **Supraleitende Beschleunigungsstrecken** – MHF-sl –

Im HERA-Elektronenring sind 16 supraleitende vierzellige Resonatoren aus Niob installiert, von denen sich je zwei in einem Kryostaten befinden. Das supraleitende System ging 1991 in Betrieb und hatte Ende 1996 eine Gesamtbetriebszeit von mehr als 28 000 Stunden. Eine detaillierte Beschreibung findet man in früheren Jahresberichten.

Im letzten Jahresbericht wurden ausführlich Probleme mit den Leistungseinkopplern beschrieben. Es handelt sich hierbei um Entladungsvorgänge, die durch freie Elektronen unter dem Einfluß der Hochfrequenzfelder ausgelöst werden. Hierbei ist der Zustand der metallischen Oberfläche des Leitungssystems von kritischer Bedeutung. Verunreinigungen sowie Gasbelegungen reduzieren die Austrittsarbeit für Elektronen und begünstigen somit den Entladungsvorgang. Die koaxialen Einkoppler verbinden Raumtemperatur mit den 4.2 K kalten, supraleitenden Resonatoren. Die unvermeidlichen Ausgasungen des warmen Kopplerteiles werden sich daher auf der kalten Fläche niederschlagen. Entsprechend wird beobachtet, daß die Neigung zu Entladungsvorgängen während des Betriebsjahres zunimmt. Als vorbeugende Maßnahme wurden daher in der Winterwartungsperiode 1995/96 die Koppler nach dem Aufwärmen einer insitu Ausheizbehandlung unterworfen. Insbesondere wurden die Bereiche der keramischen Fenster bei Temperaturen von 200°C unter Vaku-

umbedingungen geheizt. Es zeigte sich, daß nach Wiederanlauf des HERA-Speicherringes im Monat Juli bis Anfang November das Auftreten der Entladungserscheinungen sehr gering war. Allerdings zeigte sich wiederum, daß die Häufigkeit der Entladungsvorgänge am Ende des Jahres zunahm, was durch Anwachsen der integralen Gasbelegung erklärt werden kann. Durch häufiges Konditionieren der Koppler mit gepulsten Hochfrequenzfeldern konnten die Entladungserscheinungen weitgehend unterdrückt werden. Das supraleitende Beschleunigungssystem lief praktisch störungsfrei.

Eine vollständige Unterdrückung der Entladungserscheinungen ist möglich durch Überlagerung des Hochfrequenzfeldes mit einer Gleichspannung von etwa 3 kV zwischen Innen- und Außenleiter der Koaxleitung. Hierdurch wird die Kinematik freier Elektronen so nachhaltig geändert, daß die zum Zünden der Entladung notwendige Anzahl von Ladungsträgern nicht mehr erreicht wird. Eine entsprechende Umrüstung befindet sich in der Erprobung.

### **Anlagen zur Protonenbeschleunigung** – MHF-p –

In der Wartungsperiode 1995/96 wurde einer der beiden 52-MHz-Resonatoren in PETRA II durch einen neuen ersetzt, welcher vollständig evakuiert ist und deshalb den problematischen Keramikzylinder im Beschleunigungsspalt nicht mehr benötigt. Bei der Ankopplung des alten Senders an den neuen Resonator traten einige unerwartete Probleme auf, die jedoch termingerecht durch Ändern der Induktivität der Einkoppelschleife gelöst werden konnten.

Um die Ausfallrate durch Wasserlecks zu verringern, wurde der Röhrensockel eines der beiden 52-MHz-Resonatoren in HERA umgebaut. Zunächst konnte der umgebaute Sender problemlos betrieben werden. Nach einem im November erforderlich gewordenen Röhrenwechsel traten jedoch Schwingungen auf, die durch Einbau von zusätzlichen Abblockkondensatoren am Schirmgitter und von Ferriten in den Röhrensockel beseitigt werden konnten.

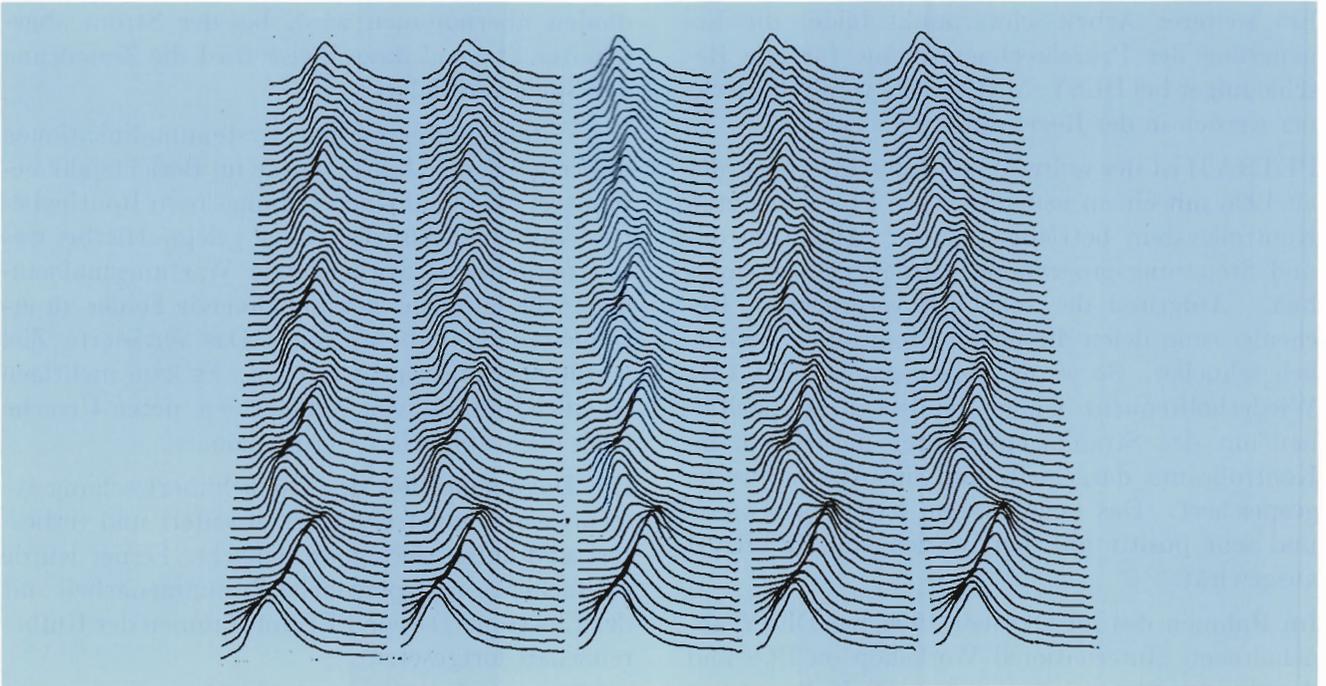


Abbildung 83: Reliefdarstellung der zeitlichen Entwicklung der longitudinalen Intensitätsverteilung von vier Protonenbunchen in PETRA II.

Darüber hinaus liefen alle Protonensender, das heißt bei DESY III, PETRA II und HERA während des ganzen Jahres mit großer Zuverlässigkeit.

## Kontrollen/Instrumentierung – MKI –

Mit wenigen Ausnahmen ist die Gruppe MKI für die Maschinenkontrollen und die Strahldiagnostik aller Beschleuniger und Speicherringe bei DESY zuständig. Zur Verarbeitung und Darstellung der Daten dient ein vernetztes Prozeßrechnersystem mit einigen hundert verschiedenartigen Kontroll-, Steuer- und Bedienungsprogrammen. Neben 30 älteren Rechnern vom Minicomputertyp sind inzwischen 150 PCs als Prozeßrechner im Einsatz. Die Systeme zum seriellen Datentransfer umfassen etwa 10 000 Funktionsmodule in etwa 1500 Überrahmen. Um die Sicherheit von Personen und Komponenten zu garantieren, gibt es eine Maschineninstrumentierung, die ständig funktionsfähig

gehalten werden muß. Hierzu gehören Interlocksysteme für zum Beispiel Magnete, Personensicherheitseinrichtungen, akustische und visuelle Warn- und Alarmsysteme, Kühlwasserüberwachung und Vakuumkontrollen. Zur Strahlinstrumentierung zählen unter anderem Strahlage-, Profil-, Strom-, Schwingungsmonitore und auch HF-Synchronisier- und Bunchtriggerelektronik für den Beschleunigerverbundbetrieb.

Eine wichtige Aufgabe der Gruppe ist die kontinuierliche Weiterentwicklung der Kontroll- und Instrumentierungseinrichtungen parallel zum Beschleunigerbetrieb. Gewonnene Erfahrungen wurden wieder schnell in verbesserte Steuer- und Kontrollprozeduren umgesetzt. Die Kontrollraumbesatzung wurde bei der Beseitigung von Betriebsstörungen und bei speziellen Messungen unterstützt. Ein Beispiel für letzteres ist die in Abbildung 83 gezeigte Reliefdarstellung der zeitlichen Entwicklung der longitudinalen Intensitätsverteilung von vier Protonenbunchen in PETRA II.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt bildet die Erneuerung der Prozeßrechnersysteme für alle Beschleuniger bei DESY. Mittlerweile veraltete Rechner werden in der Regel durch PCs ersetzt.

PETRA II ist der weltweit erste Beschleuniger, der ab 1996 mit einem neuen, nur auf PCs gestützten Kontrollsystem betrieben wurde. Alle Kontroll- und Steuerungsprogramme wurden neu geschrieben. Aufgrund der erheblich vergrößerten Rechenleistung liefen die neuen Programme wesentlich schneller. So werden beispielsweise mit 1 Hz Wiederholfrequenz einige hundert Strahlpositionen mit den Strahllagemonitoren ausgelesen, im Kontrollraum dargestellt und für Analyse Zwecke gespeichert. Das neue System hat sich bewährt und sehr positiv auf den Betrieb von PETRA II ausgewirkt.

Im Rahmen des im Oktober 1996 bei DESY abgehaltenen „International Workshop on PCs and Accelerator Controls“, an dem 80 Kollegen aus dem In- und Ausland teilgenommen haben, wurde das neue PETRA-Kontrollsystem vorgestellt. Von vielen Sachverständigen wurde das neue System als richtungweisender und innovativer Meilenstein für Beschleunigerkontrollen auf PC-Basis angesehen.

Im Rahmen einer Projektgruppe wird auch das Kontrollsystem von HERA schrittweise auf PCs umgestellt. Diese Aktivitäten werden im Abschnitt über HERA (Seite 173ff) beschrieben.

Die Erneuerung der Kontrollen für DORIS III und die Vorbeschleuniger wurde eingeleitet.

### Quenchüberwachung – MQP –

Aus Mitgliedern der Gruppen „Kontrollen und Instrumentierung“ (MKI) und „Kryogenik, Supraleitung“ (MKS) wurde die neue Gruppe MQP gegründet, deren Aufgabe es ist, das Quenchüberwachungssystem des HERA-Protonenrings weiterzuentwickeln und zu betreuen. Von einem Quench spricht man, wenn ein supraleitender Magnet, zum Beispiel durch Streustrahlung, in den normalleitenden Zustand übergeht. Das Quenchüberwachungssystem sorgt unter anderem dafür, daß der Strom in der betroffenen Magnetspule von Schutz-

dioden übernommen wird, bis der Strom abgeschaltet ist. Auf diese Weise wird die Zerstörung der Spule verhindert.

Nach den umfangreichen Systemmodifikationen des vergangenen Jahres wurde im Berichtsjahr besonderer Wert auf einen reibungslosen Routinebetrieb der Quenchüberwachung gelegt. Hierbei waren periodische, vorbeugende Wartungsmaßnahmen sehr hilfreich, sich anbahnende Fehler zu erkennen und zu beseitigen. Das anvisierte Ziel wurde allerdings nicht erreicht. Es kam mehrfach zu einer Häufung von Fehlalarmen, deren Ursache noch nicht aufgeklärt werden konnte.

Die Dokumentation des Quenchüberwachungssystems wurde einerseits stark erweitert und verbessert und online verfügbar gemacht. Ferner wurde die fachliche und personelle Zusammenarbeit mit der Elektronikgruppe FEB im Rahmen der Rufbereitschaft fortgesetzt.

Als ein unentbehrliches Diagnosewerkzeug erwies sich das neue Transientenrekordersystem, das seit Jahresbeginn voll einsatzbereit ist. Es mißt bei allen HERA-p-Hauptmagneten die Spannungen über den Halbspulen und bei ausgewählten Magneten auch die Spannungen gegen Erde. Mit Hilfe der aufgezeichneten Daten lassen sich zum Beispiel auf einfache Weise strahlbedingte Quenche von Ereignissen unterscheiden, die andere Ursachen haben.

Mit dem Institut für Hochenergiephysik in Protvino/Rußland wurde eine Zusammenarbeit mit dem Ziel vereinbart, die Anzahl der getesteten und einsatzbereiten Ersatzquencheschutzdioden zu vergrößern. Es wurden von DESY 500 neue, originale HERA-Dioden erworben. Das Institut für Hochenergiephysik stellt die notwendigen mechanischen Zusatzkomponenten her und führt die Hochstromtests unter kryogenischen Bedingungen durch. Nach dem erfolgreichen Abschluß eines Vorserientests wurde im November mit dem Testen der Hauptserie begonnen.

### Vakuum – MVA –

Mit Ausnahme der Vakuumsysteme im Protonenring von HERA und DESY III, werden alle anderen Maschinen-Vakuumsysteme von der Gruppe

entworfen, gebaut, weiterentwickelt und betrieben. Neben den allgemeinen Wartungs- und Reparaturarbeiten lagen die Schwerpunkte der Tätigkeiten der Gruppe MVA im Betriebsjahr 1996 bei DORIS III, HERA und bei der Entwicklung von Komponenten für das S-Band-Testlinac.

Für den Umbau der vertikalen Ablenkung von DORIS III im Bereich des ehemaligen Experimentes von ARGUS mußte das Vakuumsystem dort auf einer Länge von 60 m vollständig modifiziert werden. Zu diesem Zweck sind insgesamt 50 neue Vakuumkomponenten eingebaut worden. Im Zuge dieses Umbaus wurde auch eine neue Auslaßkammer für den Wiggler HARWI 1 zur besseren Nutzung des Synchrotronlichtes für die Koronar-Angiographie eingebaut. Die Wiggler BW1 und BW5 im DORIS-Bypass wurden mit neuartigen dünnwandigen und hochpräzisen Vakuumkammern mit lichten Höhen von 11 mm beziehungsweise 16 mm bestückt. Weitere Kammern mit verbesserter Kühlung wurden für den Bypass konstruiert (siehe Abschnitt „DORIS III“, Seite 181ff).

Es ist vorgesehen, die integrierten Ionengetterpumpen in den Dipolmagneten des HERA-Elektronenrings durch NEG-Pumpen zu ersetzen. Ein 200 m langer Vakuumabschnitt wurde bereits mit diesen Pumpen bestückt und vakuumtechnisch erfolgreich getestet. Die Planung des Vorhabens für den gesamten Umbau, sowie die Erteilung der Aufträge wurde abgeschlossen. Für den zügigen Ablauf des Umbaus sind bereits 20 zusätzliche Standard-Vakuumkammern gefertigt worden. Im Zuge der Umstellung auf NEG-Pumpen werden die vorhandenen HERA-Turbopumpstände mit Fernsteuerungen ausgerüstet. Die Entwicklungsarbeiten hierfür wurden abgeschlossen. Mit der Fertigung von 20 zusätzlichen Pumpständen ist begonnen worden.

Um den Betrieb mit NEG-Pumpen zu simulieren, wurden während der Maschinenschichten mit Elektronen alle integrierten Dipolpumpen zeitweise abgeschaltet. Das Auftreten von irreversiblen Lebensdauereinbrüchen konnte jedoch nicht völlig vermieden werden. Die Hochspannungsversorgung der integrierten Dipolpumpen über hochohmige

Vorwiderstände ergab keine wesentliche Verbesserung.

Zur Aufnahme des HERA-B Detektors in der HERA-Halle West und zum Einbau des longitudinalen Polarimeters in HERA-Ost mußte das Vakuumsystem jeweils auf einer Länge von 30 m mit neuen Komponenten umgebaut werden. Im Bereich der Experimente H1 und ZEUS wurden die Vakuumsysteme modifiziert, um den Einbau von zusätzlichen Elektronen-Kalorimetern zu ermöglichen.

Für die geraden Strecken von HERA wurde ein neues Schiebestück mit radial umlaufendem Absorber zum Schutz der HF-Kontakte vor Synchrotronlicht aus den Quadrupolmagneten entwickelt. 50 solcher Zwischenstücke werden zur Zeit gefertigt.

Die Gruppe MVA war auch an Entwicklungsarbeiten im Rahmen der Linear Collider-Studien beteiligt. Hervorzuheben ist hier ein neues, sehr kostengünstiges Fügeverfahren für S-Band-Beschleunigungsstrukturen. Mit Hilfe eines 100-kW-Induktionsgenerators werden die tassenförmigen Zellen unter Schutzgas zusammengelötet.

## Protonenvakuum – MVP –

Die Protonenstrahl-Vakuumsysteme bei HERA und DESY III sowie die Isoliervakuumsysteme für die Heliumtransferleitung und die supraleitenden Magnete bereiteten im Betrieb keinerlei Probleme.

Für den Einbau des HERA-B Experiments in der HERA-Halle West wurde in der letzten Wartungsperiode das Strahlvakuum der Protonenmaschine über die gesamte Länge des geraden Stücks modifiziert. Hierzu wurde ein großer Teil der Vakuumkammern demontiert und unter weitgehender Wiederverwendung der existierenden Komponenten neu zusammengesetzt. Die neuen Dumpkicker wurden im Zuge dieser Modifikationen ebenfalls eingebaut.

Zusammen mit dem HERA-B Vertextank wurde das speziell hierfür entwickelte Vakuumsystem installiert. Neben dem eigentlichen Strahlvakuum gibt es ein weiteres, durch dünne Folien von der

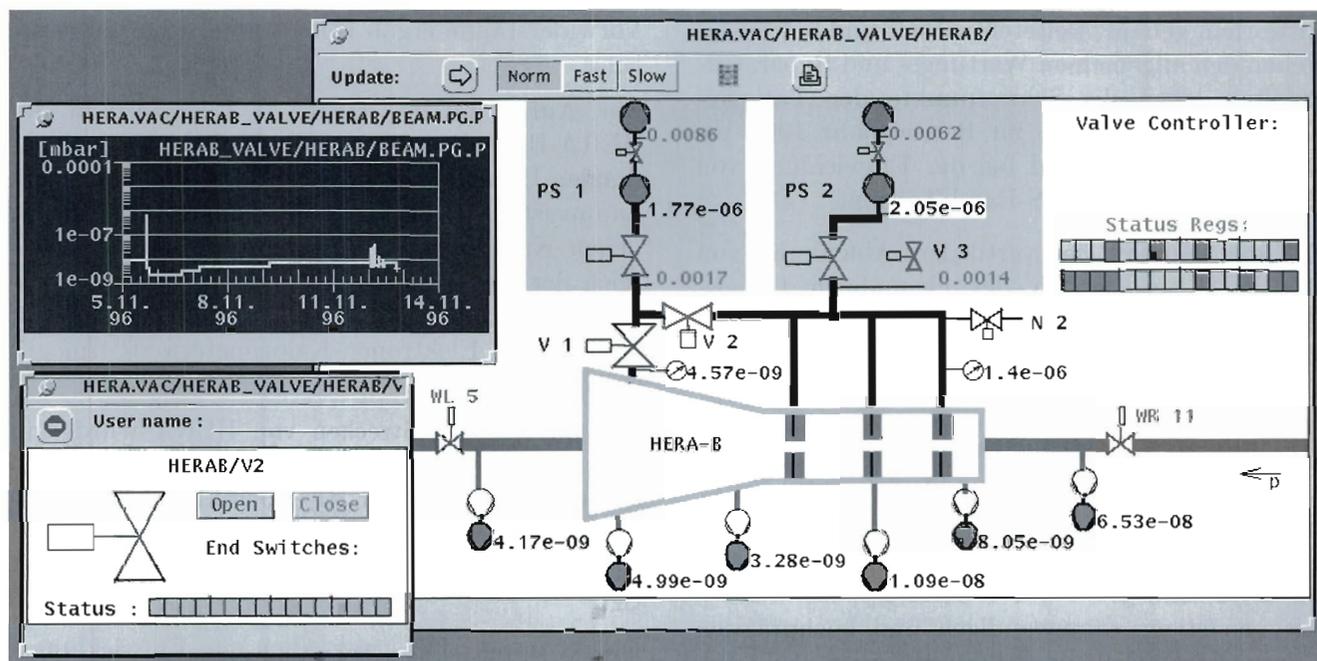


Abbildung 84: Benutzeroberfläche zum Vakuum-Kontrollsystem des HERA-B Vertextanks.

Strahlrohrkammer getrenntes Vakuumssystem, in dem Siliziumzähler betrieben werden. Die beiden Systeme können durch Ventile miteinander verbunden werden, um ein Platzen der Folien durch zu große Druckdifferenzen zu verhindern.

Um im Falle eines Vakuumeinbruchs im Bereich des dünnwandigen HERA-B Strahlrohrs oder der Zählerfolien im Vertextank das restliche Vakuumssystem von HERA zu schützen, wurden zwei neue Schnellschlußklappen links und rechts vom HERA-B Experiment installiert.

Das Kontrollsystem zur Fernsteuerung und Überwachung der Vakuumkomponenten am Vertextank sowie der neuen Schnellschlußklappen konnte ebenfalls erfolgreich in Betrieb genommen werden. Mikroprozessoren werten die Druckinformation der Getterpumpen am Strahlrohr aus und können die Schnellschlußklappen in weniger als 25 ms schließen. Abbildung 84 zeigt die Benutzeroberfläche des Kontrollsystems für das sehr komplexe Vakuumssystem des HERA-B Vertextanks.

## Kryogenik und Supraleitung – MKS –

### HERA-Kältebetrieb

Das HERA-Kältesystem zur Versorgung der supraleitenden Protonenringmagnete, der Experimente und der supraleitenden Resonatoren mit Helium bei 4.4 K lief 1996 wie geplant über 6770 Stunden. Die Verfügbarkeit der geforderten Kälteleistung war mit im Mittel 99% außerordentlich hoch. Es gab lediglich 27 Unterbrechungen, von denen 23 durch Quencharmeldungen des Protonenringes ausgelöst wurden. Die Unterbrechungszeiten des stationären Kältebetriebs betrug im Mittel 1.4 Stunden pro Woche. Die Kälteanlage selbst verursachte keine Ausfälle. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß das System der Heliumkompressoren unempfindlicher gegen kurzzeitige Netzeinbrüche gemacht wurde.

In einem Test unmittelbar vor dem Aufwärmen des Protonenringes im Dezember 1995 konnte gezeigt werden, daß es mit dem bestehenden Kälte-

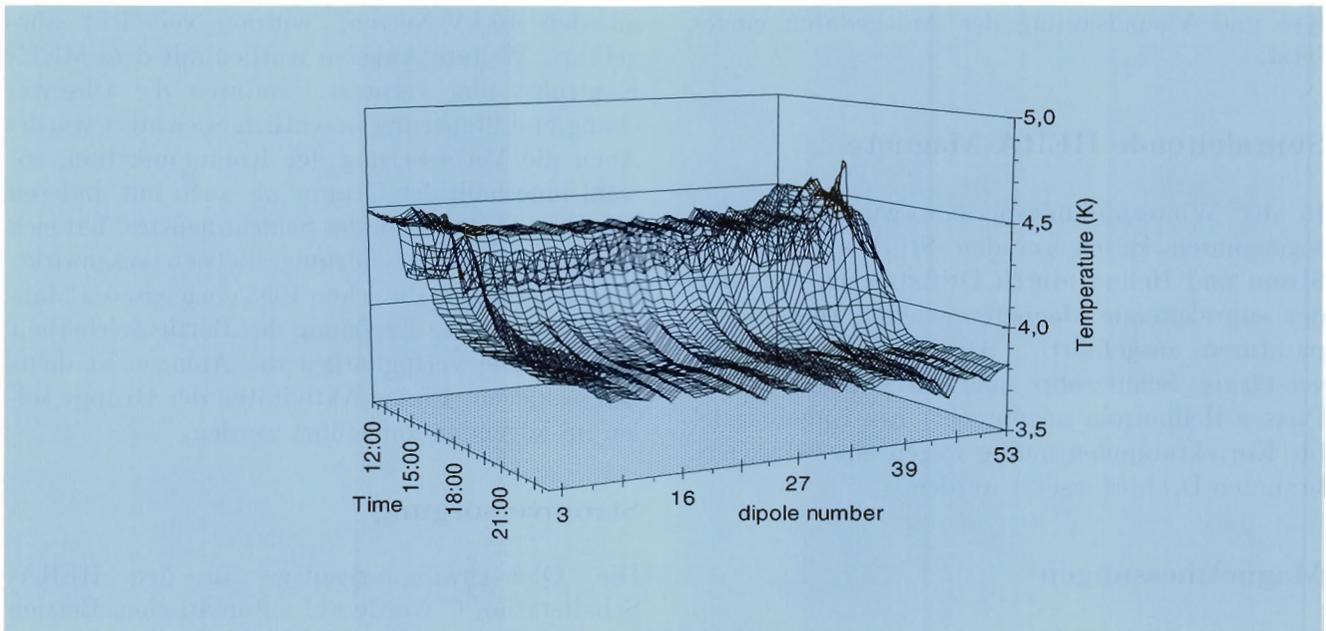


Abbildung 85: Temperaturprofil in einem Oktanten während der Abkühlung auf 3.8 K.

system prinzipiell möglich und relativ einfach ist, die Protonenmagnete bis auf eine Temperatur von 3.8 K herunterzukühlen und stationär zu betreiben (Abb. 85). Auf diese Weise ließe sich eine Erhöhung der Protonenenergie von der kryogenen Seite her unterstützen, da die Quenchgrenze der Protonenmagnete mit niedrigeren Betriebstemperaturen zu höheren Magnetstromwerten verschoben werden kann. Die Probleme, die sich aus einem solchen Unterdruckbetrieb durch Verunreinigung des Heliums ergeben können, fielen – zumindest während der Testdauer – harmloser aus als zu befürchten war.

Neben dem normalen Kältebetrieb für HERA wurden die Targetzellen bei HERMES und die Solenoidspulen bei H1 und ZEUS in bewährter Weise mitgekühlt. Zusätzlich wurden für HASYLAB und den Laborbetrieb 21 m<sup>3</sup> Flüssighelium abgegeben.

### Kryokontrollen

Das Kontrollsystem erwies sich im Betrieb als sehr zuverlässig. Bis auf eine Störung liefen alle VME- und Multibus-Rechner sowie die Realtime-

Software in der gesamten Betriebszeit einwandfrei. Zur Verbesserung der Betriebssicherheit wurde das Kryokontrollsystem an unterbrechungsfreie Stromversorgungen angeschlossen.

Das VME-Rechnersystem mit dem Prozeßkontrollsystem EPICS wurde für weitere Anforderungen so verbessert, daß Daten von vielen Prozessen im Beschleunigerbereich online verarbeitet werden können. Sowohl für den Regelungs- als auch den Bedienteil der Software wurden neue PC- oder VAX-gestützte Plattformen eingeführt. Die Feldbusse wurden um neue Systeme wie CAN und PROFIBUS erweitert.

Für die Archivierung der ständig anfallenden Meßdaten wurde eine automatisch arbeitende Speicherhierarchie eingerichtet und die Speicherkapazität durch einen Wechsler für optische Platten auf 36 GByte erweitert.

In bewährter Weise wurde die Zusammenarbeit mit der Gruppe „Kraft, Wasser, Klima“ (MKK) auf dem Sektor Anlagenkontrollen fortgesetzt. Dabei wurden moderne Kontrollinstrumente wie das Datenübertragungssystem PROFIBUS und das Kontrollprogramm EPICS zur Verwaltung, Ana-

lyse und Visualisierung der Anlagedaten eingesetzt.

### Supraleitende HERA-Magnete

In der Winterwartungsperiode wurden an den sogenannten kalten geraden Stücken, über die Strom und Helium durch Driftstrecken zwischen den supraleitenden Magneten geleitet werden, Reparaturen ausgeführt. An 54 Stellen wurden verstärkte Schutzrohre an Faltenbälgen im 2-Phasen-Heliumrohr angebracht. Ein Kabelbündel für Korrekturspulen mußte wegen eines durchgebrannten Drahtes ersetzt werden.

### Magnetmessungen

Die für die HERA-Magnetsteuerung notwendigen Feldmessungen an den Referenzmagneten liefen einwandfrei. Der Meßaufbau wurde erweitert und verbessert.

Vier normalleitende Dipol- und zwei Quadrupolmagnete für die neue Strahlführung in HERA-West wurden integral magnetisch vermessen.

### Energieversorgung – MKK –

Die Gruppe MKK ist verantwortlich für die Energieversorgung bei DESY, angefangen von drei 110-kV-Großtransformatoren, über drei 10-kV-Schaltstationen für die elektrische Energieverteilung bis hin zu den Niederspannungsschaltanlagen. Die elektrische Versorgung umfaßt die Drehstrom-, die Gebäude-, Magnetstrom- und Senderstromanlagen. Die gesamten Wasserkühlanlagen die Kaltwasser- und Druckluftanlagen sowie die Beheizung und Belüftung gehören ebenfalls zu den Aufgaben.

Im Jahr 1996 konzentrierte die Gruppe MKK ihre Aktivitäten auf die weitere Erhöhung der Zuverlässigkeit der Stromversorgungs-, Kühl- und Klimaanlageanlagen. Aufgetretene Fehler wurden konsequent verfolgt und aufgedeckt. Vorsorglich wurden auffällige Komponenten ausgetauscht. Vorbeugende Wartungsmaßnahmen, zum Beispiel

an den 10-kV-Netzen, wurden verstärkt ausgeführt. Weitere Anlagen wurden mit dem MKK-Kontrollsystem vernetzt, wodurch die Überwachung und Steuerung wesentlich erleichtert wurde. Auch die Verbesserung der Kommunikation, sowohl innerhalb der Gruppe als auch mit anderen Gruppen im Rahmen des Schichtdienstes, hat sich positiv auf den Beschleunigerbetrieb ausgewirkt. Insgesamt haben die schon 1995 eingeleiteten Maßnahmen zu einer Erhöhung der Betriebssicherheit geführt. Die Verfügbarkeit der Anlagen ist deutlich gestiegen. Einige Aktivitäten der Gruppe sollen im folgenden aufgeführt werden.

### Stromversorgung

Die Oberschwingungsanlage in der HERA-Schaltstation C wurde auf automatischen Betrieb umgestellt und mit dem MKK-Kontrollsystem vernetzt. Der Betrieb lief einwandfrei. Für die Erneuerung der DESY II/III Wasserkühlung wurden die Schaltanlagen projektiert und die Beschaffung eingeleitet. Für den Beschleunigerkontrollraum wurde eine weitere unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) beschafft und installiert.

### Magnetstromversorgung

Die Thyristornetzgeräte des HERA-Elektronenrings wurden mit Polwendern ausgerüstet, damit die Umschaltung zwischen Positronen- und Elektronenbetrieb automatisch erfolgen kann. Für den HERA-Protonenring wurde die Beschaffung eines neuen verbesserten Netzgerätes mit Aktivfilter eingeleitet. Der neue HERA-B Spektrometermagnet wurde an das Reservegerät für die HERA-e Hauptstromkreise angeschlossen. Für die elektronischen Sicherungen in den Choppernetzgeräten, die beim Wechseln der Polarität zu Problemen geführt haben, wurden verbesserte Schaltungen entwickelt.

### Senderstromversorgung

Nach der Stilllegung und Entsorgung von chlorphenbelasteten Senderstromversorgungen wurden die DORIS III Sender auch 1996 über eine alte PETRA-Anlage mit Strom versorgt. Um diesen

provisorischen Zustand dauerhaft zu bereinigen, wurde zunächst eine neue moderne Senderstromversorgung aufgebaut. Die Anlage befindet sich in einem Gebäude, das auf dem DESY-Tunnel errichtet wurde und das Platz für zwei weitere Anlagen bietet.

Die Klystrons der 500-MHz-Sender mit Spannungen bis 80 KV werden mit zum Klystron parallelgeschalteten Funkenstrecken, sogenannte Crowbars, geschützt. Im Fehlerfall wird die Schutzfunkenstrecke gezündet und schließt die Stromversorgung kurz, um das Klystron zu schützen. Im Zündsystem der Crowbars waren jedoch Probleme infolge von Isolationsdefekten aufgetreten. Dies war der Anlaß, ein neues Crowbar auf der Basis von Ignitrons zu entwickeln. Vier in Serie geschaltete Ignitrons übernehmen die Rolle der Funkenstrecke. Das neue Crowbar, das eine kürzere Anstiegszeit aufweist, zeigte eine deutlich verbesserte Schutzwirkung. Am Sender Q4 bei DORIS III wurde das erste neue Crowbar in Betrieb genommen.

## Überwachung und Kontrollen

Die Vernetzung weiterer Anlagen mit dem MKK-Kontrollsystem wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe „Kryogenik, Supraleitung“ (MKS) erfolgreich fortgesetzt (siehe Abschnitt MKS, Seite 192ff).

Folgende Anlagen wurden 1996 an das MKK-Netz angeschlossen:

- Das Interlocksystem der DORIS III Magnete und dazugehörige wassergekühlte Kabel.
- Die HERA-Kühlturmüberwachung, die nun auf konstante Vorlauftemperatur regelt.
- Die Lüftungsanlagen der Senderstromversorgungen DORIS-Q 4 und PETRA-Süd.
- Eine neu aufgebaute Überwachung der 10-kV-Netze im Hinblick auf Spannungseinbrüche. Mit Hilfe eines „Internet Rack Monitors“ (IRM) werden die Spannungen gemessen und Einbrüche registriert und gespeichert.

## Datenverarbeitung

Die Rechnerunterstützung im Bürobereich wurde weiter ausgebaut mit dem Ziel, die Dokumentation und den Informationsaustausch zu verbessern. In Zusammenarbeit mit der Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung“ (ZDV) wurden PCs beschafft und unter NICE installiert. Es wird angestrebt, die zentralen Dienste von ZDV stärker in Anspruch zu nehmen. Zur Koordination der gruppenspezifischen Aufgaben wurde ein Gruppenadministrator eingesetzt.

Der Nutzerkreis des Programms VARCAD-E ist stark gestiegen. Dieses Programm wurde um ein Modul zur Rangierverteiler- und Meldekabelverwaltung erweitert, so daß Stromlaufpläne, Verkabelungen und auch SPS-Anlagen zeitgemäß dokumentiert und verwaltet werden können.

## Wasserkühlung und Lüftung

Es wurden zahlreiche Verbesserungen an den Wasserkühlanlagen durchgeführt. Bei HERA wurden eine größere Anzahl von Ventilen durch Klappen mit geringerem Strömungswiderstand ersetzt. Hierdurch werden nicht mehr alle Wärmeaustauscher benötigt, so daß deren Reinigung auch während des laufenden Betriebs möglich wird.

Die HERA-Kühltürme erhielten neue Düsen für eine feinere Wasserversprühung. Die Luftöffnungen in der Schallschutzmauer wurden etwas vergrößert, um eine bessere Belüftung der Kühltürme zu erreichen.

Die Kaltwassererzeuger von DORIS III wurden durch neue FCKW-freie Aggregate ersetzt. Das HERMES-Experiment erhielt ein neues, an die relativ geringe Kühlleistung angepaßtes Kaltwasseraggregat.

Das HERA-B Experiment wurde in das Wasserkühlsystem integriert und erhielt eine Gasabsaugung. Die Laserräume der Polarimeter in den HERA-Hallen West und Ost erhielten die erforderlichen Lüftungsanlagen.

### Beschleunigerplanung – MPL –

Die Gruppe MPL ist zuständig für die Planung und Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in Tunneln und Experimentierhallen, die Konstruktion von Magneten und Magnetaufstellungen und die Koordination von Beschleunigeraufstellungen und Gebäudeausführungen.

Im Rahmen des Umbaus des geraden Stücks HERA-West für HERA-B waren einige neue Magnete erforderlich. Die Gruppe MPL leistete technische Unterstützung bei der magnetischen Vermessung dieser Magnete und bei der Aufstellung der neuen Magnetstruktur in HERA-West.

Für die Aufstellung von Spinrotatoren in HERA-Nord und HERA-Süd wurden vorbereitende Arbeiten, wie die Erstellung eines detaillierten Montageplans, durchgeführt. Noch fehlende Teile der Unterbauten wurden beschafft und die Montage von Baugruppen veranlaßt.

Im Rahmen der Studien zur Erhöhung der Luminosität bei HERA wurden neue septumartige

Magnete eingeführt. Für einen Septumquadrupol wurden Jochform und Stromverteilung optimiert, so daß der rechnerische relative Feldfehler unter  $3 \times 10^{-4}$  liegt. Im Zuge der Entwicklungsarbeiten für einen Linearcollider wurden sieben verschiedenen Magnete entworfen, überschlägig berechnet und die Kosten abgeschätzt.

Bei der bisherigen Fertigung von supraleitenden Resonatoren aus Niob werden aus Blechen tiefgezogene und bearbeitete Halbzellen durch EB-Schweißen zusammengefügt. Wegen der aufwendigen Vorbereitung ist dieses Verfahren jedoch sehr kostenintensiv. Außerdem bilden die vielen Schweißnähte ein erhöhtes Risiko für Störstellen in der Nioboberfläche. Deshalb wird in Zusammenarbeit mit dem INR in Troisk, Rußland versucht, nahtlose Resonatoren durch Innenhochdruck-Umformung aus Niobrohren herzustellen. Vorversuche und Rechnungen wurden durchgeführt und ein zweizelliger nahtloser Resonator aus Kupfer gefertigt.

# Strahlenschutz

Die Strahlenschutz-Gruppe ist dafür verantwortlich, daß die Vorschriften der Strahlenschutz-Verordnung, der Röntgenverordnung und der DESY-Strahlenschutz-Vorschriften auf dem DESY-Gelände umgesetzt werden. Es ist ihre Aufgabe, durch Belehrung und Kontrolle darauf hinzuwirken, daß diese Vorschriften in den Arbeitsgruppen akzeptiert und beachtet werden und daß jeder Mitarbeiter seine Verantwortung beim Umgang mit ionisierender Strahlung erkennt. Ferner ist es Pflicht der Strahlenschutz-Gruppe, zu überwachen, daß die in den Vorschriften genannten Grenzwerte der Orts- und Personendosen nicht überschritten werden.

## Orts- und Personendosen

Entsprechend den Vorschriften der StrlSchV gibt es auf dem DESY-Gelände Kontroll- und Überwachungsbereiche. In diesen Bereichen werden die Strahlungsdosen, die von Photonen oder Neutronen herrühren können, gemessen. Dazu werden zwei Meßsysteme mit verschiedenen Eigenschaften verwendet.

Das eine System besteht aus einem weitläufigen Netz von Festkörperdosimetern (Thermolumineszenz-Dosimeter und Kernspur-Detektoren), die die Dosis in einem bestimmten Zeitraum (gewöhnlich 1 Monat) aufsummieren und die danach im Labor ausgewertet werden.

Dieses System dient zur Überwachung des Geländes; Resultate erhält man erst nach Ablauf einer Meßperiode.

Um eine sofortige Eingriffsmöglichkeit im Falle hoher Dosisleistungen zu haben, existiert ein zweites System, bestehend aus aktiven Detektoren (Ioni-

sationskammern und Meßgeräten für Neutronen) mit der zugehörigen Elektronik, das in der Lage ist, beim Überschreiten eines bestimmten Grenzwertes der Dosisleistung, aktiv in den Betrieb der Beschleuniger einzugreifen.

Derzeit wird das Gelände an 204 Positionen mit integrierenden Dosimetern und an 80 Positionen mit aktiven Meßgeräten überwacht. Alle Kontrollbereiche werden nur kurzzeitig betreten; permanente Arbeitsplätze gibt es dort nicht.

Die Überwachung der Personendosen erfolgt für Photonen ( $\gamma$ -Strahlung) durch Schwärzung von Fotoemulsionsfilmen, die zweimonatlich von der amtlichen Meßstelle in Hamburg ausgewertet werden. Personendosen, die von Neutronen herrühren, werden von Kernspur-Filmen registriert, die beim CERN ausgelesen werden.

Derzeit werden regelmäßig 970 Personen überwacht. Dazu kommen pro Überwachungsperiode (2 Monate) etwa 650 Gäste. Insgesamt werden in zwei Monaten etwa 1700 Gamma- und Neutronenfilme verteilt und deren Auswertergebnisse verarbeitet. Im Zeitraum von Februar 1996 bis Ende September 1996 war die höchste Personendosis 0,8 mSv pro 2 Monate. Insgesamt waren auf 51 Filmen (von 6700 ausgewerteten) Dosen, die über der Nachweisgrenze der Filme von 0,2 mSv lagen. Die maximal zugelassene Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt 50 mSv pro Arbeitsjahr.

## Projekte

Eine Reihe von Projekten, die den Nachweis, die Dosimetrie und die Spektroskopie von Neutronen zum Ziel hatten, wurden abgeschlossen. Die Ergebnisse sind veröffentlicht. Für die beiden Testlinacs TESLA- und S-Band-Beschleuniger wurde die

Konzeption der Abschirmung und des Interlocksystems abgeschlossen und von den dafür zuständigen Gruppen zum großen Teil realisiert. Nach Besichtigung durch den zuständigen Sachbearbeiter des Amtes für Arbeitsschutz in Hamburg wurde die Betriebsgenehmigung für beide Beschleuniger erteilt. Erste Testmessungen waren erfolgreich; eine Dosisleistung außerhalb der Abschirmung konnte dabei nicht festgestellt werden.

In Zusammenarbeit mit den Gruppen HERA-B und MEA wurde die Abschirmung des HERA-B Experiments für die verschiedenen Stadien des Aufbaus entworfen. Umfangreiche Messungen des Strahlungsfeldes innerhalb des Experimentiergebiets wurden mit aktiven und passiven Detektoren durchgeführt, um Daten über den Strahlverlust zu erhalten und damit die Möglichkeit zu haben, die Abschirmung optimal zu gestalten.

Für neue Beschleunigerprojekte mit sehr großen räumlichen Ausdehnungen und den damit verbundenen hohen Kosten für die Abschirmung gewinnt die Überwachung der Strahlverluste und die Möglichkeit der sofortigen Reaktion darauf an Bedeutung. In der Strahlenschutz-Gruppe wird deshalb an der Entwicklung einer rechnergesteuerten Überwachungsanlage gearbeitet, die diesen Anforderungen gerecht wird und die auch die jetzige Anlage, die nach mehr als 20 Jahren Betrieb technisch überholt ist, ersetzen soll. Dazu wurde ein Konzept entwickelt und in einem Labor-Prototyp getestet. Das Konzept wurde als richtig befunden und der Prototyp wird jetzt mit neuerer Technologie weiterentwickelt. Je eine Pilotanlage soll an den beiden Testlinacs zum Einsatz kommen, zur Überwachung und zum Sammeln von Erfahrungen.

Da die IBM-Rechner im DESY-Rechenzentrum im Jahr 1997 nicht mehr zur Verfügung stehen, muß

für die Verwaltung der Daten der Personendosimetrie ein neues System entwickelt werden. Zu diesem Zweck wird eine Datenbank auf PC-Ebene installiert mit den vielfältigen Anforderungen an Abfragen und Auswertung, die der Praxis der Datenverwaltung der Strahlenschutz-Gruppe entspricht, und die die Anforderungen der Behörde berücksichtigt.

Vorüberlegungen für die Abschirmung eines Linearcolliders und das Design eines Strahlabsorbers für eine derartige Maschine sind in Gange. Erste Ergebnisse liegen bereits vor und fließen in den „Conceptual Design Report“ ein.

### Theoretische Arbeiten

In Zusammenarbeit mit zwei Gastwissenschaftlern aus Polen und Japan wurden mit Hilfe des Programmsystems FLUKA weitere Basisdaten für die Abschirmung von Hochenergie-Beschleunigern berechnet.

In einer Arbeit wird über die Winkelverteilung von sekundären Teilchen berichtet, die beim Auftreffen eines hochenergetischen Protonenstrahls auf ein massives Target entstehen, wobei erstmalig verschiedene Teilchensorten getrennt untersucht wurden. Ferner wurde die Abhängigkeit der Schwächungskoeffizienten für Neutronen im Winkelbereich von 10 bis 170 Grad berechnet. Die Arbeit stellt eine Weiterentwicklung früherer Arbeiten dar, die sich hauptsächlich mit der praxisnahen Seitenabschirmung unter 90 Grad beschäftigt haben.

Eine zweite Arbeit komplementiert dieses Arbeitsfeld. Sie behandelt die Abschirmeigenschaften von Beton in Vorwärtsrichtung für Neutronen und geladene Teilchen.

# Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt

In der Gemeinschaft der Hochenergiephysiker besteht weltweit Übereinstimmung, daß ein Elektron-Positron-Collider mit einer Massenzentrums-Energie im Bereich von 350 bis 1000 GeV ein optimales Werkzeug für die weitere Untersuchung fundamentaler Fragen der Teilchenphysik darstellt. Eine solche Anlage läßt sich wegen der bei diesen Energien zu starken Synchrotronstrahlung nicht mehr als Speicherring bauen. Sie kann nur in Form eines Linearcolliders realisiert werden, bei dem die Strahlen in zwei gegeneinander gerichteten, geradlinigen Hochfrequenzstrukturen beschleunigt und im Zentrum eines Teilchendetektors zur Kollision gebracht werden.

Im Berichtszeitraum wurden die Voruntersuchungen zu einem Linearcollider im Rahmen internationaler, bei DESY koordinierter Kollaborationen weiter vorangetrieben. Die SBLC-Kollaboration studiert die Möglichkeit, ein solches Projekt unter Benutzung der konventionellen S-Band(3 GHz)-Hochfrequenz-Technologie zu realisieren. Die beim einzig existierenden Linearcollider (SLC in Stanford, ein ca. 3 km langer S-Band-Beschleuniger) gesammelten Erfahrungen können direkt für die Optimierung des S-Band-Designs verwendet werden.

Die „TESLA-Kollaboration“ verfolgt das Konzept, den Linearbeschleuniger in supraleitender Niob-Technologie zu bauen. Mit dieser Technik lassen sich eine hohe Beschleunigungseffizienz und eine optimale Strahlstabilität verbinden, womit TESLA unter allen Linearcollider-Konzepten das

höchste Potential für die Leistungsfähigkeit (gemessen an der Luminosität) einer solchen Anlage hat. Die Herausforderung bei TESLA besteht in der Entwicklung von supraleitenden Resonatoren mit hohen Beschleunigungsfeldern und in einer Reduzierung des bisher mit dieser Technik verbundenen hohen Kostenaufwands.

Bei beiden Projekten wurden im Berichtszeitraum die Arbeiten an den Testanlagen und am Entwurf des Linearcollider weiter vorangetrieben.

## „Conceptual Design Report“

Im Berichtszeitraum wurde intensiv an der Ausarbeitung eines Berichts, in dem der Entwurf des Linearcollider für beide Beschleuniger-Konzepte dokumentiert wird, gearbeitet. Der Bericht konnte weitgehend fertiggestellt werden und soll im Frühjahr 1997 dem Wissenschaftlichen Rat und dem Verwaltungsrat vorgelegt werden. Neben einer detaillierten Beschreibung des Linearbeschleunigers und aller erforderlichen Sub-Systeme (Injektionssysteme, Dämpfungsringe, „Final Focus“-System, etc.) werden darin in weiteren Kapiteln auch das wissenschaftliche Potential für die Teilchenphysik, ein Konzept für den Detektor sowie die Integration einer Röntgenlaser-Anlage beschrieben.

Die Auslegung der Maschine sieht in der ersten Stufe eine Gesamtenergie von 500 GeV bei einer Gesamtlänge des Beschleunigers von etwa 30 km vor. Eine Ausbaumöglichkeit auf 800 GeV durch Erhöhung des Beschleunigungsfeldes ist im De-

sign aller Komponenten und Sub-Systeme bereits berücksichtigt. Es wurde untersucht, wie der Beschleuniger in einem unterirdischen Tunnel (ähnlich dem HERA-Tunnel) angeordnet werden kann. Bei TESLA enthält der Tunnel neben den Linac-Modulen auch die Klystrons, während die gepulste Spannungsversorgung (Modulatoren) in den im Abstand von 5 km angeordneten oberirdischen Kryogenik-Hallen installiert ist. Beim S-Band-Konzept wird eine Doppeltunnel-Lösung favorisiert. Ein zweiter Tunnel enthält dabei die Klystrons und Modulatoren und ist während des Maschinenbetriebs für Wartungs- und Reparaturarbeiten zugänglich.

Im Berichtszeitraum wurden erste Voruntersuchungen zu DESY als möglichem Standort einer solchen Anlage begonnen. Die Anbindung an ein bereits existierendes Labor hat erhebliche Vorteile bezüglich der Baukosten und des Zeitablaufs für die Realisierung des Projekts und ermöglicht außerdem die Integration weiterer Optionen.

In der untersuchten Trassenführung beginnt der Elektronen-Linac-Tunnel auf dem DESY-Gelände in der Nähe der HERA-Halle West und verläuft in Nord-Nordwestlicher Richtung. Die Wechselwirkungszone liegt etwa 16.5 km von DESY entfernt. Auf dem dort einzurichtenden Gelände sind außer der Experimentierhalle auch Infrastruktur- und Versorgungseinrichtungen sowie die Röntgenlaser-Anlage untergebracht. Die Endstation des entgegengerichteten Positronen-Linacs liegt weitere 16.5 km vom Wechselwirkungspunkt entfernt.

Durch die Anbindung des Linearbeschleunigers an HERA ergibt sich die Möglichkeit von Elektron-Proton-Kollisionen mit einer mehr als viermal höheren Ruheenergie als bei der gegenwärtigen HERA-Anlage. Erste Überlegungen für einen solchen Linac-Ring e/p-Collider wurden angestellt, weitere Untersuchungen sind für die Zukunft geplant.

Eine weitere Option besteht darin, einen Teil des Elektronen-Linacs als leistungsfähigen Injektor für den HERA-Elektronenring zu verwenden. Damit läßt sich ein Stretcher-Ring-Konzept verwirklichen, bei dem durch Resonanz-Extraktion aus dem Ring ein quasi-kontinuierlicher Elektronenstrahl

im Energiebereich von 15 bis 25 GeV erzeugt werden kann. In Kollaboration zwischen DESY und der europäischen Kernphysik-Gemeinschaft (NuPECC) wurde eine Studie ausgearbeitet, in der gezeigt wird, daß diese Option für kernphysikalische Experimente eine Strahlqualität liefern kann, die mit der ursprünglich vorgeschlagenen ELFE-Anlage vergleichbar ist. Die zusätzlichen Kosten für diese Option wären um ein Vielfaches geringer als beim ELFE-Konzept.

## S-Band-Testlinac

Im Verlauf des Jahres 1996 wurde die Infrastruktur und der Tunnel aus Abschirmbetonsteinen für den S-Band-Testlinac fertiggestellt. Der erste von insgesamt vier 6 m langen S-Band-Beschleunigerabschnitten wurde montiert, an den bereits aufgebauten Injektor angeschlossen und betriebsbereit gemacht. Im Dezember 1996 wurde in diesem Abschnitt ein Elektronenstrahl auf 80 MeV beschleunigt.

Die erforderliche Hochfrequenzleistung bei 1.3 GHz liefert ein 150-MW-Pulsklystron. Zwei Klystrons sind für den S-Band-Testlinac vorgesehen, um mit vier Linac-Abschnitten die Entwurfsenergie von 400 MeV zu erzielen. Diese Klystrons waren in den Jahren 1993 bis 1995 in einer Kollaboration von DESY mit SLAC, der TH-Darmstadt und der Firma Philips entwickelt und bei SLAC gebaut worden. Der Bau und die Beschaffung weiterer Klystrons in der Industrie wurde in die Wege geleitet. Die in der genannten Kollaboration gemachten Erfahrungen stehen der Industrie zur Verfügung.

Um die hohe Ausgangspulsleistung zu erzeugen, werden die Klystrons mit Hochspannungspulsen aus einem sogenannten Modulator versorgt. Einige Kenndaten für Klystron und Modulator sind in Tabelle 5 aufgeführt. Der erste Modulator wurde 1996 fertiggestellt und zusammen mit einem der Klystrons in Betrieb genommen. Dabei wurde die Hochfrequenzleistung zunächst in sogenannten HF-Wasserlasten, die als Lastwiderstand wirken, absorbiert und weggekühlt. Nach erfolgreichem

Test wurde das Klystron mit Hohlleitern an den ersten Linac-Abschnitt angeschlossen. Ein zweiter Modulator befindet sich im Aufbau.

|                            |     |                 |
|----------------------------|-----|-----------------|
| Klystronpulsleistung       | 150 | MW              |
| Pulsdauer                  | 3   | $\mu\text{sec}$ |
| Hochspannungspulsamplitude | 535 | kV              |
| Pulsstrom                  | 700 | A               |
| Wiederholfrequenz          | 50  | Hz              |

Tabelle 5: *Kenndaten für S-Band-Pulsklystron und Modulator.*

Für einen S-Band-Linearcollider wird für die Beschleunigerstruktur eine Geradheit von  $\leq 50 \mu\text{m}$  gefordert. Bei größeren Abweichungen besteht die Gefahr, daß vom Strahl angeregte Störmoden so stark auf den Strahl wirken, daß dessen Emitanz zu stark aufgeweitet wird. Jede der S-Band-Strukturen ist 6 m lang und beinhaltet 180 Resonatorzellen in Tassenform. Mit speziellen Lötverfahren werden die Strukturen zusammengefügt (siehe Abschnitt „Vakuum“, Seite 190ff). Die geforderte Geradheit der Strukturen wurde erreicht.

Vor dem Löten werden die Irisblenden am inneren Ring mit einem Material geringer Leitfähigkeit dünn beschichtet, zum Beispiel mit VA-Stahl. Durch diese sehr einfache Maßnahme werden vom Strahl angeregte höhere Hochfrequenzmoden gedämpft, während der Grundmode praktisch nicht beeinflußt wird. Sowohl galvanisch als auch durch Sputtern aufgetragene Beschichtungen wurden ausprobiert und so behandelte Resonatoren bei Beschleunigungsfeldstärken bis 25 MV/m erfolgreich getestet.

Die Unterbauten für die Beschleunigerabschnitte müssen es erlauben, die geforderte Geradheit der Abschnitte unter den verschiedensten Betriebsbedingungen und unterschiedlichen Temperaturen zu erhalten. Tragestrukturen mit den geforderten Eigenschaften wurden von der Gruppe „Planung“ (MPL) entworfen und beschafft. Die Tragestruktur besteht im wesentlichen aus einem Rohr, das durch lose angekoppelte Wärmeschilde gegen Temperaturschwankungen stabil gehalten wird. Zugehörige Mikrobewegungseinheiten, sogenannte Micromover, die die Justierung in 1- $\mu\text{m}$ -Schritten

erlauben, wurden von DESY-Zeuthen konstruiert, gebaut und mit Ansteuerungen ausgerüstet.

Die Gruppe MPL war auch behilflich bei der Beschaffung von zehn sowohl vertikal als auch horizontal wirkenden Korrekturmagneten für den S-Band-Testlinac. Hier wurde auf eine sehr kompakte existierende Konstruktion vom INFN zurückgegriffen.

## „TESLA Test Facility“

Im Berichtszeitraum standen die Behandlung, Test und Montage der Niob-Resonatoren sowie die Installation des supraleitenden Test-Linearbeschleunigers im Vordergrund. Darüber hinaus wurde an der Verbesserung zahlreicher Komponenten gearbeitet.

In der Industrie von verschiedenen Herstellern gefertigte Resonatoren wurden routinemäßig im Vertikalkryostaten sowie nach dem Einschweißen in den Heliumbehälter im Horizontalkryostaten bei 1.8 K getestet. Dabei wurden zwei wesentliche Limitierungen der erreichbaren Feldstärke beobachtet, nämlich Feldemission und Zusammenbruch der Supraleitung an Defektstellen (Quench).

Im ersten Fall wurden kleinste Staubpartikel als wesentliche Ursache verifiziert. Folglich konnte durch Anwendung verbesserter Reinigungsmethoden wie Spülen mit Reinstwasser unter hohem Druck sowie konsequente Anwendung staubarmer Montagethoden im Reinraum eine wesentliche Verbesserung erzielt werden.

Zur Aufspürung von Fehlstellen im Niobmaterial selbst wurden erhebliche Anstrengungen unternommen. So wurde die Temperaturverteilung beim Kalttest durch ein rotierendes System von Widerstandsthermometern über die gesamte Resonatoroberfläche gemessen. Der so erkannte Quench-Ort wurde dann röntgenspektroskopisch weiter untersucht. Außerdem wurde in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Materialforschung (BAM) in Berlin ein empfindliches Wirbelstrommeßverfahren entwickelt, das Fehlstellen durch Abtasten der für die spätere Resonatorherstellung benötigten Niobleche aufspürt. Für die

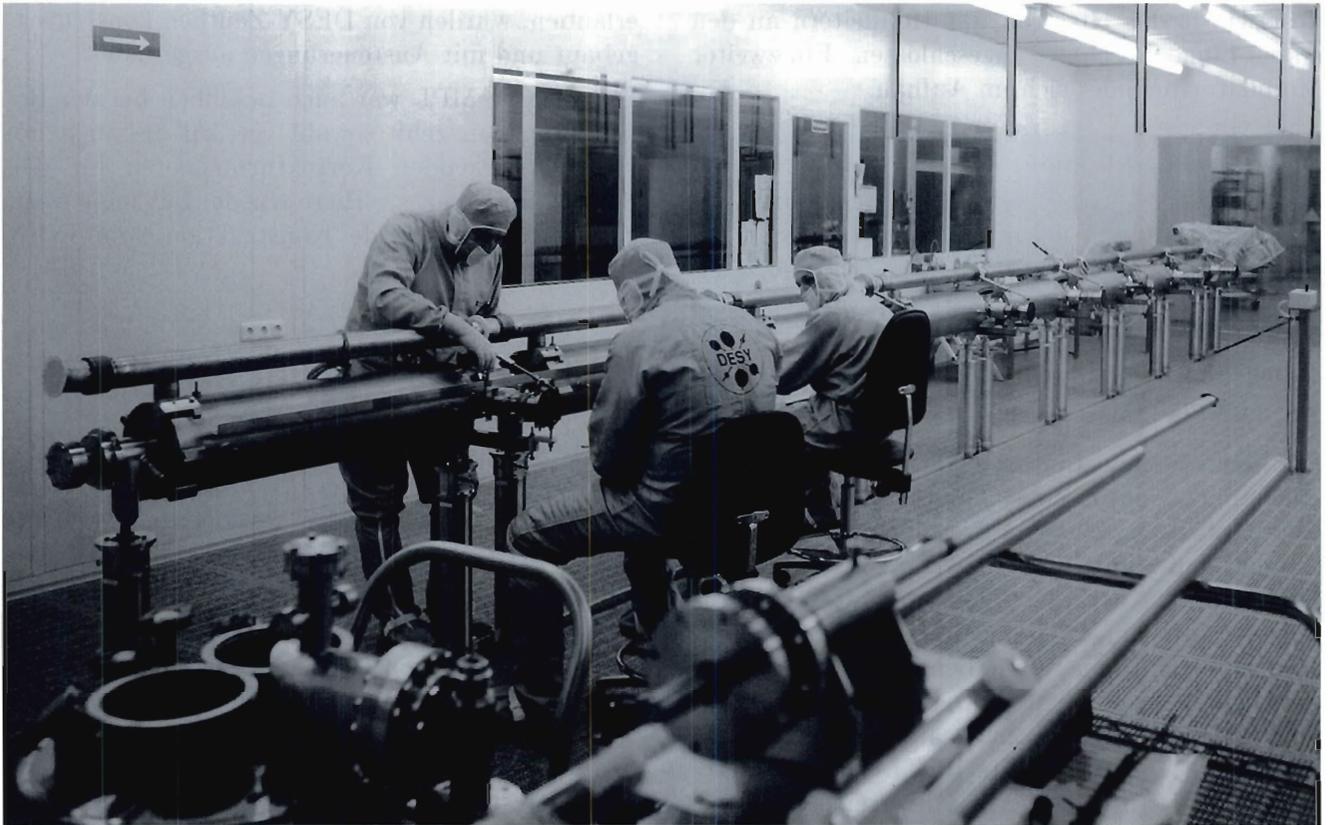


Abbildung 86: Montage der acht Resonatoren für das erste Kryomodul im Reinraum.  
(Foto: M. Schulze-Alex)

neue Serie von 24 Resonatoren soll dieses Verfahren systematisch angewendet werden, um fehlerhafte Niobleche von vornherein zu eliminieren.

Nach ausführlichen Tests wurden 8 von 12 Resonatoren selektiert, die für den Zusammenbau des ersten Kryomoduls (Länge 12.2 m, Energie 120 MeV) benutzt werden sollen. Ihre Montage im Reinraum sowie die Ausrüstung mit den erforderlichen Hilfskomponenten ist weit fortgeschritten (Abb. 86). Die Fertigstellung der kompletten Kette von acht miteinander verbundenen Resonatoren sowie einer Magneteinheit für Strahlfokussierung und Bahnkorrektur ist für Ende des Jahres vorgesehen.

Probemontagen an dem von INFN (Frascati/Milano/Roma) gelieferten Kryostaten und die Fertigung der erforderlichen Vorrichtungen sind abgeschlossen. Alle erforderlichen Komponenten wie HF-Einkoppler (FNAL/DESY), HOM-

Koppler (CE Saclay/DESY), Tuner (CE Saclay), magnetische Abschirmungen sowie Diagnostikelemente sind vorhanden.

Neben der konventionellen Fertigung von Resonatoren wurde, teilweise in Zusammenarbeit mit der Industrie, ein Projekt zu einer alternativen, kostengünstigeren Produktionsmethode in Angriff genommen. Ausgehend von nahtlosen Niobrohren sollen komplette Resonatoren durch Innenhochdruckumformung hergestellt werden. Hierfür wurde mit Vorversuchen begonnen.

Seit Anfang des Jahres 1996 stehen sowohl der aus Abschirmsteinen bestehende Tunnel in Halle III als auch der als Anbau an Halle III entstandene Strahlanalysebereich für den Einbau von Komponenten zur Verfügung. Wasserversorgung und Stromversorgung, das heißt Netzgeräte samt Ver-

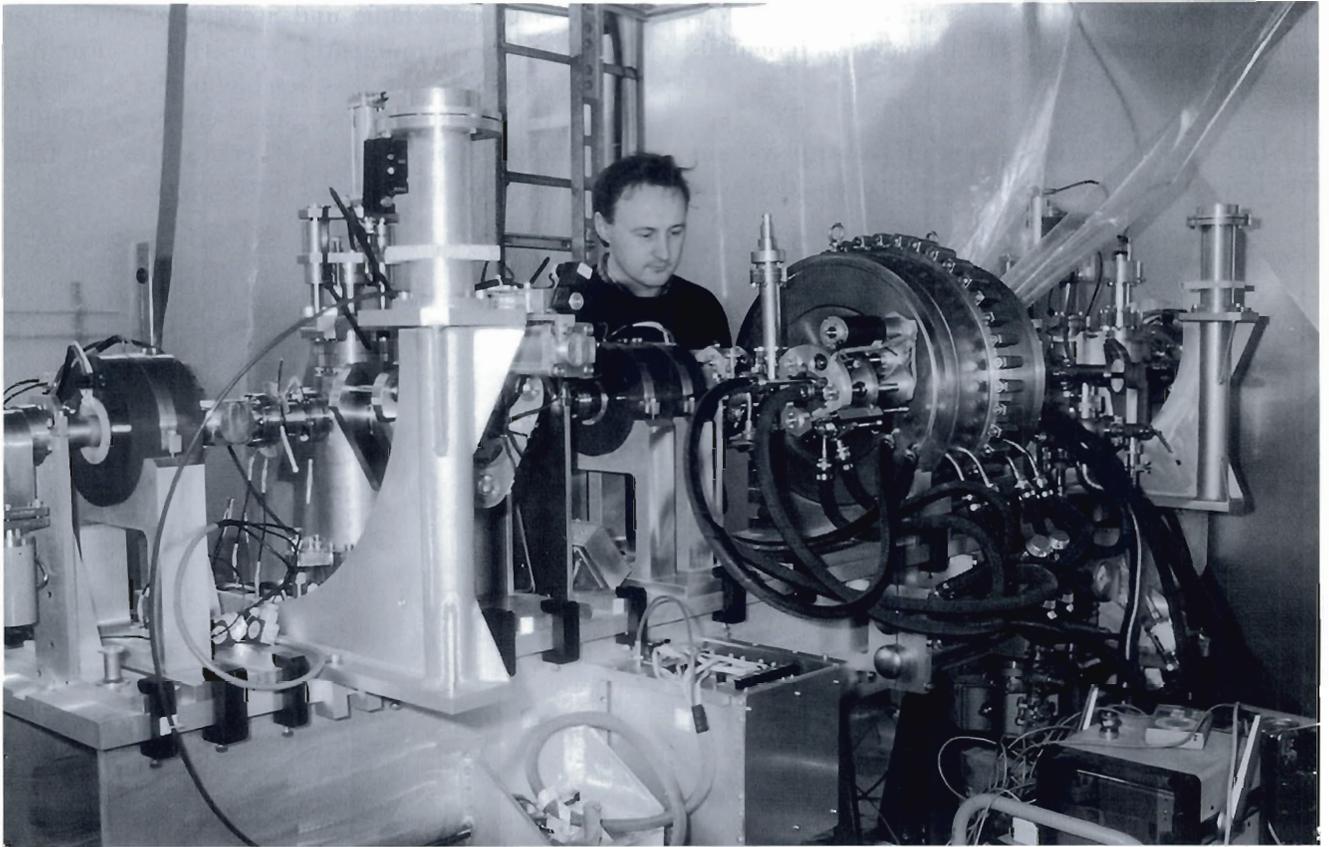


Abbildung 87: Erster Abschnitt des Injektors der „TESLA Test Facility“. (43732/8)

kabelung, für die zu installierenden Elemente sind fertig.

Der eigentliche Testaufbau selbst besteht bisher aus einem 10-MeV-Injektor (IPN Orsay/LAL Orsay/CE Saclay), einer für den Einbau des ersten Kryomoduls vorbereiteten Sektion, einer 50 m langen temporären Strahlführung, die später durch weitere Kryomodule und einen Undulator ersetzt werden soll, sowie dem Strahlanalysebereich, der durch zwei Strahlfänger abgeschlossen wird.

Der Aufbau des 10-MeV-Injektors ist weit fortgeschritten. Den ersten Abschnitt bildet eine thermische Elektronenquelle, gefolgt von einer elektrostatischen Beschleunigungsstrecke (250 keV). Der Einbau erfolgte Anfang des Jahres und umfasste auch den Buncher, der die Elektronen longitudinal komprimiert, sowie die vorgesehenen Strahldiagnoseelemente (Abb. 87). Alle Komponenten wurden

erfolgreich getestet und erfüllen die Spezifikationen.

Der zweite Injektorabschnitt besteht aus einer supraleitenden Beschleunigungsstrecke, die die Elektronen auf etwa 10 MeV beschleunigen soll. Die für die Kälteversorgung erforderliche etwa 60 m lange Transferleitung für Helium mit den Temperaturniveaus 2 K, 4,5 K sowie 70 K wurde fertiggestellt und getestet. Über eine ebenfalls fertige Verteilerbox (FNAL) soll diese Leitung auch die Kryomodule nach deren Einbau beliefern.

Der Aufbau der temporären Strahlführung einschließlich der Fokussierungs- und Korrekturmagnete sowie der Strahldiagnoseelemente ist nahezu abgeschlossen, im Vakuumssystem wurde ein Druck von weniger als  $10^{-10}$  mbar erreicht.

Der abschließende Analysebereich zur Bestimmung der Parameter des beschleunigten Strahls

im Anbau an Halle III ist bis auf die noch fehlenden Diagnosestationen (Drahtscanner) ebenfalls nahezu fertiggestellt.

Die Inbetriebnahme des gesamten Kontrollsystems des Linacs ist so weit vorangeschritten, daß eine

Auslese, Überwachung und Steuerung aller bisher eingebauten Komponenten möglich ist. Für das erste Kryomodul des Testbeschleunigers ist die gesamte Hochfrequenzversorgung bereits vollständig vorhanden. Elektronik und Verkabelung für Diagnostikzwecke sind nahezu fertiggestellt.

# Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen

Das Prinzip des Freie-Elektronen-Lasers (FEL) ermöglicht es, mit sehr großer Effizienz Bewegungsenergie eines Elektronenstrahls in elektromagnetische Strahlung umzuwandeln. Durch das Prinzip der „Self-Amplified Spontaneous Emission“ (SASE) und durch den Einsatz eines Linearbeschleunigers mit exzellenter Strahlqualität (sehr kleine Strahldimensionen und sehr hohe Ladungsdichte) läßt sich ein FEL auch im VUV- und Röntgen-Bereich betreiben und verspricht gegenüber derzeitigen Synchrotronstrahlungsquellen Verbesserungen der Photonenstrahlqualität, die in einigen Aspekten acht bis zehn Größenordnungen betragen.

Das Grundprinzip und die wichtigsten Komponenten wurden im DESY-Jahresbericht 1995 beschrieben. Der SASE-FEL bei DESY wird an der „TESLA Test Facility“ (TTF) installiert, weil dieser Linearbeschleuniger als idealer Treiber für einen FEL angesehen wird, der höchste Anforderungen an die Strahlqualität stellt. Die Realisierung erfolgt in zwei Stufen: In der ersten Phase ist nachzuweisen, daß das SASE-Verfahren bei Wellenlängen im Bereich zwischen 42 und 71 nm so funktioniert wie erwartet und daß die erforderliche Elektronenstrahlqualität technisch realisierbar ist.

In der zweiten Ausbaustufe soll der TTF-Linac durch Installation von fünf weiteren Linac-Abschnitten auf 1 GeV Strahlenergie erweitert werden und der Undulator durch Hinzufügen weiterer drei Module auf 27 m verlängert werden. Diese Anlage wird 6 nm Wellenlänge erreichen und soll Nutzern zur

Verfügung stehen. Die ganze Entwicklung erfolgt unter maßgeblicher Unterstützung von Wissenschaftlern aus zehn Instituten aus sechs Nationen.

Die Arbeiten im Berichtszeitraum 1996 konzentrierten sich auf den technischen Entwurf der Komponenten für Phase 1 und die Fertigstellung von Prototypen.

## Elektronenquelle

Kurze Elektronen-Bunche höchster Ladungsdichte können in einem sogenannten Hochfrequenz-Photoinjektor erzeugt werden. Die Elektronen werden mittels eines Laserpulses aus einer Kathode herausgelöst, die im Zentrum eines sehr starken Hochfrequenzfeldes angeordnet ist. Die Entwicklung und der Bau des Lasers erfolgt im Rahmen einer Kollaboration am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI Berlin). Der bei DESY entwickelte Hohlraumresonator enthält als grundlegende Neuerung eine longitudinale, konzentrische Einkopplung der HF-Leistung. Dadurch werden Feldasymmetrien vermieden, die als eine der Hauptbegrenzungen für die Strahlqualität angesehen werden. Abbildung 88 zeigt einen dreidimensionalen Schnitt. Es wurde ein Aluminiummodell im Originalmaßstab gefertigt, um bei niedriger HF-Leistung die rechnerisch vorhergesagte Feldkonfiguration zu überprüfen. Da die Messung mit der Rechnung sehr gut übereinstimmte, konnte ohne wesentliche Änderungen die Konstruktion der Hochleistungskomponente begonnen werden.

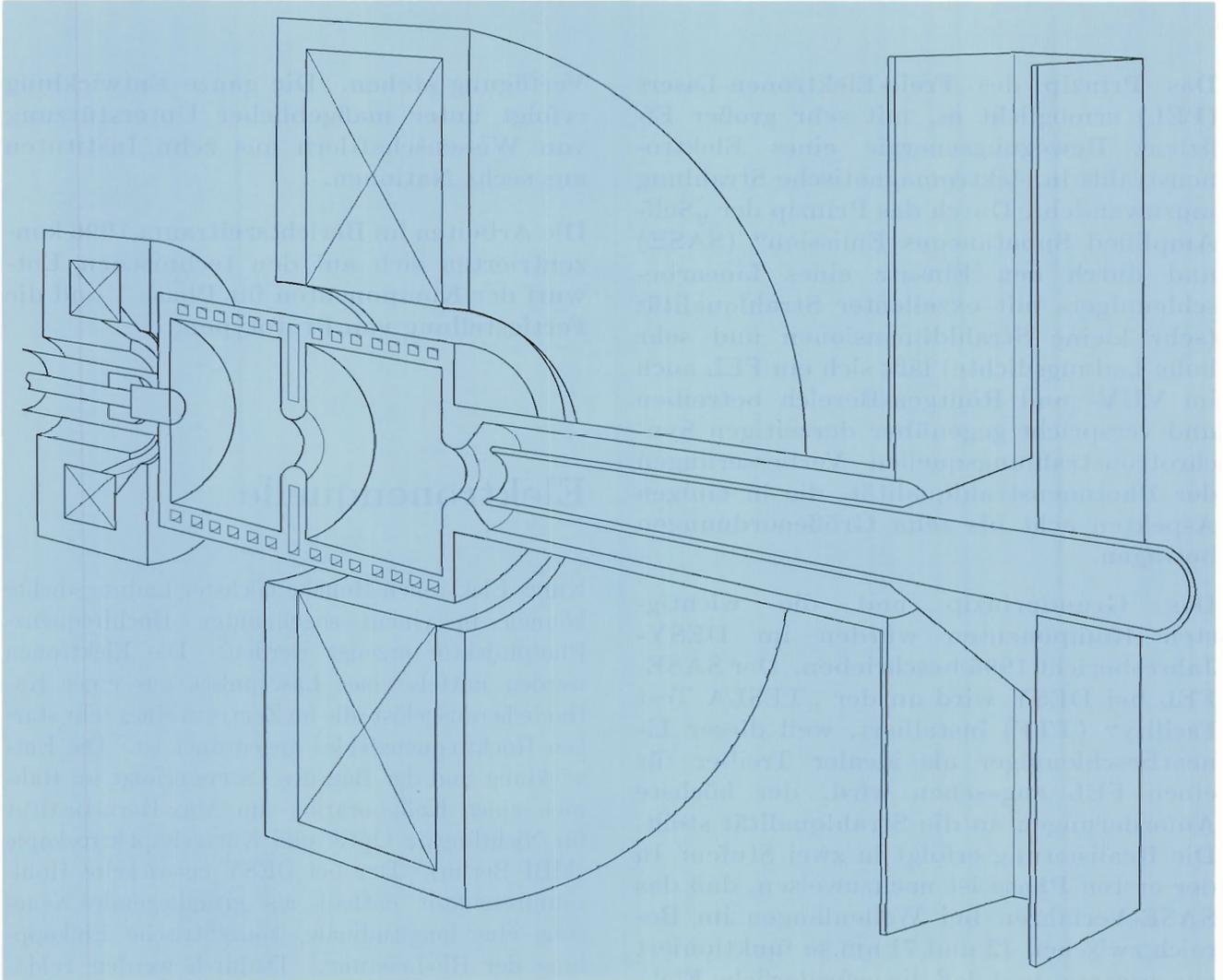


Abbildung 88: Dreidimensionaler Schnitt durch den Hochfrequenz-Photoinjektor für den FEL. Der Hohlraumresonator dient zur Erzeugung extrem hoher elektrischer Feldstärken auf der Kathode. Der Laserstrahl verläuft in der Nähe der Achse.

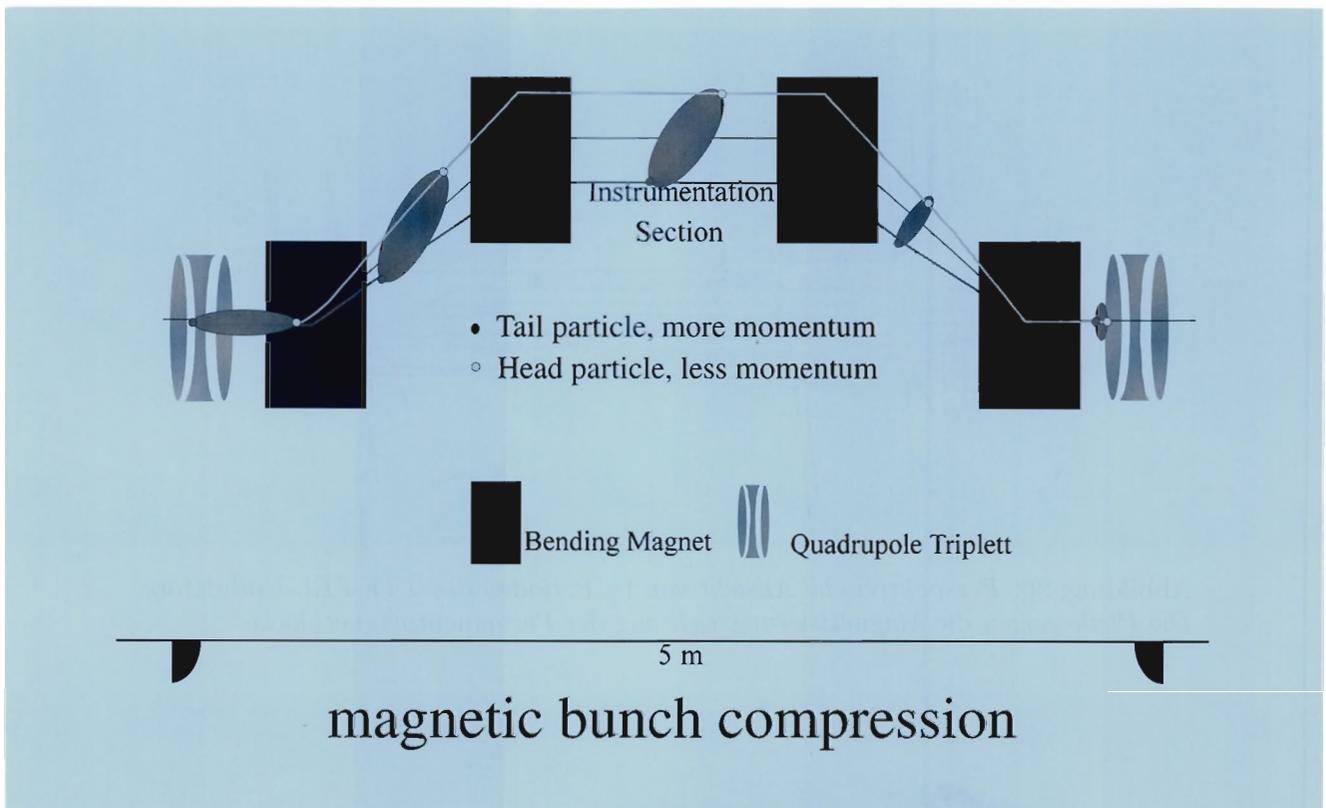


Abbildung 89: Prinzipieller Aufbau eines Bunch-Kompressors. Teilchen unterschiedlicher Energie im Bunch laufen auf längeren oder kürzeren Wegen durch diese „Schikane“. Der Bunch kann auf diese Weise komprimiert werden, obwohl die Teilchen alle gleich schnell mit fast Lichtgeschwindigkeit fliegen.

## Bunch-Kompressor

Im Bunch-Kompressor werden die Elektronen-Bunche longitudinal komprimiert, indem sie durch eine magnetische „Schikane“ gelenkt werden. Abbildung 89 veranschaulicht das Prinzip. Im Berichtszeitraum wurden die Ablenkmagnete endgültig spezifiziert und ihre Fertigung ausgeschrieben.

Diese im Prinzip so einfache Methode birgt beträchtliche technische und wissenschaftliche Probleme. Eine zentrale Rolle spielt das Zusammenwirken kohärenter Mikrowellenstrahlung mit den Raumladungskräften. Im Rahmen einer Kollaboration mit dem JINR Dubna/Rußland und der ASC Samara/Rußland wurde erstmals eine analytische Beschreibung dieser Effekte für solche

Bunch-Kompressoren erarbeitet. Eine parallel entwickelte numerische Simulation erbrachte völlige Übereinstimmung. Neben der grundlegenden Bedeutung für das Verständnis der Erzeugung extrem kurzer Mikrowellen-Pulse haben die Ergebnisse dieser Studien Einfluß auf die Konstruktion der Vakuumkammer und auf die Auslegung des letzten Bunch-Kompressors in der zweiten Phase des Projekts.

## Undulator

Der Undulator für den SASE-FEL muß das alternierende magnetische Dipolfeld liefern, in dem der FEL-Prozeß ablaufen kann und zusätzlich ein periodisches Quadrupolfeld, damit der

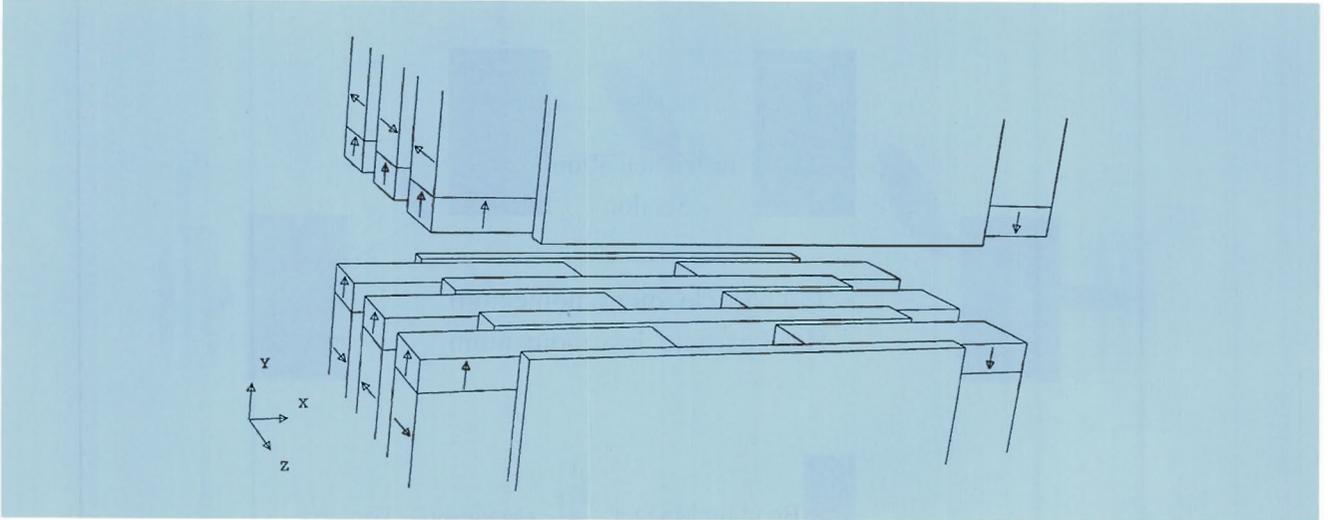


Abbildung 90: Perspektivische Ansicht von  $1\frac{1}{2}$  Perioden des TTF-FEL-Undulators. Die Pfeile zeigen die Magnetisierungsrichtung der Permanentmagnetblöcke.

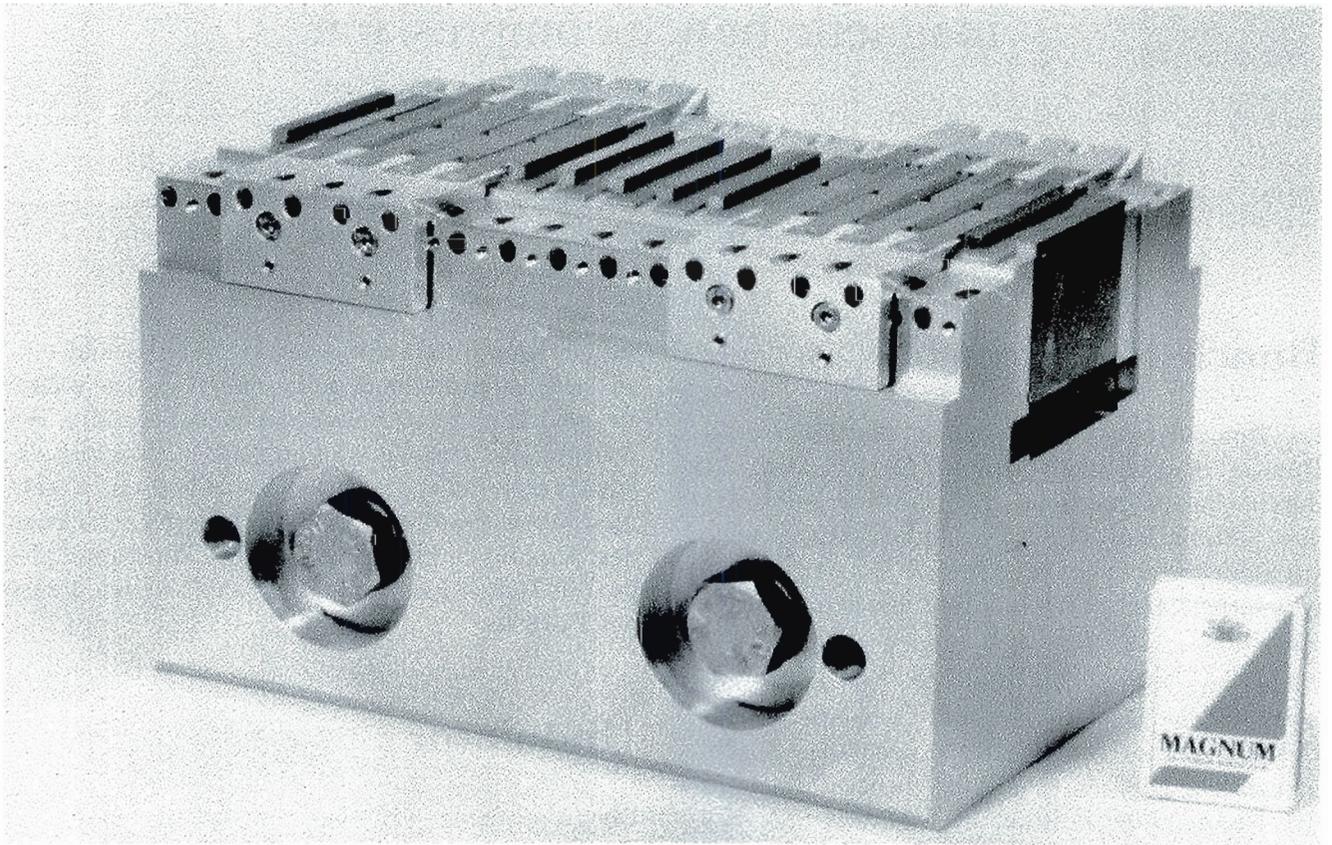


Abbildung 91: 220 mm lange Teststruktur des TTF-FEL-Undulators.

Elektronenstrahl auf seiner gesamten Bahn im Undulator klein genug bleibt. In Zusammenarbeit mit der Universität Tomsk/Rußland wurde eine Permanentmagnetstruktur entwickelt, die trotz der überlagerten Quadropolkomponente freien seitlichen Zugang in den Magnetspalt erlaubt (Abb. 90). Um für die Fertigung und Feldmessung handhabbare Einheiten zu bekommen, wird der Undulator in Modulen zu je 4.5 m Länge gebaut. Eine erste, 20 cm lange Teststruktur wurde gefertigt (Abb. 91).

Eine 12 m lange hochpräzise Meßbank wurde in einem klimatisierten Raum installiert, in dem die Magnetfeldmessungen stattfinden sollen. Die Vakuumkammer für den Undulator wird vom ANL/Argonne, USA gebaut.

Die Elektronenstrahldiagnostik im Undulator ist besonders kritisch, weil die Geradheit der Elektronenbahn auf  $10 \mu\text{m}$  genau gewährleistet werden muß. Drei verschiedene Strahllagemonitore wurden hierfür untersucht:

- Beim CERN wurden hochpräzise Drahtmonitore bestellt, die bei DESY an die spezifische Aufgabe angepaßt werden.
- Bei DESY werden Knopfmonitore entwickelt, bei denen auf ein bewährtes Meßprinzip und zum großen Teil auf kommerzielle Bauteile zurückgegriffen werden kann, die aber wegen der beengten Platzverhältnisse im Undulatorspalt miniaturisiert werden müssen.
- In Zusammenarbeit mit der TU Berlin werden beim DESY-Zeuthen neuartige Lagemonitore entwickelt, die besonders auf die Probleme Rücksicht nehmen, die durch die extreme Kürze der Bunche entstehen.

## Photonenstrahl-Eigenschaften

Neuartige Diagnostik muß entwickelt werden, um den Photonenstrahl des FELs experimentell zu charakterisieren und später zu nutzen. Gegen

Ende 1996 fand bei HASYLAB ein international besuchtes Treffen statt, auf dem diskutiert wurde, wie der Photonenfluß, die Winkelverteilung, die spektrale Verteilung, die Zeitstruktur und die Polarisation gemessen werden können. Es konstituierten sich zwei Arbeitsgruppen: Die eine wird sich auf Untersuchungen im Zeitbereich, die andere auf den Frequenzbereich konzentrieren. Bei HASYLAB begannen Untersuchungen über die Wärmelastprobleme an optischen Komponenten, wie Spiegeln und Monochromatoren.

Um die spektrale Linienbreite der FEL-Strahlung zu verbessern, wurde ein neuartiges Schema entwickelt, mit dem die dem SASE-Prinzip eigene starke Leistungsfluktuation innerhalb des Strahlungspulses vermieden und gleichzeitig die Brillanz um weitere zwei Größenordnungen erhöht wird. Die Grundidee besteht darin, den Undulator auf etwa halber Strecke zu unterbrechen und dort den Elektronenstrahl vom Photonenstrahl zu separieren. Der Photonenstrahl durchläuft einen Monochromator und der Elektronenstrahl eine dispersive Strahlführung, in der die bis hierhin entstandene Dichtemodulation absichtlich aufgehoben wird. Nun werden der in den ursprünglichen Zustand zurückversetzte Elektronenstrahl und ein sehr monochromatischer Photonenstrahl wieder überlagert. Der Verstärkungsprozeß beginnt von neuem, beschränkt sich aber jetzt auf ein um zwei Größenordnungen schmaleres Frequenzband. Im gleichen Maß verlängert sich die Korrelationszeit, in der keine Leistungsfluktuationen auftreten können. Gegenüber ähnlichen, früher vorgeschlagenen Schemata handelt es sich hier um ein Einzelbunchverfahren, wodurch Synchronisierungsprobleme vermieden werden. Der Vorteil des SASE-Prinzips der sehr weitgehend freien Wahl der Wellenlänge bleibt erhalten. Dieses vielversprechende Schema wird weiter untersucht.

## Vorstudien zu einem Röntgen-FEL

Über die Arbeiten am TTF-FEL hinaus begannen Studien zum Entwurf eines Höchstleistungs-FELs

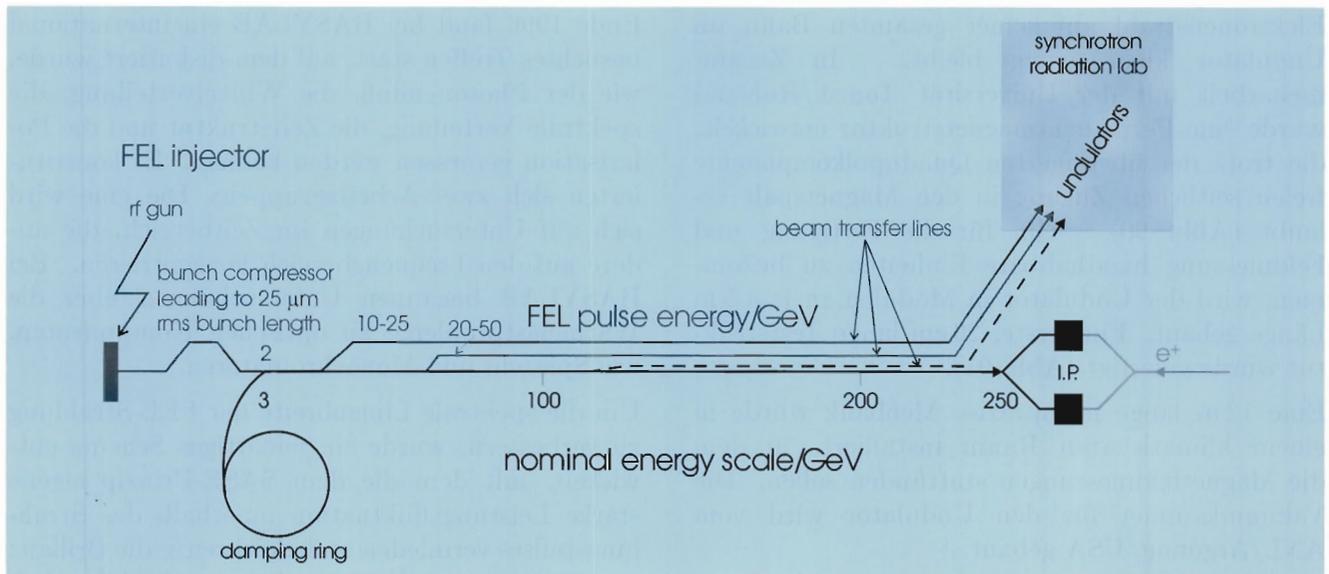


Abbildung 92: Schema eines Labors für kohärente Röntgenstrahlung, welches in ein Linearcollider-Projekt integriert ist.

für Wellenlängen bis hinunter zu 0.1 nm (XFEL). Da dies der typische Atomdurchmesser ist, besteht ein außerordentliches wissenschaftliches Interesse an einem solchen Forschungsgerät. Zwei internationale Arbeitstreffen über wissenschaftliche Perspektiven fanden bei DESY/HASYLAB statt, eines zum Jahresanfang und ein weiteres im Herbst 1996.

Das Grundkonzept ist aus Abbildung 92 ersichtlich: Da ein XFEL eine Elektronenstrahl-Energie im Bereich zwischen 10 und 50 GeV benötigt, soll der Linearbeschleuniger eines zukünftigen Linearcolliders mitbenutzt werden. Der Strahl für den FEL wird von einem speziellen Injektor geliefert und durch zusätzliche Hochfrequenzpulse in einem Teil des Elektronen-Linacs beschleunigt. Bei der

gewünschten Energie wird er ausgelenkt und ins XFEL-Labor transportiert. Da dies eine große Forschungsanlage sein wird, soll sie auf demselben Gelände untergebracht werden, auf dem auch die Experimente für die Hochenergiephysik stattfinden, also in der Nähe des Wechselwirkungspunktes (IP).

Eine Ausarbeitung des Konzepts begann im Jahr 1996 mit dem Ziel, einen „Conceptual Design Report“ zu erstellen, in dem das XFEL-Labor in eine Linearcollider-Anlage integriert ist. Dieser enthält neben der technischen Beschreibung einen Überblick über die vielfältigen Anwendungen in den Bereichen Physik, Chemie, Material- und Lebenswissenschaften.

# Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb (Z)

## Inhalt

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Übersicht                            | 213 |
| Technische Entwicklungen und Dienste | 215 |
| Zentrale Datenverarbeitung           | 235 |



# Übersicht Z-Bereich

Die Primäre Aufgabe der im Z-Bereich (Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb) zusammengefaßten Gruppen

- Technische Dienste und Entwicklungen
- Bauwesen
- Sicherheitswesen
- Maschinen- und Experimenteaufbau
- Tieftemperaturtechnik und Gaselager
- Zentrale Datenverarbeitung

ist die Bereitstellung von technischem Service und Infrastruktur. Mit der zunehmenden Vernetzung von Arbeitsplätzen und Arbeitsthemen werden übergreifende Koordinationsaufgaben immer wichtiger. Der Erfahrungsaustausch und die Zusammenarbeit zwischen den Gruppen des Z-Bereiches von DESY-Hamburg und DESY-Zeuthen konnten im Berichtszeitraum weiter verstärkt werden. Über den Informationsaustausch hinaus, wichtig hierfür war ein Arbeitstreffen, an dem alle Gruppenleiter/-sprecher sowie deren Stellvertreter teilnahmen, ist es gelungen, konkrete Zusammenarbeit zu vereinbaren, vor allem im Bereich der Datenverarbeitung und der Mechanik. Auf dem Datenverarbeitungssektor wurde ein gemeinsames Projekt zur Automatisierung von Systeminstallationen gestartet.

Mit Blick auf zukünftige Großprojekte, aber auch im Hinblick auf Verbesserungen bei der Organisation gegenwärtiger Arbeitsabläufe, hat sich eine Gruppe von Mitarbeitern aus allen Bereichen zusammengefunden, die sich mit vorbereitenden Arbei-

ten zur Einführung eines „Engineering Data Management“-Systems (EDM) befaßt.

## Technische Dienste

Zu den Technischen Diensten gehören die Konstruktion, die Mechanische Fertigung, die Fernmeldetechnik, die Elektronikfertigung, die Tischlerei und auch die Ausbildungswerkstätten.

Wie in den vorangegangenen Jahren war der Beschleunigerbereich Hauptauftraggeber der Konstruktion und der Fertigung. Arbeiten für das HERA-B Experiment beanspruchten etwa ein Drittel der Konstruktionskapazität. Bei den Arbeiten zur Studie für einen künftigen Linearbeschleuniger standen Entwürfe von Tunnelabschnitten im Vordergrund.

## Bauangelegenheiten

Wie bereits in den vorangegangenen Jahren waren auch 1996 wesentliche Aktivitäten der Bauabteilung auf die Fortführung des allgemeinen Sanierungsprogramms gerichtet. Im Vordergrund standen Reparaturen an Dächern und Fassaden sowie umfangreiche Instandhaltungsarbeiten an den Siedeleitungen.

Mit der Aufstockung von zwei Gästehäusern werden zusätzliche Gästezimmer gewonnen. Durch Erweiterungen vorhandener Gebäude konnten etwa 1000 m<sup>2</sup> Büro- und Laborfläche zusätzlich zur Verfügung gestellt werden.

## Tieftemperaturtechnik und Gaselager

Die Gruppe sichert die Gasversorgung der Experimente bei HERA und HASYLAB, stellt Misch-

und Prüfgase bereit und gibt Unterstützung bei der Konzeption und dem Betrieb von Gasanlagen und der Ausarbeitung von Sicherheitskonzepten.

### Sicherheitswesen

Das Aufgabenprofil der Sicherheitsgruppe ist sehr vielfältig. Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Unfallverhütung müssen in völlig unterschiedlichen Arbeitsbereichen gewährleistet werden, also für „normale“ Büro- und Laborarbeitsplätze aber auch in den HERA-Experimenten beziehungsweise im Beschleunigerbetrieb.

Besondere Schwerpunkte im Berichtszeitraum stellten die sicherheitstechnische Betreuung des HERMES-Experiments sowie die Sicherheitsanhörungen zum HERA-B Experiment dar. Eine wichtige Funktion erfüllt der Technische Notdienst, der in Notfällen aktiv wird und umfangreiche technische Überwachungsaufgaben wahrnimmt.

Weitere Aufgaben der Gruppe sind die Führung zentraler Register und die Sonderabfallentsorgung.

### Beschleuniger- und Experimentenaufbau

Die HERA-Experimente und die Beschleuniger wurden während der Winterwartungsperiode in

gewohnter Weise unterstützt. Besonders umfangreich waren die Arbeiten für das Experiment HERA-B. So wurden der Spektrometermagnet aufgebaut und in Betrieb genommen und das Kompensationsspulensystem eingebaut. Die erste Hälfte des Myon-Absorbers wurde in die Strahlposition gefahren und der Tank des Vertexdetektors installiert.

Während der Wartungsperiode erfolgte eine Vielzahl von Vermessungsarbeiten für Beschleuniger und Experimente, zum Beispiel wurde bei HERA eine Kontrollvermessung der gesamten Protonenmaschine durchgeführt.

An den Studien zum Entwurf eines künftigen Linearbeschleunigers beteiligte sich die Gruppe mit Beiträgen zum Transportsystem, Vermessungsverfahren und ersten Entwürfen der Experimentierhalle.

### Zentrale Datenverarbeitung

Zu den Schwerpunkten der Arbeiten der Zentralen Datenverarbeitung gehörten der Ausbau des Workgroupserver-Konzepts, die konzeptionellen Arbeiten für das Betriebssystem Windows-NT, der weitere Ausbau des Desktop-Systems NICE und konzeptionelle Arbeiten für ein skalierbares Massenspeichersystem unter Berücksichtigung heterogener Medien.

# Technische Entwicklungen und Dienste

## Technische Dienste

Zu den zentralen Technischen Diensten gehören die Konstruktion, die mechanische Fertigung, die Elektronikfertigung, die Tischlerei und die Fernmeldetechnik sowie die Ausbildungswerkstätten.

Hauptauftraggeber der Technischen Dienste war der Beschleunigerbereich. Für die Linearcollider-

Projekte und Beschleuniger stellte die Konstruktion 41% und die Mechanische Hauptwerkstatt 63% ihrer Jahreskapazität zur Verfügung (Abb. 93).

Größte Einzelaufgabe für die Konstruktionsgruppe waren die Arbeiten für das HERA-B Experiment, die etwa 30% der Kapazität gebunden haben.

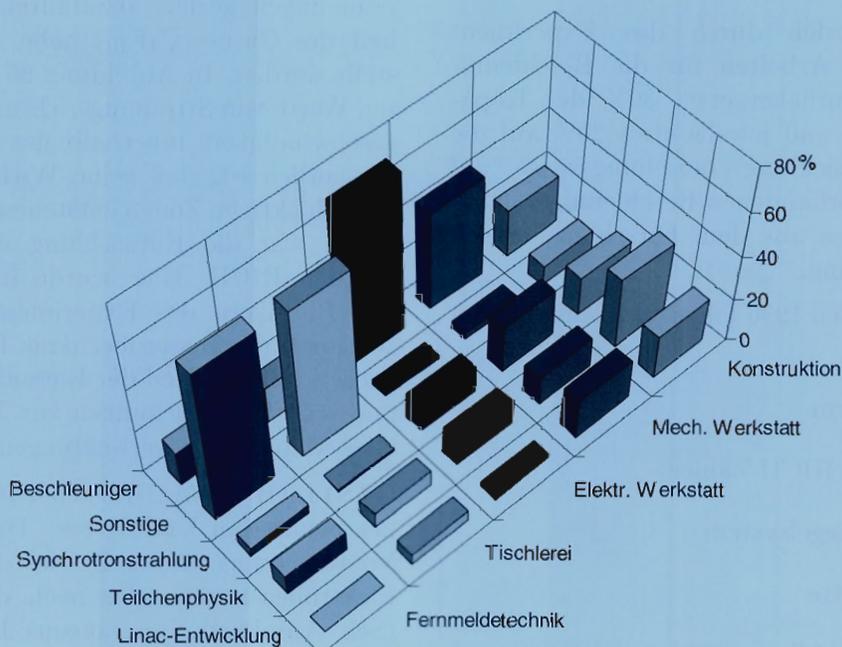


Abbildung 93: Gesamtbelastung der Technischen Dienste 1996.

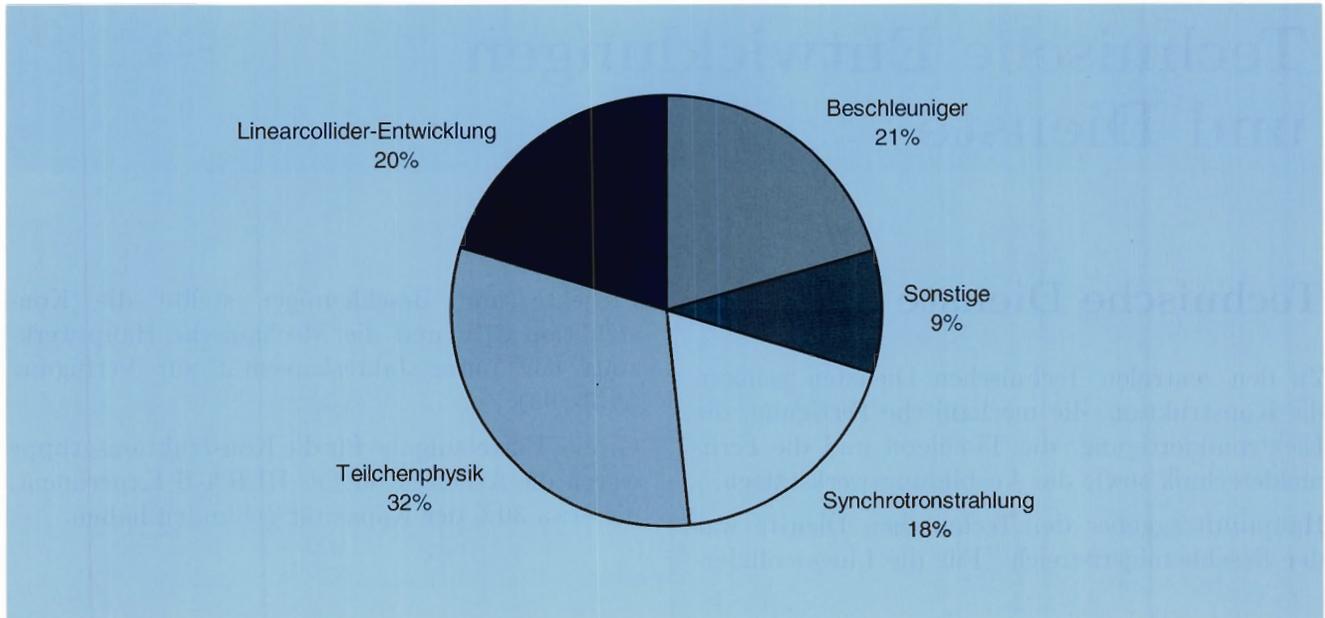


Abbildung 94: Verteilung der Arbeiten der Konstruktion auf die einzelnen Bereiche.

### Konstruktion

Schwerpunkte wurden durch das Experiment HERA-B und die Arbeiten für die Beschleuniger gesetzt: so entfielen etwa 30% der Kapazität auf HERA-B und jeweils etwa 20% auf die Linearcollider-Entwicklung beziehungsweise auf Arbeiten für die vorhandenen Beschleuniger. 18% der Aufträge kamen aus dem Forschungsbereich Synchrotronstrahlung.

Für HERA-B wurden 1996 folgende Komponenten bearbeitet:

- Mittelplattform
- Tank für den RICH-Zähler
- Photonen-Spiegelsystem
- Elektronikhütte
- Rahmen und Alignment für die Spur- und die Myon-Kammern

Für die Optimierung der Gasströmung im Tank des RICH-Zählers wurde ein Fluidodynamik-Berechnungsprogramm eingesetzt. Ziel ist es, die von den Einbauten im Tank (Spiegelsystem,

Schutzrohr für Strahlrohr) ausgehenden Verunreinigungen gezielt abzuführen, da an die Reinheit des Gases ( $C_4F_{10}$ ) hohe Anforderungen gestellt werden. In Abbildung 95 sind die berechneten Werte von Strömungsrichtung und Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Tanks dargestellt. Wesentlich ist, daß keine Wirbel im Bereich der optisch aktiven Zonen entstehen. Weiterer Schwerpunkt war die Entwicklung des Spiegelsystems für den RICH. Hier wurde in Zusammenarbeit mit Physikern des Experiments die Haltestruktur sowie die Justiermechanik für die Spiegel entwickelt. Bestandteil der Entwicklung waren systematische Untersuchungen zur Zuverlässigkeit von Glas-Metall-Klebeverbindungen.

HASYLAB war Auftraggeber für den Prototyp eines neuartigen Undulators. Dieser Undulator ist Voraussetzung für den Betrieb des geplanten Freielektronen-Lasers, der nach dem SASE-Prinzip (Self Amplified Spontaneous Emission) arbeiten wird. Es wurde ein 4,5 m langes Undulator-Modul konstruiert, das hinsichtlich der mechanischen Genauigkeit und Justierbarkeit sehr hohe Anforderungen stellt (Abb.96). Für den FEL werden insgesamt drei Undulator-Module und vier Module für die Strahldiagnose zu einer etwa 15 m

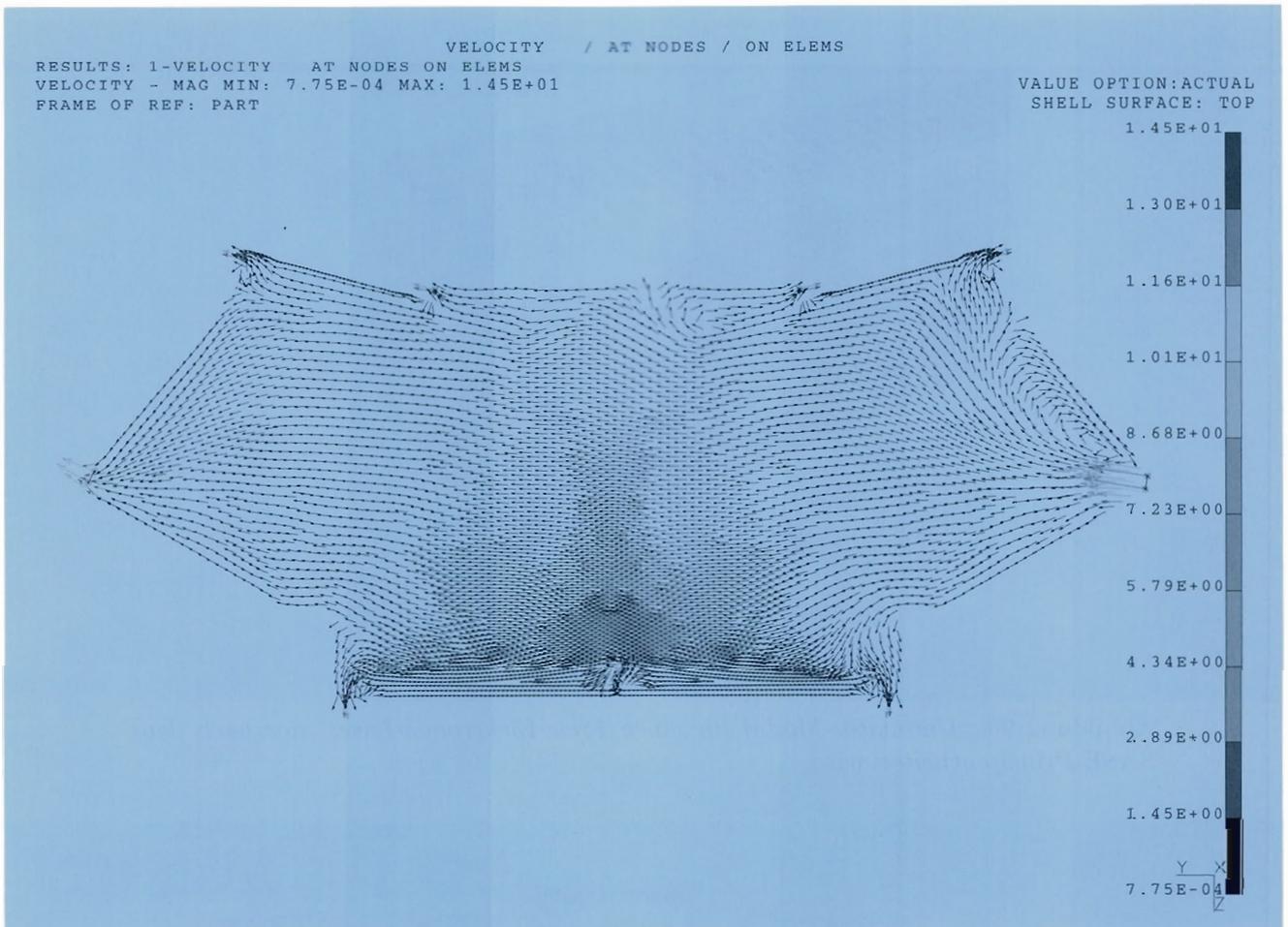


Abbildung 95: Mit einem Fluiddynamik-Berechnungsprogramm optimierte Gasströmung im Tank des RICH-Zählers von HERA-B. Es sind die berechneten Werte von Strömungsrichtung und -geschwindigkeit innerhalb des Tanks dargestellt.

langen Einheit verbunden, deren Abweichung von der Achsparallelität (Strahlachse) nicht mehr als  $\pm 10$  nm betragen darf. Auch hinsichtlich der Feldqualität werden sehr hohe Anforderungen gestellt. Zum Projekt gehört ebenso das Undulatorgestell mit Micromovern, die Magnetträger und C-Träger (Abb.97).

Für die im HASYLAB laufenden Untersuchungen zur Koronar-Angiographie wurde zusammen mit der Firma IPEA ein motorisch verstellbarer Patientenstuhl konstruiert und gebaut.

Ständige Arbeitsaufgabe waren wiederum Kicker und Rückkopplungssysteme für den Maschinenbereich. Es entstand die anspruchsvolle Tuning-

maschine für TESLA-Resonatoren sowie verschiedene weitere Vorrichtungen für die Behandlung von TESLA- und S-BAND-Resonatoren.

In der zweiten Jahreshälfte beteiligte sich die Konstruktion an den Arbeiten zum „Conceptual Design Report“ eines zukünftigen Linearcolliders. Die Ergebnisse dieser Arbeiten tragen wesentlich zur Klärung von Bauräumen, sowie Montageabläufen und Logistik solcher Großprojekte bei. Dabei wurden sowohl für den S-Band- als auch für den TESLA-Beschleuniger verschiedene Varianten untersucht.

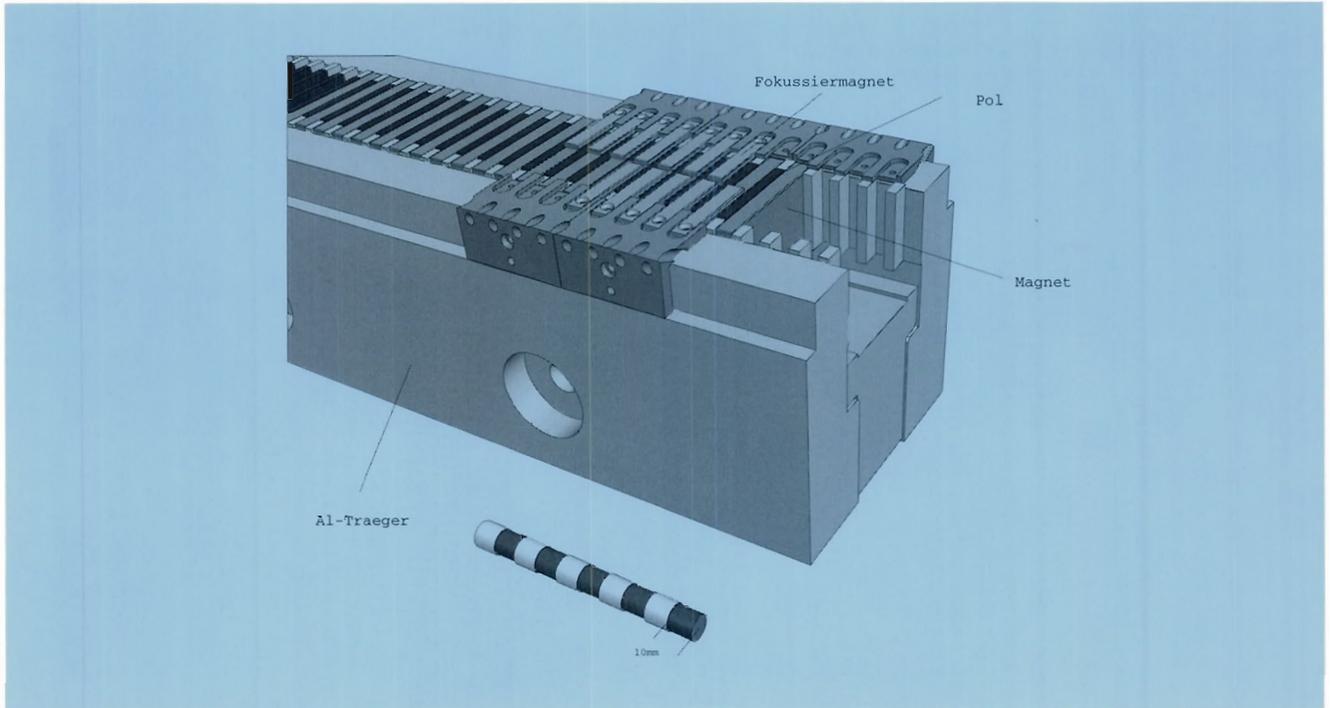


Abbildung 96: Undulator-Modul für einen Freie-Elektronen-Laser, der nach dem SASE-Prinzip arbeiten wird.

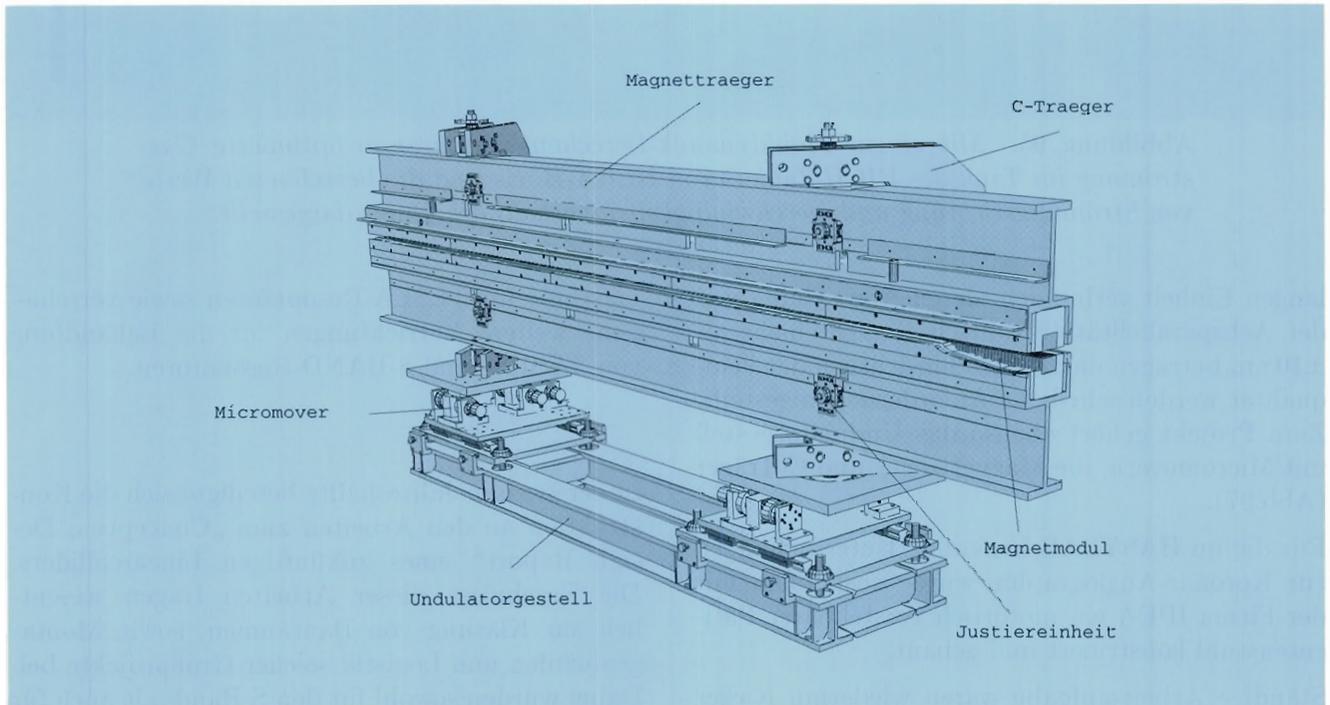


Abbildung 97: Undulatorgestell mit Micromovern und Trägern.

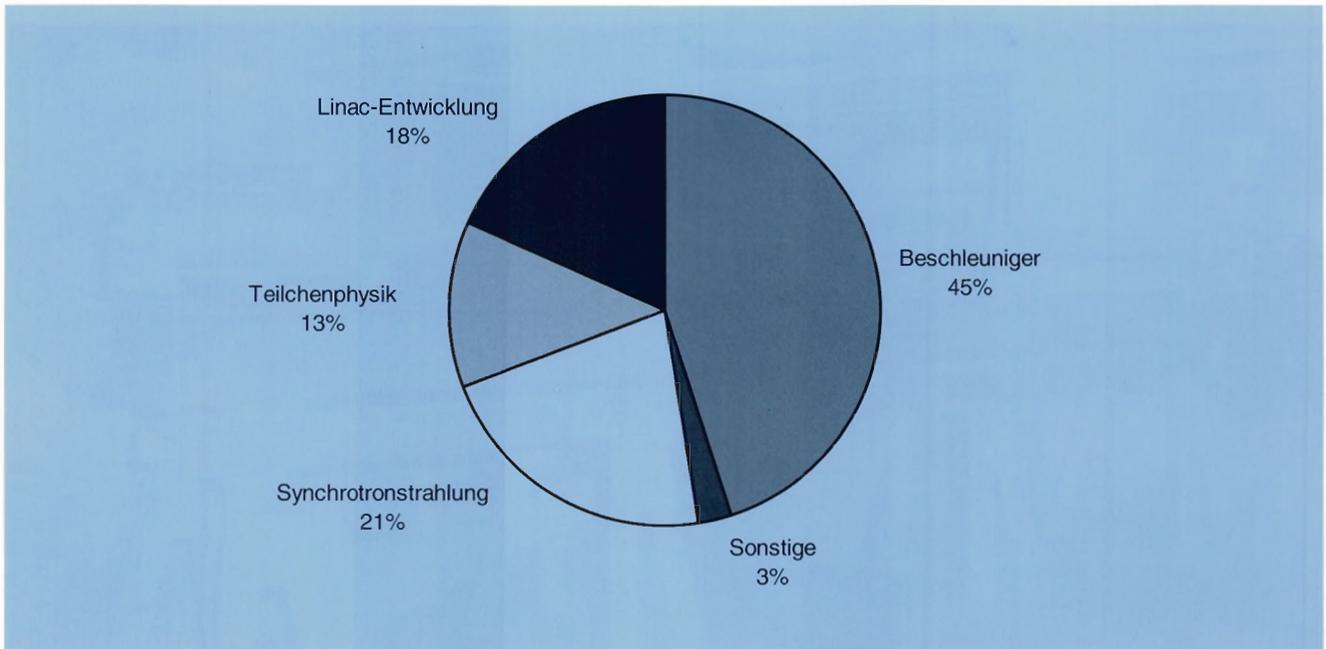


Abbildung 98: Verteilung der Arbeiten der Mechanischen Fertigung auf die einzelnen Bereiche.

## CAD

Der Ausbau der 3D-CAD-Werkzeuge wurde fortgeführt und auch anderen DESY-Gruppen zur Verfügung gestellt. Die Konstruktionsgruppe hat mit vorbereitenden Arbeiten (Spezifikation, Definition von Metadaten, Software-Standards) für eine Vereinheitlichung der Vielzahl der unterschiedlichen Archive begonnen. Geplant ist ein digitales Archiv für Zeichnungen aller Art, dessen wesentliche Hardware-Bestandteile eine hochmoderne Plot-/Kopieranlage und ein Großformat-Scanner sein werden. Die Einführung dieser Technologie geht einher mit Aktivitäten zur Schaffung eines klar definierten Arbeitsdurchlaufes zur Erstellung von verbindlichen Zeichnungen und Dokumenten (Workflow) sowie mit Arbeiten zur Einführung eines DESY-weiten „Engineering Data Management Systems“ (EDMS).

## Mechanische Fertigung

Über die Arbeitsvorbereitung und den Werkstätten wurden 1100 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von 6.5 Mio. DM bearbei-

tet, dabei wurden etwa 65% aller Aufträge im Gesamtwert von 3.5 Mio. DM über die DESY-eigenen Werkstätten abgewickelt.

Besondere Schwerpunkte waren der Bau von Dump-Kickermagneten für HERA (Abb. 99), der Bau eines Elektronen-Ejektionsseptummagneten für PETRA (Abb. 100) sowie die vielen Entwicklungsarbeiten für das S-Band- und das TESLA-Projekt. Technologische Besonderheit ist das Titan-Titan-Schutzgasschweißen unter Argon-Atmosphäre.

Über die Arbeitsvorbereitung wurden eine Reihe von Fertigungsaufträgen an die Industrie, wie Mittelplattform,  $\mu$ -Eisen und Untergestell für HERA-B, eine Montagevorrichtung für den VUV-Undulator für HASYLAB oder die Tuning-Apparatur für TESLA, vergeben.

## Elektronik-Fertigung

In diesem Werkstattbereich waren 540 Werkstattaufträge mit einem Auftragsvolumen von 4.2 Mio. DM zu bearbeiten (1995: 3 Mio. DM).

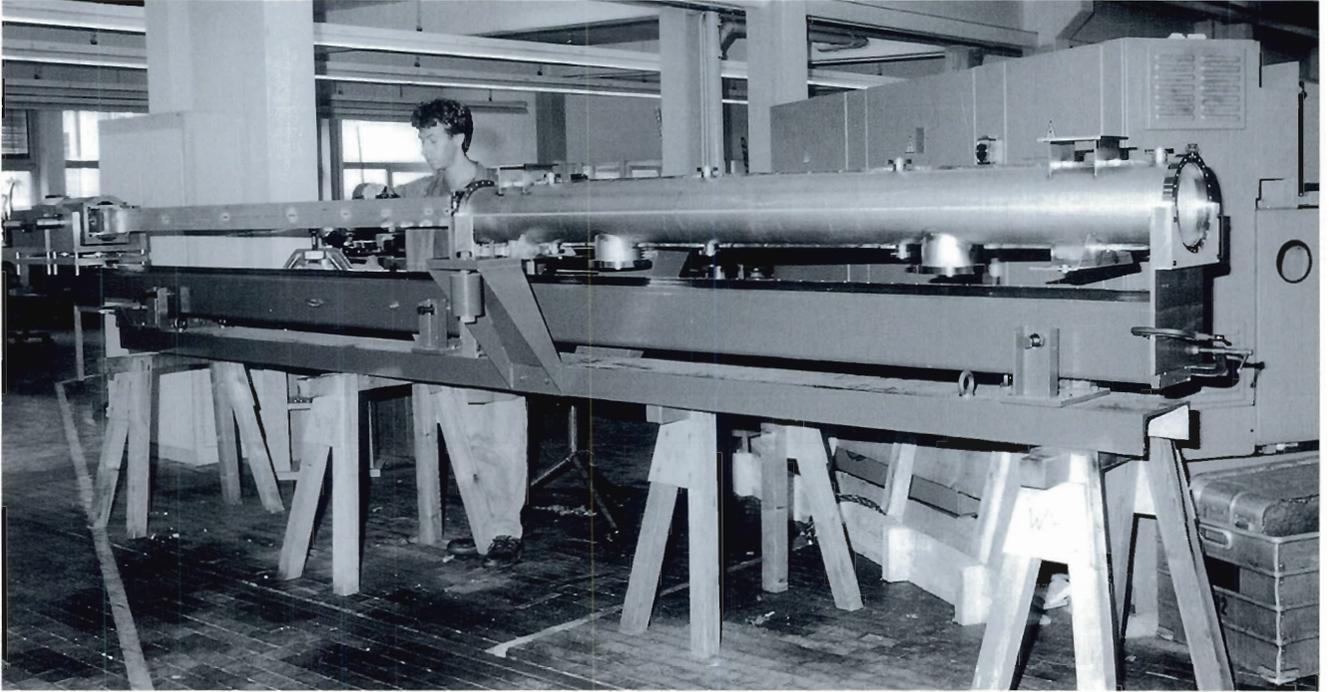


Abbildung 99: *Dump-Kickermagnet für HERA. (42769/10)*

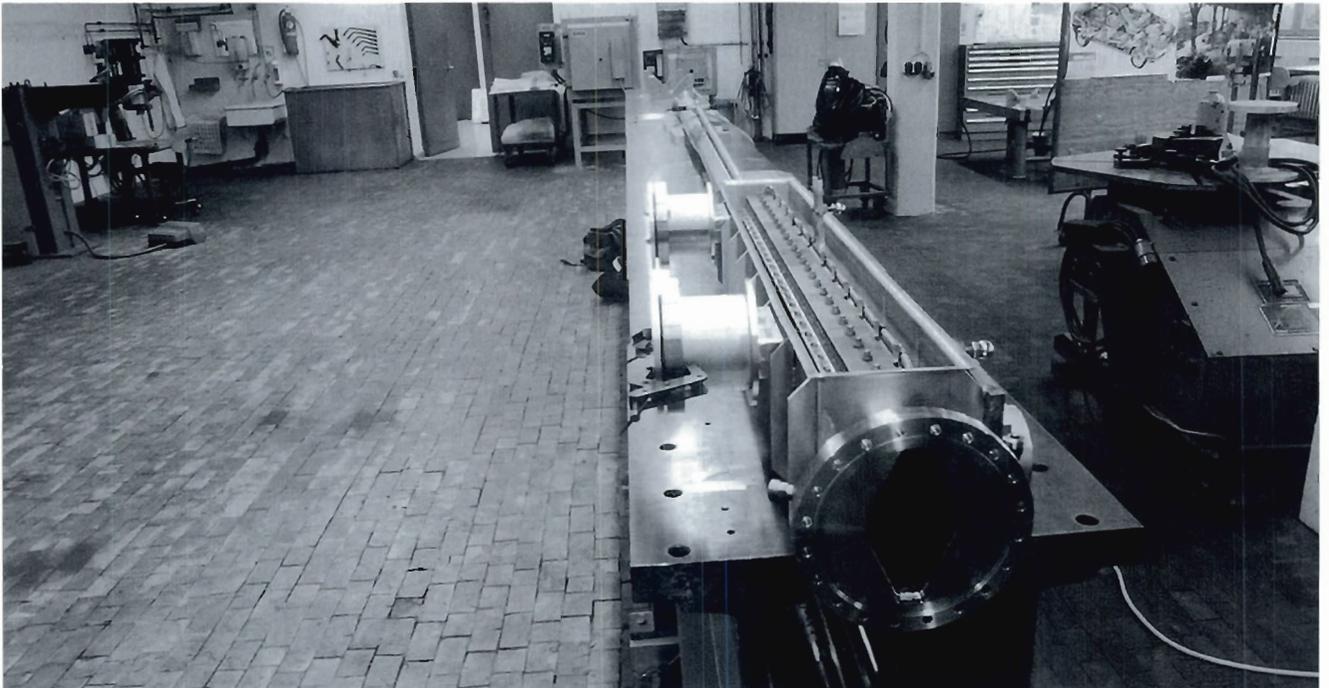


Abbildung 100: *Elektronen-Ejektionsseptummagnet für PETRA. (42819/2)*

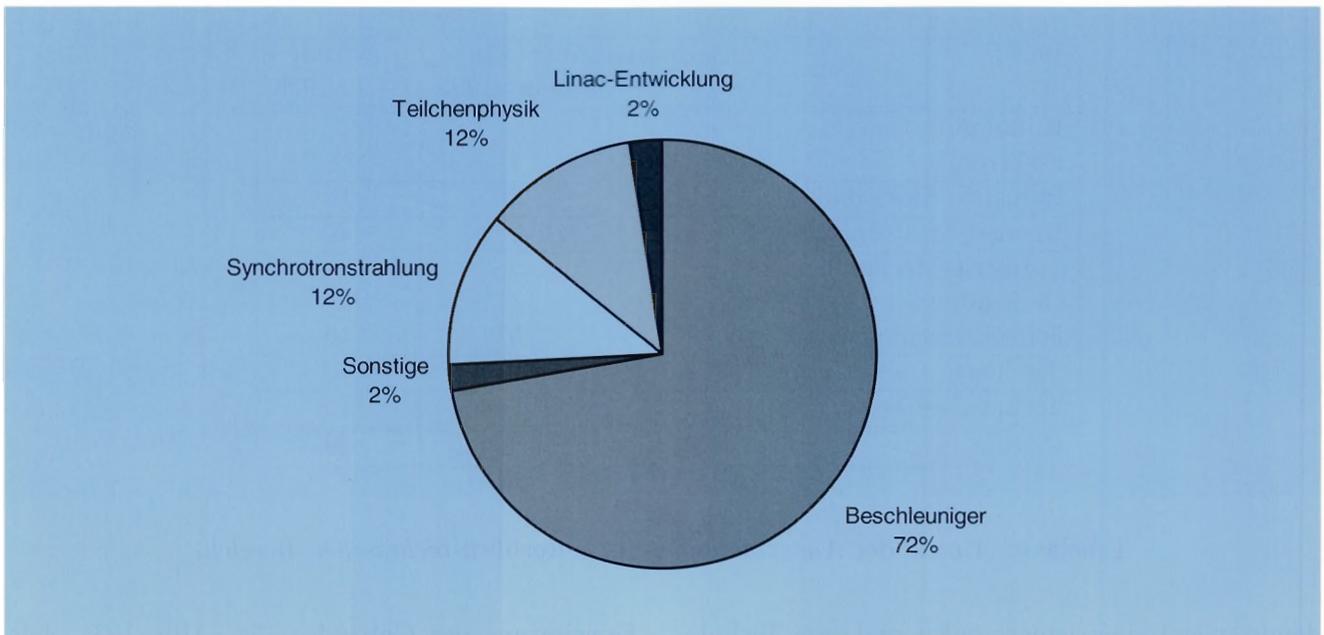


Abbildung 101: Verteilung der Arbeiten der Elektronik-Fertigung auf die einzelnen Bereiche.

Bei den gedruckten Schaltungen stieg die Stückzahl um 50% auf nun 6700 Platinen. Hauptauftraggeber war mit 72% der Beschleunigerbereich. Schwerpunkte waren der Bau von SEDAC-Kassetten für die HERA-NEG-Pumpen, Interlock-einschübe und Elektronik für HERA-B.

## Tischlerei

Die umfangreichsten Aufträge waren der Bau von speziellen Transportbehältern und Vorrichtungen (für Resonatoren, HF-Einkoppler, diverse Strahlrohre und den HERA-B Magneten) sowie die Umbauarbeiten in den Gebäuden 2a und 2b. Zu bearbeiten waren 180 Einzel- und 40 Daueraufträge mit einem Gesamtwert von 400 000.- DM. Aufträge für 80 000.- DM gingen an auswärtige Tischlereien. Zur Zeit werden vier Lehrlinge ausgebildet.

## Fernmeldetechnik

Die zunehmende Verbindung von Sprache und Daten sowie deren gleichzeitige Übertragung über die Telefonanlage und Fernsprechleitungen hat zur

Bildung eines neuen Arbeitskreises Telekommunikation (AKT) geführt, an dem die Fernmeldegruppe aktiv beteiligt ist. Dieser Arbeitskreis soll Anwendern bei DESY-Hamburg und DESY-Zeuthen bei der Planung von modernen Fernmeldeeinrichtungen beraten und die technische Realisierung koordinieren.

Die von der Fernmeldegruppe betreuten Fernmelde-, Fernsprech- und Datennetze wurden weiter ausgebaut. So wuchs das Fernsprechnet um 2 km, das Glasfasernetz um 2,3 km, das 10-Base-T-Ethernet-Netz um 11,5 km auf nun 40,5 km und das Thinwire-Ethernet-Netz um 2 km mit 315 Neuanschlüssen auf 76 km. Das Kabelnetz auf dem DESY-Gelände hat heute eine Gesamtlänge von über 150 km mit über 8000 Anschlüssen.

## Ausbildung in gewerblich-technischen Berufen

Zur Zeit erhalten 49 junge Leute bei DESY eine Ausbildung. Sie erfolgt nach den Richtlinien der Handelskammer Hamburg. Sechs Auszubil-

| Beruf   | ausgelernt<br>1996 | Neuzugänge<br>August 1996 | Stand<br>31.12.1996 |
|---|--------------------|---------------------------|---------------------|
| Kommunikations-<br>Elektroniker                         | -                  | 1                         | 2                   |
| Industrie-Elektroniker                                  | 6                  | 3                         | 16                  |
| Energie-Elektroniker                                    | 1                  | 2                         | 6                   |
| Industrie-Mechaniker:<br>Geräte- und<br>Feinwerktechnik | 7                  | 5                         | 10                  |
| Tischler  | -                  | 2                         | 4                   |
| Technisches Zeichnen                                    | 2                  | 3                         | 11                  |
| Gesamt  | 16                 | 16                        | 49                  |

Tabelle 6: Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich.

dende (vier Industriemechaniker und zwei Technische Zeichner) haben vorzeitig ausgelernt und mit guten bis sehr guten Prüfungsnoten abgeschlossen. Im August wurden mit 16 „Neuen“, fünf Auszubildende mehr eingestellt als 1995. Die Ausbildungswerkstatt für Industriemechaniker hat die Erneuerung zum Prüfungsbetrieb von der Handelskammer erhalten. Diese Berufung ist eine Leistungsanerkennung und berechtigt zur Durchführung von Zwischen- und Abschlußprüfungen.

## Bauangelegenheiten und Transporte

### Neubau-Tätigkeiten und Instandhaltung

Im Berichtsjahr wurden mehrere größere Bau- und Sanierungsmaßnahmen begonnen beziehungsweise abgeschlossen. Die Gästehäuser 2 und 3 wurden um ein Geschöß aufgestockt (Abb. 102). Parallel hierzu erfolgte eine Fassadensanierung. Nach Abschluß des begonnenen Innenausbaus der Dachgeschosse werden zusätzliche 33 Gästezimmer zur Verfügung stehen.

Die Schaffung zusätzlicher Büro- und Laborflächen war auch 1996 eine zentrale Aufgabe. Mit der

Erweiterung des Gebäudes 55a (Abb. 103), dem Aus- und Umbau in den Gebäuden 2a-b (Abb. 104) und 1d sowie dem Ausbau des 9. Obergeschosses des Gebäudes 50 (HERA-Halle West) konnten insgesamt 1000 m<sup>2</sup> Büro- und Laborfläche zur Verfügung gestellt werden.

Andere größere Baumaßnahmen hatten Verbesserungen der technischen Infrastruktur zum Ziel:

- Für die Unterbringung der DESY-Nutzfahrzeuge wurde eine neue Fahrzeughalle errichtet, da die alte Halle stark reparaturbedürftig war und auch nicht mehr den Sicherheitsvorschriften entsprach.
- Die Experimentierhalle III (Geb. 28) wurde erweitert, um den Strahl-Dump und weitere Komponenten des im Bau befindlichen TESLA-FELS aufnehmen zu können.
- Das Gebäude für die Senderstromversorgung von DORIS III wurde fertiggestellt.

Erhebliche Aktivitäten der Baugruppe waren auf die Vorbereitung und Koordinierung der umfangreichen Sanierungsmaßnahmen an Sielleitungen (Regen- und Schmutzwasser) sowie zahlreichen Dächern gerichtet.



Abbildung 102: Gästehäuser 2 und 3 mit der neuen Geschoßaufstockung. (42812/23)



Abbildung 103: Das Gebäude 55a mit Erweiterung. (42812/11)



Abbildung 104: Zusätzliche Büro- und Laborflächen durch den Aus- und Umbau der Gebäude 2a-b. (42815/21a)

## Betriebsschlosserei

Die umfangreichste Aufgabe waren für das Experiment HERA-B der Umbau der Strahlführung und der Aufbau des zweiten Teils der Myon-Eisenstruktur. Darüber hinaus wurden zahlreiche Schlosser-, Bohr-, Stemm- und Anstricharbeiten durchgeführt.

## Transportgruppe

Die Gruppe führt Spezialtransporte für die DESY-Gruppen durch beziehungsweise beauftragt Fremdfirmen. Die Durchführung des Winterdienstes und der gärtnerischen Pflegearbeiten werden ebenfalls durch die Transportgruppe veranlaßt. Die Pflege der DESY-eigenen Fahrzeuge wird von den Mitarbeitern der Gruppe durchgeführt.

## Tieftemperaturtechnik und Gaselager

Die wesentlichen Aktivitäten der Gruppe „Tieftemperaturtechnik und Gaselager“ (B2) sind:

- Lagerhaltung von Gasen und Herstellung von Misch- und Prüfgasen
- Unterstützung der experimentellen Gruppen bei Konzeption und Betrieb von Gasanlagen
- Mitarbeit an der Ausarbeitung von Sicherheitskonzepten

Wie in den Vorjahren wurde den Nutzern bei DESY eine Vielzahl von Gasen zur Verfügung gestellt. Der wertmäßige Umsatz des von der Gruppe

B2 geführten Gaselagers ist im Berichtszeitraum zurückgegangen. Ausschlaggebend hierfür waren günstigere Einkaufspreise und die kürzere HERA-Betriebszeit.

Im Berichtsjahr wurde der Um- und Neuaufbau der Gasmischanlage begonnen. Die baulichen Veränderungen im Gebäude 13 wurden abgeschlossen. Die Installation der neuen Anlage wird im Frühjahr 1997 abgeschlossen sein. Diese entspricht dann den sicherheitstechnischen Auflagen. So wurde zum Beispiel eine permanente technische Lüftung installiert. Das Herstellen von Mischgasen kann mit der neuen Anlage, bei der das Mischen nach der Gewichtsmethode vorgenommen wird, einfacher und schneller erfolgen.

Große Unterstützung erhielt das Experiment HERA-B. Die provisorische Gasversorgung für den 1995 begonnenen Testbetrieb verschiedener Komponenten des HERA-B Experiments wurde eingerichtet. Die Planung und Arbeitsvorbereitung für die Gasversorgung des gesamten Experiments, dies umfaßt die Gashäuser, die Hochdruck-Gasstationen sowie die Verrohrung, wurden abgeschlossen.

Für die Gruppe „Vakuum“ (MVA) wurde im Gebäude 14 eine zentrale Gasversorgung – Ringleitung mit vielen Entnahmestationen für Ar, N<sub>2</sub> und He – projektiert und deren Installation durch eine externe Firma überwacht. Im Berichtszeitraum wurden alle Flüssiggas-Speicherbehälter überprüft und falls nicht vorhanden mit Sicherheits-Druckschaltern ausgerüstet.

## Technologietransfer

Im Berichtszeitraum sind für DESY-Entwicklungen zwei Patente – auf den Gebieten Mikrobewegung und Mikroelektronik – angemeldet worden. Die von Mitarbeitern bei DESY-Hamburg entwickelte Vorrichtung gestattet die Bewegung/Kippung von Spiegeln unter Rechnerkontrolle. Das in der Elektronikgruppe von DESY-Zeuthen entwickelte Verfahren beinhaltet die „Verpackung“ von Mikrochips.

Weitere Entwicklungen gibt es auf dem Gebiet der Bond-Technik. Hierbei werden Aluminiumdrähte mit einem Durchmesser von zum Beispiel 25  $\mu\text{m}$  in einer „Reib-Schweißung“ mit Ultraschall auf den Kontaktflächen der Chips elektrisch leitend befestigt. Das wesentliche Werkzeug ist ein Hartmetallstift, der die eigentliche Schweißverbindung herstellt. Dieser ist quer am Ende eines in Längsrichtung mit Ultraschallfrequenz schwingenden Stahlstiftes (Sonotrode) befestigt. Kritisch ist die Befestigung des Hartmetallstiftes in der Sonotrode. Einige Prototypen des Werkzeuges aus Hartmetall sind in der industriellen Erprobung. Das Erproben und Weiterentwickeln geschieht in enger Zusammenarbeit mit den potentiellen Lizenznehmern.

## Sicherheitswesen

Die Sicherheitsarbeit bei DESY ist sehr vielschichtig. Dazu gehört die Gewährleistung von Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Unfallverhütung für die DESY-Mitarbeiter. Dies wird in enger Zusammenarbeit mit der zuständigen Unfallversicherung wahrgenommen. Die Sicherheitsbetreuung der zahlreichen deutschen und ausländischen Gastgruppen, deren persönliche Sicherheitseinweisung von der Sicherheitsgruppe unterstützt und deren mitgebrachte Experimentierausrüstung vor dem Einsatz bei DESY begutachtet wird, stellt einen weiteren Schwerpunkt der Arbeit der Sicherheitsgruppe dar. Der Technische Notdienst ist als Bestandteil der Sicherheitsgruppe verantwortlich für vorbeugenden Brandschutz, die Überwachung zahlreicher technischer Anlagen, Erste-Hilfe und Rettungsmaßnahmen in allen Notlagen.

Besondere Schwerpunkte waren im Berichtszeitraum:

- Sicherheitstechnische Betreuung des HERMES-Experiments sowie der Installationen der HERA-Polarimeter-Laser
- Experimenteabnahmen bei HASYLAB
- Einarbeitung in die zahlreichen EU-Richtlinien zu Sicherheitsfragen

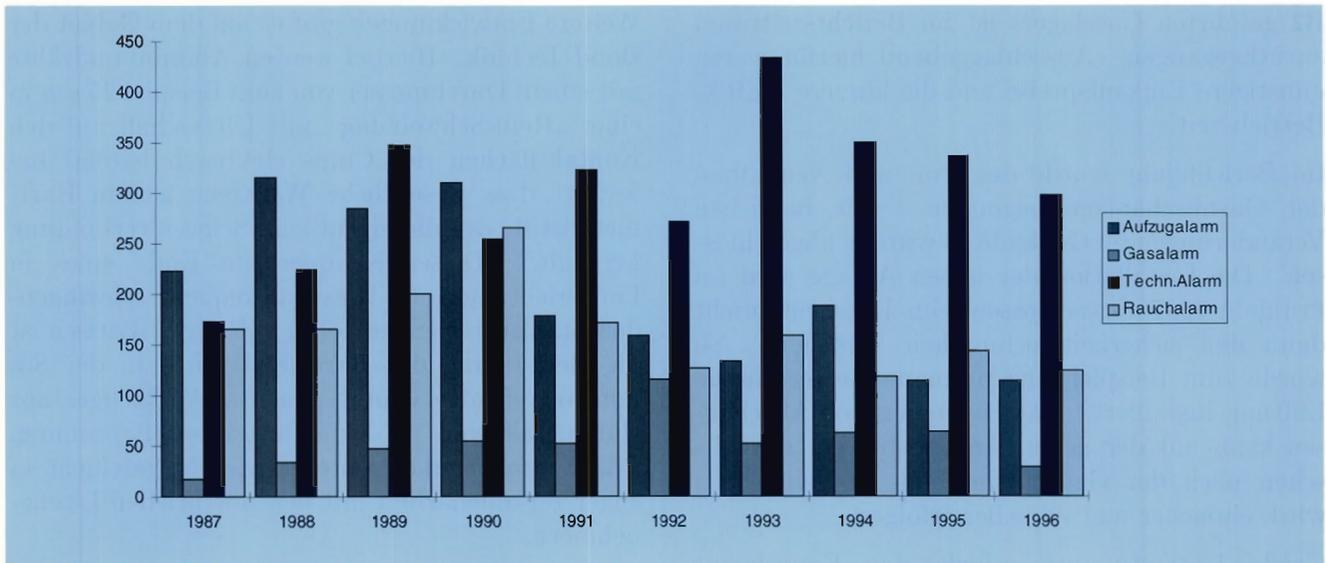


Abbildung 105: Einsätze des Technischen Notdienstes.

- Sicherheitsanhörungen zum HERA-B Experiment
- Führung des Zentralarchivs der Prüfunterlagen sowie der Zentralliste der prüfpflichtigen Geräte mit über 2000 Einzelpositionen. Im Berichtsjahr wurde ein neues PC-Verwaltungsprogramm für dieses Zentralregister erstellt.

### Arbeitsschutz

Eine wichtige Aktivität stellt die Organisation von Schulungen und Sitzungen der DESY-Sicherheitsgremien dar. So wurden unter anderem auch Großveranstaltungen, wie etwa Sicherheitsbelehrungen für den Bereich „Maschinen“ oder das H1-Experiment durchgeführt. Zusammen mit der Landesunfallkasse wurde erstmals in eigener Regie eine Schulungs- und Informationsveranstaltung für die Aufsichtspersonen veranstaltet. Mehrere Sitzungen des DESY-Arbeitsausschusses und DESY-Sicherheitsrats wurden vorbereitet und durchgeführt.

Einen hohen Stellenwert in der Arbeit der Sicherheitsgruppe kommt den sicherheitstechnischen Beratungen und Betreuungen sowie den Labor- und Werkstattbereichen zu.

Gemeinsam mit dem Betriebsarzt und dem Betriebsrat wurde ein umfangreiches Begehungsprogramm absolviert. Das Organisationsschema Arbeitssicherheit (Aufsichtspersonen, Sicherheitsbeauftragte) wurde aktualisiert und das Register der Gasabrufberechtigten und Laserschutzbeauftragten geführt.

In Erste-Hilfe-Kursen wurden 76 Erst-Helfer ausgebildet beziehungsweise nachgeschult. Das Lärmkataster wurde weiter komplettiert.

### Technischer Notdienst

Die Wache des Technischen Notdienstes ist die DESY-Notruf-Zentrale. Hier befinden sich das Nottelefon und die Zentralen der Meldeanlagen. Der Notdienst ist erster Ansprechpartner für alle Notfälle (Unfall, Feuer, technische Alarmer, größere technische Probleme) auf dem Gelände. Daneben hat der Technische Notdienst umfangreiche technische Überwachungen durchzuführen. Wichtigste Überwachungseinrichtung ist die über das ganze Institutsgelände verzweigte Alarm- und Störmelde-Anlage mit über 3000 Einzelalarmen. Diese Anlage wird durch Mitarbeiter des Technischen Notdienstes unter Zuhilfenahme von Fachfirmen ständig erweitert und modernisiert. Im Be-

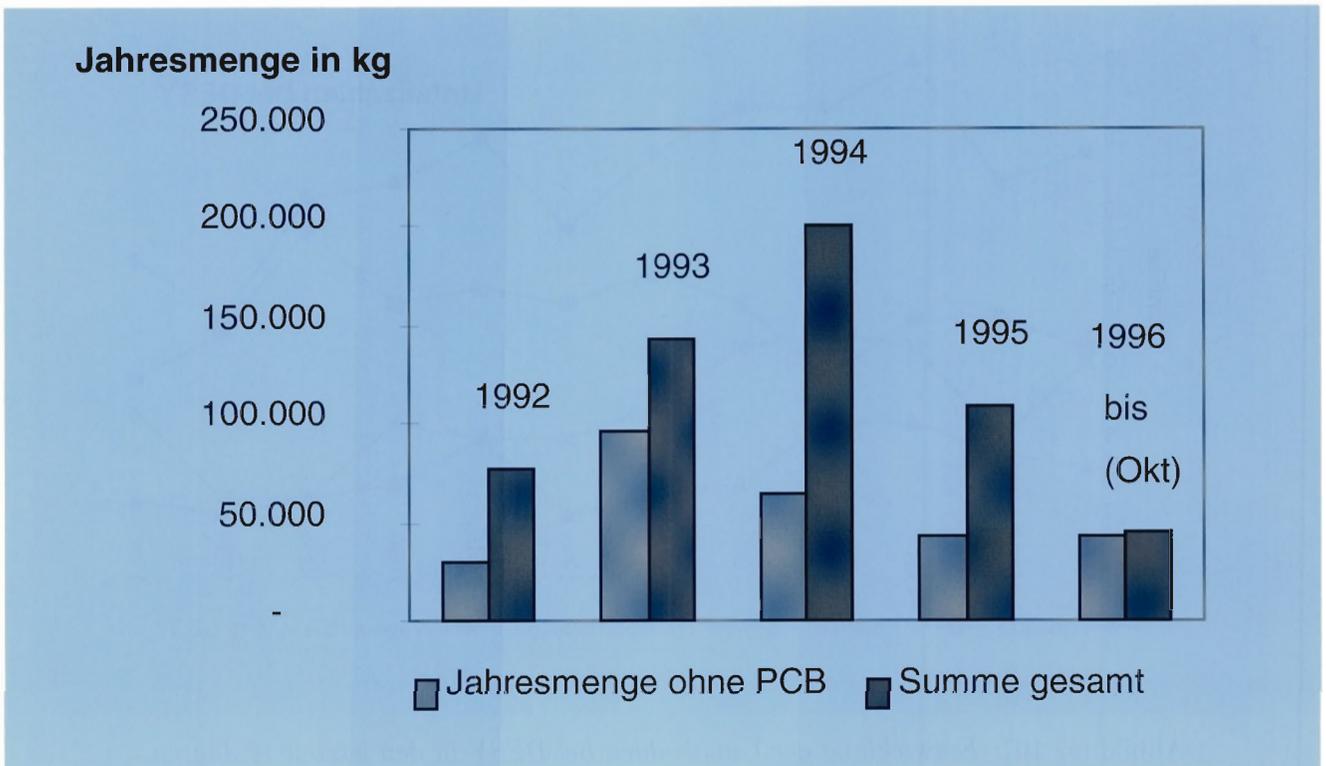


Abbildung 106: Sonderabfall-Entsorgung.

rechtsjahr wurde das Störmeldepult aus den Anfangstagen DESYs (ca. 150 Alarmkanäle) durch eine moderne Alarmeinheit ersetzt.

In der Abbildung 105 werden die Einsätze des Technischen Notdienstes aufgeführt und mit den Zahlen des vorhergehenden Jahres verglichen. Es ist ein leichter Rückgang der Einsatzzahlen festzustellen.

## Gefahrstoffe, Entsorgung und Abfalltransport

Die Sonderabfall-Entsorgung gehört inzwischen zu den Routineaufgaben der Sicherheitsgruppe. Aus der Abbildung 106 wird deutlich, daß die Entsorgung PCB-haltiger Komponenten inzwischen bei der Sonderabfallentsorgung kaum noch ins Gewicht fällt. Größere Posten stellten Bohremulsionen, Motoröle und Säuregemische dar. 1996 wurde das DESY-Asbestkataster fertiggestellt.

## Unfallbericht

Der langanhaltende Winter 1995/96 spiegelt sich in den Zahlen für die Wegeunfälle wider. Ausrutscher und Stürze als Glättefolge sowie ein schwerer Autounfall mit zwei Verletzten bestimmen bei der Anzahl der Ausfalltage das Bild. Insgesamt gab es 25 Unfälle, die zu 205 Ausfalltagen führten.

Die Zunahme bei den Wegeunfällen hat die erfreuliche Tendenz der abnehmenden Unfallzahlen, die in den vergangenen Jahren beobachtet wurde, unterbrochen. Seit 1991 wird erstmals wieder eine leichte Zunahme der Unfallzahlen bei DESY beobachtet (Abb. 107).

## Betriebsarzt

Personal, Einsatzzeiten und Räume des betriebsärztlichen Dienstes blieben unverändert.

Insgesamt wurden 553 Beratungen (Impfungen, Notfälle, Untersuchungen auf Wunsch, Bespre-

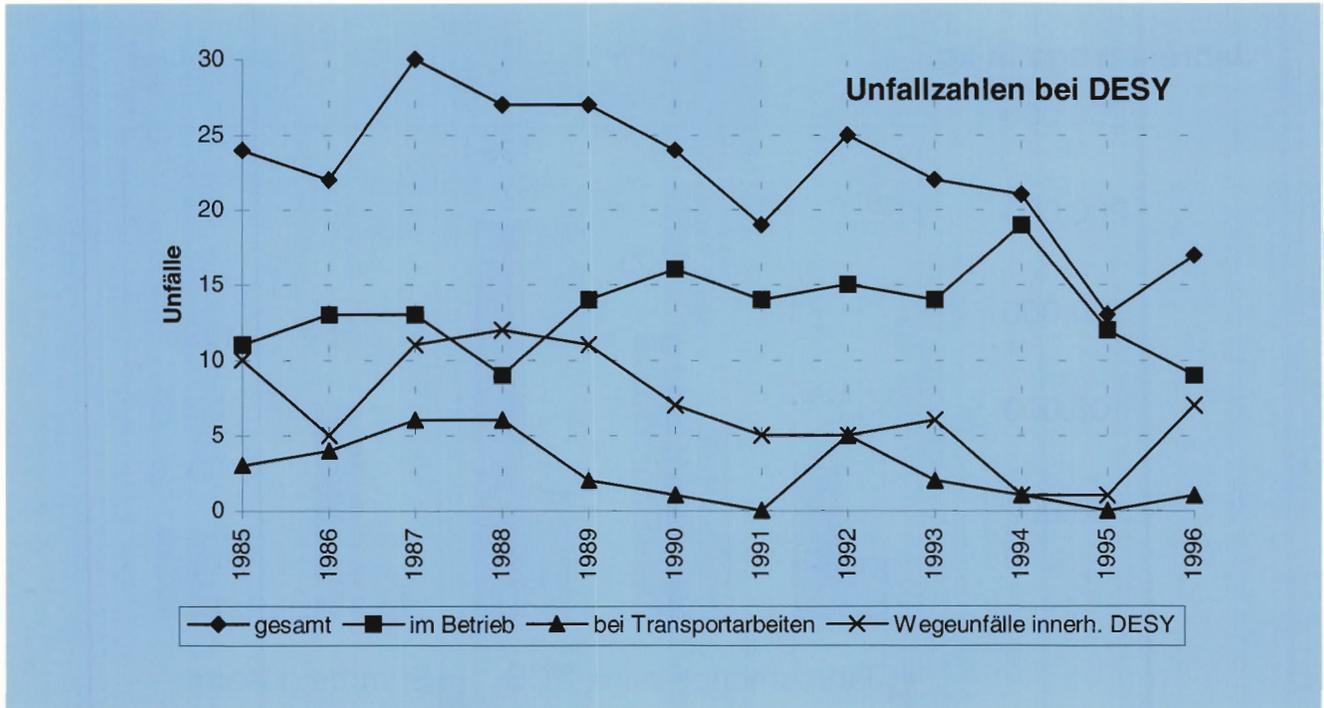


Abbildung 107: Entwicklung der Unfallzahlen bei DESY in den letzten 12 Jahren.

chungen, Sitzungen) durchgeführt und 720 DESY-Mitarbeiter arbeitsmedizinisch betreut. Hervorzuheben ist auch die aktive Teilnahme des Betriebsarztes an den Arbeitsplatzbegehungen und den Sitzungen der DESY-Sicherheitsgremien.

## Beschleuniger- und Experimente-Aufbau

Die Gruppe „Aufbau von Beschleunigern und Experimenten“ (MEA) hat in Zusammenarbeit mit anderen DESY-Gruppen unter anderem folgende Arbeiten durchgeführt.

### Beschleuniger

#### HERA:

Für den HERA-Betrieb mit der HERA-B Optik wurden die geraden Tunnelabschnitte HERA-WL und HERA-WR teilweise freigeräumt und mit veränderter Strahlführung und zum Teil

neuen Strahlführungselementen neu aufgebaut. In der Wechselwirkungszone HERA-West wurde der HERA-B Spektromettermagnet als Teil der Protonenstrahlführung zusammen mit dem Kompensationsspulensystem, welches den Elektronenstrahl gegen das Spektromettermagnetfeld abschirmt, eingebaut.

Der Laser des transversalen Polarimeters HERA-WR wurde in das neue Laserlabor im 8. Stock der HERA-Halle West umgesetzt. Hierzu waren umfangreiche Arbeiten an der Laserstrahlführung erforderlich.

Im Bogen-Bereich HERA-NL wurden 16 Vakuumkammern mit NEG-Pumpen ausgerüstet.

In der Wechselwirkungszone HERA-Ost wurde ein Austausch der Quadrupolmagnete vorgenommen (Typ QL gegen QK) und im geraden Stück HERA-OR wurden die Komponenten für das longitudinale Polarimeter installiert. Der Laserraum des Polarimeters wurde im 6. Stock der HERA-Halle Ost aufgebaut. Für die Laserstrahlführung

zum Polarimeter wurde ein Versorgungsschacht benutzt.

Im gesamten HERA-Bereich wurde die TRAM-Führungsschiene neu ausgerichtet und die Schienenhalterung mechanisch verstärkt.

Für das Projekt HERA-Luminositäts-Upgrade wurden erste Entwürfe für Magnetstrukturen in den Wechselwirkungszone HERA-Nord und HERA-Süd erstellt.

### **DORIS III:**

In DORIS III wurde im ehemaligen ARGUS-Bereich die Vertikalablenkung entfernt. Dazu wurden die Maschinenelemente in den Quadranten 3 und 4 zwischen den M33 komplett ausgeräumt und in veränderter Anordnung neu aufgestellt. Die Abschirmung zwischen DORIS III und dem Hallenbereich sowie der Maschinenunterbau in der ARGUS-Grube wurden völlig neu gestaltet. Im Quadranten 2 mußten umfangreiche Reparaturen durchgeführt werden: es wurde das Injektionsseptum aus- und eingebaut und Wiggler- und Auslaßkammern repariert beziehungsweise getauscht.

### **LINAC II:**

Für den LINAC II wurde unter Mitarbeit von MEA bei einem externen Hersteller ein Ersatzabschnitt bestehend aus 18 Einzelgehäusen, in die jeweils zwei Solenoid-Spulen eingebaut sind, und zwei Korrekturspulen gefertigt. Dabei war die Forderung zu erfüllen, daß der transversale Feldanteil die Größenordnung von einem Promille des Longitudinalfeldes nicht überschreiten sollte. Zur Vermessung und Ausrichtung der Solenoidspulen in den einzelnen Gehäusen und des Gesamtabschnitts wurde die Methode des magnetischen Zeigers verwendet, mit der die Richtung des magnetischen Feldes mit hoher Präzision gemessen werden kann. Abbildung 108 zeigt die Meßvorrichtung beim Zusammenbau der Einzelabschnitte. Die magnetische Nadel, bestehend aus einem zylindrischen Weicheisenstift mit einem damit fest verbundenen Spiegel, wird auf der Teilchensollbahn bewegt. Sie richtet sich entlang der Feldlinien aus. Die Winkelstellung des voll kardanisch aufgehängten Systems wird mit einem elektronischen Autokollimator bestimmt.



Abbildung 108: Der Ersatzabschnitt des LINAC II besteht aus zwei Korrekturspulen und 18 Einzelgehäusen mit jeweils zwei Solenoid-Spulen, deren Vermessung und Ausrichtung mit der Methode des magnetischen Zeigers durchgeführt wurde. Die Abbildung zeigt die Meßvorrichtung beim Zusammenbau der Einzelabschnitte. Die magnetische Nadel wird auf der Teilchensollbahn bewegt. (Foto: K. Sinram)

### **PETRA II:**

In der PETRA-Halle Ost wurde ein neuer Protonen-Resonator eingebaut.

### **S-BAND:**

In Zusammenarbeit mit den Nutzern wurde die Planung für den Aufbau des zweiten Linac-Abschnitts, insbesondere die Dump-Abschirmung, überarbeitet und die Arbeiten beim Aufbau der Infrastruktur und der S-Band-Betonabschirmung weitergeführt.

### **TESLA:**

Für die „TESLA Test Facility“ wurden verschiedene Arbeiten durchgeführt :

- Installation des Aufnahmegestells für das erste Kryomodul
- Planung, Beschaffung und Installation des Schienensystems für die Vorrichtung zum Zusammenbau der Kryomodule
- Anbau zur Erweiterung der Halle III (Geb. 28)
- Aufbau der Montagevorrichtungen für die Kryomodule
- Injektor-Installation
- Aufbau von Gestellen für Magnete und Strahlrohr
- Aufbau der Dump-Abschirmung
- Aufbau der Strahlführung und der Diagnose-, Spektrometer- und Dump-Sektion
- Einbringen der TESLA-Deckenbalken.

Bei den Studien zum Entwurf eines zukünftigen Linearbeschleunigers wurden von MEA verschiedene Problemkreise bearbeitet. Für die Auslegung der Tunnelquerschnitte wurden die Montageabläufe für den Ein- und Ausbau der einzelnen Beschleunigerkomponenten untersucht und ein Transportsystem für Komponenten und Personen entworfen. Für die Auslegung der Experimentierhalle wurde von MEA ein erster Detektorentwurf basierend auf den Ergebnissen des ECFA/DESY-Workshops ausgearbeitet.

## Experimente

Während der Winterwartungsperiode 1995/96 wurden für alle vier HERA-Experimente umfangreiche Transport-, Montage- und Vermessungsarbeiten durchgeführt:

### H1:

Der H1-Detektor wurde für die Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten an verschiedenen Detektorkomponenten in die Parkposition verfahren.

### ZEUS:

Der ZEUS-Detektor wurde aufgefahren, und diverse Komponenten wurden ausgebaut, um die Instandsetzung des Vertexdetektors zu ermöglichen.

### HERMES:

Bei HERMES wurde das Helium-Target gegen das Wasserstoff/Deuterium-Target ausgetauscht. Dazu mußte die Targetplattform modifiziert werden. Für die Reparatur der MC-Kammern, die im Raum des Spektrometer-Magneten eingebaut sind, wurden die FC- und BC-Kammern vor und hinter dem Magneten sowie der Čerenkow-Zähler demontiert und eine „Field Clamp“ des Magneten entfernt.

### HERA-B:

Der HERA-B Spektrometermagnet wurde fertiggestellt und das Kompensationsspulensystem eingebaut.

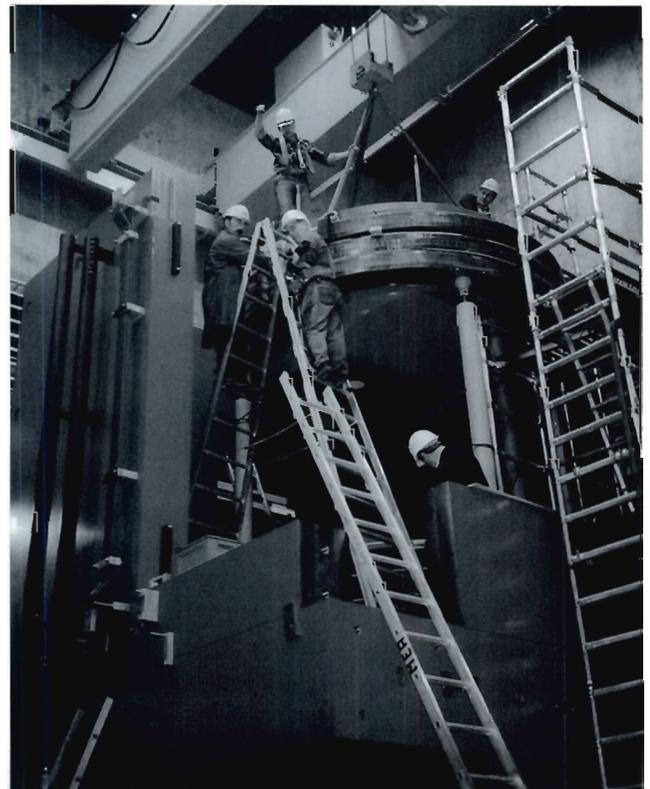


Abbildung 109: Einbau der Spulen in den HERA-B Spektrometermagneten. (Foto: K. Sinram)

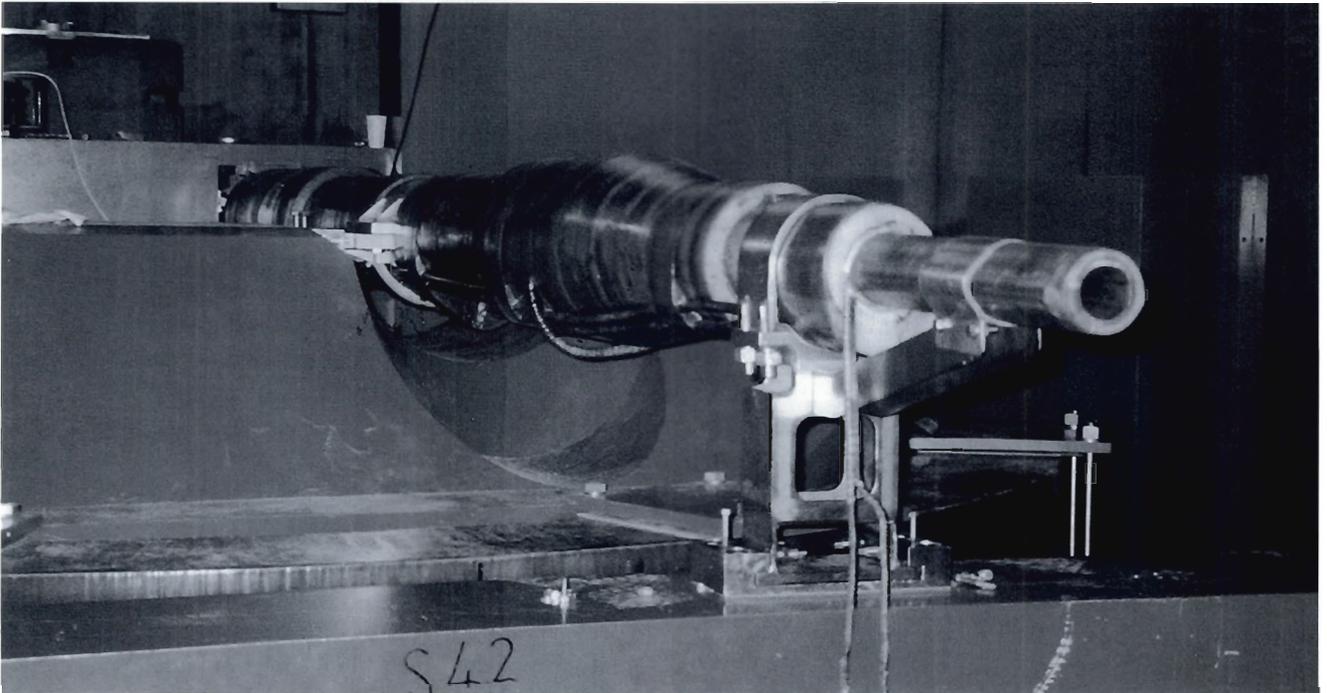


Abbildung 110: *Kompensationsspulensystem nach dem Einbau in die untere Polstruktur des Spektromettermagneten von HERA-B. (Foto: K. Sinram)*

Abbildung 109 zeigt den Magneten in der Aufbau-phase, während in Abbildung 110 das Kompensationsspulensystem nach dem Einbau in die untere Polstruktur des Spektromettermagneten sichtbar ist. Nach der Feldvermessung und dem Umbau der HERA-Strahlführung im Bereich der HERA-Halle West wurde der Spektromettermagnet in die Wechselwirkungszone verfahren. Neben dem Magneten wurde die fertiggestellte erste Hälfte des Myon-Absorbers in die Strahlposition verfahren und der Vertex-Tank installiert. Im Berichtszeitraum wurde der Aufbau der zweiten Myon-Detektorhälfte in der Parkposition abgeschlossen.

## Vermessung

### Beschleuniger

#### HERA:

Bei HERA wurde eine Kontrollvermessung der gesamten Protonen-Maschine durchgeführt. Die Magnete des Protonen-Ringes wurden nach Lage und Höhe justiert. Für die Elektronen-Maschine

wurde in den geraden Stücken HERA-Nord und HERA-Süd ein Kontrollnivellement und eine Justierung der Maschinenelemente im Bereich der Wechselwirkungszone vorgenommen. Während des Umbaus im Bereich HERA-West wurden die Positionen der Magnetsockel abgesteckt, die Strahlführungselemente bei der Montage vorjustiert und nach einer abschließenden Kontrollvermessung feinjustiert.

#### DORIS III:

Bei DORIS III wurden im dritten und vierten Quadranten die neuen Magnet- und Resonatorpositionen abgesteckt und die Komponenten nach der Montage vorjustiert. Nach Abschluß aller Umbauarbeiten wurde bei DORIS III eine Gesamtvermessung des Speicherrings mit anschließender Feinjustierung durchgeführt.

#### LINAC II:

Am LINAC II wurde eine Höhen- und Lagevermessung der Linac-Magnete und eine Justierung neuer Beschleunigerstrukturen durchgeführt.

### **PIA:**

Bei PIA wurde eine Höhen- und Lagevermessung durchgeführt und der Einbau eines neuen Septummagneten kontrolliert.

### **LINAC III:**

Am LINAC III wurde die Ionen-Quelle justiert.

### **S-BAND:**

Am S-BAND-Linac wurde die Strahlachse abgesteckt und die Komponenten justiert. An den Beschleunigerstrukturen wurden Geradheitsmessungen durchgeführt.

### **TESLA:**

Für die „TESLA Test Facility“ wurden in der Halle III die Strahlachsen abgesteckt und die Magnetpositionen angegeben. Nach dem Einbau wurden der Injektor und die Strahlführungskomponenten justiert. Der Montagestand für die supraleitenden Resonatoren wurde ausgerichtet und eine Probejustierung des Tragrohres durchgeführt.

Um die Aufstellgenauigkeit von vertikal weniger als 1/10 und horizontal weniger als 5/10 mm über Streckenabschnitte von mehr als 500 m zu erreichen, wurden bei MEA neue Meßverfahren für die Ausrichtung der Komponenten von zukünftigen 500-GeV-Elektron-Positron-Linearbeschleunigern entwickelt und erste Versuchsanordnungen zur prinzipiellen Funktionsprüfung eines Geradheitsmeßsystems aufgebaut.

## **Experimente**

### **H1/ZEUS:**

Für die Experimente wurden zahlreiche Detektor-komponenten in Vorbereitung von Aus- und Einbauarbeiten justiert und vermessen. Bei H1 und ZEUS wurde eine permanente Höhenüberwachung der Detektoren und der HERA-Magnetbrücken über stationäre Schlauchwaagensysteme durchgeführt.

### **HERA-B:**

Bei HERA-B wurde die Montage des Spektromettermagneten und der Einbau des Kompensations-spulensystems mit Hilfe von Vermessungs-marken koordiniert und überwacht. Für die Magnetfeldbestimmung des Spektrometermagnetfeldes wurde

die 3D-Magnetmeßmaschine in Bezug auf die Sol-lachsen ausgerichtet.

Die Achsen des Vertexdetektors wurden über ein Meßmarkensystem festgelegt. Nach Einbau wurde der Vertexdetektor auf die Protonenstrahlachse einjustiert.

## **DESY-Informationssystem (DIS)**

Die topographische Geländeaufnahme, die Erfassung der Situation in den verschiedenen Hallen und Gebäuden und die Übernahme von Bauzeichnungen der DESY-Gebäude in das DESY-Informationssystem (DIS) wurde fortgeführt. Für die Abteilung „Öffentlichkeitsarbeit“ wurde der 3D-Lageplan des DESY-Geländes verfeinert (Abb. 111). Die Fassaden der Gebäude, die Böschungen und andere Elemente wurden mit Fotobildverarbeitung digitalisiert und in den Lageplan integriert. Der Lageplan von DESY-Zeuthen wurde in das DIS-System übernommen.

## **Sicherheitseinrichtungen**

Die Sicherheitsanlagen für die HERA-Experimente und in den HERA-Gebäuden wurden erweitert. Für die HERA-Hallen wurde eine Lautsprecheranlage entwickelt und aufgebaut. Zur Visualisierung der von den einzelnen Sicherheitsanlagen gelieferten Informationen wurde eine Benutzeroberfläche erstellt.

Für das Personen-Interlock im PETRA-Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB VI wurden die Steuerkomponenten für die Nebenbeams-hutter neu entwickelt. Alle Gebiete wurden mit elektromagnetisch verriegelten Türen versehen. In HASYLAB I-V wurden die Beamshutter mit zwangsöffnenden Kontakten ausgerüstet.

Für den Laserbetrieb des transversalen und des longitudinalen Polarimeters in HERA-West und HERA-Ost wurden Laserinterlock-Systeme auf SPS-Basis konzipiert und bis zur TÜV-Abnahme vorbereitet.

Der HERA-B Magnet und das Kompensationsspulensystem wurde mit einem technischen Magnetinterlock ausgerüstet, welches die Magnetstromversorgung freischaltet.

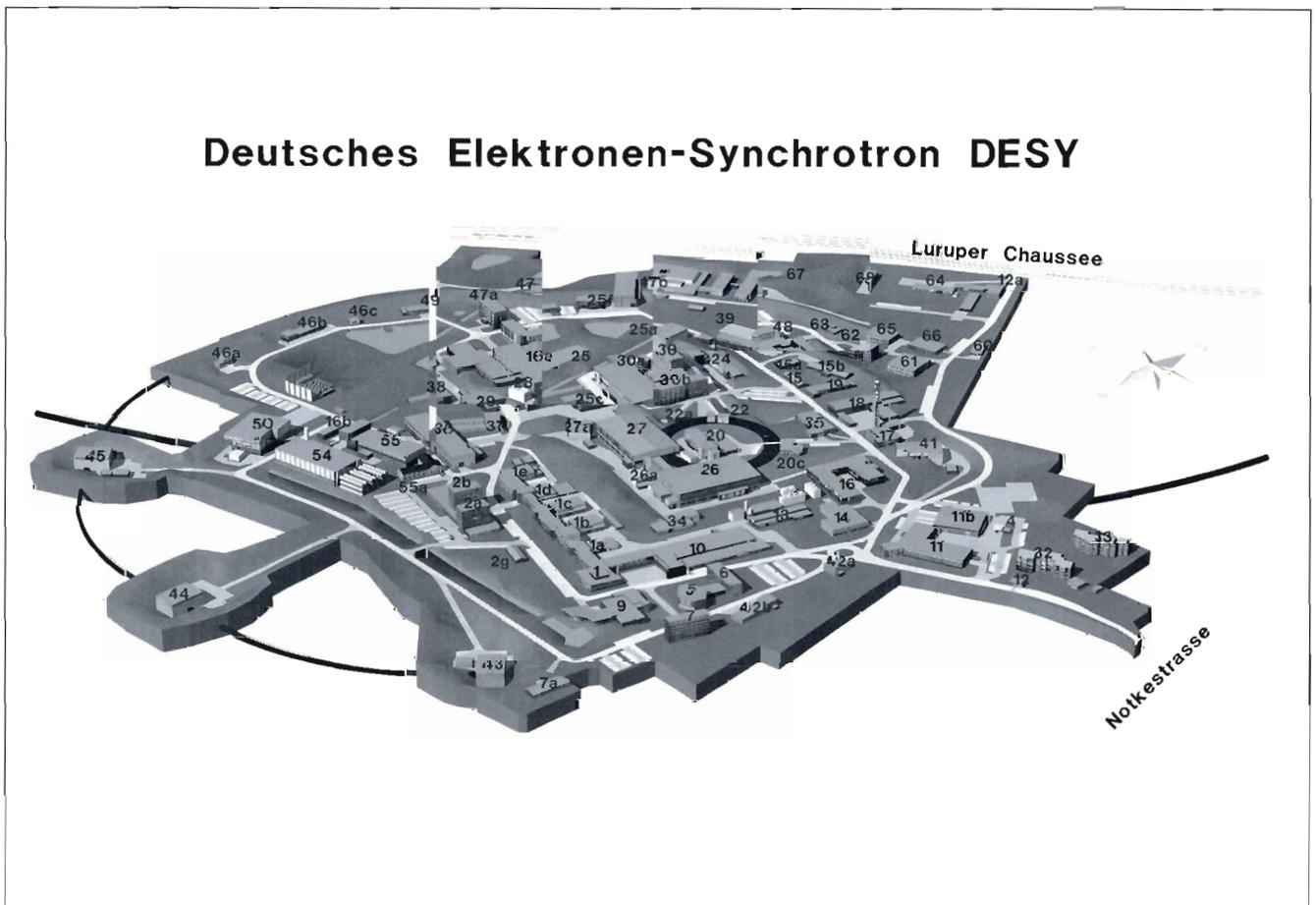


Abbildung 111: 3D-Lageplan des DESY-Geländes.



# Zentrale Datenverarbeitung

Die in den vergangenen Jahren entwickelten Konzepte der zentralen Datenverarbeitung wurden im Berichtsjahr weiter ausgebaut. Im Rahmen der zentralen UNIX-Unterstützung wurden mehr als 70 Workgroupserver für die interaktive Arbeit von etwa 1200 Benutzern installiert und an die zentralen Server angeschlossen. Umfangreiche konzeptionelle Arbeiten erfolgten für das Netzwerk-Betriebssystem Windows-NT, erste Ansätze einer DESY-weiten Infrastruktur wurden umgesetzt. Für das Desktop-System NICE wurden zusätzliche Server mit FDDI-Anschlüssen bereitgestellt. Mit dem B-WiN-Anschluß konnte eine neue breitbandige Verbindung in das deutsche Wissenschaftsnetz erschlossen werden. Im Bereich Datenmanagement wurde ein modifiziertes NFS-File-System entwickelt, das der erweiterten Funktionalität des „Open Storage Managers“ (OSM) entspricht, und es wurden verschiedene Werkzeuge bereitgestellt, um das Management der Massendaten auch für die System-Administratoren der Experimente zu erleichtern.

Das im Verlauf des Jahres 1996 bei DESY eingesetzte „World Wide Web“ (WWW)-Komitee steht unter der Leitung der Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung“ und soll die Handhabung des „World Wide Web“ koordinieren und den Nutzern Unterstützung geben.

Ein Wichtiges Nutzerforum sind die regelmäßig veranstalteten „User Hearings“.

## Datennetze

Im Bereich der lokalen Netze gab es im Berichtsjahr keine gravierenden Erweiterungen, zur lokalen Netzinfrastruktur wird daher auf den Jahresbericht 1995 verwiesen.

## Nationale Verbindungen

Seit der Inbetriebnahme des Breitband-Wissenschaftsnetzes (B-WiN) am 1.4.1996 besitzt DESY einen 34-Mbps-Anschluß. Im Gegensatz zum herkömmlichen Wissenschaftsnetz (X.25-WiN), das mit seinen Kernnetzleitungen exklusiv für die Nutzer der deutschen Wissenschaftsgemeinde bereitgestellt wurde, ist das B-WiN ein virtuelles, privates Netz in ATM-Technologie (Asynchronous Transfer Mode), dessen virtuelle Kernnetz-Verbindungen über das „ATM Cross Connect“-Netz der Deutschen Telekom realisiert wurde. Das Netz zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Stabilität aus. Datenvermittler (Router) bei DESY und den Rechenzentren der Wissenschaftseinrichtungen, gekoppelt mit von der Telekom bereitgestellten ATM-Switches, verbinden über virtuelle Pfade (VP) die lokale Datennetz-Infrastruktur der kommunizierenden Einrichtungen. Institutionen, die ihren X.25-WiN-Anschluß beibehalten, waren und sind über Übergänge (Gateways) zwischen B-WiN und X.25-WiN erreichbar.

## Auslandsverbindungen

Die positive Entwicklung im nationalen Bereich läßt sich nicht auf die erreichte Qualität der Auslandsverbindungen übertragen. Insbesondere die Transatlantik-Verbindungen (USA, Kanada, Japan), aber auch die Verbindungen ins europäische Ausland, waren im Zeitraum des ge-

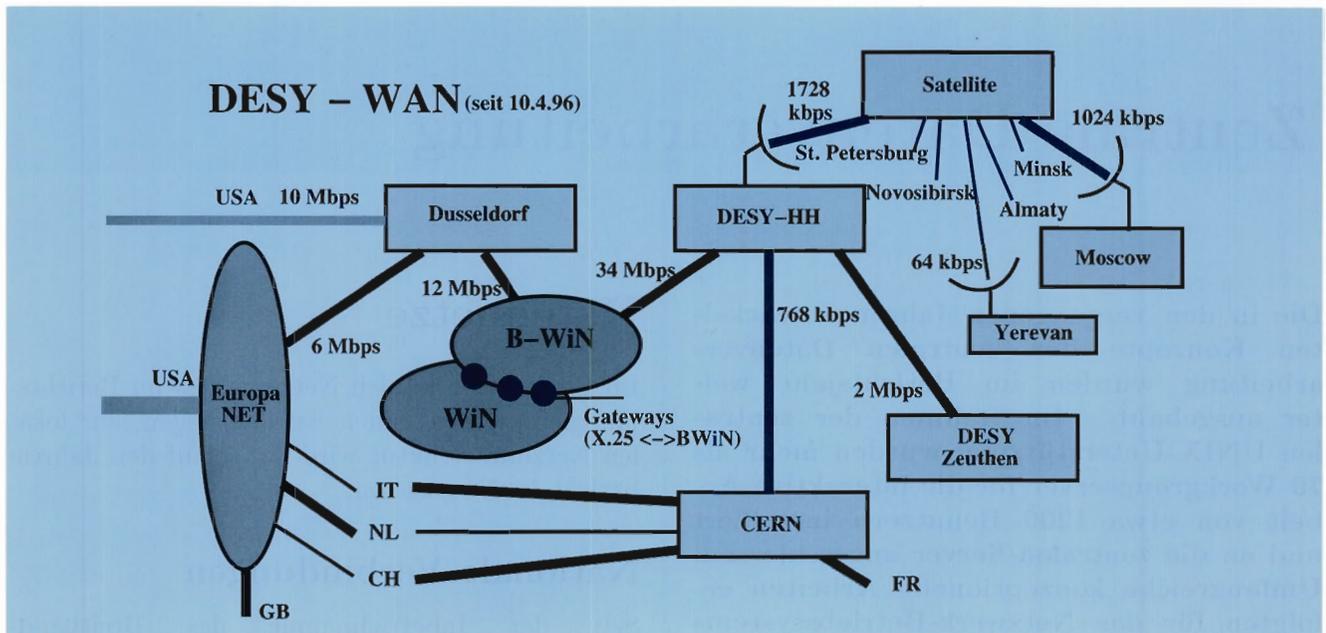


Abbildung 112: DESY-Datenauslandsverbindungen.

samten Berichtsjahres häufig von einer mangelhaften Qualität. Um auch weiterhin den an DESY-Experimenten beteiligten Physikern aus Italien, Frankreich und der Schweiz gute Arbeitsbedingungen zu garantieren, konnte daher die geplante Bandbreitenreduktion der Mietleitung zwischen DESY und CERN noch nicht durchgeführt werden.

Die Bandbreite im Transatlantikverkehr ist auch nach der Inbetriebnahme von insgesamt vier Leitungen mit jeweils 2 Mbps unzureichend. Das paneuropäische Breitbandnetz TEN-34 konkretisiert sich nach Abschluß des Vertrages zwischen der EU und dem TN-34-Gremium. Bereits ab Januar 1997 werden einige länderüberschreitende Verbindungen in die Testphase gehen.

### Satellitenverbindungen zu den Ländern der früheren Sowjetunion

Im Berichtsjahr wurden die Verbindungen nach Almaty (Kasachstan) und Tiflis (Georgien) in Betrieb genommen. Die geplante Verbindung nach Irkutsk (Rußland) wird direkt zum Baikal-

Experiment führen, für die Verbindung nach Char'kov (Ukraine) wurden die Vorbereitungen abgeschlossen. Alle Institute, die per Satellit erreichbar sind, haben sich ihrerseits verpflichtet, weitere wissenschaftliche Institute in ihrer Nachbarschaft anzuschließen. So werden im Gebiet von Moskau Institute im Bereich von 100 km per Richtfunk versorgt. Die aktuelle Übersicht aller Verbindungen und Auslastungen ist im Internet direkt abrufbar unter: <http://www.radio-msu.net/>.

## Telekommunikation

### Videokonferenzen

Die ISDN-Videokonferenzanlage wird gut genutzt. Die durchschnittliche Auslastung ist auf zehn Stunden pro Woche gestiegen. Mehr als die Hälfte der Konferenzen sind zwischen DESY-Hamburg und DESY-Zeuthen geschaltet, an zweiter Stelle stehen Transatlantik-Konferenzen zum Massachusetts Institute of Technology (MIT, Cambridge/USA), California Institute of Technology

(CALTECH, Pasadena/USA) und zur University of Wisconsin (Madison/USA).

Die Mehrzahl der Videokonferenzen findet zwischen zwei Konferenzräumen statt („Point to Point“), darüber hinaus ist es aber auch möglich, durch Benutzung der vom „Energy Science Network“ in Berkeley/USA bereitgestellten „Multi Point Unit“-Konferenzen mit bis zu 12 Konferenzräumen durchzuführen. Die bislang umfangreichste Schaltung dieser Art verband die Einrichtungen KEK (Tsukuba/Japan), CERN (Genf/Schweiz), DESY-Hamburg, DESY-Zeuthen, MPI-Garching, RAL (Chilton/England), LAL (Paris/Frankreich), DOE (Washington D.C./USA), FNAL (Chicago/USA), LBL (Berkeley/USA), ANL (Argonne/USA) sowie die Städte Toronto (Kanada) und Triest (Italien).

## Arbeitskreis Telekommunikation

Der Arbeitskreis Telekommunikation (AKT) koordiniert im Auftrag des Direktoriums die verschiedenen Belange der Telekommunikation, unter anderem:

- Telefonanlagen, inklusive angeschlossene Geräte (Telefon, Fax, PC, ...)
- Elektronisches Telefonbuch
- Mobiltelefone
- Personenrufanlagen
- Videokonferenzanlagen
- Leitungs- und Funknetze
- Wartungsverträge, Kostenstellen, Abrechnung

Schwerpunkte der bisherigen Tätigkeit waren die Themen Mobilkommunikation, alternative Telefonanbieter sowie „Corporate Network“-Möglichkeiten zwischen DESY-Hamburg und DESY-Zeuthen.

## UNIX-Systeme

### Server

Im Jahr 1996 wurde der Ausbau des Workgroupserver-Konzeptes, basierend auf einer Struktur aus hochstabilen zentralen Servern und verteilten Workgroupservern, für die interaktive Arbeit weiter vorangetrieben. Die zentralen Fileserver werden unter dem File-System AFS (Andrew File System) betrieben. Ihre Zahl erhöhte sich 1996 um einen „Home Directory Server“ für die Benutzer aus dem Bereich „Maschinen“. Weiterhin existieren drei „Program Binary Server“ und drei „Home Directory Server“. Das für die „Home Directories“ verwendete RAID-System (Redundant Array of Inexpensive Disks) wird noch in diesem Jahr mit einem nichtflüchtigen Cache-Speicher von 32 MB und einem Pentium-Prozessor ausgestattet. Von den verfügbaren 100 GB Plattenplatz des RAID-Systems sind bis jetzt 38 GB als Diskquota verteilt, wovon etwa 20 GB belegt sind. Es gibt zur Zeit etwa 1200 Benutzer mit einem AFS-Account bei weiter steigender Tendenz.

Die Zahl der Workgroupserver ist 1996 kontinuierlich gewachsen, insgesamt gibt es nun 77 Workgroupserver (HP-UX: 17, Solaris: 40, SGI IRIX: 16, IBM AIX: 3; DECOSF/1: 1). Neben diesen Maschinen gibt es weitere UNIX-Maschinen auf dem DESY-Gelände, die als AFS-Clients konfiguriert sind und Zugriff zum AFS-Filesystem haben.

Generell kann festgestellt werden, daß sich das Workgroupserver-Konzept in der Praxis bewährt hat und von den Benutzern angenommen wird. Die Stabilität des gesamten Systems muß allerdings noch verbessert werden.

### SGI-Multiprozessor-Maschinen

Der Bestand an SGI-Multiprozessor-Maschinen wurde 1996 erweitert. Es wurden zwei neue Maschinen mit jeweils 16 R10000-Prozessoren – für die HERA-B Kollaboration und als Batchserver für H1 – in Betrieb genommen. Der Plattenplatz der Maschinen von ZEUS, H1 und HERMES wurde vergrößert.

### Zentrale Benutzer-Verwaltung

Im September 1996 wurde eine neue Benutzer-Verwaltung eingeführt, die gegenüber der alten Registratur eine erheblich erweiterte Funktionalität bietet. Es wurde ein Wechsel von den veralteten „Apollo Domain“-Rechnern auf „Sun Solaris“-Maschinen vollzogen. Die Basis der neuen Registratur ist der Security-Service des „Distributed Computing Environment“ (DCE).

### Windows-NT

Mit dem Ziel, Windows-NT bei DESY einzuführen, wurde im Berichtsjahr eine bereichsübergreifende Projektgruppe mit Mitgliedern aus DESY-Hamburg (Gruppen „Elektronik-Entwicklung“ und „Zentrale Datenverarbeitung“) und DESY-Zeuthen (Gruppe „Datenverarbeitung“) gegründet. Diese Gruppe hat folgende Aufgaben:

- Aufbau einer Windows-NT Infrastruktur
- Erarbeitung allgemein verbindlicher Regeln für die Benutzung von Windows-NT bei DESY
- Bereitstellung zentraler Dienste und Software
- Koordinierung, Beratung und Hilfestellung für die Benutzer
- Unterstützung einzelner auf Windows-NT basierender Projekte
- Untersuchung und Einführung kommerzieller Managementprodukte
- Mitarbeit an HEP-weiten Aktivitäten

Es wurde ein Infrastrukturkonzept entwickelt, mit dessen Umsetzung begonnen wurde und das mit minimalen aber notwendigen Einschränkungen für die Windows-NT Benutzer bei DESY die notwendige Flexibilität bietet. Dazu wurde 1996 eine gemeinsame Domäne für DESY-Hamburg und

DESY-Zeuthen eingerichtet. Es wurde eine Struktur aufgebaut, die an die einzelnen Gruppen lokale Kompetenzen überträgt. In Hamburg und Zeuthen wurden zentrale Windows-Nameserver (WINS) mit einer gemeinsamen, verteilten Datenbasis installiert.

Um ein störungsfreies Arbeiten der Windows-NT PCs im DESY-Netz zu gewährleisten, muß jeder Windows-NT Rechner an die DESY-Erfordernisse angepaßt werden. Dies erfolgt nach Planung und Absprache mit der Projektgruppe. Eine Installationsanleitung mit entsprechenden Regeln wurde im „World Wide Web“ und als Papier im „User Consulting Office“ (UCO) veröffentlicht. In der zentralen Domain werden PCs registriert und Benutzerberechtigungen sowie „Home Directories“ eingerichtet. Es wird ein regelmäßiges Backup der Benutzer-Files durchgeführt. Als zentraler Printservice wird der Zugang zu den etwa 120 zentral verwalteten Druckern angeboten. Die Software wird über einen Fileserver für alle Windows-NT Benutzer zur Selbstinstallation zur Verfügung gestellt. Bisher sind etwa 95 PCs in der zentralen Domain mit etwa 150 Benutzern registriert. Das administrative Konzept sieht vor, daß aus jeder Gruppe ein Gruppenadministrator mit der Windows-NT Projektgruppe zusammenarbeitet. In regelmäßig veranstalteten Benutzertreffen findet ein Informationsaustausch zwischen den Betreibern und den Benutzern statt.

Besonders unterstützt wurden das PC-Farmprojekt unter Windows-NT bei ZEUS und die Untersuchungen zur Einführung eines neuen CAD-Systems bei der Gruppe „Konstruktion“.

Für alle administrativen Aufgaben sollen so weit wie möglich kommerzielle Produkte eingesetzt werden. Im Berichtsjahr wurde mit der Untersuchung von Hardware- und Software-Inventarisierung, automatisierte Verteilung und Installation von Software sowie Lizenzmanagement für alle PCs innerhalb der zentralen Domain begonnen.

## MVS

Im April 1996 wurde, bis auf die Anwendungen der Verwaltung wie zum Beispiel SAP und PAISY, das endgültige Ende der MVS-Ära bei DESY eingeläutet. Die Migration der Anwendungen soll bis April beziehungsweise Juni 1997 abgeschlossen sein. Im Zuge der Migration ist durch eine verschärfte Anwendung des schon seit Jahren in Betrieb befindlichen automatischen „Mahnsystems“ die Zahl der Dateien weiter von 300 000 auf 200 000 zurückgegangen. Die Zahl der unter MVS registrierten Benutzer konnte von 3200 auf 1600 halbiert und die Zahl der verschiedenen Benutzer pro Tag von etwa 200 auf etwa 130 reduziert werden. Die Plattenperipherie wurde am Anfang des Berichtszeitraumes mit dem Austausch der IBM/3390-Platten (120 GB) durch das „Storage-Tek RAID“-System Iceberg (100 GB) modernisiert und dadurch auch in den Kosten reduziert. Die Anzahl der Schreib-Lesestationen am ACS wurde, zugunsten der UNIX-Plattform, weiter von 16 auf 10 reduziert.

## VMS

Die Aktivitäten auf dem zentralen VMS-Cluster haben sich im Berichtsjahr hauptsächlich auf die Anpassung der aktuellen Software-Versionen und auf die Lösung betrieblicher Probleme beschränkt. Dank der hohen Stabilität des VMS-Clusters blieb trotz hoher Fluktuation die Zahl der aktiven Benutzer mit etwa 1850 konstant.

## SAP

Nach langwierigen Tests und der Behebung vieler Fehler wurde Ende September 1996 der Übergang der Verwaltungssoftware SAP von R2-Release-4.3I nach R2-Release-5.0E reibungslos durchgeführt. Damit sind jetzt die Voraussetzungen für eine modernere Benutzer-Oberfläche geschaffen.

## Datenmanagement

### Zentrales Backup-System ADSM

Der zentrale DESY-Backup-Dienst für Benutzerdaten und zentrale Datenbanken auf UNIX- und PC-Plattformen wird bei DESY mit dem ADSM von IBM als reine „Client/Server“-Anwendung betrieben. Als Rechnerplattform für den Server diente im Berichtsjahr noch der MVS-Mainframe. Die Umstellung auf eine AIX/RS6000-Plattform ist bereits vorbereitet.

Derzeit werden 62 Clients auf 11 verschiedenen Plattformen unterstützt (Abb. 113). Die „Container Files“ und die ADSM-Datenbank belegen 16 GB im Iceberg-Plattensystem. Die eigentlichen Daten (300 GB, mehrere Millionen Files kleiner oder mittlerer Länge) sind in komprimierter Form auf 900 Cartridges-3490E im ACS-Roboter-System gespeichert.

### Der „Open Storage Manager“ OSM

Mit der Einführung eines „World Wide Web“-Werkzeugs wurde dem wachsenden Anspruch der Experimentatoren Rechnung getragen, grundlegende Überwachungs- und Kontrollaufgaben für die Massenspeichersysteme Ampex und STK selbst übernehmen zu können. Die Wahl des WWW als Schnittstelle bot neben der einfachen Implementierung in der Sprache HTML mehrere Vorteile: der Zugriff ist von fast jedem Rechner ohne zusätzlichen Portierungs- oder Installationsaufwand möglich. Darüber hinaus bietet das WWW-Protokoll HTTP die Möglichkeit sogenannte ACLs (Zugriffskontrolllisten) anzulegen. Damit kann die Benutzung kritischer Funktionen, zum Beispiel insbesondere solcher, die mit Datenbankoperationen zusammenhängen, auf einige wenige, von den jeweiligen Experimenten autorisierte, Personen beschränkt werden.

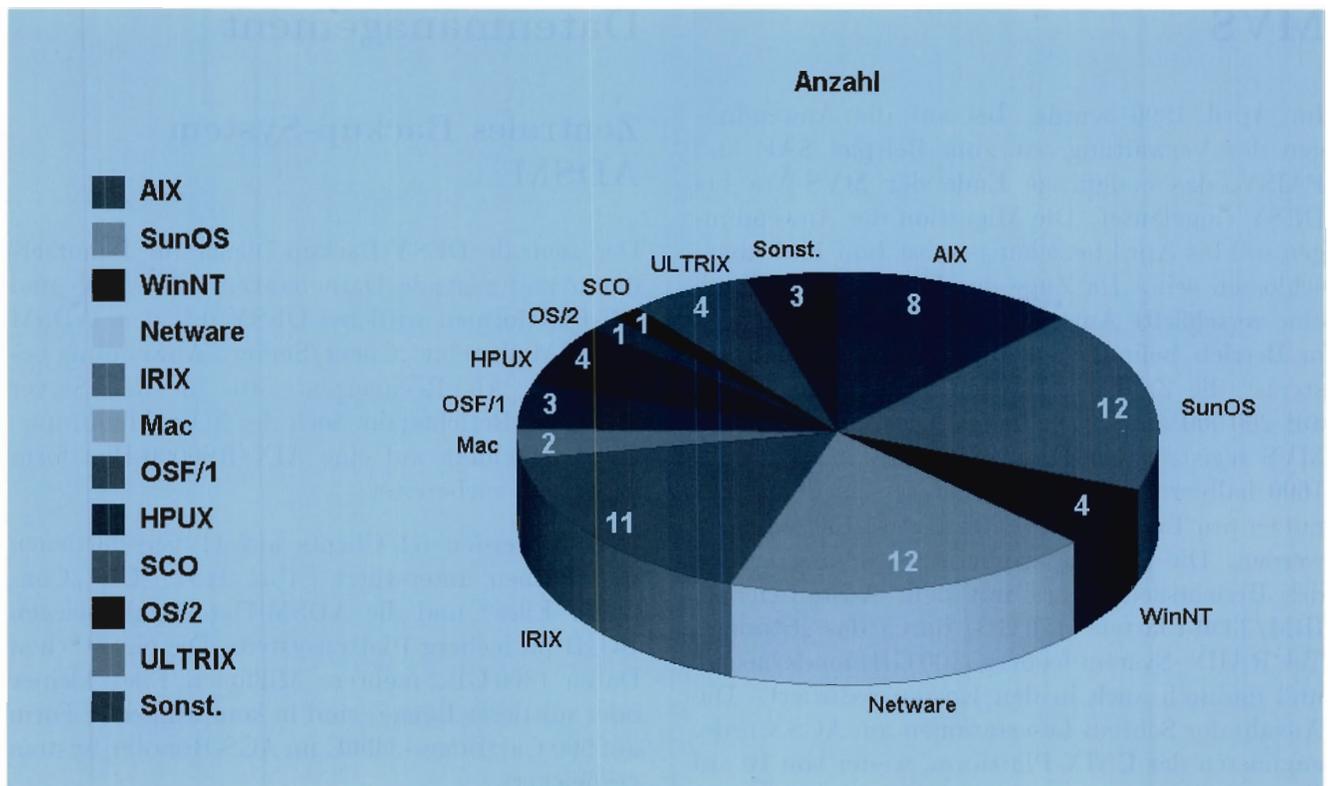


Abbildung 113: ADSM Client-Plattformen.

## Das „Perfectly Normal Filesystem“ PNFS

Die Anpassung der Funktionalität des „Open Storage Managers“ OSM an die gestiegenen Anforderungen machte es notwendig, auch die Möglichkeiten des zur Verteilung des Namensraums benutzten „Network File System“ (NFS) zu erweitern. Das erweiterte NFS-Filesystem wird das „Perfectly Normal File System“ (PNFS) genannt (Abb. 114).

Da das PNFS-Filesystem in verschiedener Hinsicht als zentrale Datenbank dienen soll, lag es nahe, eine Datenbank als Grundlage des Filesystems zu benutzen und nicht das lokale Filesystem. Zusätzlich mußte ein Weg gefunden werden, die Funktionen von NFS zu erweitern, ohne den vom Client benutzten Code zu modifizieren. Die NFS-Server sollten in diesem Szenario eine der möglichen Zugangsarten für diese Datenbank sein und dem Benutzer den Namensraum zur Verfügung stellen. Es wurden verschiedene Datenbanksysteme unter-

sucht. Als eleganteste und langfristige Lösung bietet sich eine objektorientierte Datenbank an. Das Produkt Objectivity/DB der Firma Objectivity kommt den Anforderungen am nächsten.

Die momentan benutzte Datenbank ist „GNU gdbm“. Ihr größter Vorteil ist ihre Verbreitung und Stabilität. Die darüberliegende Ebene simuliert die Ideen einer objektorientierten Datenbank. Eine weitere Ebene stellt ein Filesystem für die NFS-Server zur Verfügung.

Um die Daten der verschiedenen Experimente unabhängig voneinander verwalten zu können, unterstützt das System beliebig viele Datenbanken, die aber alle zusammen einen Namensraum propagieren. Wie im normalen NFS auch, lauschen mehrere NFS-Server im Netz und beantworten die Anfragen der verschiedenen NFS-Clients.

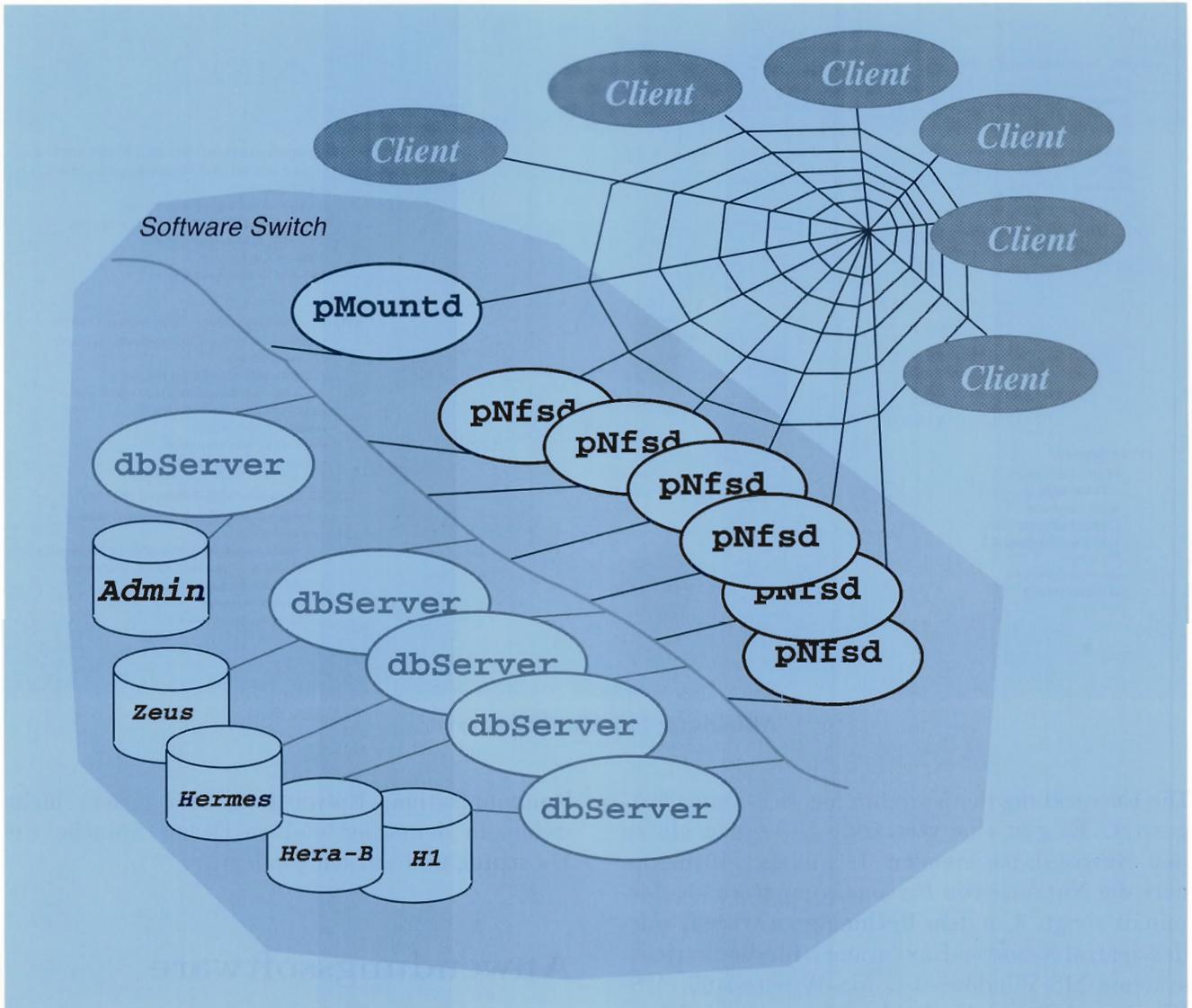


Abbildung 114: Das „Perfectly Normal Filesystem“ (PNFS)-System.

## Produktionsbetrieb

Die erste Version von OSM und PNFS wurde im Frühjahr 1996 in Zeuthen eingeführt. Dabei konnten einige Software-Inkonsistenzen behoben werden. Aufbauend auf diesen Erfahrungen, wurde eine zweite Version entwickelt, die es gestattet, die Daten verschiedener Experimente unabhängig voneinander zu administrieren. Mehrere NFS-Server erhöhen den Gesamtdurchsatz und verkürzen die Antwortzeiten für die NFS-Clients.

Mit der Umstellung der vorhandenen NFS-Subfiles auf die neue Version wurde begonnen.

## Desktop

Die Gruppe „Desktop“ unterstützt benutzernahe Komponenten der Rechner-Infrastruktur. In erster Linie sind dies die verschiedenen Terminal-Arten, die Drucker-Ausgabe, die Personalcomputer und auch Management-Informationssysteme.

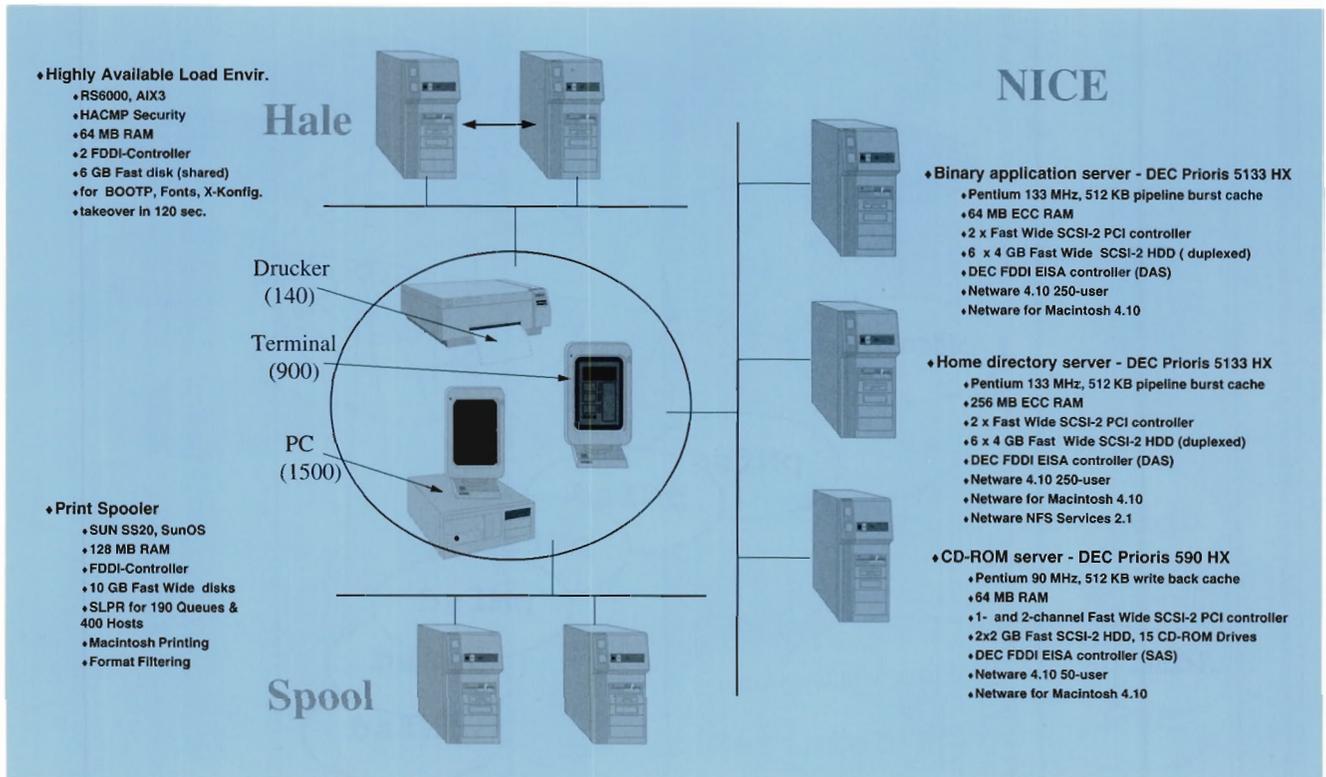


Abbildung 115: Desktop-Server.

Die Entwicklung der Vorjahre hat sich weiter fortgesetzt. Es gibt eine verstärkte Bewegung hin zu den Netzwerk-basierenden Terminals. Insbesondere die Nutzung von Personalcomputern als Terminals steigt. Um dem Rechnung zu tragen, wurden zentral X-Server-Emulationen für die Betriebssysteme MS-Windows-3.1, MS-Windows-95, MS-Windows-NT und Apple-MacOS bereitgestellt, die mindestens dem X11R5-Standard entsprechen.

Gegenwärtig sind etwa 160 Drucker über den zentralen Print-Server für alle unterstützten Betriebssysteme (MVS, VMS, UNIX, MS-Windows, NetWare, AppleTalk) verfügbar.

Für die zentrale Versorgung von Personalcomputern mit System- und Anwendungssoftware wurde das System NICE ausgebaut. Zwei zusätzliche Server auf Intel-Prozessor-Basis und Novell-Netware-4.1 stellen den Benutzern nun eine homogene Umgebung mit gesicherten Heimat-Verzeichnissen und schneller Netzanbindung über FDDI zur Verfügung. Über 100 Anwendungspakete für Büro,

Kommunikation, Entwicklung und vielem mehr stehen in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung und werden gepflegt.

## Anwendungssoftware

Die Anwendungssoftwaregruppe (ASG) stellt plattformübergreifend den Benutzern allgemein benötigte Anwendungssoftware (Programme, Programmsysteme, Programmbibliotheken, die kurz als „Produkte“ bezeichnet werden) zur Verfügung. Zu den Hauptaufgaben und Zielen der Gruppe gehören die Auswahl, Installation, Anpassung und Betreuung der Produkte, sowie deren Vereinheitlichung auf verschiedenen Rechnersystemen.

Im Berichtsjahr wurden ungefähr 35 neue Produkte in 12 Klassen (Graphik, Textverarbeitung u.a.) mit über 200 Komponenten installiert. Damit werden nunmehr 85 Produkte bereitgestellt. Im Zuge der „horizontalen“, das heißt

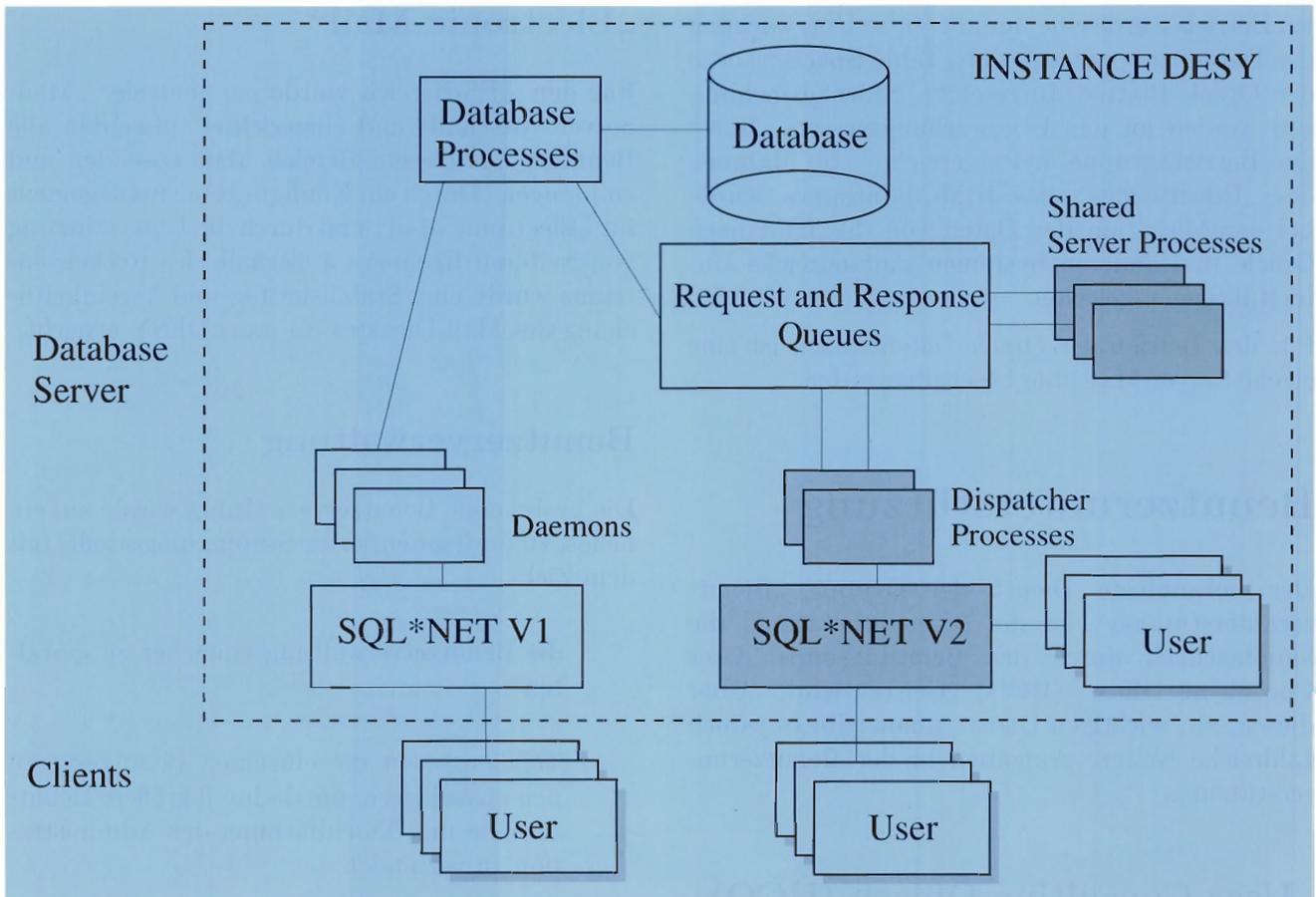


Abbildung 116: Oracle: Client/Server-Konfiguration.

plattformübergreifenden Arbeitsweise der Gruppe wurde gegen Ende des Jahres auch das Betriebssystem Windows-NT in das Arbeitsspektrum aufgenommen.

Oracle ist eine auf dem Client/Server-Modell basierende Software für relationale Datenbanken und bietet verschiedene, auch graphische, Benutzungsschnittstellen für Datenverwaltung und Erstellung von Berichten und Präsentationen. Diese Software ist auf verschiedenen Plattformen (UNIX, OpenVMS, Windows) installiert worden.

Zusätzlich zur bestehenden Produktionsdatenbank („Instance“-DESY) wurde 1996 für die Abteilung „Konstruktion“ (W1) eine weitere Produktionsdatenbank („Instance“-W1) installiert und in Betrieb genommen.

Im Berichtsjahr nahm die Datenmenge der „Instance“-DESY stark zu, hervorgerufen durch die Anzahl der von H1 gespeicherten Daten und auch durch die Migration der Daten vom IBM-Mainframe nach Oracle. Zudem stieg die Anzahl der Datenbankzugriffe enorm an, sowohl durch vermehrte Anwendungen der Benutzer als auch durch auf Oracle basierende WWW-Informationendienste. Für eine Verbesserung der Antwortzeiten und eine optimale Nutzung der Maschinen-Ressourcen wurden die Datenbanken auf einen sogenannten „Multi Threaded Server“-Betrieb umgestellt, der gleichzeitig auch die Einführung von SQL\*NET Version 2 erforderte (Abb. 116). Während früher für jeden Benutzer ein „Daemon“ aktiviert wurde, können jetzt eine weit geringere Menge von „Dispatcher“- und „Shared Server“-Prozessen wesentlich mehr Benutzer versorgen. Für einen optima-

len Betrieb wurde eine umfangreiche Überwachung der Datenbankprozesse, der „Table Spaces“ sowie der Oracle-Platten aufgesetzt. Störungsmeldungen werden an das Überwachungssystem „Sure“ der Betriebsgruppe weitergereicht. Im Rahmen des „Downsizings“ des IBM-Mainframes wurde bei der Migration der Daten von der IBM nach Oracle und anderen Systemen umfangreiche Unterstützungen geleistet.

Für den Betrieb der Oracle-Datenbanken ist eine eigene Server-Maschine beschafft worden.

### Benutzerunterstützung

Der bekannteste Dienst der Gruppe „Benutzerunterstützung“ ist die Benutzerberatung, die hauptsächlich durch das Beratungsbüro „User Consulting Office“ (UCO) geleistet wird. Über diesen sehr wichtigen Dienst hinaus gibt es jedoch zahlreiche weitere Aufgaben in der Benutzerunterstützung.

#### „User Consulting Office“ (UCO)

Das Beratungsbüro UCO hat im Berichtsjahr einen weiter steigenden Zuspruch gefunden. Es ist daher geplant, das UCO ab Dezember 1996 zusätzlich jeden Vormittag für die Benutzer zu öffnen.

#### „World Wide Web“ (WWW)

Das „World Wide Web“ hat sich zum zentralen Baustein der Informationsdienste entwickelt, sowohl für den internen Gebrauch als auch für das Informationsangebot nach außen. Die Benutzerunterstützung betreut den zentralen WWW-Server für DESY und koordiniert gleichzeitig das Angebot vieler Informationsanbieter. Im vergangenen Jahr wurde für die Benutzer die Möglichkeit geschaffen, persönliche WWW-Seiten anzubieten. Dieser Dienst war bisher einzelnen Benutzergruppen vorbehalten; jetzt ist dies grundsätzlich für alle Nutzer des Rechenzentrums möglich.

#### „Electronic Mail“

Für den AFS-Bereich wurde ein zentraler „Mail-Server“ beschafft und eingerichtet, über den alle Benutzer aus diesem Bereich Mail absenden und empfangen. Durch ein Konfigurationsmanagement für „Electronic Mail“ und durch die Unterstützung von weiteren Rechnern außerhalb des Rechenzentrums wurde eine Stabilisierung und Vereinheitlichung des Mail-Dienstes für ganz DESY erreicht.

### Benutzerverwaltung

Die bestehende Benutzerverwaltung wurde auf ein neues, zukunftsorientiertes System umgestellt, mit dem Ziel:

- die Benutzerverwaltung einfacher zu gestalten
- Teildienste an die einzelnen Benutzergruppen auszulagern, um dadurch größere Benutzernähe und Vereinfachung der Administration zu verbinden
- alle zentral angebotenen Systeme und Dienste abzudecken.

Während die beiden ersten Punkte vollständig umgesetzt sind, ist die Integration aller zentralen Dienste noch nicht abgeschlossen.

### Ausbildung und Schulung

Die Benutzerunterstützung versucht Schulung in verschiedenen Bereichen der Datenverarbeitung anzubieten und Hilfestellung dort zu geben, wo ein eigenes Schulungsangebot nicht möglich oder sinnvoll ist. Im Berichtsjahr wurden Einzelveranstaltungen zu den Themen UNIX, AFS, Nutzung von WWW und von „Electronic Mail“ durchgeführt. Im PC-Bereich wurden Einführungskurse in Textverarbeitung und Tabellenkalkulation abgehalten. Zunehmend werden Schulungen auch von externen Anbietern durchgeführt.

## Zentrale Systeme und Migration

Im Bereich der zentralen Rechnersysteme lag der Schwerpunkt der Benutzerunterstützung bei den UNIX-Systemen. Mit der Einführung des Workgroupserver-Konzeptes hat sich die Gruppe „Benutzerunterstützung“ vor allem bei der Migration der Benutzer des HP-Clusters auf die neuen Workgroupserver engagiert.

## PC-Unterstützung

Während die Grundversorgung der PC-Benutzer über den zentralen Dienst NICE durch die Desktop-Gruppe gewährleistet wird, gibt es doch einen verbleibenden Bedarf an Vor-Ort-Unterstützung, der von der Gruppe „Benutzerunterstützung“ erwartet wird. Hier ist es im vergangenen Jahr gelungen, zusätzliche Kapazitäten einzusetzen, um in speziellen Fällen auch Einzelfallunterstützung leisten zu können.

## Betrieb

Der Berichtszeitraum war im wesentlichen durch die Konsolidierung der angebotenen Dienstleistungen geprägt. Daneben wurde im ersten Quartal der Umbau des Rechenzentrums fertiggestellt. Der Zugang zum Rechenzentrum gewährt dem Besucher einen direkten Kontakt zu dem „User Consulting Office“ und dem Leitstand des Rechenzentrums. Die für die Erneuerung der Klimaanlage notwendigen Planungen wurden 1996 abgeschlossen. In der folgenden Tabelle sind die von der Betriebsmannschaft auf dem DESY-Gelände geleisteten Einsätze zum Ausbau der Infrastruktur und zur Fehlerbehebung dargestellt:

| Service für       | Zahl der Geräte | Einsätze |
|-------------------|-----------------|----------|
| X-Terminal        | 1000            | > 300    |
| Nice-PCs          | 327             | 100      |
| Drucker           | 172             | > 400    |
| IBM-Terminals/PCs | 370             | 100      |

Die Problem-Annahme durch eine zentrale Telefonnummer im Rechenzentrum oder per „Electronic Mail“ hat sich sehr bewährt. Es war dadurch möglich, bei auftretenden Problemen den Benutzern kurzfristig zu helfen. Dies soll in Zukunft durch den verstärkten Einsatz von Software-Werkzeugen ausgebaut werden.

Die Verwaltung des installierten Gerätebestandes und die Durchführung von administrativen Aufgaben für die Inbetriebnahme von Geräten wurde durch die Einführung eines bei der Gruppe ZDV entwickelten Software-Werkzeugs deutlich verbessert. Bei der Auslieferung und Installation von X-Terminals hat dies zu einer erheblichen Zeiteinsparung geführt.

Als neue Aufgabe wurde von Mitarbeitern des Betriebs die Benutzerregistrierung übernommen. Dadurch wurden die Einrichtungzeiten für neue Benutzer verkürzt und die Umstellung vorhandener Installationen auf das Workgroupserver-Konzept in kurzer Zeit möglich gemacht.

Die folgende Tabelle zeigt die Zahl der im Rechenzentrum zum Ende des Berichtszeitraums installierten Rechner, aufgeschlüsselt nach den verschiedenen Betriebssystemen.

| Betriebssystem | Anzahl |
|----------------|--------|
| UNIX           | 85     |
| Novell         | 12     |
| VMS            | 7      |
| Windows-NT     | 3      |
| MVS            | 2      |
| Sonstige       | 4      |

Die große Anzahl von Systemen im Rechenzentrum macht einen stetigen Ausbau der Überwachung des Rechenzentrums notwendig. An die Konsol-Überwachung sind inzwischen mehr als 130 Geräte angeschlossen, die Tendenz ist steigend. Die Rufbereitschaft des Rechenzentrums mußte in den vergangenen 12 Monaten 44 Störungen beheben.



# Veröffentlichungen und Vorträge



## DESY-Kolloquien

- H. RAUCH (Wien/A)  
The Neutron as Quantum Object.  
11.1.1996
- P. ARMBRUSTER (Darmstadt/D)  
Production of the Super-Heavy Elements with Atomic  
Numbers  $Z = 107 - 112$ .  
6.6.1996
- R. PALMER (Upton/USA)  
The Muon Collider.  
3.9.1996
- B.H. WIHK (Hamburg/D)  
Erich Lohrmann.
- H. MEYER (Wuppertal/D)  
Astrophysics and High Energies.
- H.-H. NAGEL (Karlsruhe/D)  
35 Years on the Track of Tracks.
- E. LOHRMANN (Hamburg/D)  
35 Years of Physics at DESY – A Personal Account.  
25.10.1996, Festkolloquium aus Anlaß der Emeritierung von  
Prof. Erich Lohrmann
- W.F. FRY (Madison/USA)  
The Physics of Violins.  
31.10.1996
- H. FRAUENFELDER (Los Alamos/USA)  
Award of the Tate-Medal to W. Jentschke.
- E. BODENSTEDT (Bonn/D)  
G. WEBER (Hamburg/D)  
E. LOHRMANN (Hamburg/D)  
Tribute to W. Jentschke.  
21.11.1996, Kolloquium zur Verleihung des Tate-Award des  
American Institute of Physics an Prof. Willibald Jentschke
- F. MEZEL (Berlin/D)  
Accelerator Based Neutron Sources versus Research  
Reactors.  
27.11.1996
- M. HOLDER (Siegen/D)  
Übergangsstrahlung – Grundlagen und Anwendungen.
- E. LOHRMANN (Hamburg/D)  
Hochenergiephysik in der Ära Prünster.  
13.12.1996, Kolloquium aus Anlaß des Eintritts von Dr.  
Sepp Prünster in den Ruhestand

## Vorträge - Innerbetriebliche Fortbildung

- B. HOLZER (Hamburg/D)  
Das HERA Run Jahr 1995.  
17.1.1996
- M. SCHILLING (Hamburg/D)  
Besuch im Labor für Medizintechnik des Instituts für An-  
gewandte Physik. (SQUID-Anwendungen).  
24.1.1996
- R. KIND (Potsdam/D)  
Die Struktur des Erdmantels aus Beobachtungen von Kern-  
explosionen und Erdbeben.  
31.1.1996
- G. SÖHNGEN, B. LÖHR, H. FRESE, J. GAYLER,  
J. DICKE, J. ROSSBACH, J.-P. JENSEN (Hamburg/D)  
Zusammenarbeit von DESY mit Instituten in Armenien,  
Kasachstan und Rußland.  
7.2.1996
- J.-H. PETERS (Hamburg/D)  
World Wide Web – Hintergründe, Anwendungen und  
Vorführungen.  
14.2.1996
- A. BRÜLL (Heidelberg/D)  
Erste Betriebserfahrungen mit HERMES.  
21.2.1996
- M. VON SCHLIERSTAEDT (Hamburg/D)  
Die Feldenkrais-Methode. Wechselspiel zwischen Bewegung  
und Bewußtheit.  
28.2.1996
- O. KRÄTZ (München/D)  
Goethe und die Naturwissenschaften.  
27.3.1996
- K. HÖNERLAGE (Hamburg/D)  
Behinderung – das vergessene Thema. Eine Auswahl  
persönlicher Erfahrungen.  
3.4.1996
- P. WALOSCHEK (Hamburg/D)  
Besuch im Teilchenzoo – vom Kristall zum Quark.  
10.4.1996
- W. KLEIN (Köln/D)  
Physikalische Experimente aus vier Jahrtausenden.  
24.4.1996
- A.-K. KURP (Hamburg/D)  
Das TRANSRAPID-Projekt Berlin-Hamburg.  
8.5.1996
- J. SCHNEIDER (Hamburg/D)  
Erste Betriebserfahrungen und Meßergebnisse mit dem  
PETRA-Undulator.  
15.5.1996

G. MANNECK, R. STRATMANN (Hamburg/D)  
Hinter den Kulissen des Mitarbeitergesprächs: Die vier Seiten im Mitarbeitergespräch.  
21.5.1996

Hinter den Kulissen des Mitarbeitergesprächs: Die inneren Voraussetzungen des Mitarbeitergesprächs.  
22.5.1996

G. ZIMMERER (Hamburg/D)  
Regenerative Energien: Nur ein schöner Traum?  
5.6.1996

B. SCHREMPP (Kiel/D)  
Das Eichprinzip als Ursprung der Fundamentalkräfte.  
12.6.1996

B. BERCKHAN (Hamburg/D)  
Der gute Vortrag: Rede-Erfahrungen bei DESY.  
19.6.1996

R. KOEPP, T. KOEPP-SCHEWRYNA (Berlin/D)  
Tschernobyl – zehn Jahre nach der Reaktorkatastrophe.  
26.6.1996

H. TROMMER (Geesthacht/D)  
Dia-Vortrag zum Thema vom 26.6.1996.  
21.8.1996

W. ZEUNER (Hamburg/D)  
Ausgewählte Ergebnisse der e-p-Streuung bei HERA.  
4.9.1996

C. SPIERING (Zeuthen/D)  
AMANDA: Neutrino-Astronomie am Südpol.  
11.9.1996

W. KREINACKE (Hamburg/D)  
Eingruppierung bei DESY – (K)ein Buch mit sieben Siegeln?  
18.9.1996

H. RENSMEYER (Hamburg/D)  
Denken in gesamtwirtschaftlichen Zusammenhängen.  
2.10.1996

D. HEITMANN (Hamburg/D)  
Halbleiter-Quantenbauelemente im neuen Hamburger Zentrum für Mikrostrukturforschung.  
16.10.1996

J. LEMMERICH (Berlin/D)  
Michael Faraday – der Mensch und geniale Entdecker.  
23.10.1996

W. SEND (Göttingen/D)  
Physik des Fliegens. Vom Vogelflug zum Flugzeugflattern.  
30.10.1996

D. HEITMANN (Hamburg/D)  
Besuch und Besichtigung im Hamburger Zentrum für Mikrostrukturforschung.  
6.11.1996

M. FALK, A. WALTHER (Hamburg/D)  
Eine erfolgreiche Bewerbung ist keine Hexerei.  
13.11.1996

J. BECKER (Jülich/D)  
Altersversorgung der Angestellten und Arbeiter im öffentlichen Dienst.  
20.11.1996

Aussprache und Beratung zum Thema „Altersversorgung der Angestellten und Arbeiter im öffentlichen Dienst.“  
21.11.1996

K. HANSEN (Hamburg/D)  
Perspektiven der Mikrosystemtechnik.  
27.11.1996

H. KRECH (Hamburg/D)  
Forschung, Fußball und Verordnung – wie funktioniert Europa?  
4.12.1996

R. BRINKMANN (Hamburg/D)  
Status der Studien für einen Elektron-Positron-Linear-collider.  
11.12.1996

H.-J. WILKE (Dresden/D)  
Überraschende physikalische Experimente mit Kunststoff-Flaschen.  
18.12.1996

## Vorträge

U. GENSCH  
Massiv-paralleles Rechnen bei DESY.  
HLRZ Jülich/D (1996)  
Computing bei DESY.  
Kolloquiumsvortrag, Darmstadt/D (1996)

P. SÖDING  
(F-Bereichsleiter DESY-IfH Zeuthen)  
Das Gluon, Klebstoff der Materie – die ersten 25 Jahre.  
Kolloquiumsvortrag, Berlin/D (1996)  
Symmetrien – Grundlage der Erkenntnis in Mikrokosmos und Makrokosmos.  
Urania Berlin/D (1996)  
Universum und Elementarteilchen.  
Veranstaltung „Vom Quark zum Kosmos“, Berlin/D (1996)  
Experimental Progress in Understanding Particle Structures.  
EPS-Jahrestagung, Sevilla/E (1996)

D. TRINES

Linearcollider-Pläne.  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1996)  
 $e^+e^-$  Linear Colliders.  
Joint School for Subatomic Physics, Kerkrade/NL (1996)  
Linear Collider: R&D at DESY.  
ICFA Seminar on Future Perspectives in High Energy  
Phys., Tsukuba/J (1996)

A. WAGNER

Particle Physics Experiments at a Linear Collider.  
Workshop, Uppsala/S (1996)  
Das rege Innenleben des Protons – Ergebnisse von HERA.  
Kolloquiumsvortrag, Karlsruhe/D (1996)  
The Structure of the Proton – Results from HERA.  
Kolloquiumsvortrag, Boston/USA (1996)  
Forschung mit Großgeräten am Beispiel DESY.  
Öffentlicher Vortrag, Kloster Banz/D (1996)  
Vom Teilchenzoo zur Quarkstruktur.  
Kolloquiumsvortrag, Bayreuth/D (1996)

B.H. WIHK

Elektronen-Positronen-Stöße bei hohen Energien – wie und  
warum?  
Kolloquiumsvorträge, Heidelberg/D (1996)  
Karlsruhe/D (1996)  
Electron-Positron Collisions at High Energy: Why and  
How.  
Kolloquiumsvortrag, Kopenhagen/DK (1996)  
Linearcollider: Physik und Beschleunigertechnologie.  
DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)  
Future Electron Accelerator and Free Electron Lasers.  
Meeting on Future Electron Accelerators and Free Electron  
Lasers – Prospects and Opportunities in Natural Sciences.  
Uppsala/S (1996)  
Der Elektron-Positron Linearcollider TESLA: Wie und  
Warum?  
Kolloquiumsvorträge, Darmstadt/D (1996)  
Dortmund/D (1996)  
Mainz/D (1996)

P. SÖDING, B.H. WIHK, G. WOLF, S.L. WU

The First Evidence for Three-Jet Events in  $e^+e^-$  Collisions  
at PETRA.  
Vortrag anlässlich der Award Ceremony to the 1995 EPS  
High Energy and Particle Physics Prize, Brüssel/B  
DESY 96-193

## F-Bereich

### H1

#### Veröffentlichungen

H1 KOLLABORATION, S. AID et al.

The H1 Detector at HERA.  
DESY H1-96-01,  
zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods A

Energy Flow in the Hadronic Final State of Diffractive and  
Non-Diffractive Deep-Inelastic Scattering at HERA.  
Z. Phys. C70 (1996) 609 und DESY 96-014

Elastic Electroproduction of  $\rho$  and  $J/\psi$  Mesons at Large  $Q^2$   
at HERA.  
Nucl. Phys. B468 (1996) 3 und DESY 96-023

Elastic and Inelastic Photoproduction of  $J/\psi$  Mesons at  
HERA.  
Nucl. Phys. B472 (1996) 3 und DESY 96-037

A Measurement and QCD Analysis of the Proton Structure  
Function  $F_2(x, Q^2)$  at HERA.  
Nucl. Phys. B470 (1996) 3 und DESY 96-039

Measurement of the  $Q^2$  Dependence of the Charged and  
Neutral Current Cross Sections in  $ep$  Scattering at HERA.  
Phys. Lett. B379 (1996) 319 und DESY 96-046

Photoproduction of  $D^*$  Mesons in Electron-Proton Collisi-  
ons at HERA.  
Nucl. Phys. B472 (1996) 32 und DESY 96-055

A Search of Squarks of Rp-Violating SUSY at HERA.  
Z. Phys. C71 (1996) 211 und DESY 96-056

A Search for Selectrons and Squarks at HERA.  
Phys. Lett. B380 (1996) 461 und DESY 96-082

Strangeness Production in Deep Inelastic Positron-Proton  
Scattering at HERA.  
Nucl. Phys. B480 (1996) 3 und DESY 96-122

Charged Particle Multiplicities in Deep-Inelastic Scattering  
at HERA.  
Z. Phys. C72 (1996) 573 und DESY 96-160

Search for Excited Fermions with the H1 Detector.  
Nucl. Phys. B483 (1997) 44 und DESY 96-163

Scale Influence on the Energy Dependence of Photon-  
Proton Cross Sections.  
Phys. Lett. B392 (1997) 234 und DESY 96-224

H1 KOLLABORATION, C. ADLOFF et al.

Inclusive  $D^0$  and  $D^{*\pm}$ -Production in Deep-Inelastic  $ep$  Scat-  
tering at HERA.  
Z. Phys. C72 (1996) 593 und DESY 96-138

Measurement of Charged Particle Transverse Momentum Spectra in Deep Inelastic Scattering.

Nucl. Phys. B485 (1997) 3 und DESY 96-215

Determination of the Longitudinal Proton Structure Function  $F_L(x, Q^2)$  at Low  $x$ .

Phys. Lett. B393 (1997) 452 und DESY 96-236

A. BABAEV et al.

Proposal to Upgrade the LAr Calorimeter and Trigger Electronics.

DESY-PRC-96-03

J. BAN et al.

The H1 Backward Calorimeter BEMC and its Inclusive Electron Trigger.

Nucl. Instrum. Methods A372 (1996) 399

J. BARTELS, A. DE ROECK, H. LOTTER

The  $\gamma\gamma$  Total Cross Section and the BFKL Pomeron at  $e^+e^-$  Colliders.

Phys. Lett. B389 (1996) 742 und DESY 96-168

J. BARTELS, V. DEL DUCA, A. DE ROECK, D. GRAUDENZ, M. WÜSTHOFF

Associated Jet Production at HERA.

Phys. Lett. B384 (1996) 300

J. BÜRGER et al.

Online Readout and Control Unit for High-Speed/High Resolution Readout of Silicon Tracking Detectors.

DESY 96-200

A. DE ROECK, E. DE WOLF

An Observation on  $F_2$  at Low  $x$ .

Phys. Lett. B388 (1996) 843

A. DE ROECK, M. KLEIN, T. NAUMANN

On the Asymptotic Behaviour of  $F_2(x, Q^2)$ .

Phys. Lett. B385 (1996) 411 und DESY 96-063

L. FAVART, M. FLEISCHER, M. HÜTTE, Z. ZHANG

The Structure Function  $F_2(x, Q^2)$  at Low  $Q^2$  from Radiative Events with H1 at HERA.

DESY FH1K-96-01

L. FAVART, M. GRUWÉ, P. MARAGE, Z. ZHANG

On the Possibility of Measuring  $F_L(x, Q^2)$  at HERA Using Radiative Events.

Z. Phys. C72 (1996) 425 und LAL 96-32, IHE 96-01

H1 SPACAL-GROUP

H1 Backward Upgrade with a SPACAL Calorimeter: The Hadronic Section.

DESY 96-013

The H1 Lead/Scintillating-Fibre Calorimeter.

DESY 96-171,

zur Veröffentlichung in Nucl. Instrum. Methods A

Performance of an Electromagnetic Lead/Scintillating-Fibre Calorimeter for the H1 Detector.

Nucl. Instrum. Methods A374 (1996) 149

G. INGELMAN, A. DE ROECK, R. KLANNER (Eds.)  
Proceedings of the Workshop on Future Physics at HERA,  
Hamburg/D (1995/96) (DESY 96-235)

M. KUHLEN

A New Method to Probe the Low  $x$  Parton Dynamics at HERA.

Phys. Lett. B382 (1996) 441

S. TAPPROGGE

Diffractive Deep Inelastic Scattering.

HD-IHEP-96-05

### Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1995) (J. Phys. G22 (1996) No. 6)

H. ABRAMOWICZ, J.B. DAINTON

On the Energy Dependence of the Deep-Inelastic Diffractive Cross Section.

A. DE ROECK et al.

Working Group Report on the Structure of the Proton.  
DESY 96-049

J.R. FORSHAW, H. ABRAMOWICZ, J.P. PHILLIPS

Diffractive Physics at HERA: Introduction.

K. GOLEC-BIERNAT, J.P. PHILLIPS

QCD: Quantum Chromodynamic Diffraction.

S.J. MAXFIELD

Some Aspects of Photoproduction at HERA.

G. THOMPSON

Hadronic Final States in Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

B. ANDRIEU

Inclusive Charged Particle Spectra in Photoproduction at H1.

R. BALL, A. DE ROECK

Structure Functions.

DESY 96-185

A. DE ROECK

The Energy Dependence of the Hard Scattering Cross Section in  $\gamma p$ .

Experimental Aspects on Instanton Searches and Forward Jets.

Summary Talk of the Working Group on Proton Structure (Experiment).

T. EBERT

Jets at Low  $Q^2$  and Virtual Photon Structure.

K. FLAMM

A Measurement of  $\alpha_s$  from Differential Jet Rates.

- M. KLEIN  
Deep Inelastic Physics with H1.  
DESY 96-218
- M. KUHNEN  
Distinguishing the DGLAP and BFKL Evolutions with  
Transverse Momentum Spectra.
- H.-U. MARTYN  
Thrust Analysis in Deep Inelastic Scattering.
- A. PIEUCHOT  
Differential Charged Current Cross Sections at HERA.
- H. RICK  
Multiple Parton Interactions and Initial State Parton Ra-  
diation in Photoproduction.
- K. ROSENBAUER  
A Direct Determination of  $\alpha_s(Q^2)$  and  $f_{g/p}(\xi, Q^2)$  in  
Next-to-Leading-Order from (2+1)-Jet Rates in the H1-  
Experiment.
- S. TAPPROGGE  
Energy Flow and Open Charm Production in Diffractive  
Deep Inelastic Scattering.
- J. THEISSEN  
Jets in Diffractive ep Interactions.
- A. VALKAROVA  
Studies of Diffractive Interactions Using the H1 Detector.  
DESY 96-162
- Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy  
Physics, Warschau/PL (1996)**
- M.C. COUSINOU  
Search for Excited Fermions at HERA.
- M. ERDMANN, H. RICK  
Measurement of the Di-Jet Cross Section in  $\gamma p$  Collisions at  
HERA and Extraction of an Effective Parton Distribution  
in the Photon.
- J. GAYLER  
Energy Dependence of Inclusive Photoproduction for Diffe-  
rent  $p_T$  and Electroproduction of Vector Mesons.
- C. HILTON  
Production of Charm at HERA.
- S. LEVONIAN  
Soft Interactions and Diffraction Phenomena.
- K. MÜLLER  
Hadronic Final States in DIS and Photoproduction at  
HERA.
- E. PEREZ  
Searches for Supersymmetry at HERA.  
DAPNIA/SPP 96-23
- P. SCHLEPER  
Searches for Leptoquarks at HERA.
- V. SHEKELYAN  
New Results from H1 on Structure Functions.
- G. BERNARDI  
Structure Function Measurements at HERA.  
Proceedings of the XVIIIth Int. Workshop on High Energy  
Physics and Field Theory, Protvino/RUS (1995) und  
LPNHE 96-01
- Structure Function Measurements at HERA and Perburba-  
tive QCD.  
Proceedings of the VIIth Int. Conf. on the Structure of  
Baryons, Santa Fe/USA (1995) und LPNHE 96-05
- T. CARLI, G. GRINDHAMMER, M. KUHNEN, R. MOHR  
et al.  
A Package for Monte Carlo – Data Comparison at HERA.  
Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Ham-  
burg/D (1995/96) (DESY 96-235)
- J. CVACH, J. CHYLA  
Virtual Photon Structure from Jet Production at HERA.  
Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Ham-  
burg/D (1995/96) (DESY 96-235)
- A. DE ROECK  
Structure Function Measurements and Search for BFKL  
Effects.  
Proc. of the Epiphany Workshop on Proton Structure,  
Krakow/PL (1996) (Acta Phys. Pol. B27 (1996))
- Measurement of  $\Delta(g)$  at HERA with Polarized Protons and  
Electrons.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys.,  
Amsterdam/NL (1996)
- A. DE ROECK et al.  
Prospects for Measuring  $\Delta(G)$  from Jets at HERA with Po-  
larized Protons and Electrons.  
Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Ham-  
burg/D (1995/96) (DESY 96-235) und DESY 96-197
- A. DROŤSKOI  
Recent Results from H1.  
Proc. of the Int. Conf. on Hadron Structure, Stara  
Lesna/Slovak Republic (1996)
- S. EGLI  
Photon Structure and Charmed Meson Production at  
HERA.  
Proc. of the XXXIst Rencontres de Moriond, Les Arcs/F  
(1996)
- T. HADIG, C. NIEDZBALLA, K. RABBERTZ, K. RO-  
SENBAUER  
Prospects of a Determination of  $\alpha_s$  from Jet Rates.  
Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Ham-  
burg/D (1995/96) (DESY 96-235)
- J.H. KÖHNE  
Realization of a Neural Network Trigger for the H1 Expe-  
riment at HERA.  
Proc. of the Vth Workshop on New Computing Techniques  
in Phys. Res., Lausanne/CH (1996)

M. KUHLEN

QCD and the Structure of the Proton.  
Proc. of the XIXth Int. Workshop on High Energy Phys. and Field Theory, Protvino/RUS (1996) und DESY 96-234, MPI-PhE/96-23

S.J. MAXFIELD

High- $p_T$  Particles in the Forward Region at HERA.  
Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1995/96) (DESY 96-235)

A. MEHTA

Deep-Inelastic Diffraction.  
Proc. of the Topical Conf. on Hard Diffractive Processes, Eilat/IL (1996)

B. NAROSKA

Heavy Flavour Production at HERA.  
Proc. of the Workshop on Heavy Quarks at Fixed Target, St. Goar/D (1996)

C. NIEBUHR

Diffraction at HERA.  
Proc. of the Int. Euroconf. on QCD, Montpellier/F (1996)

S. RIESS

Electroweak Physics in  $e^\pm p$  Scattering at HERA.  
Proc. of the XXXIst Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1996)

F. SEFKOW

Heavy Flavour Production at HERA.  
Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1996)

P. TRUÖL

Neutral and Charged Current Processes in Positron Proton Collisions at HERA.  
Proc. of the Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

Z. ZHANG

QCD Studies with the Hadronic Final States.  
Proc. of the Int. Euroconf. on QCD, Montpellier/F (1996)

### Vorträge

#### DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)

C. ARNDT

Kalibration eines Blei-Szintillations-Faser Kalorimeters (SPACAL) im H1-Detektor am HERA Speicherring.

R. BARSCHKE

Messung der inklusiven Elektronstreuung mit der verbesserten rückwärtigen Detektorregion des H1-Experiments.

R. BUCHHOLZ

Bestimmung von  $F_2$  bei kleinen  $x$  und  $Q^2$  mit dem H1-Detektor bei HERA.

T. CARLI

Studien zur Dynamik der QCD Partonkaskade in  $e p$  Kollisionen bei HERA.

A.B. FAHR

Untersuchung an einem Spurdetektor aus szintillierenden Fasern und positionsempfindlichem Photomultiplier.

F. GAEDE

Einsatz neuronaler Netze als Trigger zweiter Stufe am H1-Experiment.

S. HENGSTMANN

Erzeugung von  $\phi$ -Mesonen in der Photoproduktion am HERA-Speicherring.

W. HILDESHEIM

Oberflächeneffekte der Si-Dioden des H1-Plug-Kalorimeters.

D. HOFFMANN

Ergänzende Zwischenstufen für den H1-Trigger.

C. ISSEVER

Entwicklung einer alternativen Energiegewichtung für das H1-Kalorimeter.

R. KACHEL

Suche nach  $D^*$ -Mesonen in diffraktiven Ereignissen bei H1.

M. KANDER

Erste Ergebnisse des RZ-Triggers beim H1-Experiment bei HERA.

J.H. KÖHNE

Neuausrüstung des H1 Flüssig-Argon-Kalorimeters mit rauscharmer Vorverstärkerelektronik.

M. KUHLEN

QCD und der hadronische Endzustand in  $e p$  Reaktionen bei HERA.

B. LIST

Nachweis von Protonen aus tiefinelastischer  $e p$ -Streuung mit dem Vorwärts-Proton-Spektrometer von H1.

G. LOPEZ

The Time Resolution of the H1 Plug Calorimeter: Status and Expected Improvements . . . .

G. MARTIN

Bestimmung der Inelastizitätsverteilung von geladenen Strömen in Positron Proton Streuung bei HERA.

P. MERKEL

Untersuchung von Myonpaaren mit hoher invarianter Masse am H1-Detektor.

P.O. MEYER

Das neue VLQ-Spektrometer für den H1-Detektor.

E. PANARO

Anwendung der H1-Plug-Daten in der HERA-Physik-Analyse.

R. PÖSCHL

Untersuchungen zur Ortsauflösung des rückwärtigen elektromagnetischen Kalorimeters des H1 Detektors.

- H. RICK  
Ergebnisse und Analysen von harten Photon-Proton-Streuprozessen am H1-Experiment.
- K. ROSENBAUER  
Möglichkeiten zur  $\alpha_s$ -Bestimmung und Extraktion der Gluondichte im Proton in der tiefunelastischen e-p-Streuung bei HERA.
- A. SCHÖNING  
Untersuchung elektroschwacher Prozesse bei HERA.
- B. SCHWAB  
Die neue Rückwärtsdriftkammer BDC des H1-Experiments.
- K. STOLZE  
Erste Ergebnisse vom „Backward Silicon Strip Detector“ des HERA-Experiments H1.
- J. THEISSEN  
Jet-Wirkungsquerschnitte in diffraktiver Photoproduktion.
- S. UDLUFT  
Schnelle Vertexerkennung mit neuronalen Netzen – eine neue Möglichkeit für einen Trigger der zweiten Stufe beim H1-Experiment.
- P. ÜLKES  
Jet-Wirkungsquerschnitte in tiefunelastischer diffraktiver e-p-Streuung.
- A. WAGENER  
Leptonische Zerfälle von schweren Quarks im H1-Experiment.
- M. WAGENER  
Der Central Silicon Tracker im H1 Experiment.
- J. WEBER  
Untersuchung von Jet-Algorithmen in tiefunelastischer diffraktiver e-p-Streuung.
- M. WEBER  
Jetphysik in tiefinelastischer Elektron-Proton-Streuung bei HERA.
- S. WIESAND  
Inklusive Produktion von  $D^*$  Mesonen in tiefinelastischer Elektron-Proton-Streuung bei HERA.
- T. WILKSEN  
Erweiterung des H1-Detektors um ein Vorwärtsprotonspektrometer.
- P. BIDDULPH  
Diffraction in DIS.  
IIIrd Workshop on Small x and Diffractive Physics, ANL Argonne/USA (1996)
- K. BORRAS  
Final States in Diffraction at HERA.  
IIIrd Workshop on Small x and Diffractive Physics, ANL Argonne/USA (1996)
- V. BOUDRY  
Vector Mesons.  
Topical Conf. on Hard Diffractive Processes, Eilat/IL (1996)
- A. DE ROECK  
Polarization at HERA.  
Workshop on Collider Physics with Polarized Beams, Lecce/I  
New Results on Structure Functions from the H1 Experiment.  
Pennsylvania State Univ. University Park/USA (1996)  
Mc Gill Univ. Montreal/CND (1996)  
TRIUMF Vancouver/CND (1996)  
The Structure of the Proton  
Univ. Edinburgh/UK (1996)
- E. ELSEN  
Das Proton unter dem Elektronenmikroskop HERA.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1996)  
New Aspects of QCD in Deep Inelastic Scattering at HERA.  
ETH Zürich/CH (1996)
- J. FERENCZI  
 $F_2$ ,  $F_L$  and QCD Fits at HERA.  
IIIrd Workshop on Small x and Diffractive Physics, ANL Argonne/USA (1996)
- M. FLEISCHER  
Performance of the H1 Liquid Argon Calorimeter.  
Atlas Kal. Gruppe, CERN Genf/CH (1996)  
Status of H1.  
DESY-PRC, Hamburg/D (1996)
- T. GREENSHAW  
QCD at HERA.  
Imp. Coll. London/UK (1996)
- D. HOFFMANN  
Recherche d'événements rares au moyen de niveaux intermédiaires dans le système de déclenchement de l'expérience H1.  
Journées Jeunes Chercheurs, Autrans/F (1996)
- D. KRÜCKER  
Final States in Small-x DIS at HERA.  
IIIrd Workshop on Small x and Diffractive Physics, ANL Argonne/USA (1996)
- M. KUHLEN  
A New Method to Distinguish the DGLAP and BFKL Evolutions.  
Workshop on DIS and QCD, Rom/I (1996)
- S. LEVONIAN  
Photoproduction.  
Topical Conf. on Hard Diffractive Processes, Eilat/IL (1996)
- P.V. MECHELEN  
Charged Particle Spectra and Correlations in Deep Inelastic Scattering.  
Joint Meeting of the APS and the Am. Assoc. of Phys. Teachers, Indianapolis/USA (1996)  
Deep Inelastic e-p Scattering at HERA.  
Univ. Antwerpen/B (1996)

A. MEHTA

Structure Functions.

Topical Conf. on Hard Diffractive Processes, Eilat/IL (1996)

A. MEYER

Vector Meson Production at High  $Q^2$ .

Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1996)

K. MÜLLER

Measurement of the Proton Structure Function  $F_2$  and the Gluon Density  $xg$  at HERA (H1).

XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

Messung und QCD Analyse der Proton-Strukturfunktion  $F_2$  bei HERA (H1).

Univ. Basel/CH (1996)

I. NÉGRI

Recherche de quarks excités dans l'expérience H1 à HERA. Journées Jeunes Chercheurs, Autrans/F (1996)

W. VON SCHLIPPE

Recent Results from the H1 Experiment at HERA.

XXXth Winter School of the Nucl. Phys. Inst. St. Petersburg/RUS (1996)

F. SEFKOW

HERA's Charm.

Univ. Karlsruhe/D (1996)

Suche nach SUSY und anderen Exotika bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

Univ. Zürich/CH (1996)

P. TRUÖL

Physics at HERA.

XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

P. ÜLKES

Untersuchung harter Prozesse in der diffraktiven tief-unelastischen Streuung mit dem H1-Detektor bei HERA.

MPI München/D (1996)

C. VALLÉE

H1 Physics Results.

CERN Genf/CH (1996)

#### Dissertationen

H.P. BECK

Measurement of the Total Photoproduction Cross Section at the Electron Proton Collider HERA at  $W_{\gamma p}$  of 200 GeV.

Univ. Zürich/CH (1996)

R. BUCHHOLZ

Messung der Proton-Strukturfunktion  $F_2$  bei niedrigen Bjorken  $x$  und Impulsüberträgen  $Q^2$  mit dem H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY FH1 96-03

L. BÜNGENER

Vergleich der Wirkungsquerschnitte geladener Ströme in tiefunelastischer Elektron-Proton und Positron-Proton-Streuung.

Univ. Hamburg/D (1996)

C. DOLLFUSS

Bose-Einstein Correlations in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Univ. Zürich/CH (1996)

W. ERDMANN

Untersuchung der Photoproduktion von  $S^*$ -Mesonen am e-p-Speicherring HERA.

ETH Zürich/CH (1996)

ETH 11441, ETHZ 96-01

K. FLAMM

Messung der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung  $\alpha_s$  aus differentiellen Jetraten in tiefunelastischer Elektron-Protonstreuung.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY FH1-96-04

M.F. HESS

Messung des transversalen Energieflusses mit dem H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

MPI-PhE/96-16

M. HÜTTE

Messung der Protonstrukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  in radiativer e-p-Streuung mit dem H1-Detektor bei HERA.

Univ. Dortmund/D (1996)

K. JOHANNSEN

Measurement of Strangeness Production in  $\gamma p$  Interaction at HERA with the H1 Detector.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY FH1-96-01

J. LIPINSKI

Bestimmung der Protonen-Strukturfunktion  $F_2$  bei großen Impulsüberträgen am H1-Experiment bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY FH1 96-05

A. PANITCH

Mesurement of the Proton Structure Function  $F_2(x, Q^2)$  with the H1 Detector at HERA.

Univ. Libre Bruxelles/B (1996)

S.A. PRELL

Entwicklung des Steuer- und Auslesemoduls für die Siliziumstreifendetektoren des H1-Detektors.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY FH1-96-02

K. RÜTER

Untersuchung des schwachen geladenen Stroms in tiefinelastischen Positron-Proton Kollisionen mit dem H1-Detektor am HERA-Speicherring.

Univ. München/D (1996)

MPI-PhE/96-25

S. SCHAREIN

Suche nach Supersymmetrie bei HERA.

Univ. Heidelberg/D (1996)

S. SCHIEK

Untersuchung der inelastischen Photoproduktion von  $J/\psi$ -Mesonen im H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

G. SCHMIDT

Untersuchung der diffraktiven Photoproduktion von  $J/\psi$ -Mesonen im H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

A. SCHÖNING

Untersuchung von Prozessen mit virtuellen und reellen  $W^\pm$ -Bosonen am H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY F11/F22-96-02

S. SPIELMANN

L'Electronique rapide de déclenchement du calorimètre SpaCal plomb/fibre-scintillant de l'expérience H1 à HERA: Mise en oeuvre, résultats en faisceaux test du CERN et premiers résultats à HERA.

Ec. Polytech. Paris/F (1996)

M. STEENBOCK

Untersuchung des Energieflusses außerhalb von Jets in der Photon-Proton Streuung bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY F11/F22-96-01

J. STIER

Messung der Gluondichte im Proton in der tiefinelastischen Elektron-Proton Streuung mit Multijet-Ereignissen bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY FH1K-96-02

U. STÖSSLEIN

Messung der Protonstrukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  und Bestimmung der Gluon-Dichte  $x_g(x, Q^2)$  bei kleinen Bjorken- $x$ .

Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

P. ÜLKES

Untersuchung harter Prozesse in der diffraktiven tiefinelastischen Streuung mit dem H1-Detektor bei HERA.

RWTH Aachen/D (1996)

PITHA 96/35

A. WAGENER

Leptonische Zerfälle von Hadronen mit Charm im H1-Experiment.

RWTH Aachen/D (1996)

PITHA 96/36

## Diplomarbeiten

C. BEIER

Untersuchung neutraler Ströme mit hohen Impulsüberträgen bei HERA.

Univ. Heidelberg/D (1996)

G. BEST

Bestimmung der Ladungssammlungseffizienz des H1-Flüssigargon-Kalorimeters mit kosmischen Myonen.

Univ. Dortmund/D (1996)

V. BICKEL

Messung der Gasverstärkung am Prototyp der zentralen inneren z-Kammer des H1-Experiments.

Univ. Zürich/CH (1996)

T. HADIG

Untersuchungen zur Jet-Parton-Korrelation in der tiefinelastischen Streuung.

RWTH Aachen/D (1996)

PITHA 1996/31

B. HEINEMANN

Messung des transversalen Energieflusses bei hohen Impulsüberträgen mit dem H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

C. ISSEVER

Entwicklung eines alternativen Gewichtungsverfahrens für das H1-Kalorimeter.

DESY FH1-96-06

Univ. Dortmund/D (1996)

R. KACHEL

Suche nach  $D^{*+}$ -Mesonen in diffraktiven Ereignissen der Photoproduktion bei H1.

RWTH Aachen/D (1996)

PITHA 96/32

P. MERKEL

Untersuchung von Muonpaaren mit hoher invarianter Masse im H1-Detektor bei HERA.

Univ. Hamburg/D (1996)

T. NUNNEMANN

Aufbau und Test eines Kleinwinkel-Neutronen-Kalorimeters für das Experiment H1.

Univ. Heidelberg/D (1996)

R. PÖSCHL

Untersuchung der Ortsauflösung des H1-Spaghetti-Kalorimeters unter besonderer Berücksichtigung großer Ein-schlußwinkel der Primärteilchen.

Univ. Dortmund/D (1996)

M. SWART

Untersuchungen zur Photoproduktion von  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Mesonen mit dem neuen Rückwärtskalorimeter von H1.

Univ. Heidelberg/D (1996)

M. TESKE

Suche nach Ereignissen der Art  $e^+p_\mu + X$  bei HERA mit dem H1-Detektor, bei denen sich die Leptonensorte ändert.

Univ. Hamburg/D (1996)

N. TOBIEN

Das Ansprechverhalten des H1-Flüssigargon-Kalorimeters auf niederenergetische Hadronen.

Univ. Hamburg/D (1996)

H1-10/96-497

R. WALLNY

Untersuchung des strahlinduzierten Untergrundes bei der Datennahme von Ereignissen der tiefinelastischen Streuung durch den H1-Detektor bei HERA.

Univ. Heidelberg/D (1996)

J. WEBER

Untersuchung von Jetalgorithmen in der diffraktiven tiefinelastischen Streuung bei HERA.

RWTH Aachen/D (1996)

PITHA 96/34

## ZEUS

### Veröffentlichungen

ZEUS Kollaboration, M. DERRICK et al.

Measurement of Elastic  $\phi$  Photoproduction at HERA.

Phys. Lett. B377 (1996) 259 und DESY 96-002

Measurement of the Diffractive Cross Section in Deep Inelastic Scattering.

Z. Phys. C70 (1996) 391 und DESY 96-018

Measurement of the Reaction  $\gamma^* p \rightarrow \phi p$  in Deep Inelastic  $e^+p$  Scattering at HERA.

Phys. Lett. B380 (1996) 220 und DESY 96-067

Measurement of the  $F_2$  Structure Function in Deep Inelastic  $e^+p$  Scattering Using Data from the ZEUS Detector at HERA.

Z. Phys. C72 (1996) 399 und DESY 96-076

Observation of Events with an Energetic Forward Neutron in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Phys. Lett. B384 (1996) 388 und DESY 96-093

Dijet Angular Distributions in Direct and Resolved Photoproduction at HERA.

Phys. Lett. B384 (1996) 401 und DESY 96-094

Study of Charged-Current  $ep$  Interactions at  $Q^2 > 200 \text{ GeV}^2$  with the ZEUS Detector at HERA.

Z. Phys. C72 (1996) 47 und DESY 96-104

Measurement of Elastic  $\omega$  Photoproduction at HERA.

DESY 96-159, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Search for Lepton Flavor Violation in  $ep$  Collisions at 300 GeV Center of Mass Energy.

DESY 96-161, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Study of Elastic  $\rho^0$  Photoproduction at HERA Using the ZEUS Leading Proton Spectrometer.

DESY 96-183, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

J. ELLIS, K. GEIGER, H. KOWALSKI

Deep-Inelastic Final States in a Space-Time Description of Shower Development and Hadronization.

Phys. Rev. D54 (1996) 5443 und DESY 96-088

A. KOTARBA, K. PIOTRZKOWSKI

Fast Scintillator Strip Detector with P-I-N Photodiode Readout Used in the Forward Detectors at HERA.

Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods A

K. PIOTRZKOWSKI

Measurement of the Longitudinal Polarization of the HERA Electron Beam Using Crystals and the ZEUS Luminosity Monitor.

Nucl. Instrum. Methods B119 (1996) 253 und

DESY 95-237

### Veröffentlichte Vorträge

L.A.T. BAUERDICK

Prospects for Measuring R.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

D. HASELL

Heavy Vector Mesons at HERA.

Proc. of the IIInd Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Montreal/CND (1996)

H. KOWALSKI

Measurement of the Diffractive Cross-Section in Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

Diffraction in DIS.

Proc. of the IIIrd Workshop on Small x and Diffractive Physics, Argonne/USA (1996)

N. PAVEL

Transverse Energy Flows.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

K. PIOTRZKOWSKI

Diffractive Photoproduction of  $\rho$  and  $\phi$  at Large  $t$ .

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

U. SCHNEEKLOTH et al.

On Increasing the HERA Collider  $ep$  Interaction Region Luminosity.

Proc. of the Vth Europ. Part. Accel. Conf., Sitges/E (1996) und DESY-M-96-13D

G. WOLF

Rapidity Gaps in DIS.

Proc. of the Topical Conf. on Hard Diffractive Processes, Eilat/IL (1996)

Recent Results from HERA.

Proc. of the Int. School on Subnuclear Physics, Erice/I (1996)

C. YOUNGMAN

A Schematic Description of the 1996 ZEUS DAQ System.  
Poster, Proc. of the Int. Data Acquisition Workshop on  
Networked DAQ, Osaka/J(1996)

A.F. ZARNECKI

Diffraction in CC DIS.

Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering  
and Related Phenomena, Rom/I (1996)

HERA Physics.

Proc. of the IIIrd Int. Symposium on Radiative Correc-  
tions, Krakow/PL (1996)

F. ZETSCHKE

Use of Resonant Depolarisation at the HERA Electron  
Ring.

Prospects for Physics with Polarised Electrons at the HERA  
ep Collider.

Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys..  
Amsterdam/NL (1996)

#### Vorträge

#### DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)

H. BEIER

Exklusive Elektroproduktion von Vektormesonen bei  
HERA.

K. DESLER

Ein Vorwärts-Zählersystem zur Untersuchung diffraktiver  
Ereignisse mit dem ZEUS-Detektor.

A. EBEL, F. ZETSCHKE

Untersuchung der elastischen QED-Compton-Streuung  $e p$   
 $\rightarrow e p \gamma$  mit dem ZEUS Detektor.

C. EDDELBÜTTEL, N. PAVEL

Hadronische Energieflußverteilungen in der tiefinelasti-  
schen Streuung bei HERA.

J. GROSSE-KNETTER

Messung der elastischen Photoproduktion von  $\omega$  Mesonen  
bei HERA.

T. HAAS

Photoproduktion und QCD Studien bei HERA.

A. HACKER

Langzeituntersuchungen der optischen Komponenten des  
ZEUS-Kalorimeters mit einem beweglichen  $^{60}\text{Co}$ -Strahler.

D. KUMMEROW

Antwortverhalten eines Presamplerprototypen für das  
ZEUS Kalorimeter.

R. LADWIG

Untersuchung von Strahlenschäden an PMMA aus eigener  
Herstellung mittels Elektronenspinresonanz- und Transmis-  
sionsspektroskopie.

H. LANDFERMANN

Messung von  $\phi$ -Mesonen in der tiefinelastischen ep Streu-  
ung bei HERA.

M. LÖWE

Messung des Wirkungsquerschnitts für Elektroproduktion  
bei  $Q^2 = 0.25 \text{ GeV}^2$ .

T. MONTEIRO

The New Beam Pipe Calorimeter of the ZEUS Experiment  
at HERA.

M. ROCO

Results on Diffraction in Deep Inelastic Scattering from  
ZEUS.

S. STONJEK

Untersuchung der  $D^*$ -Erzeugung in diffraktiver tiefinelasti-  
scher ep Streuung.

B. SURROW

Erste Ergebnisse zur Messung der Protonstrukturfunktion  
 $F_2$  bei kleinem x und  $Q^2$  am ZEUS Detektor bei HERA.

D. WESTPHAL

Messung der elastischen p Photoproduktion mit dem ZEUS  
Detektor.

T. ZOUFAL

Einfluß kurzlebiger Absorptionszentren auf das Verhalten  
von Szintillatoren.

W. BUSJAN

Radiation Induced Absorption due to Shortlived Absorp-  
tion Centers in Plastic Scintillators.

Vth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I  
(1996)

G. CASES

Extracting  $\alpha_s$  and the Gluon Density from DIS Dijet Pro-  
duction at HERA.

XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Warschau-  
/PL (1996)

U. HOLM

Radiation Stability of Plastic Scintillators and the Influence  
on Calorimeter Performance.

VIth Int. Conf. on Calorimetry in High-Energy Physics,  
Frascati/I (1996)

M. KASEMANN

Structure Functions at HERA.

XVth Int. Conf. on Physics in Collision, Mexiko (1996)

L. LINDEMANN

Prospects for  $F_L$ .

Workshop on Low x and QCD, Durham/UK (1996)

D. NOTZ

Die Erweiterungen des VMEbus Standards.

Frühjahrstagung der Studiengruppe Elektron. Instrum.,  
Karlsruhe/D (1996)

B. SURROW

Preliminary Results on the Measurement of  $F_2$  Using the Beam Pipe Calorimeter at ZEUS.  
Workshop on Low  $x$  and QCD, Durham/UK (1996)  
SUNY Stony Brook/USA

E. TASSI

An ODBMS-Based Event Store for ZEUS.  
RD45-Objectivity Workshop, CERN Genf/CH (1996)

D. WESTPHAL

Vector Mesons in Photoproduction.  
Workshop on Low  $x$  and QCD, Durham/UK (1996)

G. WOLF

Ein tiefer Blick in das Innere des Protons.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Ulm/D (1996)

Die Struktur des Protons bei hoher Auflösung.  
Kolloquiumsvortrag, TH Darmstadt/D (1996)

Observations of Large Parton Densities.  
OPAL Koll.treffen, Freiburg/D (1996)

Diffraction at HERA.

Experimentation at HERA - Future Prospects.  
Sympos. on Phys. in  $e p$  Collisions, Tokyo/J (1996)

Observation of Large Parton Densities in the Proton at HERA.

KEK Tsukuba/J(1996)

U. WOLLMER

The 8-m-Tagger and its Uses.  
Hamburg-Oxford-Meeting on QCD, Oxford/UK (1996)

#### Dissertationen

A. DANNEMANN

Untersuchungen zur Strahlungsresistenz polymerer Materialien für den Einsatz in Experimenten der Hochenergiephysik.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-06

M. LÖWE

Measurement of Positron-Proton Scattering at  $Q^2 = 0.25 \text{ GeV}^2$ .  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-03

K. OHRENBORG

Measurement of the Proton Structure Function  $F_2$  Using the Hadron Electron Separator of the ZEUS Detector at HERA.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-17

R. SINKUS

Measurement of the Proton Structure Function  $F_2$  from the 1994 HERA Data Using a Neural Network for the Identification of the Scattered Lepton.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-10

#### Diplomarbeiten

I. BOHNET

Experimentelle Untersuchung an den optischen Komponenten des ZEUS-Kalorimeters und Modifikation des  $^{60}\text{Co}$ -Meßsystems.  
Univ. Hamburg/D (1996)

A. EBEL

Untersuchung der elastischen QED-Compton-Streuung  $e p \rightarrow e p \gamma$  mit dem ZEUS Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-02

C. EDELBÜTTEL

Hadronische Energieflußverteilungen in der tiefunelastischen  $e p$  Streuung.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-04

U. FRICKE

Identifikation von neutralen Pionen im ZEUS-Detektor durch Feed-Forward Neuronale Netzwerke.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-09

N. GENDNER

Messungen an strahlengeschädigten Bleiglasfasern und Konstruktion eines Online-Dosimeters auf Basis dieser Fasern für die Verwendung im ZEUS-Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1996)

T. KUHN-SANDER

Untersuchung von Strahl-Halo Myonen im ZEUS Detektor.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-15

H. LANDFERMANN

Erzeugung von  $\phi$ -Mesonen in der tiefunelastischen  $e p$  Streuung.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-13

A. MEYER-LARSEN

Neutroneninduzierte Strahlenschäden an Plastiksintillatoren.  
Univ. Hamburg/D (1996)

H. PRZYBILLA

Azimutalwinkelverteilung von Jets in der tiefunelastischen  $e p$  Streuung.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-07

I. SCHATZ

Analyse der mit dem  $^{60}\text{Co}$ -Scanner am ZEUS-Kalorimeter gemessenen Signalantworten.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-01

T. SCHULZE

Dynamische Lichtstreuung an Makromolekülen.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY F35D-96-11

**HERMES****Veröffentlichungen**

H. AVAKIAN, N. BIANCHI, G.P. CAPITANI, E. DE SANCTIS, A. FANTONI, V. GIOURDJIAN, R. MOZETTI, V. MUCCIFORA, M. NUPIERI, A.R. REOLON, P. ROSSI, J.F. VAN DEN BRAND, M. DOETS, T. HENKES, M. KOLSTEIN, A. AIRAPETIAN, N. AKOPOV, M. AMARIAN, R. AVAKIAN, A. AVETISSIAN, V. GARBIBIAN, S. TORIAN, P. GALUMIAN, A. SIMON, B. BRAY, B. FILLIPONE, A. LUNG  
Performance of F101 Radiation Resistant Lead Glass Shower Counters.  
Nucl. Instrum. Methods A378 (1996) 155

M. DUEREN  
HERMES – ein neues HERA-Experiment zur Klärung des Spinrätsels.  
Phys. Bl. 52 (1996) 243.

K. ZAPFE, W. BRÜCKNER, H.G. GAUL, M. GRIESER, M.T. LIN, Z. MOROZ, B. POVH, M. RALL, B. STECHERT, E. STEFFENS, J. STENGER, F. STOCK, J. TONHÄUSER, C. MONTAG, F. RATHMANN, D. FICK, B. BRAUN, G. GRAW, W. HÄBERLI  
Detailed Studies of a High-Density Polarized Gas Target for Storage Rings.  
Nucl. Instrum. Methods A368 (1996) 293

**Veröffentlichte Vorträge**

K. ACKERSTAFF  
Semi-Inclusive Data at Hermes.  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

M. AMARIAN  
HERMES: A New Facility at the Interface of Nuclear and Particle Physics.  
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

N. BIANCHI  
GHD Sum Rule and  $Q^2$  Evolution.  
Proc. of the Workshop on Electron-Nucleus Scattering. Elba/I (1996)

S. BRAUKSIEPE  
COP: A Graphical Interface to Control and Monitor the Longitudinal Compton Polarimeter at HERA.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

B. BRAUN  
Polarisation of the HERMES Hydrogen Target.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

A. BRÜLL  
Structure Function  $F_2$  of the Deuteron Measured by HERMES and NMC.  
Proc. of the IXth Mini-Conf. on Electromagnetic Studies of the Deuteron, Amsterdam/NL (1996)

E.E.W. BRUINS  
Semi-Inclusive Pion Spin Asymmetries in Deep Inelastic Electron Scattering.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

P. CARTER  
 $\eta$  and  $\eta'$  Production at HERMES.  
Proc. of the CEBAF Workshop on the Structure of the  $\eta'$  Meson, Las Cruces/USA (1996)

D. DE SCHEPPER  
Inclusive Spin-Dependent DIS from the Nucleus with HERMES.  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

M. DÜREN  
First Results of the HERMES Experiment.  
Proc. of the XXXIst Rencontres de Moriond: High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1996)

Spectator Tagging in Electron Deuteron Scattering and the Measurement of the Bjorken Sum Rule.  
Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1995/96) (DESY 96-235)

A. FANTONI  
The HERMES Electromagnetic Calorimeter.  
Proc. of the VIth Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Physics, Frascati/I (1996)

M. FERSTL  
Measurement of the Spin Structure Function  $g_1^n$  at HERMES.  
Proc. of the XIth Int. Workshop on High-Energy Physics and Quantum Field Theory, St. Petersburg/RUS (1996)

B. FILLIPONE  
Nucleon Spin Structure Measurements.  
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

M.A. FUNK  
Reconstruction of Decaying Particles at HERMES.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

A. GOLENDOUKHIN  
Polarised Proton Target at HERA.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

H. IHSEN  
Semi-Inclusive Physics by HERMES.  
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

H.E. JACKSON

Nucleon Spin Structure Functions from HERMES - The First Year.  
Proc. of the Workshop on Electron-Nucleus Scattering, Elba/I (1996)

E. KINNEY

The HERMES Spectrometer.  
Proc. of the ELFE Workshop on Hadronic Physics, Saint Malo/F (1996)

A. KISELEV

Semi-Inclusive Physics at HERMES.  
Proc. of the XIth Int. Workshop on High-Energy Physics and Quantum Field Theory, St. Petersburg/RUS (1996)

L.H. KRAMER

First Results from HERMES: The  $g_1^p(x)$  Structure Function.  
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

R. MILNER

The HERMES Experiment.  
Proc. of the ELFE Workshop on Hadronic Physics, Saint Malo/F (1996)

A. MOST

A Compton Detector System for the Longitudinal Polarimeter at HERA.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

T.G. O'NEILL, G. VAN DER STEENHOVEN

Color Transparency and Quark Propagation.  
Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1995/96) (DESY 96-235)

Y. SAKEMI

Recent Results from HERMES Experiment.  
Proc. of the Circum-Pan-Pacific Workshop on High Energy Spin Physics, Kobe/J (1996)

P. SCHÜLER

Polarimetry at HERA.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

A. SIMON

Results from the HERMES Experiment on Inclusive Polarised Deep Inelastic Scattering.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

M. SPENGOS

HERA Polarimeter Operation in 1995.  
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

J. STEWART

The HERMES Polarised  $^3\text{He}$  Target.  
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

G. VAN DER STEENHOVEN

Future Semi-Inclusive Experiments with Internal Targets.  
Proc. of the ELFE Workshop on Hadronic Physics, Saint Malo/F (1996)

Experiments with Light and Heavy Nuclei at HERMES.

Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1995/96) (DESY 96-235)

M.C. VETTERLI

Overview of the Status of Polarised Structure Functions.  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

W. WANDER

First Results from the HERMES Experiment.  
Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Warschau/PL (1996)

K. ZAPFE-DÜREN

Die Magnetfelder im HERMES Experiment.  
Proc. of HERA-Betriebseminar, St. Englmar/D (1996)

#### Vorträge

#### DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)

K. ACKERSTAFF

Ergebnisse aus unpolarisierten inklusiven und semiinklusive Messungen zur Struktur der Nukleonen beim HERMES-Experiment.

M. BECKMANN

Das longitudinale Elektronen-Polarimeter bei HERA.

T. BENISCH

Der HERMES Luminositätsmonitor.

A. BUCHSTEINER

Bau und Inbetriebnahme eines Driftzeitmonitors für das Driftkammersystem des HERMES-Experimentes.

M. DÜREN

Spinstruktur von Proton und Neutron.

M. FERSTL

Messung der Spinstrukturfunktion  $g_1^p$ .

Y. GÄRBER

Kalibration der hinteren Driftkammern im HERMES-Experiment.

P. GEIGER

Asymmetrien in semiinklusive Physik bei HERMES.

H. IHSSSEN

Impuls- und Asymmetrieverteilungen von Hadronen beim HERMES-Experiment.

R. KAISER

Der HERMES Übergangsstrahlungsdetektor: Kalibration und Teilchenidentifizierung.

- B. BRAY  
Measurement of  $g_1^p(x)$  with the 1995 HERMES Data.  
APS Meeting, MIT Cambridge/USA (1996)
- A. BRÜLL  
First Results Obtained with HERMES.  
11nd North-West Europe Nuclear Physics Conf., Amsterdam/NL (1996)
- D. DE SCHEPPER  
Semi-Inclusive Physics from Deep Inelastic Scattering in the HERMES Experiment.  
APS Meeting, MIT Cambridge/USA (1996)
- P. DI NEZZA  
Produzione semi-inclusiva di  $\pi^0$  et  $\eta$  in HERMES.  
LXXXII. Cong. Naz. Soc. Ital. di Fisica, Verona/I (1996)
- M. DÜREN  
Erste Ergebnisse des HERMES Experiments zur Spinstruktur des Nukleons.  
Arbeitstr. Kern- und Teilchenphys., Freiberg/D (1996)
- A. FANTONI  
Misura della regola di somma GDH a basso  $Q^2$ .  
Il calorimetro elettromagnetico di HERMES.  
LXXXII. Cong. Naz. Soc. Ital. di Fisica, Verona/I (1996)
- Y. HOLLER  
The Spectrometer of the HERMES Experiment.  
Poster, XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)
- R. KAISER  
HERMES – The First Year of Data Taking.  
The HERMES TRD.  
Western Regional Conf. on Nucl. and Part. Phys., Lake Louise/CND (1996)
- The Use of Tcl/Tk in the HERMES Slow Control.  
EUROSUPERNOVA Workshop, Münster/D (1996)
- E. KINNEY  
The HERMES Experiment.  
Gordon Res. Conf. on Photonuclear Reactions, Tilton/USA (1996)
- W. LORENZON  
The HERMES Experiment at HERA.  
Workshop on Lepton Polarization at High Energy Colliders, Lecce/I (1996)
- K. MCILHANY  
Deep Inelastic Scattering Positrons from Unpolarized Gas at HERMES.  
APS Meeting, MIT Cambridge/USA (1996)
- A. MILLER  
HERMES – A Window on the Spin of the Nucleon.  
Can. Assoc. of Physicists Meeting, Ottawa/CND (1996)
- V. MUCCIFORA  
Primi risultati dell'esperimento HERMES.  
LXXXII. Cong. Naz. Soc. Ital. di Fisica, Verona/I (1996)
- T.G. O'NEILL  
Nuclear and Color Transparency.  
Gordon Res. Conf. on Photonuclear Reactions, Tilton/USA (1996)
- M. PITT  
The HERMES Polarised He<sub>3</sub> Internal Target.  
Poster, XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)
- K. RITH  
The Spin Structure of the Nucleon.  
Workshop on Quark/Gluon Structure of the Nucleon, Boston/USA (1996)
- S. RUDNITSKY  
Longitudinal Polarimeter for HERMES.  
APS Meeting, MIT Cambridge/USA (1996)
- T.A. SHIBATA  
Quark and Gluon Structure Functions of the Nucleon.  
VIIth French-Japanese Colloquium on Frontier and Perspective of Nuclear Science, Dogashima/J (1996)
- HERMES Experiment.  
INS Symposium on Physics in e p Collision, Tokyo/J (1996)
- E. STEFFENS  
Polarized Gas Target for High Energy Electron Storage Rings.  
IIIrd Int. Workshop on Nuclear Physics at Storage Rings, Bernkastel/D (1996)
- B. TIPTON  
HERA Transverse Polarimeter Operation in 1996.  
APS Meeting, MIT Cambridge/USA (1996)
- M. TYTGAT  
A Preliminary Analysis of Real Photon Production at HERMES as a Consistency Check of Radiative Correction Calculations.  
Poster, XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)
- W. WANDER  
Tree Search im HERMES Rekonstruktionsprogramm.  
Arbeitstr. Kern- und Teilchenphys., Freiberg/D (1996)
- K. ZAPFE-DÜREN  
High Density Polarized Gas Targets.  
Joint Meeting of the APS and the Am. Assoc. of Phys. Teachers, Indianapolis/USA (1996)
- Dissertationen**
- K. ACKERSTAFF  
First Results from the HERMES Experiment Using Unpolarized Targets.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- C. BAUMGARTEN  
Aufbau und Kalibration eines Gasanalysators für das HERMES-Wasserstofftarget.  
Univ. Hamburg/D (1996)

F. BURKART

Messung der Stokes-Parameter am Laserstrahl des HERA-Polarimeters. (wiss. Arbeit)  
Univ. Freiburg/D (1996)

J.V. EMERSON

Modeling of the HERMES Transition Radiation Detector. (M. Sc. Thesis)  
Simon Fraser Univ. Vancouver/CND (1996)

A. FANTONI

Costruzione del calorimetro a contatori di vetro al piombo dell'esperimento HERMES per la misura delle funzioni di struttura di spin dei nucleoni.  
INFN Frascati/I (1996)

Y. GÄRBER

Kalibration der hinteren Driftkammern im HERMES-Experiment aus Daten des Jahres 1995.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

F. SCHMIDT

Untersuchungen des Gasgemisches Ar-CO<sub>2</sub>-CF<sub>4</sub> der HERMES-Driftkammern BC 1-4.  
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1996)

D.M. THIESSEN

The Gas System for the HERMES Transition Radiation Detector. (M. Sc. Thesis)  
Simon Fraser Univ. Vancouver/CND (1996)

E. VOLK

Strukturfunktionsanalyse bei HERMES.  
MPI Kernphys. Heidelberg/D (1996)

W. WANDER

Rekonstruktion hochenergetischer Streueignisse im HERMES-Experiment.  
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1996)

### Diplomarbeit

A. BUCHSTEINER

Bau und Inbetriebnahme eines Driftzeitmonitors für das Driftkammersystem des HERMES-Experimentes.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

### HERA-B

#### Veröffentlichungen

I. ABT, L. ANDRICEK, C. BAUER, I. BAUMANN, II. FOX, A. HALLEY, K.T. KNÖPFLE, H. KROHA, R.H. RICHTER, K. RIECHMANN, M. RIETZ, R. RÜBSAM, R. STDENIS

Irradiation Tests of Double-Sided Silicon Strip Detectors with a Special Guard Ring Structure.  
IEEE Trans. Nucl. Sci. 43 (1996) 3 1113

P. KRIŽAN, M. STARČIĆ

The Optimal Detector Surface of a Fixed Target RICH with a Tilted Mirror.  
Nucl. Instrum. Methods A379 (1996) 124

R. MIZUK

The Method of Partial Reconstruction of  $B^0 \rightarrow \lambda_{c1} K_S^0$  Decays at the HERA-B Experiment.  
ITEP-17-96

K. RIECHMANN, K.T. KNÖPFLE, V.M. PUGATCH

Pion and Proton Induced Radiation Damage to Silicon Detectors.  
Nucl. Instrum. Methods A377 (1996) 276

M. TITOV

Muon Identification and Background Studies at the HERA-B Experiment.  
ITEP-24-96

#### Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1995/96) (DESY 96-235)

P. KREUZER

Accuracy of  $B^0 - \bar{B}^0$  Mixing and  $B^0$  Lifetime Measurements at HERA-B.

R. MIZUK

Low  $p_T$  Lepton Tag at the HERA-B Experiment.

The Partial Reconstruction of  $B^0 \rightarrow \lambda_{c1} K_S$ ,  $B^0 \rightarrow \psi' K_S$  and  $B^0 \rightarrow J/\psi K^{*0}$  Decays at the HERA-B Experiment.

F. SAADI-LÜDEMANN

Trigger for Radiative B Decays at the HERA-B Experiment.

H. SCHRÖDER

Report from the Heavy Flavour Working Group.

H. SCHRÖDER, A. ALI

Introduction and Summary.

C.H. SHEPHERD-THEMISTOCLEOUS

Pion Tag of B Meson Flavour at HERA-B.

I. ABT

Physics Reach of HERA-B.

Proc. of the IVth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, Rom/I (1996)  
(Nucl. Instrum. Methods A384 (1996) No. 1)

R. CHISTOV

A Simple Gas Pixel Chamber.

Proc. of the VIth Int. Conf. on Instrum. for Experiments at  $e^+e^-$  Colliders, Novosibirsk/RUS (1996)  
(Nucl. Instrum. Methods A379 (1996))

W. FALLOT-BURGHARDT, W. HOFMANN, K.T. KNÖPFLE, E. SEXAUER, U. TRUNK, T. BECKMANN, J. BOELSEMS, F. EISELE, M. FEUERSTACK, A. HÖLSCHER, M. KELLER, U. STRAUMANN, J. KAPLON

HELIX – A Readout Chip for the HERA-B Microstrip Detectors.

Proc. of the IInd Workshop on Electronics for LHC Exp., Balatonfüred/HUN (1996)

A. GOLUTVIN

HERA-B Calorimetry also in View of LHC-B.

Proc. of the VIth Int. Conf. on Calorimetry in High-Energy Physics, Rom/I (1996)

C. HAST

HERA-B: An Experiment to Study CP Violation in the B System Using an Internal Target at the HERA Proton Ring. Proc. of the XIth Int. Workshop on High Energy Physics and Quantum Field Theory, St. Petersburg/RUS (1996)

A. HÖLSCHER, M. KELLER, U. STRAUMANN, W. FALLOT-BURGHARDT, W. HOFMANN, K.T. KNÖPFLE, E. SEXAUER, U. TRUNK, J. KAPLON

The Microstrip Detector Readout System at HERA-B.

Proc. of the IInd Workshop on Electronics for LHC Exp., Balatonfüred/HUN (1996)

W. HOFMANN

Future of Charm and Beauty Physics at Fixed-Target Facilities.

Proc. of the Workshop on Heavy Quarks at Fixed Target, St. Goar/D (1996)

J. LÜDEMANN

A Sharc DSP Cluster as HERA-B DAQ Building Block.

Proc. of the IInd Workshop on Electronics for LHC Exp., Balatonfüred/HUN (1996)

Proc. of the VITA Europe Congress, Brüssel/B (1996) und LHCC/96-39

A.S. SCHWARZ

The 1996 Status of the HERA-B Experiment at DESY.

Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Warschau/PL (1996)

S. SHUVALOV

The HERA-B Electromagnetic Calorimeter.

Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Warschau/PL (1996)

J. SPENGLER

HERA-B Overview and 1996 Engineering Run.

Proc. of the IVth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, Rom/I (1996)

(Nucl. Instrum. Methods A384 (1996) No. 1)

E. TARKOVSKY

The HERA-B Electromagnetic Calorimeter.

Proc. of the VIth Int. Conf. on Instrum. for Exp. at  $e^+e^-$  Colliders, Novosibirsk/RUS (1996)

(Nucl. Instrum. Methods A379 (1996))

N. TESCH

Physics with HERA-B.

Proc. of the XIth Int. Workshop on High Energy Physics and Quantum Field Theory, St. Petersburg/RUS (1996)

## Vorträge

**DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)**

W. FALLOT-BURGHARDT

HELIX32 – Ein Auslesesystem für den Siliziumstreifendetektor von HERA-B.

M. FEUERSTACK

Das geplante Auslesesystem für die Mikrostreifendetektoren von HERA-B.

H. FOX

Labortests von  $5 \times 7$  cm<sup>2</sup> großen HERA-B Siliziumprototypendetektoren mit doppelseitiger Streifenstruktur.

A. HÖLSCHER

VLSI Design an Universität/MPI-K Heidelberg.

S. ISSEVER

Das Targetkontroll-System für das HERA-B Experiment. Messungen am ASD-8B Chip.

K. RIECHMANN

Strahlungstests an Siliziumstreifendetektoren mit mehreren Guardringen.

B. SCHMIDT

Entwicklung von Gasmikrostreifenkammern für den HERA-B Inner Tracker.

S. SPRATTE

Drahttarget Tests für das HERA-B Experiment.

P.J. WEYERS

Der RICH des HERA-B Experimentes.

M. DANILOV

The HERA-B Experiment.

CEBAF, Newport News/USA (1996)

Sakharov Conf., Moskau/RUS (1996)

Physics at HERA-B.

Univ. Barcelona/E (1996)

F. EISELE

CP Violation Experiments at Hadron Machines: From HERA-B to LHC-B.

LAL, Orsay/F (1996)

Experimente mit B Mesonen, der goldene Weg zur Aufklärung des Ursprungs der CP-Verletzung.

Kolloquiumsvortrag, RWTH Aachen/D (1996)

T. HOTT

Operational Characteristics and Aging at High Rates of MSGCs Built on Uncoated and Diamond-Coated Conductive Glass.

V1th Topical Seminar on Exp. Apparatus for Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1996)

P. KARCHIN

The HERA-B Experiment at DESY.

Kolloquiumsvortrag, SLAC Stanford/USA (1996)

K.T. KNÖPFLE

HERA-B and LCH-B Vertex Detector Systems.

Vth Int. Workshop on Vertex Detectors, Chia/I (1996)

M. RIETZ

Prospects of HERA-B.

Int. Conf. on Hadron Structure, Stara Lesna/Slovak Republic (1996)

F. SAADI-LÜDEMANN

HERA-B – une expérience pour la mesure de la violation de CP.

Univ. Clermont-Ferrand/F (1996)

B. SCHMIDT

The HERA-B Inner Tracker System.

IVth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, Rom/I (1996)

Inner Tracking bei HERA-B.

Univ. Dortmund/D (1996)

MSGC Entwicklung für den HERA-B Inner Tracker.

RWTH Aachen/D (1996)

W. SCHMIDT-PARZEFALL

The HERA-B Experiment.

ITEP Moskau/RUS (1996)

The HERA-B Experiment.

ECFA, Genf/CH (1996)

Future Experiments on CP Violation in B Decays.

DESY Theorie Workshop, Hamburg/D (1996)

Photonnachweis in Teilchendetektoren.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Siegen/D (1996)

H. SCHRÖDER

Status of HERA-B.

BaBar Meeting, Paris/F (1996)

DESY in Hamburg.

Hochschultage Rostock/D (1996)

CP Verletzung.

Univ. Dortmund/D (1996)

CP Violation.

Univ. Ljubljana/SLO (1996)

A.J. SCHWARTZ

The HERA-B Experiment at DESY.

Kolloquiumsvortrag, Virginia Tech. Blacksburg/USA (1996)

HERA-B: The Search for CP Violation at DESY.

Univ. of California, San Diego/USA (1996)

CALTECH Pasadena/USA (1996)

South. Calif. Univ. Los Angeles/USA (1996)

Kolloquiumsvortrag, Univ. of Cincinnati/USA (1996)

Current and Future Fixed-Target Experiments, with Emphasis on HERA-B.

Workshop on Heavy Quark Physics at C-Zero, Fermilab Batavia/USA (1996)

S. SPRATTE

Das HERA-B Experiment und Test eines Drahttargets.

Univ. Hamburg/D (1996)

A. STANOVNIK

Photon Detectors for the HERA-B RICH.

Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Sympos. and Medical Imaging Conf., Anaheim/USA (1996)

M. STAŘIC

Photon Detectors for the HERA-B RICH.

Proc. of the 1st Conf. on New Developments in Photodetection, Beaune/F (1996)

IVth Int. Conf. on Advanced Technol. and Part. Phys., Como/I (1996)

A. ZOCCOLI

The Electromagnetic Calorimeter of the HERA-B Experiment.

Proc. of the VIIth Int. Conf. on Calorimetry in High-Energy Physics, INFN Frascati/I (1996)

## Dissertationen

D. ŠKRK

High Rate Performance of a TMAE-Methane Wire Chamber.

Univ. Ljubljana/SLO (1996)

P.J. WEYERS

Testmessungen an einem Photon-Detektor Prototyp für den RICH von HERA-B.

Univ. Hamburg/D (1996)

## Diplomarbeiten

I. BAUMANN

Charakterisierung von Silizium-, Galliumarsenid- und Diamantdetektoren.

Univ. Heidelberg/D (1996)

T. BECKMANN

Test von Auslesechips für Mikrostreifengaskammern und Kammertest im Teilchenstrahl.

Univ. Heidelberg/D (1996)

H. FOX

Aufbau und Inbetriebnahme eines Teststands für Siliziumstreifendetektoren des HERA-B Vertexsystems.

Univ. Münster/D (1996)

S. ISSEVER

Vorbereitende Untersuchungen für das HERA-B Experiment.

Univ. Dortmund/D (1996)

G. KUHR

Inbetriebnahme und Test von Komponenten des HERA-B First Level Triggers.

Univ. Mannheim/D (1996)

R. MIZUK

The Method of Partial Reconstruction of  $B^0 \rightarrow \chi_{c1} K_S^0$  Decay at the HERA-B Experiment.

Inst. Phys. Tech. Moskau/RUS (1996)

I. OSTROUHOV

Neural Networks for Muon Identification at HERA-B.

Inst. Phys. Tech. Moskau/RUS (1996)

T. PERSCHKE

Untersuchung eines Laser-Referenz-Meßsystems für den HERA-B Vertexdetektor.

Univ. Heidelberg/D (1996)

R. PESTOTNIK

Tests of a Multianode PMT as the Photon Detector of the HERA-B RICH.

Univ. Ljubljana/SLO (1996)

L. SEYBOLD

Thermische Modellierung der HERA-B Vertexdetektormodule.

Univ. Heidelberg/D (1996)

S. SPRATTE

Untersuchungen eines internen Drahttargets für das HERA-B Experiment.

Univ. Dortmund/D (1996)

J. THOM

Vorbereitung eines Experiments zur Messung der  $B_s - \bar{B}_s$ -Mischung mit dem Detektor HERA-B.

Univ. Hamburg/D (1996)

M. TITOV

Studies of Background for Muon Identification of the HERA-B Experiment.

Inst. Phys. Tech. Moskau/RUS (1996)

S. VISBECK

Untersuchung von Prototypen der Mikrostreifen-Gaskammern (MSGC) des inneren Spurkammersystems des HERA-B Experimentes.

Univ. Heidelberg/D (1996)

## ARGUS

### Veröffentlichungen

ARGUS KOLLABORATION, H. ALBRECHT et al.

Measurement of the Decay  $D_{s2}^{*+} \rightarrow D^0 K^+$ .

Z. Phys. C69 (1996) 405

Physics with ARGUS.

Phys. Rep. 276 (1996) 223 und DESY 96-015

A Partial Wave Analysis of the Reaction  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ .

DESY 96-112, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

N. KOCH, M. KOLANDER, H. KOLANOSKI, T. SIEGMUND, J. BERGTER, P. ECKSTEIN, K.R. SCHUBERT, R. WALDI, M. IMHOF, D. RESSING, U. WEISS, S. WESLER

The ARGUS Vertex Trigger.

Nucl. Instrum. Methods A373 (1996) 387

### Veröffentlichte Vorträge

I. BELYAEV

Partial Wave Analysis of  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$  Decay at ARGUS. Observation of  $\Lambda_c(2593)^+$  Production at ARGUS.

Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Warschau/PL (1996)

E. KRIŽNIČ

Two-Photon Physics at ARGUS.

Proceedings of the Int. Conf. on Hadron Structure, Stará Lesná/Slovak Republik (1996)

H. SCHRÖDER

Recent ARGUS Results on Spectroscopy.

Partial Wave Analysis of the Reaction  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ .

Proc. of the XIVth Int. Conf. on Particles and Nuclei, Williamsburg/USA (1996)

B. SPAAN

Tau Physics at Future Machines.

Proc. of the IVth Workshop on  $\tau$  Lepton Physics, Estes Park/USA (1996)

### Vorträge

R. CHISTOV

Study of Excited Charmed Baryon Production at ARGUS. Conf. of Students and Post-Graduate-Students, Inst. Phys. Technol. Moskau/RUS (1996)

G. MEDIN

Usage of the Maximum Likelihood Method and Simulation in the Analysis of Two-Photon Reactions.

Yu Info '96, Brezovica/YUG (1996)

Production of  $K^{*0}\overline{K}^{*0}$  in the Two-Photon Reactions at the ARGUS Spectrometer.

X-YuNFEC, Kopaonik/YUG (1996)

R. REINER

Eine obere Schranke für Gluonenbälle in  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen mit dem ARGUS-Detektor.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)

M. SCHRAMM

Bestimmung der Michelparameter  $\xi$  und  $\xi\delta$  in  $\tau$ -Zerfällen mit Hilfe eines  $\rho$ -Tags.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)

K.R. SCHUBERT

Experimente mit B-Mesonen: Schlüssel zum Verständnis der CP-Verletzung.

Kolloquiumsvortrag, Univ. Gießen/D (1996)

Neue Ergebnisse und offene Fragen der Elementarteilchenphysik.

Kolloquiumsvortrag, FZ Rossendorf/D (1996)

B. SPAAN

Selected Topics in B-Meson Physics.

XXXIIInd Holzau Meeting, Holzau/D (1996)

KAL – A Modern Analysis Tool.

SLAC Stanford/USA (1996)

D. WEGENER

Tau-Physik.

Graduiertenkolleg, Univ. Dortmund/D (1996)

T. ŽIVKO

Recent Results from ARGUS.

Proc. of the XXXIst Rencontres de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1996)

#### Dissertationen

R. ECKMANN

Messung der transversalen und totalen Breite der Reaktion  $B \rightarrow D^*X$  mit dem ARGUS-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1996)

YU. GERSHTEIN

Study of the Decay  $B^0 \rightarrow D^{*0}\ell^-\nu$  with Partial Reconstruction of  $D^{*0}$ .

Inst. Phys. Technol. Moskau/RUS (1996)

A. KOSCHE

Die Messung der  $f_2(1270)$ - und  $K_2^*(1430)$ -Produktion in Ereignissen der  $e^+e^-$ -Annihilation im Energiebereich der  $\Upsilon$ -Resonanzen.

Univ. Dortmund/D (1996)

H. KUIPERS

Suche nach exklusiven semitaunischen B-Zerfällen mit dem ARGUS-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1996) und DESY F15-96-04

O. MAI

Messung der leptonischen Zerfallskonstante des  $D_s^+$ -Mesons mit dem ARGUS-Detektor.

Univ. Hamburg/D (1996)

P. PAKHLOV

Measurement of  $B^+ \rightarrow D^{*0}\ell^+\nu$  at ARGUS.

Int. Phys. Technol. Moskau/RUS (1996)

R. REINER

Eine obere Grenze auf die Erzeugung von Gluonenbällen in  $\Upsilon(1S)$ -Zerfällen.

Univ. Hamburg/D (1996)

DESY F15-96-02

#### Diplomarbeit

J. KALIN

Measurement of the Two-Photon Decay Width of  $\eta'$ . (In Slowenisch)

Univ. of Ljubljana/SLO (1996)

#### HASYLAB

##### Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

I. ABRAHAM, T.S. ERTEL, W. HÖRNER, H. BERTAGNOLLI

EXAFS Investigations of Metal Organic Synthesis Tools. Proc. of XAFS IX, Grenoble/F (1996)

I. ABRAHAM, W. HÖRNER, T.S. ERTEL, H. BERTAGNOLLI

Magnesium and Bromine EXAFS Studies of Grignard Compounds in Solution.

Polyhedron 15 (1996) 3993

B. ADAMS

Concepts for Feedback in a High-Gain Soft X-Ray FEL by an Optically Generated Atomic Lattice.

Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods A

B. ADAMS, G. MATERLIK

Two-Stage Amplifier Scheme with Feedback by Bragg-Reflecting Mirrors in an Å Wavelength Range FEL.

Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods A

D. AHLERS, G. SCHÜTZ

Embedded Atom Contributions to the Magnetic EXAFS. Enhanced Multiple Path Lines in Magnetic EXAFS.

Strong Magnetic Multi-Electron Excitations at the L-Edges in Rare Earths.

Proc. of XAFS IX, Grenoble/F (1996)

- N. ALONSO-VANTE, P. BORTHEN, M. FIEBER-ERDMANN  
A Contribution towards the Understanding of the Catalytic Centre on Novel Clustering Materials.  
Proc. of the II<sup>nd</sup> Int. Symp. for New Materials for Fuel Cells and Modern Battery Systems (1996)
- N. ALONSO-VANTE, M. FIEBER-ERDMANN, H. ROS-SNER, E. HOLUB-KRAPPE, C. GIORGETTI, A. TAD-JEDDINE, E. DARTYGE, A. FONTAINE, R. FRAHM  
The Catalytic Centre of Transition Metal Chalcogenides vis-à-vis the Oxygen Reduction Reaction: An in situ Electrochemical EXAFS Study.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys.
- I. ARCON, A. KODRE  
Elements of a Model Function for the Atomic Absorption Background in EXAFS Spectra.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- I. ARCON, M. KOVAC, A. KODRE, S. PEJOVNIK, J. FELDHAUS  
EXAFS Study of Ca-Chlorosulphates and PEO Based Polymer Films Doped with new Salts.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- I. ARCON, B. MALIC, A. KODRE, M. KOSEC, R. FRAHM  
EXAFS Study of Thermal Treatment of Pb-Zr Alkoxide Precursors.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- K. ATTENKOFER, S. STÄHLER, D. AHLERS, P. FISCHER, G. SCHÜTZ  
Hard and Soft X-MCD Studies in CrO<sub>2</sub>.  
Proc. of XAFS IX, Grenoble/F (1996)
- D. BAHR, J. FALTA, G. MATERLIK, B.H. MÜLLER, M. HORN-VAN HOEGEN  
X-Ray Interface Characterization of Ge  $\delta$  Layers on Si(001).  
Physica B221 (1996) 96
- A.Q.R. BARON, A.I. CHUMAKOV, R. RÜFFER, H. GRÜNSTEUDEL, H.F. GRÜNSTEUDEL, O. LEOPOLD  
Single Nucleus Quantum Beats Excited by Synchrotron Radiation.  
Europhys. Lett. 34 (1996) 331
- J. BAUCH, H.J. ULLRICH, R. RÖDER  
A New Method for the Detection of Synchrotron and Electron Excited Kossel Reflexes.  
Acta Cryst. A52 (1996) 12
- J. BAUCH, H.J. ULLRICH, R. RÖDER, H. KOLBE, B. EGGERSDORFER  
Eine neue leistungsfähige Methode zur Detektion von Synchrotron- und Elektronstrahlungsangeregten KOSSEL-Reflexen.  
Wiss. Z. TU Dresden 45 (1996) 68
- J. BECKER, A.N. BELSKY, D. BOUTTET, C. DUJARDIN, A.V. GEKTIN, A. HOPKIRK, S.N. IVANOV, I.A. KAMENSHIKH, N.Y. KIRIKOVA, V. KLIMENKO, V.N. KOLOBANOV, G. ZIMMERER et al.  
Time Resolved Luminescence Spectroscopy of Wide Band-gap Insulators.  
J. Electron Spectrosc. Rel. Phenom. 80 (1996) 99
- Relaxation of Electronic Excitations in Wide Bandgap Insulators.  
Proc. of the Int. Conf. on Inorg. Scintill. and their Appl., Delft Univ. Press, NL (1996) 118
- J. BECKER, C. SHI, G. ZIMMERER  
Energy Transfer of Intrinsic Anion-Type and Kation-Type Centers in BaF<sub>2</sub>:Dy Crystals.  
In: Handbook of the Int. Conf. on Luminescence ICL'96, Prague/CZ (1996) 14
- U. BECKER, D.A. SHIRLEY (Eds.)  
VUV- and Soft X-Ray Photoionization Studies.  
Plenum Press, New York/USA (1996) 135
- U. BECKER, J. VIEFHAUS  
Photoionization Dynamics Studied by Coincidence Spectroscopy.  
In: Selected Topics in Electron Physics, H. Kleinpoppen (Ed.), Plenum Press, New York/USA (1996)
- P. BEHRENS, U. BILOW, C. LINKE, M. JANSEN  
Electronic Structure of Silver Oxides Investigated by AgL XANES Spectroscopy.  
Zur Veröffentlich. in J. Solid State Chem.
- U. BENEDICT, C. DUFOUR, S. HEATHMAN, T. LE BIHAN, J.S. OLSEN, L. GERWARD, R.G. HAIRE, Y.K. VOHRA, G. GU  
Diffraction Study of Actinides under Pressure.  
High Pressure Res. 14 (1996) 393
- S. BENINI, S. CIURLI, H.F. NOLTING, S. MANGANI  
X-Ray Absorption Spectroscopy Study of Native and Phenylphosphorodiamidate-Inhibited Bacillus Pasteurii Urease.  
Eur. J. Biochem. 239 (1996) 61
- H. BERG  
p-T-Phase Diagram of the Infinite-Layer-System Sr<sub>0.9</sub>La<sub>0.1</sub>CuO<sub>2</sub>.  
Zur Veröffentlich. in Physica C
- R. BEUDERT, S. BATSKOWITSCH, H. BERTAGNOLLI, D. GUTWERK, U. KOLB, J. WEIGELT  
A Differential Anomalous X-Ray Scattering Study of Lead (II) Acetate Trihydrate in 2-Methoxyethanol.  
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 10 (1996) 1706
- M. BINDER, T. EDELMANN, T.H. METZGER, G. MAUCKNER, G. GOERIGK, J. PEISL  
Bimodal Size Distribution in Porous Silicon Studied by Small Angle X-Ray Scattering.  
Thin Solid Films 276 (1996) 65

- M. BINDER, T. EDELMANN, T.H. METZGER, J. PEISL  
Structure and Correlations in Porous Silicon Studied by X-Ray Scattering Methods.  
*Solid State Commun.* 100 (1996) 13
- U. BISMAYER (Guest Editor)  
Phase Transitions in Minerals and Ceramics, Section B: Phase Transitions, Vol. 59, Gordon and Breach, NL (1996)
- U. BISMAYER, R.W. RÖWER, B. WRUCK  
Structural Phase Transition and Domain Pattern in Ferroelastic Mixed Crystals  $(\text{Pb}_{1-x}\text{Sr}_x)_3(\text{PO}_4)_2$  and  $(\text{Pb}_{1-x}\text{Ba}_x)_3(\text{PO}_4)_2$ .  
*Z. Krist. Suppl.* 11 (1996) 138
- O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, F. FÖSSING, T. MÖLLER, P. STAMPFLI  
Core Level Binding Energy Shifts and Polarization Screening: A Combined Experimental and Theoretical Study of Argon Clusters.  
*J. Chem. Phys.* 104 (1996) 1847
- O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, M. JOPPIEN, F. FÖSSING, S. KAKAR, R. VON PIETROWSKI, T. MÖLLER  
Valence and Inner Shell Spectroscopy on Weakly Bound Clusters.  
*Surf. Rev. Lett.* 3 (1996) 299
- G. BODOR, S. GALL, K.D. HÄBERLE, U. LODE, W. WILKE  
Determination of Crystallite Size Distribution of Polymers by WAXS.  
*J. Polymer Sci. B, Polym. Phys.* 34 (1996) 485
- M. BÖGNER, G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, R. OBERHUBER, M. RZEPKA, K.H. SCHMIDT  
X-Ray Polarimetry – a Novel Application of CCDs.  
*Nucl. Instrum. Methods A377* (1996) 529
- G. BONSDORF, M.A. DENECKE, K. SCHÄFER, S. CHRISTEN, H. LANGBEIN, W. GUSSNER  
X-Ray Absorption Spectroscopic and Mößbauer Studies of Redox and Cation-Ordering Processes in Manganese Ferrite.  
Zur Veröffentlich. in *Solid State Ionics*
- U. BONSE  
Interferometry.  
*Proc. of the Roentgen Centennial*, A. Haase et al. (Eds.), World Scientific (1996)
- U. BONSE, F. BECKMANN, F. BUSCH, O. GUENNEWIG  
X-Ray Microtomography Using Interferometric Phase-Contrast.  
In: *X-Ray Microscopy and Spectromicroscopy*, J. Thieme et al. (Eds.), Springer-Verl. Heidelberg/D (1996)
- U. BONSE, F. BUSCH  
X-Ray Computed Microtomography ( $\mu\text{CT}$ ) Using Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in *Prog. Biophys. Molec. Biol.*
- R. BOSCAINO, M. CANNAS, F.M. GELARDI, M. LEONE  
Photoluminescence Band at 4.4 eV in Oxygen-Deficient Silica: Temperature Effects.  
*J. Phys. C8* (1996) L545
- Spectral and Kinetic Properties of the 4.4 eV Photoluminescence Band in  $\alpha\text{-SiO}_2$ : Effects of  $\gamma$  Irradiation.  
*Phys. Rev. B* 6194
- H. BOYSEN, S. KEK, M. KALNING, V. DORNA, W. PRESS  
Die modulierte Struktur des Labradorits.  
*Z. Krist. Suppl.* 11 (1996) 112
- V.A. BRACKEN, P.N. KERINS, P. GÜRTLER, J.G. McCAFFREY  
Luminescence of Atomic Zinc in Rare Gas Clusters – Diatomic van der Waals Molecules to Rare Gas Solids.  
Zur Veröffentlich. in *J. Lumin.*
- T. BRAUN, M. WOHLERS, T. BELZ, G. NOWITZKE, G. WORTMANN, Y. UCHIDA, N. PFÄNDER, R. SCHLÖGL  
Fullerene Based Ruthenium Catalysts: A Novel Approach for Anchoring Metal to Carbonaceous Supports.  
Zur Veröffentlich. in *J. Catalysis*
- W. BREFELD, B. FAATZ, YU.M. NIKITINA, J. PFLÜGER, P. PIERINI, J. ROSSBACH, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Parameter Study of the VUV FEL at the TESLA Test Facility.  
*Nucl. Instrum. Methods A375* (1996) 295
- G. BREZESINSKI, K. DE MEIJERE, E. SCALAS, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR, H. MÖHWALD  
Head-Group Variations and Monolayer Structures of Diol Derivatives.  
*Progr. Colloid Polym. Sci.* 100 (1996) 351
- G. BREZESINSKI, M. THOMA, B. STRUTH, H. MÖHWALD  
Structural Changes of Monolayers at the Air/Water Interface Contacted with n-Alkanes.  
*J. Phys. Chem.* 100 (1996) 3126
- F. BRINGEZU, G. BREZESINSKI, P. NUHN, H. MÖHWALD  
Chiral Discrimination in a Monolayer of a Triple-Chain Phosphatidylcholine.  
*Biophys. J.* 70 (1996) 1789
- R. BRINKMANN, G. MATERLIK, J. ROSSBACH, J.R. SCHNEIDER, B.H. WIJK  
An X-Ray FEL Laboratory as Part of a Linear Collider Design.  
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods*
- T. BRÜCKEL  
Synchrotron Radiation Diffraction Studies of Magnetic Materials.  
Zur Veröffentlich. in *Acta Phys. Pol. A*

- T. BRÜCKEL, M. LIPPERT, T. KÖHLER, J.R. SCHNEIDER, W. PRANDL, V. RILLING, M. SCHILLING  
The Non Resonant Magnetic X-Ray Scattering Cross Section of  $MnF_2$ . Part I: Medium X-Ray Energies from 5 to 12 keV.  
*Acta Cryst.* A52 (1996) 427
- T. BRÜCKEL, R. NOWAK, T. KÖHLER, U. BRÜGGMANN, U. MAUL, E. PFÜTZENREUTER, V. RILLING, W. PRANDL  
A  $^4He$  Cryostat for Synchrotron Single Crystal Diffraction Experiments in the Temperature Range 1.6 K to 300 K.  
*J. Appl. Cryst.* 29 (1996) 686
- T. BRÜCKEL, J. STREMPFER, J.R. SCHNEIDER  
Magnetic Properties of Solids Studied with Synchrotron Radiation.  
*Proc. of the German-Japanese Workshop, Hamburg/D* (1996)
- A. BRUNNER, S. GALL, W. WILKE, M. ZRINYI  
A Dynamic Light Scattering Study on Aggregation of Rod-like Colloidal Particles.  
Zur Veröffentlichung in *Physica A*
- A. BUFE, C. BETZEL, G. SCHRAMM, A. PETERSEN, W.M. BECKER, M. SCHLAAK, M. PERBANDT, Z. DAUTER, W. WEBER  
Crystallization and Preliminary Diffraction Data of a Major Pollen Allergen.  
*J. Biol. Chem.* 271 (1996) 27 193
- K. BURGER, W. PRANDL, S. DOYLE  
Structure Determination from Powder Data Using Anomalous Scattering: Difference and Partial Patterson Densities, and Phases of Structure Factors.  
Zur Veröffentlichung in *Z. Krist.*
- G. BUTH, I. KÖLLN, H.D. BARTUNIK  
Beamline Diagnostics for Protein Crystallography Using Synchrotron Radiation.  
*Rev. Sci. Instrum.* 67
- A. CHEMSEDDINE, M. FIEBER-ERDMANN, E. HÖLUB-KRAPPE, S. BOULMAAZ  
EXAFS Study of Functionalized Nanoclusters and Nanocluster Assemblies.  
Zur Veröffentlichung in *Z. Phys. D*
- M. CHTAIB, J. GHIJSEN, C. GRÉGOIRE, J.J. PIREAUX, A. CALDERONE, R. LAZZARONI, R.L. JOHNSON  
VUV Photoemission Study of Metallized Polymers Surfaces.  
*Proc. of the IVth Sympos. on Metallized Plastics*, K. Mittal (Ed.), Plenum Press (1996)
- F.N. CHUKHOVSKY, R. KOEHLER, D.V. NOVIKOV, G. MATERLIK  
Grazing Incidence Diffraction Topography: Theoretical and Experimental Investigations of Dislocation Images.  
*Proc. of the IIIrd Europ. Symposium on X-Ray Diffraction*, Palermo/1 (1996) 18
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE  
Combined QEXAFS/XRD Method.  
Sulfide Catalysts.  
In: *X-Ray Absorption Fine Structure (XAFS) for Catalysts and Surfaces*, Y. Iwasawa (Ed.), World Scientific (1996)
- T. CONARD, A.C. ROUSSEAU, L.M. YU, J. GHIJSEN, R.L. SPORKEN, R. CAUDANO, R.L. JOHNSON  
Electron Spectroscopy Study of the  $Cu/SrTiO_3$  (100) Interface.  
*Surf. Sci.* 359 (1996) 82
- T. CONARD, R. SPORKEN, J. GHIJSEN, L.M. YU, R. CAUDANO, R. SEEMANN, R.L. JOHNSON  
Photoemission of the  $Bi/CuO$  Interface.  
*Surf. Sci.* 369 (1996) 177
- B. CRIVELLI, M. MARTINI, F. MEINARDI, A. PALEARI, G. SPINOLO  
Excitation Channels of the 4.3 eV Photoluminescence in  $Ge-SiO_2$ .  
*Solid State Commun.* 100 (1996) 651
- P. D'ANGELO, A. DINOLA, M. MANGONI, N.V. PAVEL  
An Extended X-Ray Absorption Fine Structure Study by Employing Molecular Dynamics Simulations: Bromide Ion In Methanolic Solution.  
*J. Chem. Phys.* 104 (1996) 1779
- P. D'ANGELO, H.F. NOLTING, N.V. PAVEL  
Evidence for Multielectron Resonances at the Sr K Edge.  
*Phys. Rev.* A53 (1996) 798
- P. D'ANGELO, N.V. PAVEL, D. ROCCATANO, H.F. NOLTING  
Multielectron Excitations at the L Edges of Barium in Aqueous Solution.  
*Phys. Rev.* B54 (1996) 12 129
- A.A. DARHUBER, V. HOLY, J. STANGL, G. BAUER, P. SCHITTENHELM, G. ABSTREITER  
Structural Investigations of Self-Assembled Ge-Dots by X-Ray Diffraction and Reflection.  
*Proc. of the Fall Meeting of the Materials Research Soc., Boston/USA* (1996)
- A.A. DARHUBER, J. STANGL, G. BAUER, P. SCHITTENHELM, G. ABSTREITER  
X-Ray Diffraction and Reflection from Self-Assembled Ge-Dots.  
Zur Veröffentlichung in *Thin Solid Films*

- A.A. DARHUBER, J. STANGL, V. HOLY, G. BAUER, A. KROST, M. GRUNDMANN, D. BIMBERG, V.M. USTINOV, P.S. KOP'EV  
Structural Characterisation of Single and Multiple Layers of Self-Assembled InGaAs Quantum Dots by High Resolution X-Ray Diffraction and Reflectivity.  
Proc. of the XXIIIrd Int. Conf. on Physics of Semiconductors, Berlin/D, World Scientific Singapore (1996)
- A.A. DARHUBER, J. STANGL, V. HOLY, G. BAUER, A. KROST, M. GRUNDMANN, D. BIMBERG, V.M. USTINOV, P.S. KOP'EV, A.O. KOSOGOV, P. WERNER  
Structural Characterisation of Self-Assembled Quantum Dot Structures by X-Ray Diffraction Techniques.  
Zur Veröffentlich. in Thin Solid Films
- A.R.B. DE CASTRO, T. MÖLLER  
Calculation of Two-Photon Absorption of Helium.  
Opt. Commun. 128 (1996) 229
- V.F. DEGTYAREVA, F. PORSCH, S.S. KHASANOV, V.SH. SHEKHTMAN, W.B. HOLZAPFEL  
Effect of Pressure on Structural Properties of Intermetallic LnM Lanthanide Compounds.  
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- V.F. DEGTYAREVA, F. PORSCH, E.G. PONYATOVSKII, W.B. HOLZAPFEL  
Structural Investigations of the Amorphous Alloy Al<sub>30</sub>Ge<sub>70</sub> under High Pressure.  
Phys. Rev. B53 (1996) 8337
- M.A. DENECKE, T. REICH, S. POMPE, M. BUBNER, K.H. HEISE, H. NITSCHKE, P.G. ALLEN, J.J. BUCHER, N.M. EDELSTEIN, D.K. SHUH  
Differentiating between Monodentate and Bidentate Carboxylate Ligands Coordinated to Uranyl Ions Using EXAFS.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys.
- B. DENEFF, N. MISCHENKO, M.H.J. KOCH, H. REYNAERS  
Small Angle X-Ray Scattering of k- and i-Carrageenans in Aqueous and in Salt Solutions.  
Int. J. Biol. Macrom. 18 (1996) 151
- J. DENG, C. SHI, Z. HAN, J. LIAO, J. BECKER, G. ZIMMERER, S. HIROSE, M. KAMADA  
Electronic States of PbWO<sub>4</sub> Scintillator.  
In: Handbook of the Int. Conf. on Luminescence ICL'96, Prague/CZ (1996) 9
- B.N. DEV  
Structural and Phase Transition Studies of Layered Materials by X-Ray Standing Waves.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson et al. (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1996)
- M. DIMER, E. GERDAU, R. RÜFFER, H.D. RÜTER, W. STURHAHN  
High-Resolution X-Ray-Diffraction Analysis of Epitaxially Grown Yttrium Iron Garnet Films on Gadolinium Garnet.  
J. Appl. Phys. 79 (1996) 9090
- W.R. DIX  
Intravenous Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.  
In: Biomedical Appl. of Synchrotron Rad., E. Burattini, A. Balerna (Eds.), IOS Press, Amsterdam/NL (1996) 111
- W.R. DIX, H.J. BESCH, W. GRAEFF, C.W. HAMM, G. ILLING, W. KUPPER, M. LOHMANN, T. MEINERTZ, R.H. MENK, B. REIME, C. RUST, L. SCHILDWÄCHTER, A.H. WALENTA  
Intravenous Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.  
Phys. Scri. T61 (1996) 51
- W.R. DIX, C.W. HAMM, W. KUPPER  
Intravenous Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.  
In: Diagnostics of Vascular Diseases, P. Lanzer, M. Lipton (Eds.), Springer-Verl. (1996) 289
- T. DOHRMANN, B. SONNTAG  
VUV-Photoionization of Laser-Excited Atoms.  
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 79 (1996) 263
- W. DONNER, S. CHAMERA, A. RÜHM, H. DOSCH, S. ULRICH, H. EHRHARDT  
Correlation between Density and Structure in Boron Nitride Thin Films by X-Ray Diffraction.  
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. A
- H. DOSCH, A. LIED, J.H. BILGRAM  
Disruption of the Hydrogen-Bonding Network at the Surface of Ice Near Surface Premelting.  
Surf. Sci. 366 (1996) 43
- G. DRÄGER  
Linear Polarization Effects in X-Ray Emission and Absorption Spectra.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson et al. (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1996)
- Resonant X-Ray Scattering and Electronic Structure of Matter.  
Proc. of the XVth Int. Conf. on X-Ray Spectra and Photoelectron Spectra of Chemical Compounds and Ist Russian-German Seminar on XPS and XRS, Voronezh/RUS (1996)
- G. DRÄGER, D. HEUMANN, S. BOCHAROV, L.C. DUDA, J. GUO, N. WASSDAHL, J. NORDGREN  
Polarization Analysis of Angular Dependent Resonantly Excited Soft X-Ray Emission Spectra of FeO,  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and La<sub>2</sub>CuO<sub>4</sub>.  
Proc. of XAFS IX, Grenoble/F (1996)
- W. DRUBE, R. TREUSCH, R. DÄHN, M. GRIEBENOW, M. GREHK, G. MATERLIK  
Threshold Behaviour of L<sub>3</sub> - M<sub>4,5</sub>M<sub>4,5</sub> Auger Transitions in 4d Metals.  
J. Electron Spectrosc. Rel. Phenom. 79 (1996) 223

- W. DRUBE, R. TREUSCH, T.K. SHAM, A. BZOWSKI, A.V. SOLDATOV  
High Resolution Ag  $L_3$ -XANES Studies of AuAg Alloys Using Electron Yield of a Narrow Auger Channel.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH  
X-Ray Spectroscopy of Ion-Exchanged Glasses.  
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 100 (1996) 1578
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH, I. ARCON, R. FRAHM  
EXAFS Study of Silver and Rubidium Environments in Silicate Glasses.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- J. DUCKE, M. TRÖMEL, D. HOHLWEIN, P. KIZLER  
Yttrium and Titanium Bismuthates with Structures Related to  $\beta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$ .  
Acta Cryst. C52 (1996) 1329
- J. DUMSCHAT, S.N. KOLESNIK, G. NOWITZKE, D. HEREIN, YU.S. GRUSHKO, G. WORTMANN  
EXAFS Study of the Local Iodine Structure in  $\text{C}_{60}(\text{I}_2)_x$  and  $\text{C}_{70}(\text{I}_2)_x$ .  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- Local Structure in  $\text{C}_{60}(\text{I}_2)_x$  and  $\text{C}_{70}(\text{I}_2)_x$  from XRD, EXAFS, and Mößbauer Effect.  
In: Fullerenes and Fullerene Nanostructures, H. Kuzmany et al. (Eds.), World Scientific (1996) 438
- J. DUMSCHAT, R. LÜBBERS, I. FELNER, G. LUCACEAU, G. WORTMANN  
(Tb,Ce)-LIII XAS High-Pressure Study of Tetravalent  $\text{BaTbO}_3$  and  $\text{SrCeO}_3$ .  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- S. EISEBITT, J. LÜNING, J.E. RUBENSSON, W. EBERHARDT, T. VAN BUUREN, T. TIEDJE, M. BERGER, R. ARENS-FISCHER, S. FROHNHOFF  
Quantum Confinement Effects in the Soft X-Ray Fluorescence Spectra of Hydrogen and Oxygen Terminated Silicon Nanostructures.  
Solid State Commun. 97 (1996) 549
- S. EISEBITT, J. LÜNING, J.E. RUBENSSON, T. VAN BUUREN, S.N. PATITSAS, T. TIEDJE, M. BERGER, R. ARENS-FISCHER, S. FROHNHOFF, W. EBERHARDT  
Soft X-Ray Emission of Porous Silicon Nanostructures.  
J. Electron Spectrosc. Rel. Phenom. 79 (1996) 135
- S. EISEBITT, S.N. PATITSAS, J. LÜNING, J.E. RUBENSSON, T. VAN BUUREN, T. TIEDJE, W. EBERHARDT  
Soft X-Ray Fluorescence of Porous Silicon: Electronic Structure of Si Nanostructures.  
Zur Veröffentlich. in Europhys. Lett.
- M. EPPLE, N. HILBRANDT, L. TRÖGER  
Quantitative Reaction Kinetics in the Liquid State by in situ XAFS.  
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Soc., Chem. Comm.
- M. EPPLE, U. SAZAMA, A. RELLER, N. HILBRANDT, M. MARTIN, L. TRÖGER  
Simultaneous X-Ray Absorption Fine Structure Spectroscopy (XAFS) and Differential Scanning Calorimetry (DSC).  
J. Chem. Soc., Chem. Comm. 1755
- M. EPPLE, L. TRÖGER  
Study of a Solid-State Polymerization Reaction: Thermal Elimination of NaCl from Sodium Chloroacetate.  
J. Chem. Soc., Dalton Trans. 11
- C. ERN, W. DONNER, A. RÜHM, H. DOSCH, B. TOPERVERG, R.L. JOHNSON  
Surface Density Oscillations in Disordered Binary Alloys: X-Ray Reflectivity Study of  $\text{Cu}_3\text{Au}(001)$ .  
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. A
- H. ESEMANN, H. FÖRSTER, E. GEIDEL, K. KRAUSE  
Exploring Cations Siting by IR Spectroscopy, EXAFS and Computer Simulations.  
Microporous Mater. 6 (1996) 321
- T.A. EZQUERRA, E. LOPEZ-CABARCOS, B.S. HSIAO, F.J. BALTA-CALLEJA  
Precursors of Crystallization via Density Fluctuations in Stiff-Chain Polymers.  
Phys. Rev. E54 (1996) 989
- B. FAATZ, J. PFLÜGER, YU.M. NIKITINA  
Geometrical Undulator Tolerances for the VUV-FEL at the TESLA Test Facility.  
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A
- Study of the Undulator Specification for the VUV-FEL at the TESLA Test Facility.  
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A
- B. FAATZ, J. PFLÜGER, P. PIERINI  
Dependence of the VUV-FEL Performance at the TESLA Test Facility on Magnetic Field Errors.  
Nucl. Instrum. Methods A375 (1996) 441
- J. FALTA, D. BAHR, A. HILLE, G. MATERLIK, M. KAMMLER, M. HORN VON HOEGEN  
Stress Reduction and Interface Quality of Sb  $\delta$  Layers on Si(001).  
Appl. Phys. Lett. 69 (1996) 2906
- J. FALTA, D. BAHR, G. MATERLIK, B.H. MÜLLER, M. HORN-VON HOEGEN  
Towards Perfect Ge  $\delta$  Layers on Si(001).  
Appl. Phys. Lett. 68 (1996) 1394
- X-Ray Characterization of Buried d Layers.  
Zur Veröffentlich. in Surf. Rev. Lett.
- J. FALTA, T. SCHMIDT, A. HILLE, G. MATERLIK  
Surfactant Adsorption Site and Growth Mechanism of Ge and Ga Terminated Si(111).  
Phys. Rev. B54 (1996)
- M. FECHTELKORD, U. BISMAYER  
A  $^{207}\text{Pb}$  NMR Study of Pure and Diluted Lead Phosphate.  
Beih. Europ. J. Min. 8 (1996) 187

- F. FEDERMANN, O. BJÖRNEHOLM, S. KAKAR, T. MÖLLER, T.S. IVANCHENKO, A.V. SOLDATOV  
Free Neon and Argon Clusters X-Ray Absorption Study: Size and Structure Dependence.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- J. FELDHAUS, E.L. SALDIN, J.R. SCHNEIDER, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Possible Application of X-Ray Optical Elements for Reducing the Spectral Bandwidth of an X-Ray SASE FEL.  
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods  
Zur Veröffentlich. in Optics Commun.
- I. FELNER, G. HILSCHER, H. MICHOR, G. WORTMANN, J. DUMSCHAT, V.P.S AWANA, S.K. MALIK  
Structural and Unique Magnetic Properties of  $\text{PrBa}_2\text{Fe}_3\text{O}_8$ .  
Phys. Rev. B54 (1996) 11999
- B. FINKE, A. ROHMANN, M. KLOSS, L. SCHWARZ  
The Electronic Structure and Dynamic of Luminescence Processes in Orthophosphates of the Type  $\text{K}_3\text{Ln}(\text{PO}_4)_2$  ( $\text{Ln}=\text{La}, \text{Ce}, \text{Gd}, \text{Eu}, \text{Tb}$ ).  
Zur Veröffentlich. in J. Lumin.
- P. FISCHER, R. ZELLER, G. SCHÜTZ, G. GOERIGK, H.G. HAUBOLD  
Magnetic Small Angle X-Ray Scattering.  
Proc. of XAFS IX, Grenoble/F (1996)
- M. FÖRSTER, I. BRASACK, A.K. DUHME, H.F. NOLTING, H. VAHRENKAMP  
Zinc Complexes of Oligopeptides Containing Histidine at Both Termini.  
Chem. Ber. 129 (1996) 347
- H. FÖRSTER, U. HATJE  
Investigations on the Solid-State Ion Exchange of  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^+$  and  $\text{Zn}^{2+}$  Ions into Zeolite X Using XAS Techniques.  
Proc. of the XIIIth Conf. on Solid State Chemistry
- F. FREY, K. HRADIL  
Periodic Superorder and Disorder of Decagonal Al-Ni-Co and Al-Co-Cu-(Si) Phases.  
Phil. Mag. A74 (1996) 45
- F. FREY, K. HRADIL, R.D. NEDER  
Superorder and Disorder in Decagonal Al-Co-Ni and Al-Co-Cu(Si) Phases.  
Ext. Abstr. of the Workshop on Aperiodic Structures, Krakow/PL (1996) 38
- M. FRÖBA, O. MUTH, A. RELLER  
Mesostructured  $\text{TiO}_2$ : Ligand-Stabilized Synthesis and Characterization.  
Zur Veröffentlich. in Solid State Ionics
- T. GALLAGHER, J. OLIVER, R. BOTT, C. BETZEL, G.L. GILLILAND  
Subtilisin BPN' at 1.6 Å Resolution: Analysis for Discrete Disorder and Comparison of Crystal Forms.  
Acta Cryst. D52 (1996) 1125
- K.U. GAWLIK, L. KIPP, M. SKIBOWSKI, N. ORLOWSKI, R. MANZKE  
HgSe: Metal or Semiconductor?  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- U. GEHLERT, D. VOLLHARDT, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD  
Chiral Discrimination in Monolayers of Monoglycerides.  
Langmuir 12 (1996) 4892
- S. GEIER, R. HESSMER, U. PRECKWINKEL, D. SCHWEITZER, M. SCHRECK, B. STRITZKER, B. RAUSCHENBACH  
Study of the Initial Growth Phase of Chemical Vapor Deposited Diamond on Silicon(001) by Synchrotron Radiation.  
J. Appl. Phys. 79 (1996) 1907
- S. GEIER, R. HESSMER, M. SCHRECK, B. STRITZKER, B. RAUSCHENBACH, K. HELMING, K. KUNZE, W. ERFURTH  
Study of Growth of Thin Epitaxial CVD Diamond Films on Silicon.  
Mat. Sci. Forum 228/231 (1996) 445
- N. GENOV, K. IDAKIEVA, C. BETZEL  
Reactivity and Function of Carboxyl Groups in Bacterial and Fungal Proteinases (Subtilases): Relation to X-Ray Models.  
Biotechnol. & Biotechnol. Eq. 9 (1996) 38
- W. GERUM, G.W.H. HÖHNE, W. WILKE, M. ARNOLD, T. WEGNER  
Hydrogenated Poly(butadiene-ethene-1-olefine) Terpolymers as Model Substances for Short-Chain Branches Polyethylene.  
Macromol. Chem. Phys. 197 (1996) 1691
- L. GERWARD, J.S. OLSEN,  
High Pressure Behaviour of Titanium Oxide.  
Mat. Sci. Forum 228/231 (1996) 383
- Post-Rutile High-Pressure Phases in  $\text{TiO}_2$ .  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- D. GIDALEVITZ, I. WEISSBUCH, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ  
Self-Aggregated Two-Dimensional Crystal Structure of the Mixed Monolayer of Triacetic Acid and Nonacosylamine. Evidence in Favor of an Ordered Arrangement of Ionized Head Groups.  
Langmuir 12 (1996) 1011
- K. GOHRT, R. SCHNURPFEIL, D. KAMPFENGER, L. KIPP, M. SKIBOWSKI  
Electronic and Geometric Structure of MBE Grown  $\text{GaAs}(111):\text{Mn}(3\times 3)$  in Comparison to  $\text{GaAs}(111)2\times 2$  by Angle Resolved Photoemission and STM.  
In: The Physics of Semiconductors, D.J. Lockwood (Ed.), World Scientific Singapore (1996) 911
- W. GRAEFF  
Biomedical Application of Microtomography.  
Proc. of the Int. School of Physics „Enrico Fermi“, CXXVIIIth Course, IOS Press Amsterdam/NL (1996) 155

- E. GRATZ, A. KOTTAR, A. LINDBAUM, M. MANTLER, M. LATROCHE, V. PAUL-BONCOUR, M. ACET, C.L. BARNER, W.B. HOLZAPFEL, V. PACHECO, K. YVON  
Temperature and Pressure Induced Structural Transitions in Rare-Earth-Deficient  $R_{1-x}Ni_2$  ( $R=Y, Sm, Gd, Tb$ ) Laves Phases.  
*J. Phys. C8* (1996) 8351
- K.D. GREVEL, E.U. NOWLAN  
In situ X-Ray Diffraction Studies on Zoisite at High Pressures and Temperatures.  
*Eur. J. Mineral.* 8 (1996) 80
- L.A. GROAT, S. KEK, U. BISMAYER, C. SCHMIDT, H.G. KRANE, H. MEYER, L. NISTOR, G. VAN TENDELOO  
A Synchrotron Radiation, HRTEM, X-Ray Powder Diffraction and Raman Spectroscopic Study of Malayaite,  $CaSnSiO_5$ .  
*American Mineralogist* 81 (1996) 595
- M. GROSSE, F. EICHHORN, J. BÖHMERT, G. BRAUER  
Characterization of Irradiation-Induced Precipitates by Small Angle Scattering Experiments.  
*ASTM-STP* 1270 (1996) 1123
- M. GROSSE, P. NITSCHKE, J. BÖHNERT, G. BRAUNER  
Investigations of the Development of Irradiation-Induced Precipitates in the VVER-440-Type Reactor Pressure Vessel Steel and Weld Metal during Irradiation and Annealing.  
Zur Veröffentlich. in *ASTM-STP*
- H.F. GRÜNSTEUDEL, H.J. HESSE, A.I. CHUMAKOV, H. GRÜNSTREUDEL, O. LEOPOLD, J. METZGE, R. RÜFFER, G. WORTMANN  
The  $\alpha$ -Fe/ $\epsilon$ -Fe Transition as an Example of Nuclear Forward Scattering on  $^{57}Fe$  under High Pressure.  
*Hyperfine Interactions* 1 (1996) 509
- E. GUZIEWICZ, K. SZAMOTA-SADOWSKA, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, R.L. JOHNSON  
Cr 3d Surface and Bulk States in  $Sn_{1-x}Cr(c)Te/Cr$  Crystals.  
Zur Veröffentlich. in *Acta Phys. Pol.*
- M. HÄVECKER, M. RUNNE, G. ZIMMERER  
Radiative Recombination of Electron-Hole Pairs of Solid Xe in the Visible Spectral Range and Inelastic Scattering of Photoelectrons.  
*J. Electron Spectrosc. Rel. Phenom.* 80 (1996) 103
- J. HAFERKORN, B. SÄPICH, J. STUMPE, T. GEUE, A.W. FAWCETT  
Aggregations- und Ordnungsphänomene in flüssigkristallinen Polyolefinsulfonen.  
*Proc. of the Liq. Cryst. Conf., Freiburg/D* (1996) 23
- U. HAHN, R. FRAHM, P. GÜRTLER, H. SCHULTE-SCHREPPING  
New Beamline Optics at the X-Ray Undulator BW1 at DORIS.  
*Proc. of SPIE* 2856 (1996) 220
- U. HAHN, H. SCHULTE-SCHREPPING, K. BALEWSKI, J.R. SCHNEIDER, P. ILINSKI, B. LAI, W. YUN, D. LEGNINI, E. GLUSKIN  
Measurement of Emittance and Absolute Spectral Flux of the PETRA Undulator at DESY Hamburg.  
Zur Veröffentlich. in *J. Synchr. Rad.*
- T. HAIBACH, W. STEURER  
Five-Dimensional Symmetry Minimum Function and Maximum Entropy Method for ab-initio Solution of Decagonal Structures.  
*Acta Cryst. A52* (1996) 277
- C.W. HAMM, W.R. DIX, C. RUST, W. GRAEFF, G. ILLING, M. LOHMANN, R. MENK, B. REIME, L. SCHILDWÄCHTER, H. BESCH, A. WALENTA, T. MEINERTZ, W. KUPPER  
Intravenous Coronary Angiography by Use of Dichromography with Synchrotron Radiation.  
*J. Am. Coll. Cardiology* 27 (1996) 315A
- C.W. HAMM, T. MEINERTZ, W.R. DIX, C. RUST, W. GRAEFF, G. ILLING, M. LOHMANN, R. MENK, B. REIME, L. SCHILDWÄCHTER, H.J. BESCH, W. KUPPER  
Intravenous Coronary Angiography with Dichromography Using Synchrotron Radiation.  
*Herz* 21 (1996) 127
- P.L. HANSEN, A. MOLENBROEK, A. RUBAN  
Alloy Formation and Surface Segregation in Zeolite Supported Pt-Pd Bimetallic Catalysts.  
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. Chem.*
- E. HARMS, P.M. SACHS, H.U. SCHMINCKE  
Volatile Composition of the Quaternary Laacher See Tephra: Implications for Preeruptive Volatile Zonation and Syneruptive Degassing.  
*Beiheft Europ. J. Mineralogy* 8
- H.G. HAUBOLD, H. JUNGBLUTH, P. HILLER, X.H. WANG, G. GOERIGK, W. SCHILLING  
Investigation of Electrocatalysts by in-situ Energy Dispersive X-Ray Absorption and Small Angle Scattering.  
*Proc. of the Electrochem. Soc.* 96-8 (1996) 383
- D. HECHT, P. BORTHEN, H.H. STREHBLOW  
An X-Ray Absorption Fine Structure Study of the Initial Stages of the Anodic Oxidation of Silver.  
*Surf. Sci.* 365 (1996) 263
- D. HECHT, R. FRAHM, H.H. STREHBLOW  
Quick-Scanning EXAFS in the Reflection Mode as a Probe for Structural Information of Electrode Surfaces with Time Resolution: An in situ Anodic Silver Oxide Formation.  
*J. Phys. Chem.* 100 (1996) 10831
- F. HEISER, O. GESSNER, U. HERGENHAHN, J. VIEFHAUS, K. WIELICZEK, U. BECKER  
Photoelectron Spectroscopy on Oriented Molecules.  
Zur Veröffentlich. in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*

- K. HELMING, B. RAUSCHENBACH, R.A. SCHWARZER  
Analysis of Crystallographic Texture in Small Sample Area.  
Textures and Microstr. 26/27 (1996) 111
- S. HENKE, M. PHILIPP, B. RAUSCHENBACH, B. STRITZKER  
Formation of Epitaxial b-SiC Layers by Fullerenecarbonization of Silicon(001): A Comparison between the Use of C<sub>60</sub> and C<sub>70</sub> Molecules.  
Mater. Sci. Eng. B36 (1996) 291
- U. HERGENHAHN, U. BECKER  
Angular Distribution and Spin-Polarisation of Auger Electrons.  
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 76 (1996) 243
- G. HERMS, W. GERIKE, J. SAKOWSKI  
Structural Changes in Molten Oxide Glasses.  
Proc. of the Int. Symp. on Glass Problems, Istanbul (1996) Vol. 2 301
- Structural Classification of Oxide Glass Melts.  
Proc. of the Int. Symp. on Glass Problems, Istanbul (1996) Vol. 1 55
- Temperaturabhängigkeit des FSDP binärer Boratgläser und Metaphosphatgläser.  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 64
- Wide Angle X-Ray Studies on Molten Oxide Glasses.  
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 100 (1996) 1625
- G. HERMS, W. GERIKE, J. SAKOWSKI, S. WEYER  
A New Technique of High-Temperature Diffractometry of Glass Melts.  
Meas. Sci. Technol. 7 (1996) 627
- A. HERRMANN, G. KAUPP, T. GEUE, U. PIETSCH  
AFM and GID Investigations of the Gas-Solid Diazotation of 4-Sulfanyl-Acid-Monohydrate Single Crystals.  
Zur Veröffentlichung in Mol. Cryst. Liq. Cryst.
- H.J. HESSE, R. LÜBBERS, M. WINZENICK, H.W. NEULING, G. WORTMANN  
Effect of Pressure and Temperature on the Eu Valence in EuNi<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub> and Related Systems Studied by Mößbauer Effect, X-Ray Absorption and X-Ray Diffraction.  
Zur Veröffentlichung in J. Alloys Compd.
- D. HEUMANN, G. DRÄGER, S. BOCHAROV  
Angular-Dependence in the K Pre-Edge XANES of Cubic Crystals. The Separation of the Empty Metal e<sub>g</sub> and t<sub>2g</sub> States of NiO and FeO.  
Proc. of XAFS IX, Grenoble/F (1996)
- N. HILBRANDT, R. FRAHM, M. MARTIN  
In situ XAFS Investigation on the Oxidation of Cu Foils at T > 770 K.  
Zur Veröffentlichung in J. Phys. B
- N. HILBRANDT, M. MARTIN  
DEXAFS - A New Technique to Investigate the Kinetics of High Temperature Solid State Reactions in situ.  
Zur Veröffentlichung in Solid State Ionics
- Ex situ and in situ X-Ray Absorption Spectroscopy on the Kinetics of Precipitation Formation in (Mg<sub>1-x</sub>O<sub>x</sub>)O.  
Zur Veröffentlichung in Solid State Ionics
- A. HOCK, T. LIPPMANN, A. KIRFEL  
Anisotropy of Anomalous Scattering (AAS). Experimental Proof of Angular Polarization Dependence.  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 155
- A. HOELL, R. KRANOLD, U. LEMBKE, R. BRÜCKNER, R. MÜLLER, P. GÖRNERT, W. SCHÜPPEL  
Structural Investigation of Ferrimagnetic Particles Formed by Glass Crystallization.  
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 100 (1996) 1646
- W.B. HOLZAPFEL  
Physics of Solids under Strong Compression.  
Rep. Prog. Phys. 59 (1996) 29
- U. HOPPE, G. HERMS  
Explanation for the Increase of the FSDP in XRD Curves of NaPO<sub>3</sub> Melts.  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 65
- U. HOPPE, G. HERMS, W. GERIKE, J. SAKOWSKI  
The Increased Intensity of the First Sharp Diffraction Peak of a NaPO<sub>3</sub> Melt.  
J. Phys. C8 (1996) 8077
- K. HRADIL, E. WEIDNER, R.D. NEDER, B. GRUSHKO, F. FREY  
Disorder in Decagonal Al-Ni-Co Investigated by X-Ray Diffraction and Molecular Simulations.  
Ext. Abstr. of the Workshop on Aperiodic Structures, Krakow/PL (1996) 136
- C. HUHN, G. MICHELS, M. ROEPKE, W. SCHLABITZ, A. WURTH, A. MEWIS  
First Order Phase Transitions in the ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> Type Phosphides ARh<sub>2</sub>P<sub>2</sub> (A=Sr, Eu).  
Zur Veröffentlichung in Europhys. Lett.
- C. JANOWITZ, A. MÜLLER, A. KRAPP, W. FRENTRUP, H. DWELK, S. ROGASCHEWSKI, R. MITDANK, T. LITSCHKE, R. MANZKE  
Study of the Occupied and Unoccupied States of the y-Substituted (Bi,Pb)-2223 High-Temperature Superconductor.  
Czechoslovak J. Phys. 46 (1996)
- Q.D. JIANG, D.M. SMILGIES, R. FEIDENHANS'L, M. CARDONA, J. ZEGENHAGEN  
Surface Morphology and In-Plane-Epitaxy of SmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> Films on SrTiO<sub>3</sub>(001) Substrates Studied by STM and Grazing Incidence X-Ray Diffraction.  
Solid State Commun. 98 (1996) 157
- J.M. JUNG, J. KLEIN  
Spectres d'excitation de la photo-ionisation du méthanol et de l'éthanol en phase liquide.  
J. Chim. Phys. 93 (1996) 132

- S. KAKAR, O. BJÖRNEHOLM, J. WEIGELT, A.R.B. DE CASTRO, L. TRÖGER, R. FRAHM, T. MÖLLER, A. KNOP, E. RÜHL  
Size Dependent K-Edge EXAFS Study of the Structure of Free Ar Clusters.  
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. Lett.
- S. KAKAR, J.O. LÖFKEN, F. FEDERMANN, O. BJÖRNEHOLM, A.V. SOLDATOV, T. MÖLLER  
Size Dependent Core-Level Spectroscopy of Free Neutral Clusters.  
Zur Veröffentlichung in Z. Phys. D
- CZ. KAPUSTA, R. MYCIELSKI, B. POREBSKA, D. AHLERS, K. ATTENKOFER, P. FISCHER, G. SCHÜTZ  
A X-MCD Study of Expanded Lattice Permanent Magnet Materials.  
Zur Veröffentlichung in Acta Phys. Pol.
- M. KARILAHTI, T. TUOMI, M. TASKINEN, J. TULKKI, H. LIPSANEN, P. MCNALLY  
Synchrotron X-Ray Topographic Study of Strain in Silicon Wafers with Integrated Circuits.  
Zur Veröffentlichung in Nuovo Cim. D
- A. KAZIMIROV, J. ZEGENHAGEN, I. DENK, J. MAIER, D.M. SMILGIES, R. FEIDENHANS'L  
X-Ray Characterization of a SrTiO<sub>3</sub> Bicrystal Interface.  
Surf. Sci. 352/354 (1996) 875
- S. KEK, M. AROYO, U. BISMAYER, C. SCHMIDT, K. EICHHORN, H.G. KRANE  
Synchrotron Radiation Study of the Crystal Structure of Titanite (CaTiSiO<sub>5</sub>) at 100 K, 295 K and 530 K: Model for a Two-Step Structural Transition.  
Zur Veröffentlichung in Z. Krist.
- R.M. KENN, K. KJÆR, H. MÖHWALD  
Non-Rotator Phases in Phospholipid Monolayer?  
Colloids Surf. A117 (1996) 171
- L.M. KIERNAN, M.K. LEE, B.F. SONNTAG, P. ZIMMERMANN, J.T. COSTELLO, E.T. KENNEDY, A. GRAY, L. VOKY  
Resonant Photoionization of Atomic Lithium in the Region of the First and Second Inner-Shell Thresholds.  
J. Phys. B29 (1996) L181
- A. KIRFEL, T. LIPPMANN  
Anisotropy of Anomalous Scattering (AAS) in Magnetite, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 156
- P. KIZLER, J. IIE, D.R. CLARKE, P.R. KENWAY  
Structural Relaxation around Substitutional Cr<sup>3+</sup> Ions in Sapphire.  
J. Am. Ceram. Soc. 79 (1996) 3
- U. KLEMRADT, M. FUNKE, M. FROMM, B. LENGLER, J. PEISL, A. FÖRSTER  
Growth-Induced Interface Roughness of GaAs/AlAs-Layers Studied by X-Ray Scattering under Grazing Angles.  
Physica B221 (1996) 27
- W. KLÖCK, M. HALLER, M. RADTKE, G.J. FLYNN, S.R. SUTTON  
Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalysen von stratosphärischen Staubteilchen und von Meteoriten.  
Europ. J. Mineral. 8 (1996)
- M. KLOSS, B. FINKE, L. SCHWARZ, D. HABERLAND  
Mixed Crystals of Some Double Phosphates of the Type Na<sub>3</sub>RE(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (RE=La,Gd,Eu) – Synthesis and Optical Investigations.  
Zur Veröffentlichung in J. Lumin.
- A. KODRE, I. ARCON, R. FRAHM  
Exact Atomic Absorption Background for Rb K-Edge.  
Zur Veröffentlichung in J. Phys. Colloq.
- U. KOLB, S. A. QUAISER, M. WINTER, M. T. REETZ  
Structural Investigations of Tetraalkylammonium Bromide Stabilized Palladium/Platinum Bimetallic Clusters Using Extended X-Ray Absorption Fine Structure Spectroscopy.  
Chem. Mater. 8 (1996) 1889
- V. KOLOBANOV, J. BECKER, M. RUNNE, A. SCHROEDER, G. ZIMMERER, V. MIKHAILIN, P. OREKHANOV, I. SHPINKOV, P. DENES, D. RENKER, B. RED'KIN, N. KLASSEN, S. SHMURAK  
Luminescent Properties of the Lead Tungstate Single Crystal.  
Proc. of the Int. Conf. on Inorg. Scint. and their Appl., SCINT95, Delft Univ. Press, NL (1996) 249
- E.A. KONDRASHKINA, S.A. STEPANOV, M. SCHMIDBAUER, R. OPITZ, R. KÖHLER, H. RHAN  
High-Resolution Grazing Incidence X-Ray Diffraction for Characterization of Defects in Crystal Surface Layers.  
Zur Veröffentlichung in J. Appl. Phys.
- B.J. KOWALSKI, Z. GOLACKI, E. GUZIEWICZ, B.A. ORLOWSKI, J. GHUSEN, R.L. JOHNSON  
4f Contribution to the Valence Band of Pb(1-x)RE(x)S (RE=Eu,Gd) Studied by Resonant Photoemission.  
Acta Phys. Pol. 90 (1996) 1035
- Resonant Photoemission Study of Gd 4f Contribution to the Valence Band of IV-VI Crystals.  
Zur Veröffentlichung in Acta Phys. Pol.
- S. KRAFT, J. STÜMPPEL, P. BECKER, U. KUETGENS  
High Resolution X-Ray Absorption Spectroscopy with Absolute Energy Calibration for the Determination of Absorption Edge Energies.  
Rev. Sci. Instrum. 67 (1996) 681
- A. KRAPP, A. MÜLLER, W. FRENTRUP, H. DWELK, S. ROGASCHEWSKI, R. MANZKE  
Effect of Y Substitution on the Bi-Sr-Ca-Cu-O High Temperature Superconductor: Change of Structure and Electronic Properties.  
Proc. of the VIIth Symposium on Surface Physics, Trest Castle/CZ (1996)

- B. KREBS, F. AHLERS, B. BREMER, B. EULERING, T. KLABUNDE, K. SCHEPERS, M. SCHMIDT, N. STRÄTER, R. THAN, H. WITZEL  
Crystal Structure of a Purple Acid Phosphatase. Structural and Functional Studies on its Model Compounds.  
In: *Bioinorganic Chemistry: Transition Metals in Biology and their Coordination Chemistry*, VCH Weinheim/D (1996)
- B. KREBS, K. BÜLDT-KARENTZOPOULOS, C. EICKEN, A. ROMPEL, H. WITZEL, A. FELDMANN, R. KRUTH, J. REIM, W. STEINFORTH, S. TEIPEL, F. ZIPPEL, S. SCHINDLER, F. WIESEMANN  
Catechol Oxidase: Model Compounds and Structure of the Active Site.  
In: *Bioinorganic Chemistry: Transition Metals in Biology and their Coordination Chemistry*, VCH Weinheim/D (1996)
- F.F. KURP, T. TSCHENTSCHER, H. SCHULTE-SCHREPPING, J.R. SCHNEIDER, F. BELL  
Coincident Compton Spectroscopy.  
Proc. of the German-Japanese Workshop, Hamburg/D (1996)
- 3D-Electron Momentum Density of Graphite.  
*Europhys. Lett.* 35 (1996) 61
- F.F. KURP, M. VOS, T. TSCHENTSCHER, A.S. KHEIFERS, J.R. SCHNEIDER, E. WEINGOLD, F. BELL  
3D Electron Momentum Densities: A Comparison of ( $\gamma$ ,  $e\gamma$ ) and ( $e$ ,  $2e$ ) Spectroscopy.  
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- F.F. KURP, M. VOS, T. TSCHENTSCHER, A.S. KHEIFETS, H. SCHULTE-SCHREPPING, J.R. SCHNEIDER, E. WEINGOLD, F. BELL  
3D Electron Momentum Densities of Solids.  
In: *X-Ray and Inner-Shell Processes*, R.L. Johnson et al. (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1996)
- F.F. KURP, A.E. WERNER, J.R. SCHNEIDER, T. TSCHENTSCHER, P. SUORTTI, F. BELL  
Electron Momentum Density of Graphite from ( $\gamma$ ,  $e\gamma$ ) Spectroscopy.  
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods B*
- M. LAGUTIN, I.D. PETROV, V. SUKHORUKOV, S. WHITFIELD, B. LANGER, N. BERRAH, U. BECKER  
Manifestation of FISI Effects in the Total and Differential Cross Sections of the Correlation Satellite in the Rare Gases Kr and Xe.  
*J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* 76 (1996) 337
- M. LAGUTIN, I.D. PETROV, V. SUKHORUKOV, S. WHITFIELD, B. LANGER, J. VIEFHAUS, R. WEHLITZ, N. BERRAH, W. MAHLER, U. BECKER  
Cross Sections and Angular Distributions of the Photoelectron Correlation Satellites of the Xe Atom.  
*J. Phys. B* 29 (1996) 973
- V. LANGLAIS, L.M. YU, I. FORBEAUX, J. GHIJSEN, L.B. GAN, C.H. HUANG, R.L. JOHNSON, H. BELKHIR, J.M. THEMLIN, J.M. DEBEVER, G. GENSTERBLUM, R. CAUDANO  
Co<sub>60</sub>-Derivative Films: Epitaxial Growth, Photoemission and Angle-Resolved Inverse Photoemission Studies.  
In: *Fullerenes and Fullerene Nanostructures*, H. Kuzmany et al. (Eds.), World Scientific (1996) 64
- T. LE BIHAN, S. HEATHMAN, S. DARRACQ, C. ABRAHAM, J.M. WINAND, U. BENEDICT  
High Pressure X-Ray Diffraction Studies of UX<sub>3</sub> (X=Al, Si, Ga, Ge, Ir, Sr).  
*High Temp.-High Press.* 27/28 (1996) 157
- F. LECHTENBERG, S. GARBE, J. BAUCH, D.B. DINGWELL, F. FREITAG, M. HALLER, T.H. HANSTEEN, P. IPPACH, A. KNÖCHEL, M. RADTKE, C. ROMANO, P.M. SACHS, H.U. SCHMINCKE, H.J. ULLRICH  
The X-Ray Fluorescence Measurement Place at Beamline L of HASYLAB.  
*J. Trace Microprobe Techn.* 3 (1996) 561
- W. LEITENBERGER, C. EISENSCHMIDT, H.R. HÖCHE  
Lithium Fluoride Transmission Phase-Retarder for X-Rays.  
Zur Veröffentlich. in *J. Appl. Cryst.*
- Polarization Phenomena in Laue and Bragg-Geometry.  
*Surface, X-Ray, Synchrotron, Neutron Investig.* 3-4 (1996)
- Position-Resolved Measurement of the Polarization State in the Forward Diffracted X-Ray Beam.  
*Acta Cryst.* A52 (1996) 621
- Ü. LEMBKE, K. GROSSE, R. PASCOVA, I. GUTZOW, O. BECKER, L. HORN  
Growth Kinetics of Silver Chloride Precipitation in Na<sub>2</sub>O-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Glasses Investigated by Means of Small-Angle X-Ray Scattering and Transmission Electron Microscopy.  
*J. Mater. Sci.* 31 (1996) 4333
- P.M. LEN, C.S. FADLEY, G. MATERLIK  
Atomic Holography with Electrons and X-Rays.  
In: *X-Ray and Inner-Shell Processes*, R.L. Johnson et al. (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1996)
- P.M. LEN, T. GOG, D.V. NOVIKOV, R.A. EISENHOWER, G. MATERLIK, C.S. FADLEY  
Multiple Energy X-Ray Holography: Incident Radiation Polarisation Effects.  
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- O. LEUPOLD, H. GRÜNSTEUDEL, W. MEYER, H.F. GRÜNSTEUDEL, H. WINKLER, D. MANDON, H.D. RÜTER, J. METGE, E. REALO, E. GERDAU, A.X. TRAUTWEIN, R. WEISS  
Nuclear Resonant Forward Scattering of Synchrotron Radiation by the Synthetic Iron Porphyrin FeO<sub>2</sub>(SC<sub>6</sub>HF<sub>4</sub>) (TP<sub>piv</sub>P).  
Proc. of the Conf. ICAME-95, Rimini/I, I. Ortalli (Ed.), *Italian Phys. Soc., Bologna/I* 50 (1996) 857

- O. LEUPOLD, J. POLLMANN, E. GERDAU, H.D. RÜTER, G. FAIGEL, M. TEGZE, G. BORTEL, R. RÜFFER, A.I. CHUMAKOV, A.Q.R. BARON  
Nuclear Resonance Scattering of Synchrotron Radiation at the 21.5 keV Resonance of  $^{151}\text{Eu}$ .  
Europhys. Lett. 35 (1996) 671
- A. LICHANOT, P. AZAVANT, U. PIETSCH  
Ab-Initio Hartree-Fock Study of the Electronic Charge Density of the Cubic Boron Nitride and its Comparison with the Experiment.  
Acta Cryst. B52 (1996) 586
- T. LIPPMANN, A. KIRFEL, K. FISCHER  
Anisotropy of Anomalous Scattering (AAS) in Sodium Nitroprusside,  $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 158
- Polarized X-Ray Absorption. Quantitative Determination by Fluorescence Measurements.  
J. Appl. Cryst. 29 (1996) 186
- R. LÜBBERS, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN, E. BAUER  
Temperature and Pressure Induced Valence Transitions in  $\text{YbCu}_{5-x}\text{Ga}_x$  Studied by Yb-L<sub>III</sub> XANES.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- R. LÜBBERS, G. NOWITZKE, H.A. GOODWIN, G. WORTMANN  
X-Ray Absorption Study of the High-Spin/Low-Spin Transition in  $[\text{Fe}(\text{II})(\text{bpp})_2(\text{BF}_4)_2]$ .  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- P. LUGER, M. WEBER, S. KASHINO, Y. AMAKURA, T. YOSHIDA, T. OKUDA, G. BEURSKENS, Z. DAUTER  
Crystal Structure of the Tannin Geranium Based on Conventional X-Ray and on Synchrotron Data.  
Acta Cryst. A52 (1996) 260
- I. LUZINOV, A. VORONOV, S. MINKO, R. KRUS, W. WILKE, A. ZHUK  
Encapsulation of Fillers with Grafted Polymers for Model Composites.  
J. Appl. Polym. Sci. 61 (1996) 1101
- B. MALIC, I. ARCON, M. KOSEC, A. KODRE  
A Structural Study of Amorphous Alkoxide-Derived Pb-Ti Ceramic Precursors.  
Zur Veröffentlich. in J. Mater. Res.
- B. MALIC, I. ARCON, M. KOSEC, A. KODRE, M. HRIBAR, M. STUHEC, R. FRAHM  
Study of Alkoxide Precursors of  $\text{PbZrO}_3$  -  $\text{PbTiO}_3$  Based Ceramics.  
Technology 30 (1996) 295
- R. MALLIK, E.V. SAMPATHKUMARAN, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN  
Magnetic Ordering and Spin Fluctuation Behaviour in Compounds of the Type  $\text{Ce}_2(\text{Pd,Rh})_2\text{In}$ .  
Zur Veröffentlich. in Solid State Commun.
- R. MALLIK, E.V. SAMPATHKUMARAN, P.L. PAULOSE, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN  
Kondo Lattice Behavior and Multiple Characteristic Temperatures in  $\text{CeIr}_2\text{Ge}_2$ .  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- P.J. MCNALLY, P.A.F. HERBERT, T. TUOMI, M. KARILAHTI, J.A. HIGGENS  
Analysis of the Impact of Dislocation Distribution on the Breakdown Voltage of GaAs-Based Power Varactor Diodes.  
J. Appl. Phys. 79 (1996) 8294
- P. MCNALLY, T. TUOMI, P.A.F. HERBERT, A. BARRIC, P. ÄYRÄS, M. KARILAHTI, H. LIPSANEN, M. TROMBY  
Synchrotron X-Ray Topographic Analysis of the Impact of Processing Steps on the Fabrication of AlGaAs/InGaAs p-HEMT's.  
IEEE Trans. Electron Devices 43 (1996) 1085
- A. MENZEL, B. LANGER, J. VIEFHAUS, S.B. WHITFIELD, U. BECKER  
Competition Between Direct Dissociation and Resonant Auger Decay: A Semiclassical Model Applied to the  $2p\text{-}1s^*$  States of  $\text{CCl}$ ,  $\text{DCI}$ , and  $\text{Cl}_2$ .  
Zur Veröffentlich. in Chem. Phys. Lett.
- D.C. MEYER, T. HOLZ, R. KRAWIETZ, K. RICHTER, B. WEHNER, P. PAUFLER  
Characterization at Fixed Standing Wave Field Positions.  
Mater. Sci. Forum 228/231 (1996) 511
- H.W. MEYER, U. BISMAYER  
The Structure of Malayaite,  $\text{CaSnSiO}_5$ .  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 142
- H.W. MEYER, U. BISMAYER, W. MORGENROTH, M. AROYO, S. KEK  
Die antiferrodistortive Phasenumwandlung natürlicher Titanite: IR-, Raman-Spektroskopie, diffuse Streuung, optische Doppelbrechung und Gruppentheorie.  
Beih. Europ. J. Min. 8 (1996) 187
- H.W. MEYER, MING ZHANG, U. BISMAYER, E.K.H. SALJE, C. SCHMIDT, S. KEK, W. MORGENROTH, T. BLESER  
Phase Transformation of Natural Titanite: An Infrared, Raman Spectroscopic, Optical Birefringence and X-Ray Diffraction Study.  
Phase Transitions 59 (1996) 39
- W. MEYER, V. SCHÜNEMANN, H. WINKLER, A.X. TRAUTWEIN, E. BILL, J. HAAVIK, A. MARTINEZ  
Characterization of the Iron Environment in Human Tyrosine Hydroxylase, Using Mößbauer, EPR- and EXAFS-Spectroscopy.  
Proc. of the Conf. ICAME-95, Rimini/I, I. Ortalli (Ed.), Italian Phys. Soc., Bologna/I 50 (1996) 819

- W. MEYER-KLAUCKE, H. WINKLER, V. SCHÜNE-MANN, A.X. TRAUTWEIN, H.F. NOLTING, J. HAAVIK Mößbauer, Electron-Paramagnetic-Resonance and X-Ray-Absorption Fine-Structure Studies of the Iron Environment in Recombinant Human Tyrosine Hydroxylase. *Eur. J. Biochem.* 241 (1996) 432
- G. MICHELS, M. ROEPKE, T. NIEMÖLLER, M. CHEFKI, M.M. ABD-ELMEGUID, H. MICKLITZ, E. HOLLAND-MORITZ, W. SCHLABITZ, C. HUHN, B. BÜCHNER, A. WURTH, A. MEWIS, V. KATAEV The Anomalous Valence State of Eu and Magnetic Order in  $\text{EuRh}_2\text{P}_2$ . *J. Phys. C8* (1996) 4055
- N. MISCHENKO, B. DENEFF, H. REYNAERS Conformational State of  $\kappa$ - and  $\iota$ -Carrageenans in Aqueous Solutions. In: Recent Developments in Macromolecular Research, Research Signpost, India (1995)
- J. MODLICH, T. RENTSCHLER, A. RELLER, J.H. MUELLER, U. BISMAYER, O. JARCHOW Synthesis and Thermal Analysis of Perovskite-Type Compounds in the System  $\text{Pb}(\text{Mg},\text{Mn},\text{Nb})\text{O}_3$ . *Z. Krist. Suppl.* 11 (1996) 89
- S. MOELLER, P. GÜRTLER Fluorescence of Ionic Rare-Gas-Alkali Excimers in Rare-Gas Matrices. Zur Veröffentlich. in *J. Lumin.*
- Spectroscopy of Ionic Alkali Rare Gas Excimers in Matrices. Zur Veröffentlich. in *J. Chem. Phys.*
- A. MOEWES, C. KUNZ, J. VOSS Soft X-Ray Stimulated Luminescence Microscopy and Spectroscopy on  $\text{Gd}_2\text{O}_3\text{:Pr}^{3+}$  and  $(\text{Y},\text{Gd})_2\text{O}_3\text{:Eu}^{3+}$  Ceramics. *Nucl. Instrum. Methods A373* (1996) 299
- M. MOZETIC, A. ZALAR, I. ARCON, B. PRACEK, M. DROBNIC, P. PANJAN  $\text{H}^+$  Processing of Ni/Al Multilayer Structure. *Surf. Coat. Technol.* 83 (1996) 45
- A. MÜLLER, P. RUDOLF, V. SALTAS, R. MANZKE Angle-Resolved Photoemission Study of the K Covered  $\text{C}_{60}$  Monolayer on Au(110). In: Fullerenes and Fullerene Nanostructures, H. Kuzmany et al. (Eds.), World Scientific (1996) 298
- A. NEMCSICS, J. OLDE, M. GEYER, R. SCHNURPFEIL, R. MANZKE, M. SKIBOWSKI MBE Growth of Strained  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  on GaAs(001). *phys. stat. sol. (a)* 155 (1996) 427
- J. NEUEFEIND, K.D. LISS Bond Angle Distribution in Amorphous Germania and Silica. *Ber. Bunsenges.* 100 (1996) 1341
- J. NEUEFEIND, M.D. ZEIDLER, H.F. POULSEN The Atomic and Electronic Structure of Liquid N-Methylformamide as Determined from Diffraction Experiments. *Mol. Phys.* 87 (1996) 189
- H.B. NEUMANN J.R. SCHNEIDER, J. SÜSSENBACH, S.R. STOCK, Z.U. RECK Si-TaSi<sub>2</sub> in situ Composites: A New Monochromator Material for Hard X-Rays. *Nucl. Instrum. Methods A372* (1996) 551
- M. NIELSEN, D.M. SMILGIES, R. FEIDENHANS'L, E. LANDEMARK, G. FALKENBERG, L. LOTTERMOSER, L. SEEHOFER, R.L. JOHNSON Hut Clusters on Ge(001) Surfaces Studied by STM and Synchrotron X-Ray Diffraction. *Surf. Sci.* 352/354 (1996) 430
- YU.M. NIKITINA, J. PFLÜGER Two Novel Undulator Schemes with Quadrupolar Focusing for the VUV-FEL at the TESLA Test Facility. *Nucl. Instrum. Methods A375* (1996) 325
- N. NOVAK TUSAR, A. TUEL, I. ARCON, A. KOSEC, V. KAUCIC EXAFS and NMR Studies of the Incorporation of Zn(II) and Co(II) Cations into Tetrahedral Framework Sites of  $\text{AlPO}_4$ . Proc. of the XIth Int. Zeolite Conf., Seoul/ROK, (1996)
- D.V. NOVIKOV, G. MATERLIK, Y. SUZUKI X-Ray Diffraction Topography and Laterally Resolved Diffractometry with CCD Registration. Proc. of the IIIrd European Symposium on X-Ray Diffraction, Palermo/I (1996) 77
- G. NOWITZKE, H. MEIER, R. LÜBBERS, J. DUMSCHAT, G. WORTMANN EXAFS Study of Oxygen Distortions in  $\text{Gd}_2\text{CuO}_4$  as Function of Temperature and Pressure. Zur Veröffentlich. in *J. Phys. Colloq.*
- G. NOWITZKE, M. WOHLERS, T. BRAUN, R. SCHLÖGL, G. WORTMANN Local Structure of Ru in Ru- $\text{C}_{60}$  and Ru-Fullerene Black Compounds. Zur Veröffentlich. in *J. Phys. Colloq.*
- G. NOWITZKE, G. WORTMANN, H. WERNER, R. SCHLÖGL EXAFS Study of Local Structure at the Alkali Ions in Superconducting  $\text{K}_2\text{RbC}_{60}$ ,  $\text{K}_2\text{CsC}_{60}$ ,  $\text{Rb}_2\text{CsC}_{60}$ , and  $\text{Rb}_3\text{C}_{60}$ . *Phys. Rev.* B54 (1996) 13230
- S. ODASSO, M. GÖTHELID, V.YU. ARISTOV, G. LELAY, H.J. KIM, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON AR-PES Study of the Single Domain Si(100)  $2 \times 1$ -Pb Surface. Zur Veröffentlich. in *Surf. Rev. Lett.*

- S. OELCKERS, W. GRAEFF  
In situ Measurement of Iron Overload in Liver Tissue by Dual-Energy Methods.  
*Phys. Med. Biol.* 41 (1996) 1149
- A.N. OGURTSOV, E.V. SAVCHENKO, S.A. GUBIN, O.N. GRIGORASHCHENKO, M. RUNNE, A. KARL, J. BECKER, G. ZIMMERER  
Relaxation of Impurity Excitons at the Surface of Rare-Gas Solids.  
In: *Excitonic Processes in Condensed Matter*, M. Schreiber (Ed.), Dresden Univ. Press (1996) 195
- J.S. OLSEN, L. GERWARD, J.Z. JIANG, S. MÖRUP, T. PEUN  
The  $\gamma - \alpha$  Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Transition.  
Zur Veröffentlich. in *Acta Cryst. A*
- J.S. OLSEN, S. STEENSTRUP, L. GERWARD  
High Pressure Studies of YbH<sub>2</sub> and YbD<sub>2</sub>.  
Proc. of the XVth AIRAPT & XXXIIIrd EHPRG Int. Conf., Warsaw/PL (1995). In: *High Pressure Science and Technology*, W. Trzeciakowski (Ed.) (1996) 549
- N. ORLOWSKI, C. JANOWITZ, A. MÜLLER, R. MANZKE, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI  
Resonant Photoemission Study of Sn<sub>0.96</sub>Gd<sub>0.04</sub>Te.  
Zur Veröffentlich. in *Acta Cryst. Pol.*
- J.W. OTTO  
A Facility for High-Pressure X-Ray Diffraction at HASY-LAB.  
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods*
- J.W. OTTO, J.K. VASSILIOU, G. FROMMEYER  
New Insights into the Compression Behavior of Elastically Anisotropic Solids Using Energy-Dispersive X-Ray Diffraction.  
Zur Veröffentlich. in *J. Synchr. Rad.*
- J.W. OTTO, J.K. VASSILIOU, T. PEUN, G. FROMMEYER, E. HINZE  
Compression and Thermal Expansion of Splat-Quenched Ni<sub>3</sub>Al to 5 GPa and 900°C.  
Proc. of the XVth AIRAPT & XXXIIIrd EHPRG Int. Conf., Warsaw/PL (1995). In: *High Pressure Science and Technology*, W. Trzeciakowski (Ed.) (1996) 198
- C.V. OVESEN, B.S. CLAUSEN, J. SCHIØTZ, P. STOLTZE, H. TOPSØE, J.K. NØRSKOV  
Kinetic Implications of Dynamic Changes in Catalyst Morphology during Methanol Synthesis over Cu/ZnO Catalysts.  
Zur Veröffentlich. in *J. Catal.*
- B. PALOSZ, S. GIERLOTKA, S. STEL'MAKH, S. DOYLE, T. WROBLEWSKI  
Vacuum Chamber for Synchrotron Powder Diffraction.  
*Acta Cryst. A*52 (1996) 14
- K. PASCHKE, T. GEUE, T.A. BARBERKA, A. BOLM, U. PIETSCH, M. RÖSCH, E. BATKE, F. FALLER, K. KERKEL, J. OSHINIWO, A. FORCHEL  
Characterization of Lateral Semiconductor Nano Structures by Means of X-Ray Grazing-Incidence Diffraction.  
Zur Veröffentlich. in *Appl. Phys. Lett.*
- W. PASZKOWICZ, E. DYNOWSKA, T. PEUN  
High-Pressure-High Temperature Diffraction Study of MnTe Using Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in *Acta Phys. Pol.*
- W. PASZKOWICZ, E. DYNOWSKA, Z.R. ZYTKIEWICZ, D. DOBOSZ, J. OTTO  
High Pressure Diffraction Study of Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As.  
Zur Veröffentlich. in *Acta Phys. Pol.*
- C. PAULMANN  
Study of Oxygen Vacancy Ordering in Mullite at High Temperatures.  
*Phase Trans.* 59 (1996) 77
- C. PAULMANN, M. RODEWALD  
HREM and X-Ray Investigation of (Pb,Nd)-Doped Ge-Mullite.  
Proc. of EUREM96, Dublin/IRL (1996)
- K.R. PEDERSEN, J.E. JØRGENSEN  
XANES Studies of Rare-Earth Valency and 4f Hybridization in Pb<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ln<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>8</sub> for Ln=Cr,Pr,Tb.  
*Physica C*264 (1996) 185
- I.R. PETERSON, R.M. KENN, A. GOUDOT, P. FONTAINE, F. RONDELEZ, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR  
Chiral and Herringbone Symmetry in Water-Surface Monolayers.  
*Phys. Rev. E*53 (1996) 667
- J. PFLÜGER, YU.M. NIKITINA, B. FAATZ, T. TEICHMANN  
The Undulator System for the VUV-FEL at the TESLA Test Facility.  
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods*
- M. PHILIPP, M. FÜNFFINGER, S. HENKE, W. GÖB, W. LANG, H. KUZMANY, B. RAUSCHENBACH, B. STRITZKER  
Optimization of Preparation of Epitaxial  $\beta$ -SiC Layers Formed by Fullerene-Carbonization of Silicon.  
Proc. of the Int. Winter School NM'96, Kirchberg/A (1996) 600
- U. PIETSCH, T.A. BARBERKA, U. ENGLISCH, R. STÖMMER  
The Domain Structure of L.B. Multilayers Prepared from Fatty Acid Salts.  
*Thin Solid Films* 284/285 (1996) 387
- U. PIETSCH, N.K. HANSEN  
A Critical Review of the Valence Charge Density in GaAs.  
*Acta Cryst. B*52 (1996) 596

- S. POMPE, M. BUBNER, M.A. DENECKE, T. REICH, A. BRACHMANN, G. GEIPEL, R. NICOLAI, K.H. HEISE, H. NITSCHKE  
A Comparison of Natural Humic Acids with Synthetic Humic Acid Model Substances: Characterization and Interaction with Uranium (VI).  
*Radiochim. Acta* 74 (1996) 135
- R. POPOVITZ-BIRO, R. EDGAR, J. MAJEWSKI, S. COHEN, L. MARGULIS, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV  
Self-Aggregation of  $\alpha,\omega$ -Alkanediols into Two and Three Dimensional Crystallites at the Air-Water Interface. Relevance to Ice Nucleation.  
*Croatia Chem. Acta* 69 (1996) 689
- H.F. POULSEN, T. LORENTZEN, R. FEIDENHANS'L, Y.L. LIU  
A Synchrotron X-Ray Diffraction Study of the Local Residual Strains around a Single Inclusion in an Al/W Metal Matrix Composite.  
Zur Veröffentlich. in *Metall. Mater. Trans.*
- H.F. POULSEN, M. VON ZIMMERMANN, J.R. SCHNEIDER, N.H. ANDERSEN, P. SCHLEGER, J. MADSEN, R. HADFIELD, H. CASALTA, LIANG RUIXING, P. DOSANJH, W. HARDY  
Structural Phase Transitions in Bulk  $YBa_2Cu_3O_{6+x}$  with  $x=0.35$  and  $x=0.36$ .  
*Phys. Rev. B* 53 (1996) 15 335
- R. PRASSEL, J.M. CHAPMANN, F. NIGON, M. SARRA, S. ESCHENBURG, C. BETZEL, A. SAXENA, P. LAGNER  
Crystallization and Preliminary X-Ray Analysis of the Low Density Lipoprotein from Human Plasma.  
*J. Biol. Chem.* 271 (1996) 28 731
- R. PRESEREN, I. ARCON, M. MOZETIC, A. KODRE, A. PREGELJ  
X-Ray Absorption Cell for Alkaline Metal Vapors.  
*Nucl. Instrum. Methods B* 111 (1996) 161
- W. PRESS, M. TOLAN, J. STETTNER, O.H. SEECK, J.P. SCHLOMKA, V. NITZ, L. SCHWALOWSKY, P. MÜLLER-BUSCHBAUM, D. BAHR  
Roughness of Surfaces and Interfaces.  
*Physica B* 221 (1996) 1
- S.H. RAHMAN, S. STROTHENK, C. PAULMANN, U. FEUSTEL  
Interpretation of Mullite Real Structure Via Inter-Vacancy Correlation Vectors.  
*J. Eur. Ceram. Soc.* 16 (1996) 177
- B. RAUSCHENBACH  
Synthesis of Boron Nitride Films Prepared by Photon- and Ion-Assisted Deposition.  
*Diamond & Rel. Mater.* 5 (1996) 883
- E. REALO, M. HAAS, W. MEYER, O. LEUPOLD, H. WINKLER, H. GRÜNSTEUDEL, H.F. GRÜNSTEUDEL, J. METGE, E. GERDAU, A.X. TRAUTWEIN  
A Spin-Hamiltonian System in the Time Domain: Nuclear Forward Scattering by Ferrous High-Spin Iron in  $[Fe(CH_3CO_2)](TP_{piv}P)$ .  
Proc. of the Conf. ICAME-95, Rimini/I, I. Ortalli (Ed.), Italian Phys. Soc., Bologna/I 50 (1996) 861
- D. RECHENBACH, H. JACOBS  
Structure Determination of  $\zeta$ - $Fe_2N$  by Neutron and Synchrotron Powder Diffraction.  
*J. Alloys Compd.* 235 (1996) 15
- J. REICHE, B. DIETZEL, T. ZETZSCHE, A. FREYDANK, G. KNOCHENHAUER, T. GEUE, L. BREHMER  
Lateral Structure of Thermally Treated Oxadiazole Langmuir-Blodgett Films.  
Zur Veröffentlich. in *Langmuir*
- H. REICHERT, H. DOSCH  
Surface Segregation in  $Cu_3Au(001)$ .  
Zur Veröffentlich. in *Surf. Sci.*
- A. RELLER, S. EBBINGHAUS, M. FRÖBA, A. PRIESE, U. SAZAMA, A. SCHMIDT, S. FELDER-CASAGRANDE, P. FORTUNATO, M. WYSS  
Novel Syntheses, Reactivity and Functionality of Graded Perovskite-Related Metal Oxides.  
Zur Veröffentlich. in *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.*
- H. RHAN  
Grazing Incidence X-Ray Diffraction Study of the InAs/GaAs Interface.  
*Physica B* 221 (1996) 226
- X-Ray Diffraction from Superlattices and Quantum Wells. In: Properties of III-V-Quantum Wells and Superlattices, P. Bhattacharya (Ed.), EMIS Datareview Series 15 (1996)
- H. RHAN, J. PEISL  
Shift of the Bragg Position in Grazing-Incidence Diffraction.  
*Z. Phys. B* 100 (1996) 365
- R. RIETZ, W. RETTIG, G. BREZESINSKI, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR, H. MÖHWALD  
Monolayer Behaviour of Chiral Compounds at the Air/Water Interface: 4-Hexadecyloxy-Butane-1,2-Diol.  
*Thin Solid Films* 284/285 (1996) 211
- J. ROCKENBERGER, L. TRÖGER, A. KORNOWSKI, A. EYCHMÜLLER, J. FELDHAUS, H. WELLER  
Size-Dependent Structure and Dynamics of CdS Nanoclusters.  
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. Colloq.*
- J. ROCKENBERGER, L. TRÖGER, A. KORNOWSKI, T. VOSS MEYER, A. EYCHMÜLLER, J. FELDHAUS, H. WELLER  
EXAFS Studies on the Size-Dependence of Structural and Dynamic Properties of CdS-Nanoparticles.  
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. Chem.*

- M. RODEWALD, C. PAULMANN, K.H. KLASKA  
Röntgenographische and HRTEM-Untersuchungen an  
(Pb,Nd)-dotiertem Ge-Mullit.  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 16
- R.W. RÖWER, U. BISMAYER  
Ferroelastische Phasenumwandlungen von Ba-dotiertem  
Bleiarsenat  $(\text{Pb}_{1-x}\text{Ba}_x)_3(\text{AsO}_4)_2$ .  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 143
- R.W. RÖWER, W. MORGENROTH, H.W. MEYER, U.  
BISMAYER  
Ferroelastic Phase Transition in Ba Doped Lead Arsenate.  
 $(\text{Pb}_{1-x}\text{Ba}_x)_3(\text{AsO}_4)_2$ .  
Nachtrag DMG 9
- D. ROSE, U. PIETSCH, U. ZEIMER  
Characterization of InGaAs Single Quantum Wells Buried  
in GaAs(001) by Grazing Incidence Diffraction.  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Phys.
- D.R. RUEDA, F. ANIA, F.J. BALTA CALLEJA  
A USAXS Study of Melt Processed PE with a Shishkebab  
Structure: the Influence of Temperature on the Long Peri-  
ods.  
Polymer 37 (1996)
- M. RUNNE, B. PETERS, G. ZIMMERER  
Relaxation of Selectively Excited Atoms at the Surface of  
Rare-Gas Doped Rare-Gas Solids.  
J. Electron Spectrosc. Rel. Phenom. 80 (1996) 61
- M. RUNNE, I. REIMAND, G. ZIMMERER  
Surface Hopping: A New Relaxation Phenomenon at the  
Surface of Rare-Gas Doped Rare Gas Solids.  
Proc. of the Int. Conf. on Defects in Insulating Crystals  
ICDIM'96, Winston-Salem/USA (1996)
- M. RUNNE, G. ZIMMERER  
Surface Relaxations of Selectively Excited Rare-Gas Doped  
Rare-Gas Solids.  
Nucl. Instrum. Methods B116 (1996) 53
- Relaxation of Impurity Excitons at the Surface of Rare-Gas  
Solids.  
In: Excitonic Processes in Condensed Matter, M. Schreiber  
(Ed.), Dresden Univ. Press (1996) 203
- M. RUTZEN, S. KAKAR, C. RIENECKER, R. VON PIE-  
TROWSKI, T. MÖLLER  
Cluster Aggregation: A New Method for Producing Atomic  
and Molecular Clusters.  
Z. Phys. D38 (1996) 89
- N. SAITO, F. HEISER, O. HEMMERS, K. WIELICZEK,  
J. VIEFHAUS, U. BECKER  
Kinetic Energy- and Vibration-Resolved Anisotropic Frag-  
mentation of CO in the C 1s Excitation.  
Phys. Rev. A54 (1996) 2004
- U. SASUM, M. KLOSS, A. ROHMANN, L. SCHWARZ, D.  
HABERLAND  
Optical Properties of Alkaline Rare Earth Orthophosphates  
 $\text{M}_3\text{RE}(\text{PO}_4)_2$  (M=Rb,K; RE=La,Gd,Eu).  
Zur Veröffentlich. in J. Lumin.
- U. SASUM, M. KLOSS, L. SCHWARZ, D. HABERLAND  
Investigations on Alkaline Rare Earth Orthophosphates  
 $\text{M}_3\text{RE}(\text{PO}_4)_2$  (M=Rb,K; RE=La,Gd).  
Zur Veröffentlich. in Solid State Ionics
- D. SATULA, L. DOBRZYNSKI, J. WALISZEWSKI,  
K. SZYMANSKI, K. RECKO, A. MALINOWSKI, T.  
BRÜCKEL, O. SCHÄRPF, K. BLINOWSKI  
Structural and Magnetic Properties of Fe-Cr-Al Alloys with  
DO<sub>3</sub>-Type Structure.  
Zur Veröffentlich. in J. Magn. Magn. Mater.
- A.K. SAXENA, T.P. SINGH, K. PETERS, S. FITTKAU,  
M. VISANJI, K.S. WILSON, C. BETZEL  
Structure of a Ternary Complex of Proteinase K, Mercury,  
and a Substrate Analogue Hexa-Peptide at 2.2 Å Resolu-  
tion.  
Proteins 25 (1996) 195
- E. SCALAS, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD, V.M.  
KAGANE, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR  
Chirality Effects on 2D Phase Transitions.  
Thin Solid Films 284/285 (1996) 56
- C. SCHERK, M. SCHMIDT, H.F. NOLTING, B. MEIER,  
F. PARAK  
EXAFS Investigation of the Active Site of Iron Superoxide  
Dismutase of Escherichia coli and Propionibacterium sher-  
manii.  
Eur. Biophys. J. 24 (1996) 243
- K.H. SCHMIDT, G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, M.  
RZEPKA, P.M. WEINMANN  
X-Ray Polarimetry and Position Measurement Using the  
Photoeffect and Diffusion in a CCD.  
Proc. of SPIE 2808 (1996) 230
- J.R. SCHNEIDER  
High Energy X-Ray Scattering versus Neutron Diffraction.  
Acta Cryst. A52 (1996) 10
- Industrie nutzt Labor: Kooperation mit der Industrie ohne  
Beeinflussung eigener Interessen - HASYLAB will zeigen,  
dass dies geht.  
Dt. Universitätszeitung 15-16 (1996) 21
- Properties and Scientific Perspectives of a Single Pass  
X-Ray Free-Electron Laser.  
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A
- Beugung hochenergetischer Synchrotronstrahlung in  
Ergänzung zur Neutronenstreuung.  
In: Streumethoden zur Untersuchung kondensierter Mate-  
rie. XXVII. IFF-Ferienkurs, KFA Jülich/D (1996) B5.1
- W. SCHÜLKE, K. HÖPPNER, A. KAPROLAT  
Semiempirical Local-Field Correction Function for Elec-  
trons in Li Metal.  
Phys. Rev. B54 (1996)
- W. SCHÜLKE, G. STÜTZ, A. KAPROLAT, K. HÖPP-  
NER  
Some New Inelastic Scattering Results Concerning Electron  
Correlation in Li Metal.  
Acta Cryst. A52 (1996) 359

- W. SCHÜLKE, G. STUTZ, F. WOHLERT, A. KAPROLAT  
3-D Occupation Number Density of Li: Correlation Effects.  
Proc. of the German-Japanese Workshop, Hamburg/D  
(1996)
- Electron Momentum Space Densities of Li Metal: A High  
Resolution Compton Scattering Study.  
Phys. Rev. B54 (1996) 14381
- G. SCHÜTZ, D. AHLERS  
Magnetic EXAFS.  
Proc. of XAFS IX, Grenoble/F (1996)  
In: Spin-Orbit Influenced Spectroscopies of Magnetic Solids,  
H. Ebert, G. Schütz (Eds.), Lecture Notes in Physics 466,  
Springer Berlin/D (1996)
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER  
X-Ray Magnetic Circular Dichroism.  
Europhys. News 27 (1996) 101
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, K. ATTENKOFER, D. AHLERS  
New Applications of X-Ray Magnetic Circular Dichroism.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson et al.  
(Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1996)
- O. SCHULTE, W.B. HOLZAPFEL  
Effect of Pressure on Atomic Volume of Zn, Cd and Hg up  
to 75 GPa.  
Phys. Rev. B53 (1996) 569
- H. SCHULTE-SCHREPPING, Z. WANG, J. HEUER  
Self Adapting Monochromator Crystal for High Heat Load  
Wiggler Beamlines.  
Proc. of the Int. Sympos. on Optical Sci., Engin. and  
Instrum., Denver/USA (1996), SPIE 2855 154
- L. SCHWALOWSKY, U. BISMAYER  
The Improper Ferroelastic Phase Transition of Letovicite,  
(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>H(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.  
Z. Krist. Suppl. 11 (1996) 144
- L. SCHWALOWSKY, U. BISMAYER, T. LIPPMANN  
The Improper Ferroelastic Phase Transition of Letovicite,  
(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>H(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>: An Optical Birefringence, X-Ray Diffraction  
Study.  
Phase Transitions 59 (1996) 61
- L. SCHWARZ, B. FINKE, M. KLOSS, A. ROHMANN, U. SASUM,  
D. HABERLAND  
Investigations on the Electronic Structure of Alkaline Rare  
Earth Double Phosphates of the Type M<sub>3</sub>RE(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> and  
their Solid Solutions by UV/VIS and VUV Measurements.  
Zur Veröffentlich. in J. Lumin.
- P. SEGOVIA, G.R. CASTRO, A. MASCARAQUE, E.G. MICHEL  
Metallization Onset in K/Si(100)2×2.  
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- P. SEGOVIA, G.R. CASTRO, A. MASCARAQUE, P. PRIETO,  
H.J. KIM, E.G. MICHEL  
Origin of the Surface Metallization in Single-Domain  
K/Si(100)2×1.  
Phys. Rev. B54 (1996) 14277
- C. SHI, J. DENG, X. YANG, J. BECKER, M. RUNNE, A. SCHRÖDER,  
G. ZIMMERER, J.C. KRUPA, G. HU  
Study of Luminescence Centers in CeF<sub>3</sub> Crystals.  
In: Handbook of the Int. Conf. on Luminescence ICL'96,  
Prague/CZ (1996) 8
- YU.V. SHVYD'KO, A.I. CHUMAKOV, A.Q.R. BARON, E. GERDAU,  
R. RÜFFER, A. BERNHARD  
Nuclear Resonance Small-Angle Scattering of X-Rays.  
Phys. Rev. B21 (1996) 14942
- YU.V. SHVYD'KO, T. HERTRICH, U. VAN BÜRCK, E. GERDAU,  
O. LEUPOLD, J. METGE, H.D. RÜTER, S. SCHWENDY, G.V. SMIRNOV,  
W. POTZEL, P. SCHINDELDMANN  
Storage of Nuclear Excitation Energy Through Magnetic  
Switching.  
Phys. Rev. Lett. 77 (1996) 3232
- D.M. SMILGIES, R. FEIDENHANS'L, G. SCHERB, D.M. KOLB,  
A. KAZIMIROV, J. ZEGENHAGEN  
Formation of Tilted Clusters in the Electrochemical Deposition  
of Copper on n-GaAs(001).  
Surf. Sci. 367 (1996) 40
- G.V. SMIRNOV  
Nuclear Scattering of Synchrotron X-Rays.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson et al.  
(Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1996)
- C. SOLTERBECK, W. SCHATTKE, J.W. ZAHLMANN-NOWITZKI,  
K.U. GAWLIK, L. KIPP, M. SKIBOWSKI  
Azimuthal Dependence of GaAs(110) Ultraviolet Photoemission  
Spectra.  
In: The Physics of Semiconductors, D.J. Lockwood (Ed.),  
World Scientific Singapore 2 (1996) 839
- C. SPIES, R. GEHRKE  
Time-Resolved Fluorescence Measurements on Poly(Ethylene-  
naphthalene-2,6-Dicarboxylate).  
Zur Veröffentlich. in Macromolecules
- R. SPORKEN, F. MALENGREAU, Y.P. CHEN, T. VAN GEMMEREN,  
J. GHIJSEN, S. SIVANANTHAN, R. CAUDANO, J.P. FAURIE, R.L. JOHNSON  
Heteroepitaxy of II-VI Semiconductors on Silicon.  
Phys. Mag. 18 (1996) 21
- T. STEINBORN, H. ADRIAN, E. BRECHT, H. FUESS, M. MAUL,  
G. MIEHE, K. PETERSEN, M. RODEWALD, M. RAO, W.W. SCHMAHL,  
C. TRAEHOLT, J. WIESNER, G. WIRTH, H. ZANDBERGEN, J. ZEGENHAGEN  
Orientational Changes in the ab Plane of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> Films  
on Different Substrates.  
J. Appl. Cryst. 29 (1996) 125

- A.J. STEINFORT, P.M.L.O. SCHOLTE, A. ETTEMA, F. TUINSTRAS, M. NIELSEN, E. LANDEMARK, D.M. SMILGIES, R. FEIDENHANS'L, G. FALKENBERG, L. SEEHOFER, R.L. JOHNSON  
Strain in Nanoscale Germanium Hut Clusters on Si(001) Studied by X-Ray Diffraction.  
Phys. Rev. Lett. 77 (1996) 2009
- K.H. STEPHAN, C. REPPIN, M. HIRSCHINGER, D. FRISCHKE, H.J. MAIER, D. FUCHS, P. MÜLLER, P. GÜRTLER  
On the Performance of an Optical Filter for the XMM Focal Plane CCD-Camera EPIC.  
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods
- J.D. STEPHENSON  
Laue-Transmission Integrated Reflectivities for „Thin“ Crystal Diamond, Si and Ge X-Ray Monochromators.  
Zur Veröffentlich. in phys. stat. sol. (a)
- White Synchrotron Radiation-Section Topography of High Energy Density ns-Pulsed (Nd:YAG) Ablation Damage in Si(100) Wafers.  
Appl. Surf. Sci. 96/98 (1996) 528
- R. STÖMMER, U. ENGLISCH, U. PIETSCH, V. HOLY  
X-Ray and Neutron Diffuse Scattering from Multilayers of Fatty Acid Salt Molecules.  
Proc. of the IVth Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, SXNS-4, Lake Geneva/USA, G.P. Felcher, H. You (Eds.) Elsevier (1996) 284
- R. STÖMMER, U. PIETSCH  
Coherence Phenomena in X-Ray Diffuse Scattering on Organic Multilayers.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. D
- J. STREMPFER, T. BRÜCKEL, U. RÜTT, J.R. SCHNEIDER, K.D. LISS, T. TSCHENTSCHER  
The Non Resonant Magnetic X-Ray Scattering Cross Section of MnF<sub>2</sub>. Part 2: High Energy X-Ray Diffraction at 80 keV.  
Acta Cryst. A52 (1996) 438
- J. STÜMPPEL, P. BECKER  
A High Precision Spectrometer for the Absolute Determination of X-Ray Absorption Edges as Calibration Standards.  
Acta Cryst. A52 (1996) 40
- S. STUHRMANN, K.S. BARTELS, M. HÜTSCH, M. MARMOTTI, Z. SAYERS, J. THOMAS, C. TRAME, H.B. STUHRMANN  
Protein Crystallography Using Anomalous Dispersion of Phosphorus and Sulphur.  
In: Structural Studies on Crystals (On the Occ. of the 75th Birthday of B.K. Vainshtein), Moscow Nauka Fizmatlit (1996) 276
- S. STUHRMANN, K.S. BARTELS, H.B. STUHRMANN  
Towards the Structure Determination of Proteins from the Near Edge Anomalous Dispersion of Sulphur: A Comparison of First Results from Trypsin with the Known Structure.  
Zur Veröffentlich. in Z. Krist.
- W. STURHAHN, K.W. QUAST, T.S. TOELLNER, E.E. ALP, J. METGE, E. GERDAU  
Electron Emission from <sup>57</sup>Fe Nuclei Excited with Synchrotron Radiation.  
Phys. Rev. B53 (1996) 171
- J.L. SUBTIL, C. JONIN, P. LAPORTE, R. REININGER, P. GÜRTLER  
Exciplex VUV Emission Spectra of KrAr: Temperature Dependence and Potentials.  
J. Chem. Phys. 105 (1996) 9021
- K. SZAMOTA-SADOWSKA, B.J. KOWALSKI, E. GUZIEWICZ, B.A. ORLOWSKI, J. SADOWSKI, Z. GOLACKI, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON, R. BELKHOUD, D. RADOSAVKIC, D. MARTINOTTI, N. BARRETT, C. GUILLOT  
Influence of Yb on the Valence Band Density of States of CdYbTe and PbYbTe – A Resonant Photoemission Study.  
Acta Phys. Pol. A90 (1996) 943
- E. SZILAGYI, L. BOOTYAN, L. DEAK, E. GERDAU, V.N. GITTSOVICH, A. GROF, E. KOTAI, O. LEUPOLD, D.L. NAGY, V.G. SEMENOV  
Corrosion Depth Profiles by Rutherford Backscattering Spectrometry and Synchrotron X-Ray Reflectometry.  
Proc. of the Int. Sympos. on Mater. Sci. Appl. Ion Beam Techn., Seeheim/A 96 (1996)
- V.G. TISSEN, E.G. PONYATOVSKII, M.C. NEFEDOVA, F. PORSCH, W.B. HOLZAPFEL  
Effect of Pressure on Superconducting T<sub>c</sub> of Lanthanum.  
Phys. Rev. B53 (1996) 8238
- L. TRÖGER, A. FREUND, P. ALBERS, K. SEIBOLD, G. PRESCHER  
Metal-Metal Interactions in Improved Pt-Co-Cr Catalysts Used in Phosphoric Acid Fuel Cells.  
Zur Veröffentlich. in Berichte Bunsenges.
- L. TRÖGER, N. HILBRANDT, M. EPPLE  
Monitoring of Chemical Reactions: In-situ Combination of XAFS and Differential Scanning Calorimeter (DSC).  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- L. TRÖGER, H. HÜNNEFELD, S. NUNES, M. OEHRING, D. FRITSCH  
Structural Characterization of Catalytically Active Metal Clusters in Polymer Membranes.  
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. D
- Structural Characterization of Catalytically Active Metal Nanoclusters in Poly(Amide Imide) Films with High Metal Loading.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem.
- Local Structure of Catalytically Active Metal Clusters in Polymer Membranes.  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- A. TUEL, I. ARCON, NOVAK, N. TUSAR, V. KAUCIC  
EXAFS and NRM Investigations of Zn, Mn and Co Substitutable Aluminophosphates with Chabasite Structure.  
Zur Veröffentlich. in Microporous Materials

- M. TUOMINEN, E. PRIEUR, R. YAKIMOVA, R.C. GLASS, T. TUOMI, E. JANZEN  
Defect Analysis in Lely Grown 6H SiC.  
J. Crystal Growth 165 (1996) 233
- H.J. ULLRICH, J. BAUCH, R. RÖDER  
Kossel-Technique by Means of Synchrotron Beam Excitation - A New Method for Material Characterization.  
Acta Cryst. A52 (1996) 11
- M. VALANT, D. ARCON, D. SUVOROV, T. NEGAS, A. KODRE, R. FRAHM  
EXAFS Study of Incorporation of Bi and Pb Atoms into the Crystal Structure of  $Ba_{4-5}Nd_9Ti_{18}O_{54}$ .  
Zur Veröffentlich. in J. Mater. Res.
- M. VALANT, D. SUVOROV, I. ARCON  
EXAFS Investigation of Bi and Pb Doped  $Ba_{6-x}Nd_{8+2/3x}Ti_{18}O_{54}$ .  
Proc. of the Vth Int. Conf. on Electronic Ceramics and Appl., Aveiro/P 2 (1996) 73
- T. VAN GEMMEREN, R.L. JOHNSON, R. SPORKEN, P.A. THIRY  
Photoemission Study of CdTe Growth on GaSb(111)A.  
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- J. VIEFHAUS, L. AVALDI, F. HEISER, R. HENTGES, O. GESSNER, A. RÜDEL, M. WIEDENHÖFT, K. WIELICZEK, U. BECKER  
Energy and Angle Resolved Studies of Double Photoionisation of Helium by Electron Time-Of-Flight Coincidence Spectroscopy.  
J. Phys. B29 (1996) L729
- H. VOGLER, A. IGLESIAS, W. MORITZ, H. OVER  
Ge(113) Reconstruction Stabilized by Subsurface Interstitials: An X-Ray Diffraction Study.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- J. VON DER GÖNNA, H.J. MEURER, G. NOVER, T. PEUN, D. SCHÖNBOHM, G. WILL  
In-situ Investigations of the Reversible hBN-cBN-hBN-Transformation in the  $Li_3N$  Catalyst System Using Synchrotron Radiation.  
Zur Veröffentlich. in Mater. Lett.
- R. VON PIETROWSKI, M. RUTZEN, K. VON HAEF-TEN, S. KAKAR, T. MÖLLER  
Fluorescence Excitation Spectroscopy of Xenon Doped Neon Clusters: Size and Site Effects and Cluster Melting.  
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. D
- J. VOSS  
Techniques and Applications of Spectromicroscopy with Soft X-Rays.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson et al. (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1996)
- J. VOSS, M. FORNEFETT, C. KUNZ, A. MOEWES, M. PRETORIUS, A. RANCK, M. SCHROEDER, V. WEDEMEIER  
Soft X-Ray Spectromicroscopy.  
J. Electron Spectrosc. Rel. Phenom. 80 (1996) 329
- Z. WANG, U. HAHN  
Design Analyses with XRAP for PETRA/HASYLAB Beamline Filters/Windows.  
Proc. of the Int. Sympos. on Optical Sci., Engin. and Instrum., Denver/USA (1996), SPIE 2855
- Geometry and Parameter Optimization of PETRA Undulator Beamline Slits.  
Proc. of the Int. Sympos. on Optical Sci., Engin. and Instrum., Denver/USA (1996), SPIE 2856
- S.P. WEINBACH, K. KJÆR, W.G. BOUWMAN, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ  
Elucidation of Multilayer Growth of Amphiphiles on Liquid Surfaces.  
J. Phys. Chem. 100 (1996) 8356
- H. WELKER, H.F. GRÜNSTEUDEL, G. RITTER, R. LÜBBERS, H.J. HESSE, G. NOWITZKE, G. WORTMANN, H.A. GOODWIN  
Combined Mößbauer and EXAFS Study of the High-Spin/Low-Spin Transition in  $[Fe(II)(bpp)]_2(BF_4)_2$ .  
Proc. of the Conf. ICAME-95, Rimini/I, I. Ortalli (Ed.), Italian Phys. Soc., Bologna/I 50 (1996) 19
- S. WERNER, J. KIM-ZAJONZ, J. WITTLINGER, H. SCHULZ  
Single Crystal Diffraction under Hydrostatic Pressure up to 35 GPa.  
Proc. of the German-Japanese Workshop, Hamburg/D (1996)
- Single Crystal Structure Determination at Pressures Exceeding 20 GPa with Synchrotron Radiation.  
Acta Cryst. A52 (1996) 544
- S.B. WHITFIELD, B. LANGER, J. VIEFHAUS, R. WEHLITZ, N. BERRAH, U. BECKER, B. LAGUTIN, I.D. PETROV, V.L. SUKHORUKOV  
High Resolution Photoelectron Spectroscopy of the Xe Valence Correlation Satellites.  
Proc. of the Oji Int. Seminar on At. and Mol. Photoionization, A. Yagushita, T. Sasaki (Eds.), Universal Acad. Press, Tsukuba/J (1996) 363
- W. WIERZCHOWSKI, K. MAZUR, W. STRUPINSKI, K. WIETESKA, W. GRAEFF  
Investigation of Misfit Dislocations Sources in GaAs Epitaxial Layers.  
Acta Phys. Pol. A89 (1996) 341
- W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, W. GRAEFF  
Synchrotron White Beam Topographic Studies of Gallium Arsenide Crystals.  
Zur Veröffentlich. in Acta Phys. Pol.
- The Images of Misfit Dislocations in Bragg-Case Synchrotron Section Topography.  
Zur Veröffentlich. in Nuovo Cim.

- R. WIESNER, J. RATHMANN, H.G. HOLZHÜTTER, R. STÖSSER, K. MÄDER, H.F. NOLTING, H. KÜHN  
Nitric Oxide Oxidises a Ferrous Mammalian Lipoxigenase to a Pre-Activated Species.  
FEBS Lett. 389 (1996) 229
- K. WIETESKA, K. DUZEWSKA, W. WIERZCHOWSKI  
Lattice Deformation Studies in Silicon Implanted with High-Energy Protons.  
Acta Phys. Pol. A89 (1996) 395
- K. WIETESKA, W. WIERZCHOWSKI, W. GRAEFF  
Bragg-Case Synchrotron Section Topography of Silicon Implanted with High Energy Protons and Alpha-Particles.  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- Interference Effects in Bragg-Case Synchrotron Section Topography of Elastically Bent Silicon Implanted Crystals.  
Zur Veröffentlich. in Nuovo Cim.
- Lattice Deformation Studies in High Energy Ions Implanted Silicon by Means of Various X-Ray Methods.  
Dubna E14-96-185
- K. WIETESKA, W. WIERZCHOWSKI, W. GRAEFF, K. DUZEWSKA  
Interference Fringes in Synchrotron Section Topography of Implanted Layers with a Large Ion Range.  
Zur Veröffentlich. in Acta Phys. Pol.
- L. WILDE, U. STEINKE, A. MARTIN, S. DOYLE  
In-situ XRD-Untersuchungen an Vanadiumphosphat (VPO)-Katalysatoren unter quasi-Reaktionsbedingungen.  
Z. Krist. Suppl. 11
- W. WILKE  
The Model of the Paracrystal and its Application to Polymers.  
In: X-Ray Powder Diffraction Analysis of Real Structure of Matter, R.L. Snyder, J. Fiala (Eds.), IUCr (1996)
- M. WINTERER, R. NITSCHKE, H. HAHN  
EXAFS of Nanocrystalline  $ZrO_2$  and  $Y_2O_3$ .  
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Colloq.
- Structural Systematics and Equations of States for the Alkaline Earth Metals under Pressure.  
Proc. of the XVth AIRAPT & XXXIIIrd EHPRG Int. Conf., Warsaw/PL (1995). In: High Pressure Science and Technology, W. Trzeciakowski (Ed.) (1996) 384
- Local Structure in Nanocrystalline  $ZrO_2$  and  $Y_2O_3$  by EXAFS.  
Zur Veröffentlich. in Nanostruct. Mater.
- H. WINZENICK, W.B. HOLZAPFEL  
Structural Study on the High-Pressure Phase Strontium III.  
Phys. Rev. B53 (1996) 2151
- G. WIRNSBERGER, H.P. FRITZER, G. VAN DE GOOR, B. PILLEP, P. BEHRENS, A. POPITSCH  
Spectroscopic Investigations of Novel Host-Guest Compounds Based on Microporous  $SiO_2$  Frameworks and Inorganic Guest Species.  
Zur Veröffentlich. in J. Mol. Struct.
- P. WOBRAUSCHEK, C. STRELI  
Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis with Synchrotron Radiation and Other Sources for Trace Element Determination.  
In: X-Ray and Inner-Shell Processes, R.L. Johnson et al. (Eds.), AIP Conf. Proc. 389 (1996)
- J. WÖRMER, R. KARNBACH, M. JOPPIEN, T. MÖLLER  
Evolution of Excitonic Energy Levels in ArN Clusters: Confinement of Bulk, Surface and Deep Valence Shell Excitons.  
J. Chem. Phys. 104 (1996) 8269
- T. WROBLEWSKI  
X-Ray Imaging of Polycrystalline and Amorphous Materials.  
Acta Cryst. A52 (1996) 16
- Y.B. XU, M.Q. TAN, U. BECKER  
Oscillations in the Photoionization Cross Section of  $C_{60}$ .  
Phys. Rev. Lett. 76 (1996) 3538
- I.M. YU, V. LANGLAIS, J. GHIJSEN, G. GENSTERBLUM, LIANGBIN GAN, R.L. JOHNSON, R. CAUDANO, I. FORBÉAUX, J.M. THEMLIN, J.M. DEBEVER, CHINHUI HUANG  
Cage Relaxation Effects on the Local Density of States in a  $C_{60}$  Derivative.  
Chem. Phys. Lett. 257 (1996) 163
- J. ZEGENHAGEN, A. KAZIMIROV, G. SCHERB, D.M. KOLB, D.M. SMILGIES, R. FEIDENHANS'L  
X-Ray Diffraction Study of a Semiconductor/Electrolyte Interface: n-GaAs(001)/ $H_2SO_4$ (:Cu).  
Surf. Sci. 352/354 (1996) 346
- Y.C. ZHAO, W.B. HOLZAPFEL  
Structural Studies on the Phase Diagram of Cerium.  
Zur Veröffentlich. in J. Alloys Compd.
- Y.C. ZHAO, F. PORSCH, W.B. HOLZAPFEL  
Evidences for the Occurrence of a Prototype Structure in Sc under Pressure.  
Phys. Rev. B54 (1996) 9715
- P. ZINN, J. LAUTERJUNG, E. HINZE, R. WIRTH  
Kinetic and Microstructural Studies of the Crystallisation of Coesite from Quartz at High Pressure.  
Zur Veröffentlich. in Z. Krist.
- Kinetic and Microstructural Studies of the Quartz-Coesite Transition.  
Zur Veröffentlich. in Phys. Chem. Minerals
- F. ZIPPEL, F. AHLERS, R. WERNER, W. HAASE, H.F. NOLTING, B. KREBS  
Structural and Functional Models for Dinuclear Copper Active Site in Catechol Oxidases: Syntheses, X-Ray Crystal Structures, Magnetic and Spectral Properties, and X-Ray Absorption Spectroscopic Studies in Solid State and in Solution.  
Inorg. Chem. 35 (1996) 3409

E. ZOLOTAYABKO, Y. AVRAHAMI, W. SAUER, T.H. METZGER, J. PEISL  
Strain Profiles in He-Implanted Waveguide Layers of LiNbO<sub>3</sub> Crystals.  
*Mater. Lett.* 27 (1996) 17

**Weitere Vorträge wurden von HASYLAB-Mitarbeitern auf folgenden Konferenzen und Tagungen gehalten**

VIIIth Nordic Sympos. on Catalysis, Åbo/FIN

French-Italian Sympos. on Structure and Defects in SiO<sub>2</sub>, Fundamentals and Applications, Agelonde/F

Vth Int. Conf. on the Structure on Surface, Aix en Provence/F

IIIrd Radiation Physics Conf., Al-Minia/Egypt

XVth Int. Conf. on Atomic Physics, Amsterdam/NL

Atomic Physics with Hard X-Rays from High Brilliance Synchrotron Light Sources, ANL Argonne/USA

IUCr Synchr. Rad. Satellite Meeting, Argonne/USA

Workshop on Application of Synchrotron Radiation to in situ Catalyst Characterization, Baltimore/USA

XVth General Conf. of the Condensed Matter Division of the EPS (CMD-EPS), Baveno/I

Xth Int. Summer School of Condensed Matter Physics, Bialowieza/PL

Europ. Res. Conf. on Fundamental Aspects of Surface Science, Blankenberge/B

MRS Fall Meeting, Boston/USA

NATO ASI Workshop on Quantum Dot Materials for Non-linear Optical Applications, Brixen/I

Xth Int. Conf. on Small-Angle Scattering, Campinas/BR

XVIIIth Texas Sympos. on Rel. Astrophys., Chicago/USA

Ist Int. Conf. on Synchrotron Radiation Satellite Meeting, Chicago/USA

IUCr Synchrotron Radiation Satellite Meeting, Chicago/USA

Vth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I

Research Conf. on Solid/Fluid Interfaces, Creta/GR

Synchrotron X-Rays in Medicine, Daresbury/UK

NATO-ASI Workshop on Material Aspects of High-T<sub>c</sub> Superconductivity, Delphi/GR

XIVth Int. Conf. on the Application of Accelerators in Research and Industry, Denton/USA

XLVth Annual X-Ray Conf., Denver/USA

Vth Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Garmisch-Partenkirchen/D

XVIth Conf. on Surface Science (ECOSS-16), Genova/I

IXth Int. Conf. on X-Ray Absorption Fine Structure (XAFS IX), Grenoble/F

ICFA: Fourth Generation Light Sources, Grenoble/F

XVIIth Int. Conf. on X-Ray and Inner-Shell Processes (X-96), Hamburg/D

Int. Workshop on X-Ray Free Electron Laser Application, HASYLAB Hamburg/D

XIIIth Int. Sympos. on the Reactivity of Solids (ISRS), Hamburg/D

Int. Sympos. on the Physics and Chemistry of Ice (PCI-96), Dartmouth Coll. Hanover/USA

Gordon Res. Conf. on the Structure Phase Transitions in Non-Metallic Solids, Henniker/USA

IIIrd Int. School and Sympos. on Synchrotron Radiation in Natural Science, Jaszowiec/PL

Int. Winter School on Electronic Properties (NM96), Kirchberg/A

VIIIth Int. Sympos. on Small Particles and Inorganic Clusters (ISSPIC-8), Kopenhagen/DK

Int. Workshop on Thin Organic Films: Properties and Appl., Lecce/I

XIIth Europ. Sympos. on Polymer Spectroscopy, (ESOPS12), Lyon/F

Ist Europ. Sci. Found. Workshop on Hard Mode Spectroscopy in the Investigation of Kinetic Processes, Lyon/F

Int. Workshop on Sol-Gel Processing of Advanced Ceramics, Madras/IND

IXth Int. Conf. on Molecular Beam Epitaxy, Malibu/USA

Summer School on Synchrotron Radiation: Application to Life and Sciences and Chemistry, Maratea/I

Gordon Res. Conf. on Res. at High Pressures, Meriden/USA

Int. Conf. on Polymer - Solid Interfaces-2, Namur/B

XIVth World Conf. on Nondestructive Testing, New Delhi/IND

Gordon Res. Conf. on Atomic Physics, New England Coll., New Hampshire/USA

Gordon Res. Conf. on Catalysis, New London/USA

XIVth Annual Scientific Session of the American College of Cardiology, Orlando/USA

IIIrd Europ. Sympos. on X-Ray Topography and High Resolution Diffraction (X-Top 96), Palermo/I

LXXth Colloid & Surface Sci. Sympos., Potsdam/USA

Int. Conf. on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter, Prague/CZ

Int. Workshop on Cluster - Solid Surface Interaction, Ro-stock/D

MRS Spring Meeting, San Francisco/USA

XVIIth Congress and General Assembly of the IUCr.  
Seattle/USA

XXXVIth IUPAP Int. Sympos. on Macromol., Seoul/SOK

VIth Europ. Conf. on Organised Films, Sheffield/UK

APS March Meeting, St. Louis/USA

E-MRS Spring Meeting, Strasbourg/F

XXIst General Assembly of the Europ. Geophys. Soc.,  
The Hague/NL

Vth Europ. Interregional Conf. on Ceramics, Toulon/F

Vth Int. Conf. on Application of Physics in Medicine and  
Biology, Trieste/I

Xth Europ. Conf. on Colloid and Interface Science,  
Turku/FIN

IIInd Int. Workshop on Semiconductor Res. Using Synchro-  
tron Radiation, BNL Upton/USA

Int. Workshop on Resonant Inelastic Soft X-Ray Scattering,  
Walberberg/D

#### Habilitation

J. FALTA

Charakterisierung und Herstellung vergrabener ultradünner  
Dotierungsschichten.

Univ. Hannover/D (1996)

#### Dissertationen

I. ABRAHAM

Bestimmung lokaler Strukturen in Grignard-Verbindungen  
und Hydrierungskatalysatoren mit Hilfe der Röntgenab-  
sorptionsspektroskopie.

Univ. Stuttgart/D (1996)

T.A. BARBERKA

Untersuchungen zur 3D-Struktur von Multischichten aus  
Molekülen der Fettsäuresalze mit Hilfe der Röntgenbeugung  
unter streifendem Einfall.

Univ. Potsdam/D (1996)

M. BINDER

Röntgenographische Bestimmung von Struktur und Mor-  
phologie von leuchtendem, porösem Silizium.

Univ. München/D (1996)

P. BORTHEN

Grundlagen und Anwendungen der Röntgenabsorptions-  
spektroskopie bei streifendem Einfall.

Univ. Düsseldorf/D (1996)

A. BRAZDEIKIS

Epitaxial Oxide Thin Film-Synthesis and Characterization  
of Some High-Temperature Superconductor-Related Mate-  
rials.

Royal Inst. Technol. Stockholm/S (1996)

F. BRINGEZU

Synthese und Charakterisierung verzweigt-kettiger Glycero-  
phospholipide.

Univ. Halle/D (1996)

S. BRÜHL

Fluoreszenzspektroskopie an atomarem Xenon im vakuum-  
ultravioletten Spektralbereich.

Univ. Hamburg/D (1996)

K. BÜLDT-KARENTZOPOULOS

Isolierung und Untersuchungen zur Struktur des aktiven  
Zentrums von Catecholoxidasen aus *Ipomoea batatas* und  
*Melissa officinalis*.

Univ. Münster/D (1996)

B. CRIVELLI

Photoluminescence and Excitation Spectra in Quartz, Silica  
and Ge-Doped Silica Studied by Synchrotron Radiation.

Univ. Milano/I (1996)

S. EISEBITT

Electronic and Structural Properties of Interfaces and Se-  
miconductor Nanostructures.

Univ. Köln/D (1996)

A. ENDRISS

Reorientierungsverhalten von Domänen und mikroskopi-  
schen Gitterdeformationen in piezoelektrischen PZT-  
Keramiken.

Univ. Tübingen/D (1996)

S. ESCHENBURG

Hochauflösende Röntgenstrukturanalyse an alkalischen  
Serin-Proteasen.

Univ. Hamburg/D (1996)

R. FLAIG

Experimentelle Elektronendichtestudien an DL-Asparagin-  
säure bei 20 Kelvin.

FU Berlin/D (1996)

K.U. GAWLIK

Untersuchung der elektronischen Struktur von II-VI-  
Verbindungshalbleitern mit direkter und inverser Photo-  
emission.

Univ. Kiel/D (1996)

A. GEIL

Struktur und Morphologie zweidimensionaler Lipiddomä-  
nen.

Univ. Mainz/D (1996)

W. GERUM

Strukturanalyse alkylverzweigter Polyethylene mit hohem  
Seitengruppengehalt.

Univ. Ulm/D (1996)

O. GÜNNEWIG

3D-Mikrotomografische Strukturuntersuchung und -dar-  
stellung von Knochenbiopsien mit konventionellen Röntgen-  
quellen und Synchrotronstrahlung.

Univ. Dortmund/D (1996)

- U. HERGENHAHN  
Zur Winkelverteilung und Spin-Polarisation von normalen und resonanten atomaren Auger-Zerfällen.  
TU Berlin/D (1996)
- A. HILLE  
In situ Messung der Fluoreszenz-, Elektronen- und Ionen- ausbeute zur Bestimmung der Struktur von Alkalihalogenidadsorbaten auf Silizium.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
Int. Ber. HASYLAB 96-05
- J.J. HINAREJOS  
Electronic and Geometric Structure of Iron Silicides.  
Univ. Madrid/E (1996)
- H.J. KIM  
Study of Si(001) and the Adsorbate System Si(001)-Pb with LEED, STM and ARPES Using Synchrotron Radiation.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
Int. Ber. HASYLAB 96-04
- R. LÖCKE  
Spektroskopische Untersuchungen zur Struktur der aktiven Zentren der violetten sauren Phosphatasen am Beispiel der Kidneybohnenphosphatase und des Uteroferrins.  
Univ. Münster/D (1996)
- W. MAHLER  
Thermisch induzierte Strukturumwandlung von Langmuir-Blodgett-Multischichten aus Fettsäuresalzen.  
Univ. Potsdam/D (1996)
- J. METGE  
Konversionselektronenemission nach Anregung mit Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- W. MEYER  
Untersuchung von Enzymen und biomimetischen Komplexen mit Röntgenabsorptionsspektroskopie und kernresonanter Streuung von Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- S. MOELLER  
Zeitaufgelöste Fluoreszenzspektroskopie an ionischen Alkali-Edelgas-Exzimeren in Edelgasmatrizen.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
Int. Ber. HASYLAB 96-02
- A. MÜLLER-LERWE  
Weichröntgenspektroskopie und resonante Streuung an Siliziumkarbid.  
Univ. Köln/D (1996)
- S. ODASSO  
Structure électronique de la surface Si(100) propre  $2 \times 1$  et du système „prototype“ Si(100) $2 \times 1$ -Pb: Spectroscopie de photoélectrons en rayonnement synchrotron.  
Univ. de Provence, Marseille/F (1996)
- K. PILZ  
Weiterentwicklung und Anwendung einer algebraischen Methode zur Teilstrukturbestimmung, ein Beitrag zur Eindeutigkeit von Strukturanalysen.  
Univ. Saarbrücken/D (1996)  
Int. Ber. HASYLAB 96-06
- J. POLLMANN  
Kohärente Streueffekte am Beispiel der 21.5 keV-Resonanz des  $^{151}\text{Eu}$ .  
Univ. Hamburg/D (1996)
- T. RAUTENSTRAUCH  
Untersuchungen mit einem neu entwickelten Röntgen-Michelson-Interferometer auf Basis eines Bragg-Dreistahlfall-Interferometers.  
Univ. Dortmund/D (1996)
- J. REICHE  
Beiträge zur Strukturaufklärung organischer Mono- und Multischichten.  
Univ. Potsdam/D (1996)
- K. REYNDERS  
Small-Angle Scattering of Triblock Copolymer Gels.  
Univ. Leuven/B (1996)
- D. ROSE  
Untersuchung von  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ -Schichtsystemen mit Röntgenbeugung unter streifendem Einfall.  
Univ. Potsdam/D (1996)
- J. RÜDER  
Photoelektronenspektroskopie und Photoabsorptionsspektroskopie an freien Bariumatomen im Grundzustand und in einem laserangeregten Zustand im Bereich der 4d-Anregungen.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
Int. Ber. HASYLAB 96-01
- R. SAWITZKI  
Strukturanalyse monoatomarer Alkalimetall- und Indiumschichten auf der Ge(100)-Fläche mit Oberflächenröntgenbeugung.  
Univ. München/D (1996)
- G.A. SCHIERNBERG  
Elektrochemische Kupferabscheidung an n-Galliumarsenid(001).  
Univ. Ulm/D (1996)
- M. SCHRÖDER  
Natrium- und Kaliumcluster als Gäste in Zeolithen – Synthese, Strukturaufklärung, optische und magnetische Eigenschaften.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- P. SONNTAG  
Magnetic and Structural Properties of Thin Epitaxial Cr Films.  
Univ. Bochum/D (1996)

A. SPIERTZ

Experimenteller Zugriff auf Nichtdiagonalelemente der Dichtematrix von Valenzelektronen in Si.  
Univ. Dortmund/D (1996)

M. STUHEC

Multielectron Photoexcitations in Series of Closed Shell Ions.  
Univ. Ljubljana/SLO (1996)

M. THOMA

Phasenverhalten und Strukturbildung von Phospholipiden an der Wasser/Öl-Grenzfläche.  
Univ. Mainz/D (1996)

T. VAN GEMMEREN

Zur Wechselwirkung dünner Adsorbatfilme mit verschiedenen orientierten GaSb-Oberflächen.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
Int. Ber. HASYLAB 96-03

G. VON KROSIGK

Untersuchung der molekularen Orientierung in Polypropylen mit Hilfe der Röntgenstreuung.  
Univ. Hamburg/D (1996)

B. WALLIS

Festkörperchemische Untersuchungen an der Herstellung von Titan-Zink-Oxiden und den bei der Kohlegasentschwefelung ablaufenden Prozessen.  
Univ. Berlin/D (1996)

X. WANG

Investigation of Electrocatalysts by in-situ Energy X-Ray Absorption and Scattering.  
RWTH Aachen/D (1996)  
Ber. Jül-3284

M. WINZENICK

Energiedispersive Röntgenstrukturuntersuchungen an Alkali- und Erdalkalimetallen unter hohem Druck.  
Univ. Paderborn/D (1996)

C. YANG

<sup>57</sup>Fe High-Pressure Mößbauer Studies on Selected Interstitial Fe-Compounds.  
Univ. Köln/D (1996)

P. ZINN

Die Hochdrucksynthese von Coesit und die experimentelle Bestimmung seiner Stabilität als Funktion des Verzwilungsgrades sowie Untersuchungen zur Kinetik der Phasentransformation.  
Univ. Gießen/D (1996)

F. ZIPPEL

Untersuchungen zur Struktur des aktiven Zentrums der Catecholoxidase sowie Darstellung und Untersuchung von dinuklearen Kupfer-Koordinationsverbindungen als strukturelle und funktionelle Modellverbindungen.  
Univ. Münster/D (1996)

## Diplomarbeiten

J. AUGUSTIN

Entwicklung einer Steuerelektronik für die Zucht von Schichtkristallen und elektronische Charakterisierung von WSe<sub>2</sub>.  
Univ. Berlin/D (1996)

K. BEHNKE

Aufbau und Inbetriebnahme eines inversen Photoemissions-experimentes mit einem neuartigen Bandpaß-Photonendetektor.  
Univ. Kiel/D (1996)

A. BERNHARD

Ein Ofen für langsame Temperaturdrift-Anwendung in der Untersuchung der Spin-Reorientierung in Ferriborat mittels kernresonanter Vorwärtsstreuung von Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1996)

S. BERTUGLIA

Modificazioni strutturali nell' invecchiamento di polipropilene solidificato dal fuso ad alta velocità.  
Univ. Palermo/I (1996)

M. CHALL

Tieftemperaturuntersuchungen an Tetramethylammonium Trichlorogermanat (II).  
Univ. Kiel/D (1996)

A. DALLMEYER

Untersuchung der elektronischen Struktur von reinem und Kalium-dotiertem C<sub>60</sub> mit verschiedenen Photoemissionstechniken.  
Univ. Kiel/D (1996)

K. EBNER

Mößbauer-Radiofrequenzdoppelresonanz mit Synchrotronstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1996)

C. ELLMERS

Elektronische Struktur von Siliziumkarbid-Polytypen untersucht mit Weichröntgenspektroskopie.  
Univ. Köln/D (1996)

C. ERN

Röntgenreflektivitäts-Untersuchung an der binären Legierung Cu<sub>3</sub>Au.  
Univ.-GH Wuppertal/D (1996)

M. FINOCCHI

VUV Spectroscopy of Ag<sup>+</sup> Impurities in Crystals of the Fluoroperovskite KMgF<sub>3</sub>.  
Univ. Rome/I (1996)

R. FISCHER

Hochdruckstrukturanalyse von KLiSO<sub>4</sub>.  
Univ. München/D (1996)

M. FORNEFETT

Untersuchungen an porösem Silizium im Bereich weicher Röntgenstrahlung.  
Univ. Hamburg/D (1996)

- A. FUCHS  
Röntgenstrukturuntersuchungen an Perfluoralkylalkanen.  
Univ. Ulm/D (1996)
- S. GEIS  
Bestimmung der Dämpfungseigenschaften von SiO<sub>2</sub>- und Kohlenstoffaerogelen mit Hilfe der Reverbarationsmethode.  
Univ. Würzburg/D (1996)
- E. GERHARD  
Fluoreszenzspektroskopie an elektronenstoßangeregtem metallischem Europium im Bereich der 4d-Resonanzen.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- G. GESELE  
Erweiterung des 3w-Verfahrens zur Bestimmung thermischer Eigenschaften von porösen Materialien.  
Univ. Würzburg/D (1996)
- O. GESSNER  
Photoelektronenspektroskopie orientierter Moleküle am Beispiel von CO.  
TU Berlin/D (1996)
- K. GOHRT  
Photoemissionsspektroskopie an mit Mangan und Schwefel bedeckten durch Molekularstrahlepitaxie hergestellten GaAs(001)- und GaAs(111)-Oberflächen.  
Univ. Kiel/D (1996)
- G.R. GUTHÖHRLEIN  
Experimenteller Nachweis der Polarisations-Bremsstrahlung im Bereich der 4d-Ionisationsschwelle im Fluoreszenzspektrum elektronenstoßangeregten festen Xenons.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- J. HAASE  
Photoemissionsspektroskopie und Kelvin-Messungen an Adsorbat-bedeckten (110)-Oberflächen von GaAs.  
Univ. Kiel/D (1996)
- A. KARL  
Lumineszenzuntersuchungen an festem und matrixisoliertem CO – Warum leuchtet festes CO nicht?  
Univ. Hamburg/D (1996)
- U. KÖHLER  
Quantitative Auswertung von energiedispersiver Röntgenbeugung an einfachen Festkörpern unter hohem Druck.  
Univ. Paderborn/D (1996)
- A. KWASNIEWSKI  
In situ Hochtemperatur-Untersuchungen der Phasentrennung in Gläsern und Glaskeramiken mittels Röntgenkleinwinkelstreuung.  
Univ. Rostock/D (1996)
- G. LAMMEL  
Charakterisierung von vergrabenen Nanostrukturen in GaAs/AlGaAs mit Röntgenstrahlung und AFM.  
Univ. München/D (1996)
- T. LISCHKE  
Untersuchung der dotierungsabhängigen elektronischen Struktur des Hochtemperatursupraleiters (Bi,Pb)<sub>2</sub>SR<sub>2</sub>(Ca<sub>1-x</sub>Y<sub>x</sub>)<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>10+d</sub> mit UV-Photoelektronenspektroskopie.  
Univ. Berlin/D (1996)
- J.O. LÖFKEN  
Das Flugzeitmassenspektrometer und seine Anwendung bei der Innerschalenspektroskopie an freien Methanclustern.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- L. MOUSSAVIZADEH  
Untersuchung der photochemischen Prozesse in mit NF<sub>3</sub> dotierten Edelgasclustern mit Methoden der Fluoreszenzspektroskopie.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- R. MÜLLER  
Herstellung und Charakterisierung von supraleitenden YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-d</sub>.  
Univ. Berlin/D (1996)
- B. NICKEL  
Untersuchung kritischer Phänomene in Fe<sub>3</sub>Al in Röntgenstreuung.  
Univ.-GH Wuppertal/D (1996)
- T. NIEMÖLLER  
Röntgenabsorptionsmessungen an ternären Eu-Pnictiden und Selten-Erd-dotierten La<sub>1-x</sub>Eu<sub>x</sub>CuO<sub>4</sub>.  
Univ. Köln/D (1996)
- K. PASCHKE  
Analyse von oberflächenstrukturierten Halbleitern mittels Röntgenstreuung.  
Univ. Potsdam/D (1996)
- W.R. PENNUTTIS  
Avalanche-Photodioden als Detektoren zum Nachweis kleiner Photonenzahlen des sichtbaren Spektralbereiches.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- T. POMPER  
Untersuchung der Mikrorißbildung in Polymer-Composites mit Synchrotronstrahlung (Ultrakleinwinkelstreuung).  
Univ. Ulm/D (1996)
- U. PRECHWINKEL  
Röntgenographische Analyse von Textur und Spannungszuständen an Schichten hergestellt durch Ionenstrahlverfahren.  
Univ. Augsburg/D (1996)
- M. RUTZEN  
Clusteraggregation. Eine neue Methode zur Herstellung von Clustern.  
Univ. Hamburg/D (1996)
- M. SCHROEDER  
Ortsaufgelöste photonenstimulierte Ionendesorption mit dem Hamburger Röntgenmikroskop.  
Univ. Hamburg/D (1996)

A. SEIDEL

Beiträge zur Erweiterung des Dynamikbereichs von Röntgendetektoren-Anwendung zur Charakterisierung von Mo/Si-Vielfachschichtsystemen mit Synchrotronstrahlung. TU Dresden/D (1996)

M. SEIPEL

Phasendiagramme von sd-Transfermetallen in weiten Druck- und Temperaturbereichen. Univ. Paderborn/D (1996)

T. SIDIKI

Untersuchung des Anfangsstadiums der Diffusion und Phasenbildung von Fe/Al(110) mittels Röntgenreflektivität. Univ.-GH Wuppertal/D (1996)

B.H. SIFT

Röntgenabsorptionsspektroskopische Untersuchungen am aktiven Zentrum der violetten sauren Phosphatase aus der roten Kidney-Bohne. Univ. Münster/D (1996)

C. STERNEMANN

Der dynamische Strukturfaktor der Elektronen im schmelzflüssigen Aluminium. Univ. Dortmund/D (1996)

R. STÖMMER

Aufklärung lateraler Strukturen in Langmuir-Blodgett-Filmen mittels diffuser Röntgenstreuung. Univ. Potsdam/D (1996)

A. WAGNER

Röntgenstreuung an Metallschäumen. Univ. GH-Wuppertal/D (1996)

M. WETH

Untersuchungen zur Fließfähigkeit von Pulvermischungen. Univ. Würzburg/D (1996)

T. WILCKE

Aufbau und Charakterisierung eines Systems für die winkel aufgelöste inverse Photoelektronenspektroskopie. Univ. Berlin/D (1996)

C. WITTKORP

Resonante Fluoreszenzstreuung an Europium Metall. Univ. Dortmund/D (1996)

## EMBL

### Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

A. ARNER, A. JAWOROWSKI, R. LAGERSTEDT, G. RAPP

Time-Resolved X-Ray Diffraction Measurements during Contraction in Skinned Cardiac Muscle. Biophys. J. 70 (1996) A16

A. ASCENZI, A. BENVENUTI, A. BIGI, E. FORESTI, M.H.J. KOCH, F. MANGO, A. RIPAMONTI, N. ROVERI  
X-Ray Diffraction on Cyclically Loaded Osteons. Zur Veröffentl. in Calcif. Tissue Int.

A. ATHANASIADIS, Y. PAPONIKOLOU, M. RINA, Z. DAUTER, K. PETRATOS, U. BAERLOTIS, V.M. KOKKINIDIS  
Purification, Crystallisation and Preliminary Crystallographic Analysis of the BSeCI Methylase. Zur Veröffentl. in Acta Cryst.

P. BALGAVY, M. DUBNICKOVA, D. UHRIKOVA, V. GORDELIY, M. KISELEV, S. YARADAIKIN, G. RAPP  
Phosphatidylcholine Bilayer Thickness in Unilamellar and Multilamellar Liposomes. Comparison of SANS, SAXS and SAXD Results. Chem. Listy 90 (1996) 62

L. BELLSOLELL, P. CRONET, M. MAJOLERO, L. SER-RANO, M. COLL  
The Three Dimensional Structure of Two Mutants of the Signal Transduction Protein CheY Suggest its Molecular Activation Mechanism. J. Mol. Biol. 257 (1996) 116

S. BENINI, S. CIURLI, H.F. NOLTING, S. MANGANI  
X-Ray Absorption Spectroscopy Study of Native and Phenylphosphordiamidate-Inhibited Bacillus pasteurii Urease. Eur. J. Biochem. 239 (1996) 61

M.A. BIANCHET et al.  
The Three Dimensional Structure of Bovine Odorant Binding Protein and its Mechanism of Odor Recognition. Nature Struct. Biol. 3 (1996) 934

A. BIGI

Small Angle X-Ray Diffraction Studies on Collagen. Proc. of the Int. School of Physics „Enrico Fermi“, CXXVIIIth Course on Biomed. Appl. of Synchr. Rad., IOS Press (1996) 251

A. BIGI, M. GANDOLFI, M.H.J. KOCH, N. ROVERI  
X-Ray Diffraction Study of in Vitro Calcification of Tendon Collagen. Biomaterials 17 (1996) 1195.

V. BRACHVOGEL, M. NEU, P. METCALF  
Rab7: Crystallisation of Intact and C-Terminal Truncated Constructs Complexed with GDP and GppNHp. Zur Veröffentl. in Proteins

K. BRANDENBURG, U. SEYDEL, A.B. SCHROMM, U. LOPPNOW, M.H.J. KOCH, E.T. RIETSCHEL  
Conformation of Lipid A, the Endotoxic Center of Bacterial Lipopolysaccharide. J. Endotoxin Res. 3 (1996) 173

B. BRENNER, S. XU, J.M. CHALOVICH, L.C. YU  
Radial Equilibrium Lengths of Actomyosin Cross-Bridges in Muscle. Biophys. J. 71 (1996) 275

- H. BUNJES, K. WESTESEN, M.H.J. KOCH  
Recrystallisation Tendency and Polymorphic Transitions in Triglyceride Nanoparticles.  
*Int. J. Pharmaceutics* 129 (1996) 159
- A.M. CACCURI, P. ASCENZI, G. ANTONINI, M.W. PARKER, A.J. OAKLEY, E. CHIESSI, M. NUCCETELLI, A. BATTISTONI, A. BELLIZIA, G. RICCI  
*J. Biol. Chem.* 271 (1996) 16193
- E. CONTI, N.P. FRANKS, P. BRICK  
Crystal Structure of Firefly Luciferase Throws Light on a Superfamily of Adenylate-Forming Enzymes.  
*Structure* 4 (1996) 287
- E. CONTI, L.F. LLOYD, J. ATKINS, N.P. FRANKS, P. BRICK  
Crystallisation and Preliminary Diffraction Studies of Firefly Luciferase from *Photinus Pyralis*.  
*Acta Cryst. D52* (1996) 876
- P. CRONET, L. BELLSOLELL, E. LACROIX, M. COLL, L. SERRANO  
Probing the Structural Modifications Induced by  $Mg^{2+}$  Binding on CheY by Helix Stabilising Mutations.  
Zur Veröffentlichung in *Biochemistry*
- C. CZESLIK, R. MALESSA, R. WINTER, G. RAPP  
High Pressure Synchrotron X-Ray Diffraction Studies of Biological Molecules Using the Diamond Anvil Technique.  
*Nucl. Instrum. Methods A368* (1996) 84
- P. D'ANGELO, H.F. NOLTING, N.V. PAVEL  
Evidence for Multielectron Resonances at the Sr K Edge.  
*Phys. Rev. A53* (1996) 798
- P. D'ANGELO, N.V. PAVEL, D. ROCCATANO, H.F. NOLTING  
Multielectron Excitations at the L Edges of Barium in Aqueous Solution.  
*Phys. Rev. B54* (1996) 12129
- G. DAVIES, G. DODSON, M.H. MOORE, S.P. TOLLEY, Z. DAUTER, K.S. WILSON, G. RASMUSSEN, M. SCHÜLEIN  
Structure Determination and Refinement of the Humicola insolens Endoglucanase V at 1.5 Å Resolution.  
*Acta Cryst. D52* (1996) 7
- K. DECANNIERE, K. SANDMAN, J.N. REEVE, U. HEINEMANN  
Crystallisation and Preliminary X-Ray Characterisation of the Methanothermobacter fervidus Histones HMfA and HMfB.  
*Proteins* 24 (1996) 269
- B. DENEFF, N. MISCHENKO, M.H.J. KOCH, H. REYNAERS  
Conformational State of I- and k-Carrageenans in Water and Saline Solutions.  
*Int. J. Biol. Macromol.* 18 (1996) 151
- D. DUCHÉ, J. IZARD, MANAS J.M. GONZALEZ, M.W. PARKER, M. CHARTIER, M. CREST, D. BATY  
*J. Biol. Chem.* 271 (1996) 15401
- EKBERG, SAHLIN, ERIKSSON, SJÖBERG  
Two Conserved Tyrosine Residues in Protein R1 Participating in an Intermolecular Electron Transfer in Ribonucleotide Reductase.  
*J. Biol. Chem.* 271 (1996) 20655
- C.K. ENGEL, M. MATHIEU, J.P. ZEELE, J.K. HITTUNEN, R.K. WIERENGA  
*EMBO J.* 15 (1996) No.19 5135
- J. ERBES, R. WINTER, G. RAPP  
Rate of Phase Transformations between Mesophases of the 1:2 Lecithin/Fatty Acid Mixtures DMPC/MA and DPPC/PA – A Time-Resolved Synchrotron X-Ray Diffraction Study.  
*Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* 100 (1996) 171
- Kinetics and Mechanisms of Lamellar and Non-Lamellar Phase Transitions in Aqueous Lipid Dispersions.  
*Proc. of the Int. Conf. on High Pressure Bioscience and Biotechnology, Kyoto/J* (1996)
- L.O. ESSEN, O. PERISIC, R. CHEUNG, M. KATAN, R.L. WILLIAMS  
Crystal Structure of a Mammalian Phosphoinositide-Specific Phospholipase C.1  
*Nature* 380 (1996) 595
- C. EVRARD, J.P. DECLERCQ, J. FASTREZ  
Crystallisation and Preliminary X-Ray Analysis of Bacteriophage Lambda Lysozyme in which all Tryptophans Have Been Replaced by Azatryptophans.  
Zur Veröffentlichung in *Acta Cryst. D53*
- S.C. FEIL, M.C.J. WILCE, J. ROSSJOHN, N.A. ALLOCATI, C. DI ILIO, M.W. PARKER  
*Acta Cryst. D52* (1996) 189
- M. FÖRSTER, I. BRASACK, A.K. DUHME, H.F. NOLTING, H. VAHRENKAMP  
Zinc Complexes of Oligopeptides Containing Histidine at Both Termini.  
*Chem. Ber.* 129 (1996) 347
- C. FRISCH, H. KOLMAR, A. SCHMIDT, G. KLEEMANN, A. REINHARDT, E. POHL, I. USN, T.R. SCHNEIDER, G.M. SHELDRICK, T. HARSCH, H.J. FRITZ  
Contribution of the Intramolecular Disulfide Bridge to the Folding Stability of REI<sub>v</sub>, the Variable Domain of a Human Immunoglobulin K Light Chain.  
Zur Veröffentlichung in *Folding and Design* 6
- K. FRITZ-WOLF, T. SCHNYDER, T. WALLIMAN, W. KABSCH  
Structure of Mitochondrial Creatine Kinase.  
*Nature* 381 (1996) 341
- G. FRITZSCH, U. ERMILER, M. MERCKEL, H. MICHEL  
In: *The Reaction Centre of Photosynthetic Bacteria, Structure and Dynamics.* M.E. Michel-Beyerle (Ed.), Springer-Verl. 3-13.

- P. FROMME, H.T. WITT, W.D. SCHUBERT, O. KLUKAS, W. SAENGER, N. KRASS  
Structure of Photosystem I at 4.5 Å Resolution: A Short Review Including Evolutionary Aspects.  
*Biochem. Biophys. Acta* 1275 (1996) 76
- S.S. FUNARI, C. DI VITA, G. RAPP  
X-Ray Diffraction and NMR Studies on Mixtures of Non-ionic Surfactant (C<sub>12</sub>EO<sub>2</sub>) and Phospholipids (POPC).  
Zur Veröffentlichung in *Acta Phys. Pol. A*
- S.S. FUNARI, B. MÄDLER, G. RAPP  
Cubic Topology in Surfactant and Lipid Mixtures.  
*Eur. Biophys. J.* 24 (1996) 29
- S.S. FUNARI, G. RAPP  
X-Ray Studies on the C<sub>12</sub>EO<sub>2</sub>/Water System.  
Zur Veröffentlichung in *J. Phys. Chem.*
- E.H. HARUTYUNYAN, I.P. KURANOVA, B.K. VAINSHTEIN, W. HÖHNE, V.S. LAMZIN, Z. DAUTER, A.V. TEPLYAKOV, K.S. WILSON  
X-Ray Structure of Yeast Inorganic Pyrophosphatase Complexed with Manganese and Phosphate.  
*Eur. J. Biochem.* 239 (1996) 220
- C. HEAYEONG, S. RAMASWAMY, B.V. PLAPP  
Flexibility of Liver Alcohol Dehydrogenase in Stereoselective Binding of 3-Butyl Thiolane 1-Oxides.  
Zur Veröffentlichung in *Biochemistry*
- M. HILGE, S. GLOOR, K. WINTERHALTER, W. ZIMMERMANN, K. PIONTEK  
Crystallisation and Preliminary Crystallographic Analysis of Two β-Mannanase Isoforms from *Thermomonospora fusca* KW3.  
*Acta Cryst. D52* (1996) 1224
- F. HIRCHE, M.H.J. KOCH, S. KÖNIG, T. WADEWITZ, R. ULBRICH-HOFMANN  
The Influence of Organic Solvents on Phospholipid Transformations by Phospholipase D in Emulsion Systems.  
Zur Veröffentlichung in *Enz. Microb. Technol.* 19
- M.N. ISUPOV, G. OBMOLOVA, S. BUTTERWORTH, M.A. BADET-DENISOT, B. BADET, I. POLIKARPOV, J.A. LITTLECHILD, A. TEPLYAKOV  
Substrate Binding is Required for Assembly of the Active Conformation of the Catalytic Site in Ntn Amidotransferases: Evidence from the 1.8 Å Crystal Structure of the Glutaminase Domain of Glucosamine 6-Phosphate Synthase.  
*Structure* 4 (1996) 801
- T. IZARD, S. SARFATY, A. DE KOK, A. WESTPHAL, W.G.J. HOL  
Improvement of Diffraction upon Rehydration of Dehydrated Icosahedral *E. faecalis* Pyruvate Dehydrogenase Core Crystals.  
Zur Veröffentlichung in *Protein Science*
- A. KAMLOWSKI, A. VAN DER EST, P. FROMME, N. KRASS, W.D. SCHUBERT, O. KLUKAS, D. STEHLICK  
The Structural Organisation of the PsaC Protein in Photosystem I from Single Crystal EPR and X-Ray Crystallographic Studies.  
Zur Veröffentlichung in *Biochem. Biophys. Acta*
- M. KÖBERL, H.J. HINZ, G. RAPP  
Enthalpy is a Proper Criterion for the Comparability of Monolayer and Bilayer Studies: Isobaric Temperature Scanning Measurements on Glycolipid Monolayers.  
Zur Veröffentlichung in *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.*
- M. KONTOU, E.H. VATZAKI, A. KOKLA, K.R. ACHARYA, N.G. OI, S.J. TZARTOSKONOMAKOS  
Characterisation, Crystallisation and Preliminary X-Ray Diffraction Analysis of a Fab Fragment of a Rat Monoclonal Antibody with a very High Affinity for the Human Muscle Acetylcholine Receptor.  
*FEBS Lett.* 389 (1996) 195
- M.B. KOZIN, D.I. SVERGUN  
Small-Angle Scattering Data Treatment Using Linear Prolate Spheroidal Functions. (In Russian)  
*Kristallographia* 41 (1996) 817
- M.B. KOZIN, V.V. VOLKOV, D.I. SVERGUN  
A Compact Algorithm for Evaluating Linear Prolate Functions.  
Zur Veröffentlichung in *IEEE Trans. Signal Process.*
- T. KRAFT, S. XU, B. BRENNER, L.C. YU  
Does Lowering Ionic Strength Change Weak Cross-Bridge Binding from a Non-Stereospecific to a Stereospecific Conformation?  
*Biophys. J.* 70 (1996) A29
- N. KRAU, W.D. SCHUBERT, O. KLUKAS, P. FROMME, H.T. WITT, W. SAENGER  
Photosystem I at 4 Å Resolution Represents the First Structural Model of a Joint Photosynthetic Reaction Centre and Core Antenna System.  
*Nature Struct. Biol.* 3 (1996) 965
- U. KRENGEL, B.W. DIJKSTRA  
Three-Dimensional Structure of Endo-1,4-β-Xylanase I from *Aspergillus niger*: Molecular Basis for its Low pH Optimum.  
*J. Mol. Biol.* 263 (1996) 70
- U. KRENGEL, H.J. ROZEBOOM, K.H. KALK, B.W. DIJKSTRA  
Crystallisation and Preliminary Crystallographic Analysis of Endo-1,4-β-Xylanase I from *Aspergillus niger*.  
*Acta Cryst. D52* (1996) 571
- B.H. KUNST, K.W. RANATUNGA, G. RAPP  
X-Ray Diffraction Study on Thermally Induced Tension Generation in Relaxed Rabbit Psoas Muscle.  
*J. Muscle Res. & Cell Motil.* 17 (1996) 16

- A. MATTEVI, M.A. VANONI, F. TODONE, M. RIZZI, A. TEPLYAKOV, A. CODA, M. BOLOGNESI, B. CURTI  
Crystal Structure of D-Amino Acid Oxidase: A Case of Active Site Mirror-Image Convergent Evolution with Flavocytochrome  $b_2$ .  
Proc. Nat. Acad. Sci. USA 93 (1996) 7496
- W. MEYER-KLAUCKE, H. WINKLER, V. SCHÜNE-MANN, A.X. TRAUTWEIN, H.F. NOLTING, J. HAAVIK Mößbauer, Electron-Paramagnetic-Resonance and X-Ray-Absorption Fine-Structure Studies of the Iron Environment in Recombinant Human Tyrosine Hydroxylase.  
Eur. J. Biochem. 241 (1996) 432
- N. MISCHENKO, B. DENEFF, M.H.J. KOCH, H. REYNAERS  
Influence of Ionic Effects on the Ordering and Association Phenomena in Dilute and Semidilute Carrageenan Solutions.  
Int. J. Biol. Macromol. 19 (1996) 185.
- K. MISOF, G. RAPP, P. FRATZL  
A New Molecular Model for Collagen Elasticity Based on Synchrotron X-Ray Scattering Evidence.  
Zur Veröffentlich. in Biophys. J.
- M. NEU, V. BRACHVOGEL, H. OSCHKINAT, M. ZERIAL, P. METCALF  
Rab7: NMR and Kinetics Analysis of Intact and C-Terminal Truncated Constructs.  
Zur Veröffentlich. in Proteins
- A.C. PAPAGEORGIOU, C.P. QUINN, R.D. BEER, H.S. TRANTER, P.F. BONVENTRE, P.F. ACHARYA  
Crystal Structure of a Biologically Inactive Mutant of Toxic Shock Syndrome Toxin-1 at 2.5 Å Resolution.  
Protein Sci. 5 (1996) 1737
- M.W. PARKER, F.G. VAN DER GOOT, J.T. BUCKLEY  
Molec. Microbiol. 19 (1996) 205
- R. PRASSL et al.,  
Crystallisation and Preliminary X-Ray Analysis of a Low Density Lipoprotein from Human Plasma.  
J. Biol. Chem. 271 No. 46 (1996) 28 731
- G. RAPP, J.S. DAVIS  
X-Ray Diffraction Studies on Thermally Induced Tension Generation in Rigor Muscle.  
J. Muscle Res. Cell Motil. 17 (1996)
- M. RAPPOLT, G. RAPP  
Structure of the Stable and the Metastable Ripple-Phase of Dipalmitoylphosphatidyl-Choline.  
Europ. Biophys. J. 24 (1996) 38
- Simultaneous Small- and Wide-Angle X-Ray Diffraction during the Main Transition of DMPE.  
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 100 (1996) 115
- K. REYNDERS, N. MISCHENKO, R. KLEPPINGER, K. MORTENSEN, M.H.J. KOCH, H. REYNAERS  
Ordering Phenomena in ABA Triblock Copolymer Gels.  
Zur Veröffentlich. in J. Appl. Cryst.
- T. RICHMOND et al.  
Crystal Structure of a Yeast TFIIA/TBP/DNA Complex.  
Nature 381 (1996) 127
- E.T. RIETSCHEL, H. BRADE, O. HOLST, L. BRADE, S. MÜLLER-LOENNIES, U. MAMAT, U. ZÄHRINGER, F. BECKMANN, U. SEYDEL, K. BRANDENBURG, A.J. ULMER, T. MATTERN, H. HEINE, J. SCHLETTER, U. LOPPNOW, U. SCHÖNBECK, H.D. FLAD, S. HAUSCHILDT, U.F. SCHADE, F. DI PADOVA, S. KUSUMOTO, R.R. SCHUMANN  
Bacterial Endotoxin: Chemical Composition, Biological Recognition, Host Response and Immunological Detoxification.  
Curr. Top. Microbiol. Immunol. 216 (1996) 39
- C. ROMIER, K. REUTER, D. SUCK, R. FICNER  
Crystal Structure of tRNA-Guanine Transglycosylase: RNA Modification by Base Exchange.  
EMBO J. 15 (1996) 2850
- V. RYBIN, A. ZAPUN, A. TORRONEN, S. RAINA, T.E. MISSIAKIS CREIGHTON, P. METCALF  
Crystallization of DsbC, the Disulphide Bond Isomerase of *Escherichia coli*.  
Zur Veröffentlich. in Acta Cryst. D
- S. SACK, Z. DAUTER, C. WANKE, N. AMRHEIN, E. MANDELKOW, E. SCHÖNBRUNN  
Crystallization and Preliminary X-Ray Diffraction Analysis of UDP-N-Acetylglucosamine Enolpyruvyltransferase of *Enterobacter cloacae*.  
J. Struct. Biol. 117 (1996) 73
- W. SAENGER, D. KOSTREW, J. GRANZI, F. CORDE, C. SANDMAN, C. KISKE, W. HINRICH  
DNA Bending and Binding by Two Different Proteins: Factor for Inversion Stimulation (FIS) and Tetracycline Repressor.  
In: From Simplicity to Complexity in Chemistry and beyond, A.Müller et al. (Eds.) F. Vieweg Verl., Braunschweig/Wiesbaden/D 51
- H.J. SASS, I.W. SCHACHOWA, G. RAPP, M.H.J. KOCH, D. OESTERHELT, G. BÜLDT, N.A. DENCHER  
The Tertiary Structural Changes in Bacteriorhodopsin Occur between the M States: X-Ray Diffraction and Fourier Transform Infrared Spectroscopy.  
Zur Veröffentlich. in EMBO J.
- M. SCHÄFFER, T.R. SCHNEIDER, G.M. SHEDRICK  
Crystal Structure of Vancomycin.  
Zur Veröffentlich. in Structure
- K. SCHEFFZEK, A. LAUTWEIN, W. KABSCH, M.R. AHMADIAN, A. WITTINGHOFER  
Crystal Structure of the GTPase Activating Domain of Human p120GAP and Implications for the Interaction with Ras.  
Zur Veröffentlich. in Nature

- K. SCHEFFZEK, A. LAUTWEIN, A. SCHERER, S. FRANKEN, A. WITTINGHOFER  
Crystallisation and Preliminary X-Ray Crystallographic Study of the Ras-GTPase Activating Domain of Human p120GAP.  
Zur Veröffentlichung in *Proteins*
- C. SCHERK, M. SCHMIDT, H.F. NOLTING, B. MEIER, F. PARAK  
EXAFS Investigation of the Active Site of Iron Superoxide Dismutase of *Escherichia Coli* and *Propionibacterium Shermanii*.  
*Eur. Biophys. J.* 24 (1996) 243
- E. SCHÖNBRUNN, S. SACK, S. ESCHENBURG, A. PERAKIS, F. KREKEL, N. AMRHEIN, E. MANDELKOW  
Crystal Structure of UDP-N-Acetylglucosamine Enolpyruvyl Transferase, the Target of the Antibiotic Fosfomycin.  
*Structure* 4 (1996) 1065
- P. SEBASTIAO, G. OBMOLOVA, G.S. BRUSH, M.J. BESSMAN, A. TEPLYAKOV  
Crystallization and Preliminary X-Ray Analysis of Bacteriophage T4 Deoxynucleotide Kinase.  
*Acta Cryst.* (1996) D52 (1996) 226
- F. SICA, G. SORRENTINO, L. MAZZARELLA, L. CAROTENUTO, R. MONTI, C. RAIA, M. ROSSI, A. ZAGARI  
Proc. of the Second European Symposium on Fluids in Space (1996) 539
- N.C.J. STRYNADKA, S.E. JENSEN, P.M. ALZARI, M.N. JAMES  
A Potent New Mode of  $\beta$ -Lactamase Inhibition Revealed by the 1.7 Å X-Ray Crystallographic Structure of the TEM-BLIP Complex.  
*Nature Structural Biology* 3 (1996) 290
- D.I. SVERGUN  
A Weighted Rotation Function.  
Zur Veröffentlichung in *Acta Cryst.* D
- Restoring Three-Dimensional Structure of Biopolymers from Solution Scattering.  
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Cryst.*
- D.I. SVERGUN, C. BARBERATO, M.H.J. KOCH, L. FETLER, P. VACHETTE  
Large Differences are Observed between the Crystal and Solution Quaternary Structures of Allosteric Aspartate Transcarbamylase in the R-State.  
Zur Veröffentlichung in *Proteins*
- D.I. SVERGUN, M.H.J. KOCH, J. SKOV PEDERSEN, I.N. SERDYUK  
Structural Model of the 50S Subunit of *Escherichia Coli* Ribosomes from Solution Scattering.  
In: *Neutrons in Biology*, B. Schoenborn, R. Knott (Eds.), Plenum Press New York/USA 149
- D.I. SVERGUN, V.V. VOLKOV, M.B. KOZIN, H.B. STUHRMANN  
New Developments in Direct Shape Determination from Small-Angle Scattering. 2: Uniqueness.  
*Acta Cryst.* A52 (1996) 419
- D.I. SVERGUN, V.V. VOLKOV, M.B. KOZIN, H.B. STUHRMANN, C. BARBERATO, M.H.J. KOCH  
Shape Determination from Solution Scattering of Biopolymers.  
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Cryst.*
- TANNER, MILLER, WILSON, TU, KRAUSE.  
Structure of Bacterial Luciferase  $\beta$ 2 Homodimer: Xoc Implications for Flavin Binding.  
Zur Veröffentlichung in *Biochemistry*
- T.C. TAYLOR, M.D. FOTHERGILL, I. ANDERSSON  
*J. Biol. Chem.* 271 (1996) 32894
- B. TENCHOV M. RAPPOLT, R. KOYNOVA, G. RAPP  
New Phases Induced by Sucrose in Saturated Phosphatidylethanolamines: An Expanded Lamellar Gel Phase and a Cubic Phase.  
Zur Veröffentlichung in *Biochimica et Biophysica Acta*
- A. TEPLYAKOV, P. SEBASTIAO, G. OBMOLOVA, A. PERRAKIS, G.S. BRUSH, M.J. BESSMAN, K.S. WILSON  
Crystal Structure of Bacteriophage T4 Deoxynucleotide Kinase with its Substrates dGMP and ATP.  
*EMBO J.* 15 (1996) 3487
- A.C. TERWISSCHA VAN SCHELTINGA, M. HENNIG, B.W. DIJKSTRA  
*J. Mol. Biol.* 262 (1996) 24
- J. THYGESEN, S. KRUMBHOLZ, I. LEVIN, A. ZAYTZEV-BASHAN, J. HARMS, H. BARTELS, F. SCHLÜNZEN, H.A.S. HANSEN, W.S. BENNETT, N. VOLKMANN, I. AGMON, M. EISENSTEIN, A. DRIBIN, E. MALTZ, I. SAGI, S. MORLANG, M. FUA, F. FRANCESCHI, S. WEINSTEIN, N. BÖDDEKER, R. SHARON, K. ANAGNOSTOPOULOS, M. PERETZ, M. GEVA, Z. BERKOVITCH-YELLIN, A. YONATH  
Ribosomal Crystallography: From Crystal Growth to Initial Phasing.  
*J. Crystal Growth* 168 (1996) 308
- J. THYGESEN, S. WEINSTEIN, F. FRANCESCHI, A. YONATH  
On the Suitability of Multi Metal Clusters for Phasing in Crystallography of Large Macromolecular Assemblies.  
*Structure* 4 (1996) 513
- D. UHRIKOVA, G. RAPP, P. BALGAVY  
Synchrotron X-Ray Study of the DPPC-Water System.  
*Chem. Listy* 90 (1996) 62
- K. WESTESEN, H. BUNJES, M.H.J. KOCH  
Lipid Nanoparticles: The Relevance of Physicochemical Characterization for the Evaluation of Drug Loading Capacity and Sustained Release Potential.  
Zur Veröffentlichung in *J. Controlled Release*

K. WESTESEN, A. GERKE, M.H.J. KOCH  
Physicochemical Characterization of Protein-Free Low Density Lipoprotein Models and Influence of Drug Loading.  
*Pharmaceutical Res.* 13 (1996) 44

K. WESTESEN, B. SIEKMANN  
Biodegradable Colloidal Drug Systems Based on Solid Lipids.  
In *Microencapsulation: Methods and Industrial Applications*, S. Benita, M. Dekker (Eds.)

R. WIESNER, J. RATHMANN, H.G. HOLZHÜTTER, R. STÖSSER, K. MÄDER, H.F. NOLTING, H. KÜHN  
Nitric Oxide Oxidises a Ferrous Mammalian Lipoxigenase to a Pre-Activated Species.  
*FEBS Lett.* 389 (1996) 229

F. ZIPPEL, F. AHLERS, R. WERNER, W. HAASE, H.F. NOLTING, B. KREBS  
Structural and Functional Models for the Dinuclear Copper Active Site in Catechol Oxidases: Syntheses, X-Ray Crystal Structures, Magnetic and Spectral Properties, and X-Ray Absorption Spectroscopic Studies in Solid State and in Solution.  
*Inorg. Chem.* 35 (1996) 3409

#### Dissertationen

J. ERBES  
Kinetik und Mechanismen von Phasenumwandlungen wäßriger Lipiddispersionen.  
Univ. Dortmund/D (1996)

A.M. GADZHIEV  
The Dynamics of Structural Changes in Myosin Filaments during Muscle Contraction (X-Ray Diffraction Investigations by Using Synchrotron Radiation).  
Univ. Baku/Aserbeidschan (1996)

B. MÄDLER  
Phasen- und Strukturverhalten wäßriger Lipid/Tensid-Mischungen.  
Univ. Leipzig/D (1996)

#### Diplomarbeiten

A. DIETRICH  
Strukturelle und kinetische Untersuchungen an Pyruvatdecarboxylase aus keimenden Erbsen.  
Univ. Halle-Wittenberg/D (1996)

J. SCHÄFFNER  
Untersuchungen zur Cofaktor-Wechselwirkung von Pyruvatdecarboxylase aus *Zymomonas mobilis*.  
Univ. Halle-Wittenberg/D (1996)

#### Max-Planck-Gesellschaft

##### Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

G.P. BOURENKOV, A.N. POPOV, H.D. BARTUNIK  
Bayesian Approach to Laue Diffraction Analysis and its Potential for Time-Resolved Protein Crystallography.  
*Acta Cryst.* A52 (1996) 797

S. ILLENBERGER, G. DREWES, B. TRINCZEK, J. BIERNAT, H.E. MEYER, J.B. OLMSTED, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW  
Phosphorylation of Microtubule Associated Proteins MAP2 and MAP4 by the Protein Kinase p110/mark: Phosphorylation Sites and Regulation of Microtubule Dynamics.  
*J. Biol. Chem.* 271 (1996) 10834

T. KAMPERS, P. FRIEDHOFF, J. BIERNAT, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW  
RNA Stimulates Aggregation of Microtubule-Associated Protein Tau into Alzheimer-Like Paired Helical Filaments.  
*FEBS Letters* 399 (1996) 344

E. MANDELKOW, O. SCHWEERS, J. BIERNAT, B. TRINCZEK, G. DREWES, E.M. MANDELKOW  
Tau Protein and Alzheimer Paired Helical Filament Assembly: Interacting Domains and Control Residues.  
In: *Apolipoprotein E and Alzheimer's Disease*, A. Roses et al. (Eds.), Springer Verl. Heidelberg/D, 126

E.M. MANDELKOW, O. SCHWEERS, G. DREWES, J. BIERNAT, N. GUSTKE, B. TRINCZEK, E. MANDELKOW  
Tau-Protein, Phosphorylierung und Paarige Helikale Filamente in der Alzheimer-Krankheit.  
In: *Demenz – die Herausforderung*, C. Waechter et al. (Eds.), Ramin Verl. Singen/D, 37

Structure. Microtubule Interactions, and Phosphorylation.  
*Ann. N.Y. Acad. Sci.* 777 (1996) 96

A. MARX, E. MANDELKOW  
Dynamic Instability and Oscillations of Microtubules.  
In: *Nonlinear Physics of Complex Systems*, J. Parisi et al. (Eds.), Springer Verl. Berlin/D

P. REINEMER, L. PRADE, P. HOF, T. NEUEFEIND, R. HUBER, R. ZETTL, K. PALME, J. SCHELL, I. KOELLN, H.D. BARTUNIK, B. BIESELER  
Three-Dimensional Structure of Glutathione S-Transferase from *Arabidopsis thaliana* at 2.2 Å Resolution: Structural Characterization of Herbicide-Conjugating Plant Glutathione-S-Transferases and a Novel Active Site Architecture.  
*J. Mol. Biol.* 255 (1996) 289

S. SACK, Z. DAUTER, C. WANKE, N. AMRHEIN, E. MANDELKOW, E. SCHÖNBRUNN  
Crystallization and Preliminary X-Ray Diffraction Analysis of UDP-N-Acetylglucosamine Enolpyruvyltransferase of *Enterobacter cloacae*.  
*J. Struct. Biol.* 117 (1996) 73

E. SCHÖNBRUNN, S. SACK, S. ESCHENBURG, A. PER-  
RAKIS, F. KREKEL, N. AMRHEIN, E. MANDELKOW  
Crystal Structure of UDP-N-Acetylglucosamine Enolpyru-  
vyl Transferase, the Target of the Antibiotic Fosfomycin.  
Structure 4 (1996) 1065

E. SPIECK, S. MÜLLER, A. ENGEL, E. MANDELKOW,  
H. PATEL, E. BOCK

Two-Dimensional Structure of Membrane-Bound Nitrite  
Oxidoreductase from *Nitrobacter hamburgensis*.  
J. Struct. Biol. 117 (1996) 117

J. THYGENSEN, S. KRUMBHOLZ, I. LEVIN, A.  
ZAYTZEV-BASHAN, J. HARMS, H. BARTELS, F.  
SCHLÜNZEN, H.A.S. HANSEN, W.S. BENNETT, N.  
VOLKMANN, I. AGMON, M. EISENSTEIN, A. DRIBIN,  
E. MALTZ, I. SAGI, S. MORLANG, M. FUA, F. FRAN-  
CESCHI, S. WEINSTEIN, N. BÖDDEKER, R. SHARON,  
K. ANAGNOSTOPOULOS, M. PERETZ, M. GEVA, Z.  
BERKOVICH-YELLIN, A. YONATH

Ribosomal Crystallography: From Crystal Growth to In-  
itial Phasing.

J. Crystal Growth 168 (1996) 308

J. THYGENSEN, S. WEINSTEIN, F. FRANCESCHI, A.  
YONATH

On the Suitability of Multi-Metal Clusters for Phasing in  
Crystallography of Large Macromolecular Assemblies.

Structure 4 (1996) 513

#### Vorträge wurden von MPG-Mitarbeitern auf fol- genden Veranstaltungen gehalten

Workshop on Physical and Structural Studies of Proteins  
in the Solid State, Berlin/D

CSB Summer University Course in Understanding Protein  
Structure Determination, Huddinge/S

Univ. Leipzig/D

Jahrestagung der DGK, Marburg/D

IUCr Congress, Seattle/USA

#### Theorie

##### Veröffentlichungen

C. ADLER

Braid Group Statistics in Two-Dimensional Quantum Field  
Theory.

Rev. Math. Phys. 8 (1996) 907 und DESY 95-247

A.YU. ALEKSEEV, L.D. FADDEV, J. FRÖHLICH,  
V. SCHOMERUS

Representation Theory for Lattice Current Algebras.

DESY 96-070, q-alg/9604017

A.YU. ALEKSEEV, A. RECKNAGEL, V. SCHOMERUS  
Generalization of the Knizhnik-Zamolodchikov Equations.  
DESY 96-208, hep-th/9610066

A. ALI, G. HILLER, L.T. HANDOKO, T. MOROZUMI  
Power Corrections in the Decay Rate and Distributions in  
 $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$  in the Standard Model.

Phys. Rev. D55 (1997) 4105 und

DESY 96-206, HUPD-9615

A. ARBUZOV et al.

The Present Theoretical Error on the Bhabha Scattering  
Cross-Section in the Luminometry Region at LEP.

Phys. Lett. B383 (1996) 238

M. BÄKER

Another Look at Neural Multigrid.

hep-lat/9610035, zur Veröffentl. in Int. J. Mod. Phys. C

The Principle of Indirect Elimination.

Int. J. Mod. Phys. C7 (1996) 503

J. BARTELS, V. DEL DUCA, M. WUESTHOFF

Azimuthal Dependence of Forward-Jet Production in DIS  
in the High-Energy Limit.

DESY 96-220, hep-ph/9610450

J. BARTELS, B.I. ERMOLAEV, M.G. RYSKIN

Flavor Singlet Contribution to the Structure Function  $g_1$  at  
Small-x.

Z. Phys. C72 (1996) 627 und

DESY 96-025, hep-ph/9603204

J. BARTELS, C. EWERZ, H. LOTTER, M. WUESTHOFF  
Azimuthal Distribution of Quark-Antiquark Jets in DIS  
Diffractive Dissociation.

Phys. Lett. B386 (1996) 389 und hep-ph/9605356

J. BARTELS, J.R. FORSHAW, H. LOTTER, M. WUEST-  
HOFF

Diffractive Production of Vector Mesons at Large t.

Phys. Lett. B375 (1996) 301 und hep-ph/9601201

J. BARTELS, H. LOTTER, M. VOGT

A Numerical Estimate of the Small- $k_T$  Region in the BFKL  
Pomeron.

Phys. Lett. B373 (1996) 215 und hep-ph/9511399

J. BARTELS, H. LOTTER, M. WUESTHOFF

Quark-Antiquark Production in DIS Diffractive Dissocia-  
tion.

Phys. Lett. B379 (1996) 239, B382 (1996) 44 (Erratum)  
und hep-ph/9602363

J. BARTELS, M.G. RYSKIN

The Space-Time Picture of the Wee Partons and the AGK  
Cutting Rules in Perturbative QCD.

DESY 96-238, hep-ph/9612226

W. BEENAKKER, R. HÖPKER, T. PLEHN, P.M. ZER-  
WAS

Stop Decays in SUSY QCD.

DESY 96-178, hep-ph/9610313,

zur Veröffentl. in Z. Phys. C

- W. BEENAKKER, R. HÖPKER, M. SPIRA  
PROSPINO: A Program for the Production of Supersymmetric Particles in Next-to-Leading Order QCD.  
hep-ph/9611232
- W. BEENAKKER, R. HÖPKER, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
Squark and Gluino Production at Hadron Colliders.  
DESY 96-150, hep-ph/9610490
- W. BEENAKKER, R. HÖPKER, P.M. ZERWAS  
SUSY-QCD Decays of Squarks and Gluinos.  
Phys. Lett. B378 (1996) 159 und  
DESY 96-022, hep-ph/9602378
- J. BLÜMLEIN, A. VOGT  
The Singlet Contribution to the Structure Function  $g_1(x, Q^2)$  at Small  $x$ .  
Phys. Lett. B386 (1996) 350 und DESY 96-050
- J. BÖCKENHAUER  
Localized Endomorphisms of the Chiral Ising Model.  
Commun. Math. Phys. 177 (1996) 265
- J. BROS, D. BUCHHOLZ  
The Unmasking of Thermal Goldstone Bosons.  
DESY 96-167
- Axiomatic Analyticity Properties and Representations of Particles in Thermal Quantum Field Theory.  
Ann. Inst. Henri Poincaré 64 (1996) 495
- R. BRUNETTI, K. FREDENHAGEN, M. KÖHLER  
The Microlocal Spectrum Condition and Wick Polynomials of Free Fields on Curved Space-Time.  
Commun. Math. Phys. 180 (1996) 633
- D. BUCHHOLZ  
Quarks, Gluons, Colour: Facts or Fiction?  
Nucl. Phys. B469 (1996) 333
- Phase Space Properties of Local Observables and Structure of Scaling Limits.  
Ann. Inst. Henri Poincaré 64 (1996) 433
- W. BUCHMÜLLER, D. HAIDT  
Double-Logarithmic Scaling of the Structure Function  $F_2$  at Small  $x$ .  
DESY 96-061, hep-ph/9605428
- W. BUCHMÜLLER, A. HEBECKER  
Semiclassical Approach to Structure Functions at Small  $x$ .  
Nucl. Phys. B476 (1996) 203 und DESY 95-208
- W. BUCHMÜLLER, M.F. MCDERMOTT, A. HEBECKER  
Gluon Radiation in Diffractive Electroproduction.  
DESY 96-126, SLAC-PUB-7204, hep-ph/9607290, zur Veröffentlichung in Nucl. Phys. B
- W. BUCHMÜLLER, M. PLÜMACHER  
Baryon Asymmetry and Neutrino Mixing.  
Phys. Lett. B389 (1996) 73 und DESY 96-158
- A.G. BYTSKO, V. SCHOMERUS  
Vertex Operators: From a Toy Model to Lattice Algebras.  
PDMI-3-1996, q-alg/9611010
- M. CACCIARI, M. GRECO, M. KRÄMER  
Associated  $J/\psi + \gamma$  Photoproduction as a Probe of the Colour-Octet Mechanism.  
DESY 96-147, hep-ph/9611324, zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D
- M. CACCIARI, M. GRECO, S. ROLLI, A. TANZINI  
Charmed Mesons Fragmentation Functions.  
Phys. Rev. D55 (1997) 2736 und  
DESY 96-146, hep-ph/9608213
- M. CACCIARI, M. KRÄMER  
Color Octet Contributions to  $J/\psi$  Photoproduction.  
Phys. Rev. Lett. 76 (1996) 4128 und DESY 96-005
- J.A. CASAS, J.R. ESPINOSA, M. QUIROS  
Standard Model Stability Bounds for New Physics within LHC Reach.  
Phys. Lett. B382 (1996) 374 und DESY 96-021
- D. COMELLI, J.R. ESPINOSA  
Bosonic Thermal Masses in Supersymmetry.  
DESY 96-114, zur Veröffentlichung in Phys. Rev. D
- New Limits on the Mass of Neutral Higgses in General Models.  
Phys. Lett. B388 (1996) 793 und DESY 96-133
- F. CSIKOR, Z. FODOR, J. HEIN, J. HEITGER, A. JASTER, I. MONTVAY  
Electroweak Phase Transition by Four Dimensional Simulations.  
Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory, St. Louis/USA (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 53 (1997)) und hep-lat/9608122
- F. CSIKOR, Z. FODOR, J. HEIN, A. JASTER, I. MONTVAY  
Numerical Tests of the Electroweak Phase Transition and Thermodynamics of the Electroweak Plasma.  
Nucl. Phys. B474 (1996) 421 und DESY 95-206
- A. DJOUADI, P. JANOT, J. KALINOWSKI, P.M. ZERWAS  
SUSY Decays of Higgs Particles.  
Phys. Lett. B376 (1996) 220
- A. EDIN, G. INGELMAN, J. RATHSMAN  
Unified Description of Rapidity Gaps and Energy Flows in DIS Final States.  
DESY 96-060, zur Veröffentlichung in Z. Phys. C
- Soft Colour Interactions as the Origin of Rapidity Gap Events in DIS.  
Phys. Lett. B366 (1996) 371
- J.R. ESPINOSA  
Dominant Two-Loop Corrections to the MSSM Finite Temperature Effective Potential.  
Nucl. Phys. B475 (1996) 273 und DESY 96-064

- K. FREDENHAGEN, M.R. GABERDIEL  
Scattering Theory for Plektons in 2+1 Dimensions.  
Ann. Inst. Henri Poincaré 64 (1996) 523
- K. FREDENHAGEN, M.R. GABERDIEL, S.M. RÜGER  
Scattering States of Plektons (Particles with Braid Group Statistics) in (2+1)-Dimensional Quantum Field Theory.  
Commun. Math. Phys. 175 (1996) 319
- K. FREDENHAGEN, M. JÖRSS  
Conformal Haag-Kastler Nets, Pointlike Localized Fields, and the Existence of Operator Product Expansions.  
Commun. Math. Phys. 176 (1996) 541
- J. FUCHS, J. BÖCKENHAUER  
Higher Level WZW Sectors from Free Fermions.  
DESY 96-030, zur Veröffentlich. in J. Math. Phys.
- J. FUCHS, U. RAY, C. SCHWEIGERT  
Some Automorphisms of Generalized Kac-Moody Algebras.  
DESY 96-098, zur Veröffentlich. in J. Algebra
- J. FUCHS, A.N. SCHELLEKENS, C. SCHWEIGERT  
Quasi-Galois Symmetries of the Modular S-Matrix.  
Commun. Math. Phys. 176 (1996) 447
- From Dynkin Diagram Symmetries to Fixed Point Structures.  
Commun. Math. Phys. 180 (1996) 39
- The Resolution of Field Identification Fixed Points in Diagonal Coset Theories.  
Nucl. Phys. B461 (1996) 371
- A Matrix S for all Simple Current Extensions.  
Nucl. Phys. B473 (1996) 32
- J. FUCHS, C. SCHWEIGERT  
WZW Fusion Rings in the Limit of Infinite Level.  
DESY 96-196, zur Veröffentlich. in Commun. Math. Phys.
- R.W. GEBERT, K. KOEPEL, H. NICOLAI  
The Sugawara Generators at Arbitrary Level.  
DESY 96-072, hep-th/9604155
- R.W. GEBERT, H. NICOLAI  
An Affine String Vertex Operator Construction at Arbitrary Level.  
DESY 96-166, hep-th/9608014
- M. GRIESSL, G. MACK, Y. XYLANDER, G. PALMA  
Self-Consistent Calculation of Real Space Renormalization Group Flows and Effective Potentials.  
Nucl. Phys. B477 (1996) 878 und  
DESY 96-024, hep-lat/9602014
- C. GROSCHE  
Conditionally Solvable Path Integral Problems. II: Natanzon Potentials.  
J. Phys. A29 (1996) 365
- The General Besselian and Legendrian Path Integral.  
J. Phys. A29 (1996) L183
- Path Integrals, Hyperbolic Spaces, and Selberg Trace Formulae.  
World Scientific, Singapore (1996)
- Asymptotic Distributions on Super Riemann Surfaces.  
Class. Quantum Grav. 13 (1996) 2329
- C. GROSCHE, KH. KARAYAN, G.S. POGOSYAN, A.N. SISSAKIAN  
Free Motion on the Three-Dimensional Sphere: The Ellipsoid-Cylindrical Bases.  
DESY 95-218
- C. GROSCHE, G.S. POGOSYAN, A.N. SISSAKIAN  
Path-Integral Approach to Superintegrable Potentials on the Two-Dimensional Hyperboloid.  
Phys. Part. Nucl. 27 (1996) 244
- On the Interbasis Expansion for the Kaluza-Klein Monopole System.  
DESY 96-033
- Path Integral Discussion for Smorodinsky-Winternitz Potentials. IV: The Three-Dimensional Hyperboloid.  
DESY 96-242
- F. GUTBROD  
On the Periods of the Ranshi Random Number Generator.  
Int. J. Mod. Phys. C7 (1996) 909 und DESY T-96-06
- A Study of the Gluon Propagator in SU(2) Lattice Gauge Theory.  
DESY 96-252
- F. GUTBROD, N. ATTIG, M. WEBER  
The SU(2)-Lattice Gauge Theory Simulation Code on the Intel Paragon Supercomputer.  
Parallel Comput. 22 (1996) 443
- H.J. HE, W. KILIAN, P.M. ZERWAS et al.  
Strongly Interacting W Bosons at  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
DESY 96-256
- J. HEIN, J. HEITGER  
On the Scaling of the Electroweak Interface Tension at Finite Temperature.  
Phys. Lett. B385 (1996) 242 und DESY 96-066
- G. INGELMAN, A. EDIN, J. RATHSMAN  
LEPTO 6.5 – A Monte Carlo for Deep Inelastic Lepton-Nucleon Scattering.  
DESY 96-057, zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.
- G. INGELMAN, J. RATHSMAN  
MAJOR 1.5 – A Monte Carlo Generator for Heavy Majorana Neutrinos in ep Collisions.  
DESY 96-059, zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.
- G. INGELMAN, J. RATHSMAN, G.A. SCHULER  
AROMA 2.2 – A Monte Carlo Generator for Heavy Flavour Events in ep Collisions.  
DESY 96-058, zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.

- G. INGELMAN, M. THUNMAN  
High Energy Neutrino Production by Cosmic Ray Interactions in the Sun.  
Phys. Rev. D54 (1996) 4385
- Particle Production in the Interstellar Medium.  
Uppsala TSL/ISV-96-0136
- Signals for Intrinsic Charm in High Energy Interactions.  
Z. Phys. C73 (1997) 505 und Uppsala TSL/ISV-96-0137
- K. JANSEN, B. JEGERLEHNER, C. LIU  
Performance Tests of the Kramers Equation and Boson Algorithms for Simulations of QCD.  
Phys. Lett. 375 (1996) 255
- K. JANSEN, C. LIU  
Implementation of Symanzik's Improvement Program for Simulations of Dynamical Wilson Fermions in Lattice QCD.  
Comput. Phys. Commun. 99 (1997) 221 und  
DESY 96-042, hep-lat/9603008
- K. JANSEN, C. LIU, M. LÜSCHER, H. SIMMA, S. SINT, R. SOMMER, P. WEISZ, U. WOLFF  
Non-Perturbative Renormalization of Lattice QCD at all Scales.  
Phys. Lett. B372 (1996) 275
- M. JÖRSS  
The Construction of Pointlike Localized Charged Fields from Conformal Haag-Kastler Nets.  
Lett. Math. Phys. 38 (1996) 257
- From Conformal Haag-Kastler Nets to Wightman Fields.  
hep-th/9609020, zur Veröffentlich. in Lett. Math. Phys.
- B. JULIA, H. NICOLAI  
Conformal Internal Symmetry of 2d  $\sigma$ -Models Coupled to Gravity and a Dilaton.  
Nucl. Phys. B482 (1996) 431 und  
DESY 96-124, LPTENS 96/38, hep-th/9608082
- W. JUNKER  
Hadamard States, Adiabatic Vacua and the Construction of Physical States for Scalar Quantum Fields on Curved Spacetime.  
Rev. Math. Phys. (1996) 1091
- J. KALINOWSKI, P.M. ZERWAS  
Comment on the Search of Charginos in  $e^+e^-$  Collisions.  
DESY 96-255
- S.V. KETOV, S. MOCH, C. UNKMEIR  
(4,4) Superfield Supergravity.  
Class. Quantum Grav. 14 (1997) 285 und  
DESY 96-165, ITP-UH-15/96, hep-th/9608131
- D. KOROTKIN, H. NICOLAI  
Isomonodromic Quantization of Dimensionally Reduced Gravity.  
Nucl. Phys. B475 (1996) 397
- D. KOROTKIN, H. NICOLAI, H. SAMTLEBEN  
Integrable Classical and Quantum Gravity.  
DESY 96-249, hep-th/9612065
- G. KOUTSOUMBAS, I. MONTVAY  
Gluinos on the Lattice: Quenched Calculations.  
DESY 96-247, hep-lat/9612003
- M. KRÄMER, E. LAENEN, M. SPIRA  
Soft Gluon Radiation in Higgs Boson Production at the LHC.  
DESY 96-170, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B
- A. KRAUSE, T. PLEHN, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
The Production of Charged Higgs Pairs in Gluon-Gluon Collisions.  
DESY 96-254
- M. LÜSCHER, S. SINT, R. SOMMER, P. WEISZ  
Chiral Symmetry and  $O(a)$  Improvement in Lattice QCD.  
Nucl. Phys. B478 (1996) 365 und  
DESY 96-086, hep-lat/9605038
- M. LÜSCHER, S. SINT, R. SOMMER, P. WEISZ, U. WOLFF  
Non-Perturbative  $O(a)$  Improvement of Lattice QCD.  
DESY 96-180, hep-lat/9609035
- M. LÜSCHER, S. SINT, R. SOMMER, H. WITTIG  
Non-Perturbative Determination of the Axial Current Normalization Constant in  $O(a)$  Improved Lattice QCD.  
DESY 96-222, hep-lat/9611015
- M. LÜSCHER, P. WEISZ  
 $O(a)$  Improvement of the Axial Current in Lattice QCD to One-Loop Order of Perturbation Theory.  
Phys. Rev. D54 (1996) 5443 und  
DESY 96-105, hep-lat/9606016
- M.F. MC DERMOTT, J.R. FORSHAW  
Further Analysis of the BFKL Equation with Momentum Cutoffs.  
Nucl. Phys. B484 (1997) 283 und  
DESY 96-103, MC-TH-96/18, hep-ph/9606293
- B. MIKESKA  
A Renormalization Group Approach to Self-Organized Criticality.  
DESY 96-116
- A Monte Carlo Renormalization Group Approach to the Bak-Sneppen Model.  
Phys. Rev. E55 (1996) 3708 und  
DESY 96-227, cond-mat/9610218
- S. MOCH, A. RINGWALD, F. SCHREMPF  
Instantons in Deep-Inelastic Scattering: The Simplest Process.  
DESY 96-202, hep-ph/9609445,  
zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B

I. MONTVAY

Violations of Universality in a Vector-like Extension of the Standard Model.

Phys. Lett. B382 (1996) 104 und DESY 96-047

M. MÜGER

Quantum Double Actions on Operator Algebras and Orbifold Quantum Field Theories.

DESY 96-117, hep-th/9606175

M. PLÜMACHER

Baryogenesis and Lepton Number Violation.

DESY 96-052, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

M. PRZYBYCIEN, A. SZCZUREK, G. INGELMAN

Properties of HERA Events from DIS on Pions in the Proton.

DESY 96-073, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

K.H. REHREN

Comments on a Recent Solution to Wightman's Axioms.

Commun. Math. Phys. 178 (1996) 453

Bounded Bose Fields.

DESY 96-092, hep-th/9605156,

zur Veröffentl. in Lett. Math. Phys.

K.H. REHREN, YA.S. STANEV, I.T. TODOROV

Characterizing Invariants for Local Extensions of Current Algebras.

Commun. Math. Phys. 174 (1996) 605

M. REUTER

Renormalization of the Topological Charge in Yang-Mills Theory.

DESY 96-065

Nonperturbative Evolution Equation for Quantum Gravity.

DESY 96-080

M. REUTER, M.G. SCHMIDT, C. SCHUBERT

Constant External Fields in Gauge Theory and the Spin-0,  $\frac{1}{2}$ , 1 Path Integrals.

DESY 96-225, IASSNS-HEP-96/90

M. REUTER, C. WETTERICH

Quantum Liouville Field Theory as Solution of a Flow Equation.

DESY 96-081

D. SCHLINGEMANN

On the Existence of Kink (Soliton) States.

Rev. Math. Phys. 8 (1996) 1187

Kink States in  $P(\phi)$  in 2-Dimensional Models (an Algebraic Approach).

DESY 96-051, hep-th/9604075

K. SPANDEREN, Y. XYLANDER

Effiziente Numerik mit  $C^{++}$ .

iX 11/96, Heise Verlag (1996)

S.J. SUMMERS, R. VERCH

Modular Inclusion, the Hawking Temperature and Quantum Field Theory in Curved Space-Time.

Lett. Math. Phys. 37 (1996) 145

M. THUNMAN, G. INGELMAN, P. GONDOLO

Charm Production and High Energy Atmospheric Muon and Neutrino Fluxes.

Astropart. Phys. 5 (1996) 309

#### Veröffentlichte Vorträge

**Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1995/96) (DESY 96-235)**

H. ABRAMOWICZ, J. BARTELS, J. FRANKFURT, H. JUNG

Diffractive Hard Scattering.

A. ALI

Rare B Decays in the Standard Model.

A. ALI, D. LONDON

CP Violation and Flavour Mixing in the Standard Model - 1996 Update.

A. ALI, H. SCHRÖDER

Heavy Flavour Decays - Introduction and Summary.

hep-ph/9609519

J. BARTELS, C. EWERZ, H. LOTTER, M. WUESTHOFF, M. DIEHL

Quark-Antiquark Jets in DIS Diffractive Dissociation.

hep-ph/9609239

M. CACCIARI, M. KRÄMER

Prospects for Quarkonium Physics at HERA.

M. GIBBS, T. GREENSHAW, D. MILSTEAD, A. RINGWALD, F. SCHREMPP

Search Strategies for Instanton-Induced Processes at HERA.

M.F. MC DERMOTT, G. BRISKIN

Diffractive Structure Functions in DIS.

hep-ph/9610245

**Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)**

J. BARTELS

Diquark Jets in DIS Diffractive Dissociation.

DIS Diffractive Dissociation and  $F_2$ .

Unitarization of the BFKL Pomeron.

J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA, A. VOGT

On Small-x Resummations for the Evolution of Unpolarized and Polarized Non-Singlet and Singlet Structure Functions.

hep-ph/9607329

- M. CACCIARI  
Onium Production.  
DESY 96-144, hep-ph/9609236
- Heavy Quarks Photoproduction.  
DESY 96-145, hep-ph/9608414
- A. RINGWALD, F. SCHREMPF  
Tracing QCD-Instantons in Deep-Inelastic Scattering.  
DESY 96-125, hep-ph/9607238
- A. VOGT  
Constraining the Proton's Gluon Density by Charm Electroproduction at HERA.  
DESY 96-012, hep-ph/9601352
- A. ALI  
B Decays, Flavour Mixings and CP Violation in the Standard Model.  
Proc. of the XXth Int. Nathiagali Summer Coll. on Phys. and Contemp. Needs, Bhurban/Pk und DESY 96-106
- Rare B Decays in the Standard Model.  
Proc. of the IVth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, Rom/I (1996)  
(Nucl. Instrum. Methods A384 (1996) No. 1)  
Proc. of IXth Int. Seminar: Quarks '96, Yaroslavl/RUS (1996) und hep-ph/9610333
- B Decays in the Standard Model – Status and Perspectives.  
Proc. of XXXVIth School of Theor. Phys., Zakopane/PL (1996) (Acta Phys. Pol. B70 (1996)) und DESY 96-248
- A. ALI, D. LONDON  
CP Violation and Flavour Mixing in the Standard Model – 1996 Update.  
Proc. of the Int. Euroconf. on QCD, Montpellier/F (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 96-140
- M. ANSELMINO, P. GAMBINO, J. KALINOWSKI  
New Polarized Structure Functions in Charged Current Processes at HERA.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)
- P. AURENCHE et al.  
 $\gamma\gamma$  Physics.  
Proc. of the CERN Workshop on Physics at LEP2, Genf/CH (1995) (CERN-96-01)
- B. BADELEK et al.  
Working Group Report on the Structure of the Proton.  
Proc. of the Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1995) (J. Phys. G22 (1996) No. 6) und hep-ph/9604345
- J. BARTELS  
Final States in Deep Inelastic Diffractive Dissociation.  
Proc. of the Topical Conf. on Hard Diffractive Processes, Eilat/IL (1996)
- Unitarization of the BFKL Pomeron: the  $2 \rightarrow 4$  Gluon Vertex.  
Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996))
- Developments of the BFKL Pomeron.  
Proc. of the IIIrd Workshop on Quantum Chromodynamics, American Univ. Paris/F (1996)
- HERA Physics.  
Lectures, Proc. of the IVth Gleb Wataghin School, Campinas/BR (1996)
- Review on BFKL and ep Physics.  
Proc. of the IIIrd Workshop on Small-x and Diffractive Physics, Argonne/USA (1996)
- J. BARTELS, M. WUESTHOFF  
A Perturbative Approach to Diffractive Deep Inelastic Scattering.  
Proc. of the Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1995) (J. Phys. G22 (1996) No. 6)
- W. BEENAKKER, R. HÖPKER  
SUSY-QCD Corrections in the Squark-Gluino Sector.  
Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996)) und hep-ph 9606290
- J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA, W.L. VAN NEERVEN, A. VOGT  
Theoretical Uncertainties in the QCD Evolution of Structure Functions and their Impact on  $\alpha_s(M_Z^2)$ .  
Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996)) und DESY 96-172, INLO-PUB-17/96, WUE-ITP-96-01 hep-ph/9608217
- J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA, A. VOGT  
The Evolution of Unpolarized and Polarized Structure Functions at Small x.  
Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996)  
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996))
- J. BLÜMLEIN, A. VOGT  
On the Resummation of  $\alpha \ln^2 x$  Terms for Non-Singlet Structure Functions in QED and QCD.  
Proc. of the Ephiphany Workshop on Proton Structure, Krakau/PL (1996) (Acta Phys. Pol. B27 (1996)) und DESY 96-041
- F. BOUDJEMA et al.  
Standard Model Processes.  
Proc. of the CERN Workshop on Physics at LEP2, Genf/CH (1995) (CERN-96-01)

W. BUCHMÜLLER

Some Aspects of the Rapidity Gaps at HERA.  
Proc. of the Topical Conf. on Hard Diffractive Processes,  
Eilat/IL (1996)

Electroweak Phase Transition and Neutrino Masses.  
Proc. of IXth Int. Seminar: Quarks '96, Yaroslavl/RUS  
(1996) und DESY 96-216

M. CACCIARI, R.M. GODBOLE, M. GRECO, M. KRÄ-  
MER, E. LAENEN, S. RIEMERSMA  
Heavy Flavor Production.  
Proc. of the Workshop on  $e^+e^-$  Collisions at TeV Ener-  
gies: The Physics Potential, Annecy/Gran Sasso/Hamburg  
(1995) (DESY 96-123D)

M. CARENA, P. ZERWAS et al.  
Higgs Physics at LEP2.  
Proc. of the CERN Workshop on Physics at LEP2,  
Genf/CH (1995) (CERN-96-01)

A. DJOUADI et al.  
Higgs Particles.  
Proc. of the Workshop on  $e^+e^-$  Collisions at TeV Ener-  
gies: The Physics Potential, Annecy/Gran Sasso/Hamburg  
(1995) (DESY 96-123D)

A. DJOUADI, W. KILIAN, P. OHMANN  
Extended Gauge Models at  $e^+e^-$  Colliders.  
Proc. of the IIIrd Workshop on Phys. and Exp. with  $e^+e^-$   
Linear Colliders, Morioka-Appi, Iwate/J (1995) und  
KA-TP-13-95, hep-ph/9512311

A. EDIN, G. INGELMAN, J. RATHSMAN  
Soft Colour Interactions and the Diffractive Structure Func-  
tion.  
Proc. of the Workshop on HERA Physics, Durham/UK  
(1995) (J. Phys. G22 (1996) No. 6)

J.R. ESPINOSA  
Theoretical Higgs Mass Bounds in the Standard Model and  
Supersymmetric Extensions.  
Proc. of the XXIVth ITEP Winter School, Moscow/RUS  
(1996) und DESY 96-107, zur Veröffentlich. in Surveys in  
High Energy Phys.

K. FREDENHAGEN  
Towards a Microlocal Spectrum Condition.  
Proc. of the IInd German-Polish Sympos. on New Ideas  
in the Theory of Fundamental Interactions, Zakopane/PL  
(1995) (Acta Phys. Pol. B27 (1996))

J. FIELD, A. VOGT et al.  
 $\gamma\gamma$  Physics: Structure Functions.  
Proc. of the CERN Workshop on Physics at LEP2,  
Genf/CH (1995) (CERN-96-01)

J. FUCHS

Lectures on Conformal Field Theory and Kac-Moody Alge-  
bras.  
Proc. of the Graduate Course on Conformal Field Theory  
and Integrable Models, Budapest/HUN (1996)

J. FUCHS, U. RAY, A.N. SCHELLEKENS, C. SCHWEI-  
GERT  
Twining Characters and Orbit Lie Algebras.  
Fixed Point Resolution in Conformal Field Theories.  
Proc. of the XXIst Int. Coll. on Group Theor. Methods in  
Phys., Goslar/D (1996)

C. GROSCHE  
Path Integral Solution for Natanzon Potentials.  
Proc. of Barut's Memorial Conf. on Group Theory in Phy-  
sics, Edirne/Türkei (1995)  
Proc. of the Int. Workshop on Symmetry Methods in Phy-  
sics, Dubna/RUS (1995) und DESY 96-004

Energy Fluctuations in Integrable Billiards in Hyperbolic  
Geometry.  
Proc. of the IMA-Workshop on Emerging Applications in  
Number Theory, Minneapolis/USA (1996) und  
DESY 96-230

Propagators on Pseudo-Euclidean Spaces.  
Proc. of the Vth Int. Conf. on Path Integrals from meV to  
MeV, Dubna/RUS (1996)

C. GROSCHE, G.S. POGOSYAN, A.N. SISSAKIAN  
Interbasis Expansion for the Kaluza-Klein Monopole Sys-  
tem.  
Proc. of the Int. Workshop on Symmetry Methods in Phy-  
sics, Dubna/RUS (1995)

R. HÖPKER, W. BEENAKKER  
Cross-Sections for Squark and Gluino Production at Had-  
ron Colliders.  
XIth Topical Workshop on Proton-Antiproton Collider  
Physics, Padua/I und hep-ph 9607345

S. JADACH et al.  
Event Generators for Bhabha Scattering.  
Proc. of the CERN Workshop on Physics at LEP2,  
Genf/CH (1995) (CERN-96-01)

K. JANSEN  
Recent Developments in Fermion Simulation Algorithms.  
Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory,  
St. Louis/USA (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 53  
(1997)) und DESY 96-141, hep-lat/9607051

Aspects of Fermion Simulation Algorithms.  
Proc. of the Int. Conf. on Multi-Scale Phenomena and their  
Simulation, Bielefeld/D (1996)

K. JANSEN, B. JEGERLEHNER, C. LIU  
Some Aspects of Simulation Algorithms for Dynamical  
Fermions.  
Workshop on Accelerating Fermion Algorithms, Jülich/D  
(1996) und hep-lat/9604016

K. JANSEN, C. LIU

Study of Liapunov Exponents and the Reversibility of Molecular Dynamics Algorithms.

Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory, St. Louis/USA (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 53 (1997)) und hep-lat/9607057

K. JANSEN, C. LIU, H. SIMMA, D. SMITH

Low-Lying Eigenvalues of the Wilson-Dirac Operator.

Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory, St. Louis/USA (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 53 (1997)) und DESY 96-153, hep-lat/9608048

W. KILIAN

Measuring Chiral Parameters in the Strongly Interacting W System at a Linear Collider.

Proc. of the DPF/DPB Summer Study on New Directions for High-Energy Physics, Snowmass/USA (1996) und DESY 96-187, hep-ph/9609334

D. KOROTKIN, H. NICOLAI, H. SAMTLEBEN

On 2d Quantum Gravity Coupled to a  $\sigma$ -Model.

Proc. of the XXIXth Int. Symp. Ahrenshoop, Buckow/D (1995) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 49 (1996))

M. KRÄMER

Color Singlet and Color Octet Contributions to  $J/\psi$  Photoproduction.

Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (199) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996))

Proc. of the Workshop on Quarkonium Phys., Chicago/USA (1996) und DESY 96-201

M. LÜSCHER, S. SINT, R. SOMMER, P. WEISZ, H. WIT-  
TIG, U. WOLFF

Some New Results in  $O(a)$  Improved Lattice QCD.

Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory, St. Louis/USA (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 53 (1997)) und DESY 96-157, hep-lat/9608049

G. MACK

From Systems Theory to Quantum Space-Time.

Proc. of the NATO ASI on Quantum Fields and Quantum Space-Time, Cargèse/F (1996)

A.D. MARTIN, A. VOGT

Working Group Report on the Structure of the Proton: Charm Production.

Proc. of the Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1995) (J. Phys. G22 (1996) No. 6)

I. MONTVAY

Supersymmetric Gauge Theories on the Lattice.

Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory, St. Louis/USA (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 53 (1997))

The Higgs Mechanism on the Lattice.

Proc. of the Workshop on The Higgs Puzzle, Ringberg Castle/D (1996)

M. MÜGER

Disorder Operators, Quantum Doubles and Haag Duality in (1+1) Dimensions.

Proc. of the Summer School on Quantum Fields and Quantum Space-Time, Cargèse/F (1996) und DESY 96-237, hep-th/9611131

K.H. REHREN

Weak  $C^*$  Hopf Symmetry.

Proc. of the XXIst Int. Coll. on Group Theor. Methods in Phys., Goslar/D (1996) und DESY 96-231, q-alg/9611007

Generalized Cuntz Algebras Associated with Subfactors.

Proc. of the Conf. on Operator Algebras and Quantum Field Theory, Rom/I und funct-an/9611001

M. REUTER

Non-Commutative Geometry, Multiscalars, and the Symbol Map.

Proc. of the XXIXth Int. Symp. Ahrenshoop, Buckow/D (1995) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 49 (1996))

Renormalization Group Flow of the Chern-Simons Parameter.

Proc. of the IIIrd Workshop on Quantum Field Theory under the Influence of External Conditions, Leipzig/D (1995)

Effective Average Actions and Nonperturbative Evolution Equations.

Proc. of the Hellenic School and Workshops on Elem. Part. Phys., Corfu/GR (1995)

Weyl-Invariant Quantization of Liouville Field Theory.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Renormalization Group, Dubna/RUS (1996)

A. RINGWALD, F. SCHREMPF

Instanton-Induced Processes in Deep-Inelastic Scattering.

Proc. of the IXth Int. Seminar: Quarks '96, Yaroslavl/RUS (1996) und DESY 96-203, hep-ph/9610213

T. SJÖSTRAND, J.K. STORROW, A. VOGT

Parton Distributions of Real and Virtual Photons.

Proc. of the Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1995) (J. Phys. G22 (1996) No. 6)

A. VOGT

Small-x Resummations for Deep-Inelastic Scattering Structure Functions.

Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996))

$\gamma\gamma$  Physics at Linear Colliders: Kinematical Coverage for Determining the Photon Structure Function  $F_2^{\gamma}$ .

Proc. of the Workshop on  $e^+e^-$  Collisions at TeV Energies: The Physics Potential, Annecy/Gran Sasso/Hamburg (1995) (DESY 96-123D)

P.M. ZERWAS

Teilchenphysik: Status und Perspektiven.

Festschrift 125 Jahre RWTH Aachen/D (1996) und DESY-Int. Rep. T-96-03

## Vorträge

A. ALI

CKM Matrix and CP Violation.  
RWTH-Aachen Graduiertenseminar, Bad Honnef/D (1996)

Status of CKM Matrix and Quark Masses.  
DESY-Theorie Workshop, Hamburg/D (1996)

Flavour Changing Neutral Current Processes in the Standard Model.

IVth Topical Conf. on Flavour Physics, KEK Tsukuba/J (1996)

Women's Univ. Tokyo/J (1996)

Univ. Osaka/J (1996)

Univ. Hiroshima/J (1996)

The Physics Interest in B Factories and HERA-B.  
Univ. Hiroshima/J (1996)

Rare Decays, CP Violation and the CKM Matrix.  
Univ. Granada/E (1996)

Triangle Seminar on Part. Phys., Univ. Wien/A (1996)

J. BARTELS

Towards a 2+1 Dimensional Effective Field Theory for QCD in the Regge Limit.

EC Network Meeting, Durham/UK (1996)

Hard Diffractive Scattering in DIS at HERA.  
Pennsylvania State Univ. University Park/USA (1996)

An Effective 2+1 Dimensional Field Theory for QCD at High Energies.

Low-x Phenomena at HERA.  
MPI München/D (1996)

The QCD Pomeron in  $e^+e^-$  Colliders.  
Linear Collider Workshop, DESY Hamburg/D (1996)

Higher Twist at Small-x.  
Hamburg-Oxford Meeting, Oxford/UK (1996)

W. BUCHMÜLLER

Rapiditätslücken – Lücken im Verständnis der QCD?  
Aachen/D (1996)

Heidelberg/D (1996)

Dortmund/D (1996)

Der elektroschwache Phasenübergang und die kosmologische Baryonenasymmetrie.  
Erlangen/D (1996)

Semiclassical Approach to Diffractive Deep-Inelastic Scattering.  
DESY Hamburg/D (1996)

Some Topics in Finite-Temperature Field Theory.  
Sommerschule Saalburg/D (1996)

Magnetic Screening in the High-Temperature Phase of the Standard Model.  
CERN Genf/CH (1996)

J.R. ESPINOSA

Implications of a Light Higgs Boson Detection on the Existence of New Physics.

Workshop on Accelerator Oriented Electroweak Theory, QCD and beyond, Lund/S (1995)

Univ. Southampton/UK (1996)

Is Electroweak Baryogenesis Supersymmetric?  
Univ. Dortmund/D (1996)

J. FUCHS

The Singularity Structure of the Yang-Mills Configuration Space.

Regensburg/D (1996)

Conformal Field Theory and Fixed Point Resolution.  
Bad Honnef/D (1996)

Fixed Point Resolution in Coset Theories and Automorphisms of Generalized Kac-Moody Algebras.  
Garbsen/D (1996)

Fixed Point Resolution in Conformal Field Theory.  
Budapest/HUN (1996)

ESI Wien/A (1996)

NBI Kopenhagen/DK (1996)

Galois Symmetry in Conformal Field Theory and the Infinite Level Limit of WZW Fusion Rings.  
Ec. Polytech. Paris/F (1996)

Instanton Effects in Supersymmetric Gauge Theories.  
DESY Hamburg/D (1996)

G. HILLER

Branching Ratios and Distributions in Rare Decays  $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$  in the Standard Model.

HERA-B Workshop, DESY Hamburg/D (1996)

Distributions for  $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$  in the Standard Model.  
Nordic School in High Energy Physics Phenomenology, Solvalla. Espoo/SF (1996)

R. HÖPKER

Squark und Gluino Produktion an Hadron-Kollidern.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)

J. IGNATIUS

Baryogenesis above the Electroweak Scale: Affleck-Dine Mechanism.

Univ. Dortmund/D (1996)

Initial Growth of Nucleated Bubbles.  
Astroparticle Physics Workshop, Uppsala/S (1996)

G. INGELMAN

Parton Dynamics in Structure Functions and Final States at HERA.

Workshop on Accelerator Oriented Electroweak Theory, QCD and beyond, Lund/S (1995)

- Physics at HERA  
XXth Johns Hopkins Workshop on Current Problems in Particle Theory, Heidelberg/D (1996)
- Rapidity Gaps and Energy Flows in DIS Final States. Future Plans at HERA.  
IIIrd Workshop on Small  $x$  and Diffractive Physics, Argonne/USA (1996)
- Rapidity Gaps without a Pomeron.  
Univ. of Wisconsin Madison/USA (1996)
- Physics in LEPTO.  
DESY Hamburg/D (1996)
- Future Physics at HERA.  
Ann. Meeting of the Swedish Part. Phys. Soc., Stockholm/S (1996)
- U. KERRES  
Gauge Covariant Field Split for Abelian Gauge Fields.  
Univ. Münster/D (1996)
- W. KILIAN  
The Higgs Resonance at Future Colliders.  
TU München/D (1996)
- Testing Non-Standard Higgs Couplings.  
ECFA/DESY Workshop on  $e^+e^-$  Linear Colliders, Hamburg/D (1996)
- Probing the Electroweak Symmetry Breaking Sector in  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-\bar{\nu}\nu$ .  
ECFA/DESY Workshop on  $e^+e^-$  Linear Colliders, Hamburg/D (1996)  
Univ. Coll. London/UK (1996)
- Strongly Interacting W Bosons at  $e^+e^-$  Colliders.  
XIth Int. Workshop on High-Energy Phys. and Quantum Field Theory, St. Petersburg/RUS (1996)
- Strongly Interacting W Bosons below the New Physics Threshold.  
ECFA/DESY Workshop on  $e^+e^-$  Linear Colliders, Hamburg/D (1996)
- Strongly Interacting W Bosons at Future Colliders.  
Univ. Heidelberg/D (1996)  
TU Darmstadt/D (1996)
- M. KRÄMER  
Inelastic  $J/\psi$  Photoproduction as a Probe of the Gluon Distribution in the Proton.  
Prospects for Quarkonium Physics at HERA.  
Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1996)
- Color-Singlet and Color-Octet Contributions to  $J/\psi$  Photoproduction.  
CERN Genf/CH (1996)  
RAL Chilton/UK (1996)  
Univ. of Wisconsin Madison/USA (1996)  
Fermilab Batavia/USA (1996)  
Univ. of Oregon Eugene/USA (1996)  
Stanford/USA (1996)
- M. LÜSCHER  
Chiral Symmetry and the Approach to the Continuum Limit in Lattice QCD.  
DESY Hamburg/D (1996)  
Triangle Meeting, Univ. Rom/I (1996)  
Univ. Münster/D (1996)
- Application of Finite-Size Techniques in Lattice QCD.  
Univ. Heidelberg/D (1996)  
DESY Hamburg/D (1996)
- G. MACK  
Representation Theory of Meaning.  
DESY Hamburg/D (1996)
- Gauge Theory of Things Alive and Universal Dynamics.  
Univ. Mainz/D (1996)
- Multigrid Methods for Disordered Systems.  
EMG-Konferenz Stuttgart/D (1996)
- M.F. MCDERMOTT  
The ( $t = 0$ ) BFKL Equation and  $F_2(x, Q^2)$  at Small  $x$ .  
DESY Hamburg/D (1996)
- A Brief Review of the Theoretical Models Available to Explain Diffractive Events at HERA.  
DESY Hamburg/D (1996)
- A Review of the Recent Paper by Ellis and Ross.  
Diffractive Structure Function Working Group, Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1996)
- Semiclassical Approach to Diffraction in DIS at small  $x$ .  
Univ. Durham/UK (1996)
- B. MIKESKA  
Ein Renormierungsgruppenansatz für das Bak-Sneppen Evolutionsmodell.  
Univ. Heidelberg/D (1995)
- S. MOCH  
QCD-Instantons in Deep-Inelastic Scattering.  
DESY Theorie Workshop, Hamburg/D (1996)  
Nordic Summer School on High Energy Phenomenology, Espoo/SF (1996)
- I. MONTVAY  
Fermion Algorithms and Optimized Polynomials.  
Jülich/D (1996)
- Broken Mirror Symmetry.  
Bad Honnef/D (1996)
- Non-Perturbative SUSY.  
DESY Hamburg/D (1996)
- Supersymmetric Gauge Theories on the Lattice.  
CERN Genf/CH (1996)
- Gluinos on the Lattice.  
Berlin/D (1996)  
Münster/D (1996)

M. PLÜMACHER

Baryogenesis and Lepton Number Violation.  
Workshop on the Origin of Masses, Tartu/Estland (1996)  
Nordic School in High Energy Physics Phenomenology,  
Solvalla, Espoo/SF (1996)

Baryon Asymmetry and Neutrino Mixing.  
Desy Theory Workshop on Discrete Symmetries, Ham-  
burg/D (1996)

M. REUTER

Nonperturbative Evolution Equations in Statistical Mecha-  
nics and Quantum Field Theory.  
Univ. Mainz/D (1996)

Renormalization Group Flow of Chern-Simons Field  
Theory.

Univ. Münster/D (1996)  
Univ. Dortmund/D (1996)

Noncommutative Geometry on Quantum Phase Space.  
Univ. Heidelberg/D (1996)

Exact Evolution Equations in Quantum Gravity.  
DESY Hamburg/D (1996)

Nonperturbative Renormalization Group Approach to  
Liouville Field Theory.  
Workshop on Integrable Models and Strings, Garbsen/D  
(1996)

A. RINGWALD

Instanton-Phänomenologie bei HERA.  
IHEP Heidelberg/D (1996)

Tracing QCD-Instantons in Deep Inelastic Scattering.  
NBI Kopenhagen/DK (1996)

F. SCHREMPF

QCD-Instantons in Deep Inelastic Scattering.  
Bad Honnef/D (1996)

Tracing QCD-Instantons in Deep Inelastic Scattering.  
Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related  
Phenomena, Rom/I (1996)

QCD-Instantons in DIS - Update.  
Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1996)

QCD-Instantonen in der tiefinelastischen Streuung.  
Kolloquiumsvortrag, Aachen/D (1996)

A. VOGT

Comparison of NLO QCD Evolution Programs.  
Proton Structure Functions: Theoretical Aspects.  
Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1996)

Parton Distributions of the Photon.  
Dynamical Parton Distributions.  
Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related  
Phenomena, Rom/I (1996)

Y. XYLANDER

Effiziente Numerik mit  $C^{++}$ .  
TU Braunschweig/D (1996)

P.M. ZERWAS

Elektroschwache Symmetriebrechung und Higgs-Physik.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Bielefeld/D (1996)

Physics with  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
ICTP Trieste/I (1996)

Teilchenphysik: Status und Perspektiven.  
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)

Production Mechanisms for Supersymmetric Particles at  
Hadron and  $e^+e^-$  Colliders.  
Univ. Warschau/PL (1996)

Electroweak Symmetry Breaking.  
Lectures, Scandinavian School of High Energy Physics,  
Solvalla/SF (1996)

The HEP Program of  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
LiLa Lecture Series, DESY Hamburg/D (1996)

$e^+e^-$  Linear Colliders: The Physics Program.  
Meeting on Future Electron Accelerators and Free Electron  
Lasers, Univ. Uppsala/S (1996)  
Xth EPS Conf. on Trends in Physics, Sevilla/E (1996)

Physik an  $e^+e^-$  Linearcollidern.  
Univ. Heidelberg/D (1996)

Physics Issues at  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
ECFA/DESY Workshop Sessions:  
Frascati/I (1996)  
London/UK (1996)  
München/D (1996)

Summary: Physics with  $e^+e^-$  Linear Colliders.  
ECFA/DESY Workshop, Hamburg/D (1996)

Results from LEP130 and LEP161 (Summary).  
Open Meetings, Research Board, CERN Genf/CH (1996)

## Dissertationen

J. BÖCKENHAUER

Superselction Sectors of  $SO(N)$  Wess-Zumino-Witten  
Models.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY 96-118

J. HEIN

Numerische Untersuchung des elektroschwachen Phasen-  
übergangs im  $SU(2)$ -Higgs-Modell.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY T-96-04

R. HÖPKER

Hadroproduktion und Zerfall von Squarks und Gluinos.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY T-96-02

M. JÖRSS

Conformal Quantum Field Theory: From Haag-Kastler Nets to Wightman Fields.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY 96-136

U. KERRES

Blockspin Transformations for Finite Temperature Field Theories with Gauge Fields.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY 96-164

H. LOTTER

Phenomenology of the BFKL Pomeron and Unitarity Corrections at Low  $x$ .  
Univ. Hamburg/D (1996)

B. MIKESKA

A Renormalization Group Approach to Self-Organized Criticality.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY 96-116

J. RATHSMAN

Quark and Lepton Interactions Studies of Quantum Chromodynamics and Majorana Neutrinos.  
Univ. Uppsala/S (1996)

D. SCHLINGEMANN

On the Algebraic Theory of Kink Sectors: Application to Quantum Field Theory Models and Collision Theory.  
Univ. Hamburg/D (1996)  
DESY 96-228

M. THUNMAN

Studies of High Energy Leptons in Astroparticle and Charm Quark Physics.  
Univ. Uppsala/S (1996)

#### Diplomarbeiten

B. HOLM

Anwendungen systemtheoretischer Verallgemeinerungen von Mehrskalenalgorithmen.  
Univ. Hamburg/D (1996)

C. KLINGER

Evolutionsgleichungen des Twist-4 Viergluonoperators bei kleinen  $x$ .  
Univ. Hamburg/D (1996)

D. LÜBBERT

Anwendungen systemtheoretischer Verallgemeinerungen von Algorithmen der Gitterfeldtheorie.  
Univ. Hamburg/D (1996)

M. PLÜMACHER

Leptonenzahlverletzung und Baryonenasymmetrie.  
DESY/D (1996)

## DESY-Zeuthen

#### Veröffentlichungen

AMANDA COLLABORATION, P. ASKEBJER et al.  
Optical Properties of the South Pole Ice at Depths between 0.8 and 1 km.  
Science 267 (1995) 1147

On the Age vs. Depth and Optical Clarity of Deep Ice at South Pole.  
J. Glaciology 41 (1995) 445

CHARM II Kollaboration, P. VILAIN et al.  
A Precise Measurement of the Cross Section of the Inverse Muon Decay  $\nu_\mu + e^- \rightarrow \mu^- + \nu_e$ .  
Phys. Lett. B364 (1995) 121

L3 COLLABORATION, M. ACCIARRI et al.

Measurement of  $\eta$  Production in Two and Three-Jet Events from Hadronic Z Decays at LEP.  
Phys. Lett. B371 (1996) 126

Measurement of Hadron and Lepton-Pair Production at  $130 \text{ GeV} < \sqrt{s} < 140 \text{ GeV}$  at LEP.  
Phys. Lett. B370 (1996) 195

Study of the Structure of Hadronic Events and Determination of  $\alpha_s$  at  $\sqrt{s} = 130 \text{ GeV}$  and  $136 \text{ GeV}$ .  
Phys. Lett. B371 (1996) 137

Search for Excited Leptons in  $e^+e^-$  Annihilation at  $\sqrt{s} = 130 - 140 \text{ GeV}$ .  
Phys. Lett. B370 (1996) 211

Measurement of Muon Pair Production at  $50 \text{ GeV} < \sqrt{s} < 86 \text{ GeV}$  at LEP.  
Phys. Lett. B374 (1996) 331

Search for Supersymmetric Particles at  $130 \text{ GeV} < \sqrt{s} < 140 \text{ GeV}$  at LEP.  
Phys. Lett. B377 (1996) 289 und CERN-PPE/96-29

Search for Unstable Sequential Neutral and Charged Heavy Leptons in  $e^+e^-$  Annihilation at  $\sqrt{s} = 130$  and  $136 \text{ GeV}$ .  
Phys. Lett. B377 (1996) 304 und CERN-PPE/96-38

Measurement of the Michel Parameters and the Average Tau Neutrino Helicity from Tau Decays in  $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ .  
Phys. Lett. B377 (1996) 313 und CERN-PPE/96-46

Observation of Multiple Hard Photon Final States at  $\sqrt{s} = 130 - 140 \text{ GeV}$  at LEP.  
Phys. Lett. B384 (1996) 323 und CERN-PPE/96-48

Measurement of the Branching Ratios  $b \rightarrow e\nu X, \mu\nu X, \tau\nu X$  and  $\nu X$ .  
Z. Phys. C71 (1996) 379

Search for New Particles in Hadronic Events with Isolated Photons.  
Phys. Lett. B388 (1996) 409 und CERN-PPE/96-50

- Measurement of the  $B_d^0$  Meson Oscillation Frequency.  
Phys. Lett. B383 (1996) 487
- Search for Neutral Higgs Boson Production through the Process  $e^+e^- \rightarrow Z^* H^0$ .  
Phys. Lett. B385 (1996) 454
- Measurement of the Lifetime of the  $\tau$  Lepton.  
Phys. Lett. B389 (1996) 187 und CERN-PPE/96-124
- Search for Neutral B Meson Decays to Two Charged Leptons.  
Phys. Lett. B391 (1997) 474 und CERN-PPE/96-151
- Search for Exclusive B Decays to  $J/\psi$  and  $\eta$  or  $\pi^0$  with the L3 Detector.  
CERN-PPE/96-152, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- THE LEP EXPERIMENTS: ALEPH, DELPHI, L3, OPAL  
Combining Heavy Flavour Electroweak Measurements at LEP.  
Nucl. Instrum. Methods A378 (1996) 101 und CERN-PPE/96-017
- A. AKHUNDOV, D. BARDIN, L. KALINOVSKAYA, T. RIEMANN  
Model Independent QED Corrections to the Process  $e p \rightarrow e X$ .  
Fortschr. Physik 44 (1996) 373
- P. ASKEBJER et al.  
Wavelength Dependence of Light Scattering and Absorption in Deep Glacier Ice.  
Zur Veröffentlich. in Geophys. Res. Lett.
- A. ARBUZOV, D. BARDIN, J. BLÜMLEIN, L. KALINOVSKAYA, T. RIEMANN  
HECTOR 1.00 - A Program for the Calculation of QED, QCD, and Electroweak Corrections to  $ep$  and  $e^+N$  Deep Inelastic Neutral and Charged Current Scattering.  
Comput. Phys. Commun. 94 (1996) 128
- J. BÄHR et al.  
Beam Tests of Prototype Fiber Detectors for the H1 Forward Proton Spectrometer.  
Nucl. Instrum. Methods A371 (1996) 380
- A. BAMBERGER et al.  
The Presampler for the Forward and Rear Calorimeter in the ZEUS Detector.  
Nucl. Instrum. Methods A382 (1996) 419
- D. BARDIN, J. BIEBEL, D. LEHNER, A. LEIKE, A. OLCHEVSKI, T. RIEMANN  
GENTLE/4FAN v.2.0 - A Program for the Semi-Analytic Calculation of Predictions for the Process  $e^+e^- \rightarrow 4f$ .  
DESY 96-233
- D. BARDIN, J. BLÜMLEIN, L. KALINOVSKAYA, P. CHRISTOVA  
 $O(\alpha)$  QED Corrections to Polarized Lepton - Polarized Nucleon Deep Inelastic Scattering.  
DESY 96-189
- D. BARDIN, L. KALINOVSKAYA, T. RIEMANN  
Deep Inelastic Scattering with Tagged Photons at HERA.  
DESY 96-213
- D. BARDIN, D. LEHNER, T. RIEMANN  
Complete Initial State QED Corrections to Off Shell Gauge Boson Pair Production in  $e^+e^-$  Annihilation.  
Nucl. Phys. B477 (1996) 27 und DESY 96-028
- J. BIEBEL, T. RIEMANN  
Predictions for Anomalous  $\tau^+\tau^-\gamma$  Production at LEP 1.  
DESY 96-212, zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- J. BLÜMLEIN, E. BOOS, A. KRYUKOV  
Leptoquark Pair Production in Hadronic Interactions.  
DESY 96-174, hep-ph/9610408, zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- Vector Leptoquark Pair Production in  $e^+e^-$  Annihilation.  
Phys. Lett. B392 (1997) 150 und DESY 96-219, hep-ph/961050
- J. BLÜMLEIN, N. KOICHELEV  
On the Twist-2 Contributions to Polarized Structure Functions and New Sum Rules.  
Phys. Lett. B381 (1996) 296 und DESY 96-040
- On the Twist 2 and Twist 3 Contributions to Spin-Dependent Electroweak Structure Functions.  
DESY 96-175, hep-ph/9612318
- J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA, A. VOGT  
On the Resummation of the  $\alpha \ln^2 z$  Contributions for QED Initial State Radiation in Deep-Inelastic  $ep$  Scattering and  $e^+e^-$  Annihilation.  
DESY 96-120, hep-ph/9611214
- J. BLÜMLEIN, A. VOGT  
On the Behaviour of Non-Singlet Structure Functions at Small  $x$ .  
Phys. Lett. B370 (1996) 149
- E. BOOS, A. PUKHOV, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER  
Higgs and Top Production in the Reaction  $\gamma e \rightarrow \nu b\bar{b}W$  at TeV Linear Collider Energies.  
DESY 96-101, hep-ph/9610424, zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- A.I. DAVYDYCHEV, P. OSLAND, O.V. TARASOV  
Three-Gluon Vertex in Arbitrary Gauge and Dimension.  
Phys. Rev. D54 (1996) 4087 und hep-ph/9605348
- J.H. FIELD, T. RIEMANN  
BHAGENE3: A Monte Carlo Event Generator for Lepton Pair Production and Wide Angle Bhabha Scattering in  $e^+e^-$  Collisions near the Z Peak.  
Comput. Phys. Commun. 94 (1996) 53

J. FLEISCHER, V.A. SMIRNOV, O.V. TARASOV  
Calculation of Feynman Diagrams with Zero Mass Threshold from their Small Momentum Expansion.  
hep-ph/9605392, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

D. FLÜHS et al.  
Direct Reading Measurement of Absorbed Dose with Plastic Scintillators – the General Concept and Applications to Ophthalmic Paque Dosimetry.  
Med. Phys. 23 (1996) 427

S. HERRLICH, U. NIERSTE  
The Complete  $|\Delta S| = 2$  Hamiltonian in the Next-to-Leading Order.  
Nucl. Phys. B476 (1996) 27 und  
DESY 96-048, TUM-T31-86/95, hep-ph/9604330

E. LAENEN, S. RIEMERSMA  
Heavy-Quark Production in  $e\gamma$  Scattering.  
Phys. Lett. B376 (1996) 169 und  
DESY 95-240, hep-ph/9602258

A. LEIKE, S. RIEMANN  
Z' Search in  $e^+e^-$  Annihilation.  
DESY 96-111, LMU-02/96, hep-ph/9607306,  
zur Veröffentl. in Z. Phys. C

U. MÜLLER  
Basis Invariants in Non-Abelian Gauge Theories.  
DESY 96-154

U. MÜLLER, G. WEIGT  
Analytical Solution of the  $SL(2,R)/U(1)$  WZNW Black Hole Model.  
DESY 96-221, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

W.D. NOWAK  
Possible Measurements of Single and Double Spin Asymmetries with HERA-N.  
DESY 96-095, hep-ph 9605411

H. NOWAK, R. SHANIDZE  
Study of  $e^+e^- \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu q\bar{q}$  at 500 GeV.  
Zur Veröffentl. in ECFA/DESY LC Conceptual Design Report, Hamburg/D (1996)

W.D. NOWAK, O.V. SELUGIN (Eds.)  
Proc. of the IIIrd Meeting on the Prospects of Nucleon-Nucleon Spin Physics at HERA, Dubna/RUS (1996)  
Dubna E2-96-40, DESY-Zeuthen 96-09

W.D. NOWAK, A.V. SIDOROV, M.V. TOKAREV  
On a Possibility to Determine the Sign of the Polarized Gluon Distribution.  
Dubna E2-96-315, hep-ph/9608463,  
zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

O.V. TARASOV  
Connection between Feynman Integrals Having Different Values of the Space-Time Dimension.  
Phys. Rev. D54 (1996) 6479 und  
DESY 96-068, JINR E2-96-62, hep-th/9606018

A New Approach to the Momentum Expansion of Multi-loop Feynman Diagrams.  
Nucl. Phys. B480 (1996) 397 und  
DESY 96-099, JINR E2-96-174, hep-ph/9606238

#### Veröffentlichte Vorträge

**Proc. of the Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1995/96) (DESY 96-238)**

N. AKCHURIN et al.  
An Absolute Polarimeter for the Measurement of the Proton Beam Polarization at HERA.

M. ANSELMINO et al.  
Spin Asymmetries from Charged Current Events.

On the Physics Potential of Polarized Nucleon-Nucleon Collisions at HERA.  
DESY 96-128, INFNCA-TH 9616, hep-ph/9608393

D. BARDIN, J. BLÜMLEIN, L. KALINOVSKAYA, P. CHRISTOVA  
Recent Developments in Radiative Corrections at HERA.  
DESY 96-198, hep-ph/9609399

L.A.T. BAUERDICK, A. GLAZOV, M. KLEIN  
Future Measurement of the Longitudinal Proton Structure Function at HERA.

J. BLÜMLEIN et al.  
A Detailed Comparison of NLO QCD Evolution Codes.  
DESY 96-199, hep-ph/9609400, INLO-PUB-20/96,  
WUE-ITP-96-018

Structure Functions in Deep Inelastic Scattering at HERA. Summary Report of Working Group 1.  
hep-ph/9609425

J. BLÜMLEIN, E. BOOS, A. KRYUKOV  
Leptoquark Pair Production at HERA.  
hep-ph/9608483

J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA  
QCD Corrections to  $F_L(x, Q^2)$ .

J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA, W.L. VAN NEERVEN, A. VOGT  
Theoretical Uncertainties in the Determination of  $\alpha_s(M_Z^2)$  from  $F_2^p$  at HERA.

J. BLÜMLEIN, A. VOGT  
The Effect of Small x Resummations on the Evolution of Polarized Structure Functions.  
hep-ph/9610203

M. BOTJE, M. KLEIN, C. PASCAUD  
Future Precision Measurements of  $F_2(x, Q^2)$ ,  $\alpha_s(Q^2)$  and  $xg(x, Q^2)$  at HERA.

K. DAUM et al.  
The Heavy-Flavour Contribution to Proton Structure.  
DESY 96-205, FSU-HEP-960917, CERN-TH/96-262,  
hep-ph/9609478

E. LAENEN et al.  
Deep-Inelastic Production of Heavy Quarks.  
DESY 96-194, hep-ph/9609351, CERN-TH/96-256,  
FSU-HEP-960910, ITP-SB-96-51, INLO-PUB-19/96

**Proc. of the CERN Workshop on Physics at LEP2,  
Genf/CH (1995) (CERN-96-01)**

D. BARDIN, R. KLEISS, D. LEHNER et al.  
Event Generators for WW Physics.

W. BEENAKKER, F.A. BERENDS, D. BARDIN, D. LEHNER, T. RIEMANN  
WW Cross-Sections and Distributions.

Z. KUNSZT, W.J. STIRLING, F. JEGERLEHNER, T. RIEMANN  
Determination of the Mass of the W Boson.  
hep-ph/9602352

M.L. MANGANO et al.  
Event Generators for Discovery Physics.

BAIKAL COLLABORATION, L.B. BEZRUKOV et al.

Search for Magnetic Monopoles with Deep Underwater Cherenkov Detectors.  
Proc. of the Workshop on the Dark Side of the Universe,  
Rome/I (1995) und astro-ph/9601160

Preliminary Results on a Search for Neutrinos from the Center of the Earth with the Baikal Underwater Telescope.  
Proc. of the Workshop on the Dark Side of the Universe,  
Rome/I (1995) und astro-ph/9601161

The Baikal Experiment: New Results.  
Proc. of the VIth Int. Workshop on Neutrino Telescopes,  
Venice/I (1996)

N. AKCHURIN, S.B. NURUSHEV, A. PENZO, A.G. UFIMTSEV  
An Absolute and Non-Destructive Polarimeter for HERA-B.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys.,  
Amsterdam/NL (1996)

C. ALEXANDROU et al.  
Thermodynamics of One Flavor QCD.  
Proc. of the XIVth Int. Sympos. on Lattice Field Theory,  
St. Louis/USA (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 53  
(1997)) und hep-lat/9609034

D. BARDIN  
Radiative Corrections for Deep Inelastic Scattering.  
Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics,  
Warschau/PL (1996)

D. BARDIN, J. BLÜMLEIN, L. KALINOVSKAYA, P. CHRISTOVA, T. RIEMANN  
QED/EW Corrections to Deep Inelastic Scattering.  
Proc. of the IIIrd Int. Sympos. on Radiative Corrections,  
Krakow/PL (1996) (Acta Phys. Pol. B (1997))

D. BARDIN, D. LEHNER, A. LEIKE, T. RIEMANN  
Semianalytical Approach to Off-Shell W and Z Pair Production.  
Proc. of the IIIrd Workshop on Phys. and Exp. with  $e^+e^-$  Linear Colliders, Morioka-Appi, Iwate/J (1995) und  
DESY-Zeuthen 96-01

A.A. BELKOV, G. BOHM, A.V. LANYOV, A.A. MOSHKIN  
Higher-Order Chiral Lagrangians and CP Violation in Charged Kaon Decays.  
Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics,  
Warschau/PL (1996)

A.A. BELKOV et al.  
A New Experimental Study of Charged  $K \rightarrow 3\pi$  Decays.  
Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics,  
Warschau/PL (1996)

K. BERKHAN  
The Tracking System of the HERA-B Detector.  
Proc. of the VIth Topical Seminar on Exp. Apparatus for Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1996)

K.J. BIEBL  
Lattice Artifacts in SU(N) Gauge Theories.  
Proc. of the XXIXth Int. Symp. Ahrenshoop, Buckow/D (1995) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 49 (1996))

J. BLÜMLEIN  
The  $k_{\perp}$  Dependent Gluon Density of the Photon.  
Proc. of the Workshop on  $e^+e^-$  Collisions at TeV Energies: The Physics Potential, Annecy/Gran Sasso/Hamburg (1995) (DESY 96-123D)

J. BLÜMLEIN, N. KOICHELEV  
On the Twist-2 Contributions to Polarized Structure Functions.  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996) und hep-ph/9607262

On the Twist-2 and Twist-3 Contributions to Polarized Structure Functions.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys.,  
Amsterdam/NL (1996)

J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA, A. VOGT  
The Small  $x$  Evolution of Unpolarized and Polarized Structure Functions.  
Proc. of the IIIrd Int. Sympos. on Radiative Corrections,  
Krakow/PL (1996) (Acta Phys. Pol. B (1997))

J. BLÜMLEIN, A. VOGT

The Effect of Small  $x$  Resummations on the Evolution of Polarized Structure Functions.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

A.I. DAVYDYCHEV, P. OSLAND, O.V. TARASOV

One-loop Results for Three-Gluon Vertex in Arbitrary Gauge and Dimension.  
Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996)) and hep-ph/9605453

W. EICK et al.

Development of the H1 Backward Silicon Strip Detector.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on Vertex Detectors, Chia/I (1996) und DESY 96-217

J. FLEISCHER, O.V. TARASOV

Calculation of Feynman Diagrams with Low Thresholds from their Small Momentum Expansion.  
Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996))

H.J. GRABOSCH

The Presampler for the Forward and Rear Calorimeter in the ZEUS Detector.  
Proc. of the Int. Conf. on Calorimetry in High Energy Phys., Frascati/I (1996)

S. HERRLICH

The Coefficient  $\eta_3$  of the  $|\Delta S| = 2$  Hamiltonian in the Next-to-Leading Order.  
Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996)) und DESY 96-100, hep-ph/9606242

The Complete  $|\Delta S| = 2$  Hamiltonian in the Next-to-Leading Order and its Phenomenological Implications.

Proc. of the XXVIIIth Int. Conf. on High Energy Physics, Warschau/PL (1996) und DESY 96-190, hep-ph/9609376

K. HILLER

Experience with Position-Sensitive Photomultipliers from the H1 Forward Proton Spectrometer.  
Proc. of the 1st Conf. on New Developments in Photodetection, Beaune/F (1996)

F. JEGERLEHNER

Hadronic Vacuum Polarization Contribution to  $g-2$  of the Leptons and  $\alpha(M_Z)$ .  
Proc. of the Workshop on QCD and QED in Higher Orders, Rheinsberg/D (1996) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 51C (1996)) und DESY 96-121, hep-ph/9606484

A. KARLE

Analog Optical Transmission of Fast Photomultiplier Pulses over Distances of 2 km.  
Proc. of the 1st Conf. on New Developments in Photodetection, Beaune/F (1996) und DESY 96-186

M. KLEIN

First Determination of the Longitudinal Structure Function by the H1 Experiment at HERA.  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Phenomena, Rom/I (1996)

H. KOLANOSKI

Application of Artificial Neural Networks in Particle Physics.  
Int. Conf. on Artificial Neural Networks, Bochum/D (1996) Lecture Notes in Comput. Sci. 1112

Status of the HERA-B Experiment.

Proc. of the IVth KEK Topical Conf. on Flavor Physics, Tsukuba/J (1996)

V. KOROTKOV, W.D. NOWAK

Single Spin Asymmetry Measurements with HERA-N.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

V. KOROTKOV, W.D. NOWAK, A. TKABLADZE

Double Spin Asymmetry Measurements with HERA-N.  
Proc. of the XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Phys., Amsterdam/NL (1996)

I.C. LEGRAND et al.

A Programming Environment to Control Switching Networks Based on STC104 Packet Routing Switch.  
Proc. of the Vth Int. Workshop on Software Engin. and Artificial Intelligence for High Energy and Nucl. Phys., Lausanne/CH (1996)

A. LEIKE, S. RIEMANN

$Z'$  Constraints from  $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$  at NLC.  
Proc. of the Workshop on  $e^+e^-$  Collisions at TeV Energies: The Physics Potential, Annecy/Gran Sasso/Hamburg (1995) (DESY 96-123D) und DESY-Zeuthen 96-06, LMU-01/96, hep-ph/9604321

W. LOHMANN

Measurement of the Branching Ratios of the  $\tau$  into Leptons with the L3 Detector at LEP.  
Proc. of the IVth Workshop on  $\tau$  Lepton Physics, Estes Park/USA (1996)

R. MANKEL

Online Track Reconstruction for HERA-B.  
Proc. of the IVth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines, Rom/I (1996) (Nucl. Instrum. Methods A384 (1996) No. 1)

U. MÜLLER, G. WEIGT

Exact Classical Solution of the  $SL(2,R)/U(1)$  WZNW Model.  
Proc. of the XXXth Int. Sympos. Ahrenshoop, Buckow/D (1996)

T. NAUMANN

On the Asymptotic Behaviour of  $F_2(x, Q^2)$ .  
Proc. of the Int. Workshop on Deep Inelastic Scattering  
and Related Phenomena, Rom/I (1996)

H. NOWAK

Lifetimes, Semileptonic Branching Ratios of B-Hadrons and  
 $|V_{cb}|$  Estimation.  
Proc. of the II<sup>nd</sup> Int. Conf. on Hyperons, Charm and  
Beauty Hadrons, Montreal/CAN (1996) und  
DESY-Zeuthen 96-11

Summary of the HERA Spin Workshop.

On Possible Measurements of Singly Polarized Nucleon-  
Nucleon Collisions at  $\sqrt{s} = 40$  GeV.  
Proc. of VI<sup>th</sup> Workshop on High Energy Spin Physics, Prot-  
vino/RUS (1996)

S. RIEMANN

Study of  $Z'$  Couplings to Leptons and Quarks at NLC.  
Proc. of the DPF/DPB Summer Study on New Directions  
for High Energy Physics, Snowmass/USA (1996) und  
DESY 96-07, hep-ph/9610513

T. RIEMANN

The Z Boson Resonance.  
Proc. of the XXI<sup>st</sup> Int. Coll. on Group Theor. Methods in  
Phys., Goslar/D (1996)

C. SPIERING

Status of the Projects Baikal and AMANDA.  
Proc. of the XXXI<sup>st</sup> Rencontres de Moriond, Les Arcs/F  
(1996)

C. STEGMANN

The Honeycomb Outer Tracker System for HERA-B.  
Proc. of the IV<sup>th</sup> Int. Workshop on B Physics at Hadron  
Machines, Rom/I (1996)  
(Nucl. Instrum. Methods A384 (1996) No. 1)

C. WIEBUSCH

Status of the AMANDA and Lake Baikal Neutrino Tele-  
scopes.  
Proc. of the IX<sup>th</sup> Int. Sympos. on Very High Energy Cos-  
mic Ray Interactions, Karlsruhe/D (1996)

## Vorträge

### DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Hamburg/D (1996)

J. BIEBEL

Untersuchung von anomalen Kopplungen bei  $e^+e^- \rightarrow 4f$   
mit semi-analytischem Zugang.

A. BUCHSTEINER

Bau und Inbetriebnahme eines Driftzeitmonitors für das  
Driftkammersystem des HERMES-Experimentes.

H. DECKERS

Untersuchungen der Eigenschaften von Honeycomb-Drift-  
kammern des äußeren Spursystems von HERA-B.

R. DIPPEL, H. LEICH

Multiprozessor-DSP-Board mit vier TMS320-C44 für  
schnelle DAQ-Anwendungen.

Y. GÄRBER

Kalibration der hinteren Driftkammern im HERMES-  
Experiment.

A. GELLRICH et al.

Die Prozessor-Farm zu Triggerzwecken und zur vollständigen  
Ereignisrekonstruktion für das HERA-B-Experiment  
bei HERA.

A. GLAZOV

Measurement of the Structure Function  $F_2(x, Q^2)$  by H1.

H. HEUKENKAMP

Suche nach Supernova-Bursts mit dem AMANDA Detek-  
tor.

S. HUNDERTMARK

Der optische Modul des AMANDA Experiments.

F. JEGERLEHNER

Vom Anfang und Ende des Universums.

D. KAMRAD

Der Einfluß der Hemisphären-Korrelation auf die Double  
Tag Methode zur Messung von  $R_b$  mit dem L3 Experiment.

A. KARLE

Status des AMANDA Experiments.

D. PANDEL

Ein Laserexperiment zur Untersuchung der Lichtausbrei-  
tung im Baikalsee und zur Eichung des Detektors NT-72.

A. SOPCZAK

LEP2: Suche nach neuen Teilchen bei L3.

K. STOLZE

Der Backward Silicon Strip Detector des H1 Experiments.

R. VÖLKERT

Transversale Spinkorrelationen in  $\tau$ -Zerfällen.

H.J. WILCZEK, K. BERKHAN

Elektronische Eigenschaften von Honeycomb-Driftkammern  
des äußeren Spursystems von HERA-B.

R. WISCHNEWSKI

Status des Baikal-Experiments.

J. BÄHR (für die H1 Kollaboration)

The Forward Proton Spectrometer of H1.  
XXVIII<sup>th</sup> Int. Conf. on High Energy Physics, Warschau/PL  
(1996)

J. BIEBEL

Studying Anomalous W Couplings with GENTLE.  
Linear Collider Workshop, DESY Hamburg/D (1996)

- Untersuchung von anomalen Kopplungen bei  $e^+e^- \rightarrow 4f$  mit semi-analytischem Zugang.  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1996)
- J. BLÜMLEIN  
Introduction to the Standard Model of Strong and Electroweak Interactions.  
2 Vorlesungen, Graduiertenkolleg, Jena/D (1996)
- Introduction to the Theory of Deep-Inelastic Scattering.  
4 Vorlesungen, Graduiertenkolleg, Leipzig/D (1996)
- On the Small  $x$  Behaviour of Deep-Inelastic Scattering Structure Functions.  
ETH Zürich/CH (1996)
- Leptoquark Pair Production in  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\phi\bar{\phi}X$  and  $\gamma\gamma$  Scattering.  
Linear Collider Workshop, Univ. Coll. London/UK (1996)
- On the Twist 2 and Twist 3 Contributions to Polarized Structure Functions and New Sum Rules.  
NORDITA Kopenhagen/DK (1996)
- Vector Leptoquark Pair Production at  $e^+e^-$  Colliders.  
Linear Collider Workshop, Hamburg/D (1996)
- The Resummation of Small  $x$  Singular Contributions to Unpolarized and Polarized Deep-Inelastic Scattering Structure Functions.  
TU München/D (1996)
- A. GLAZOV  
 $F_2$  Structure Function Measurement by the H1 Collaboration.  
Measurement of Diffractive Deep Inelastic Scattering by the H1 Collaboration.  
APS Annual Meeting, Indianapolis/USA (1996)
- S. HERRLICH  
The Complete  $|\Delta S| = 2$  Hamiltonian in the Next-to-Leading Order and its Phenomenological Implications.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)
- J. IVARSSON, S. XELLA  
The HERA-B Experiment.  
Nordic School on High Energy Physics, Solvalla/FIN (1996)
- F. JEGERLEHNER  
Hadronic Vacuum Polarization Contribution to  $g-2$  of the Leptons.  
Spring School in Nuclear and Subnuclear Physics, Frascati/I (1996)
- The Running Fine Structure Constant.  
Bern/CH (1996)
- Precision Physics at LEP: Status and Perspectives.  
Kolloquiumsvortrag, Bern/CH (1996)
- Basics of CP-Violation.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)
- Effective Parameters and Resummation Problems in Electroweak Physics.  
Cracow School of Theoretical Physics, Zakopane/PL (1996)
- The Hadronic Contribution to  $g-2$ .  
Workshop on Hadron Production Cross Sections at DAΦNE, Karlsruhe/D (1996)
- Status und Perspektiven der Anwendung massiv-paralleler Rechner in der Elementarteilchenphysik.  
Zeuthen/D (1996)
- H. KOLANOSKI  
Anwendungen künstlicher Neuronaler Netze in der Kern- und Teilchenphysik.  
TU Berlin/D (1996)
- V. KOROTKOV  
Physics Potential of Polarized Nucleon-Nucleon Collisions at HERA.  
Workshop on Physics with Polarized Beams and Targets, Prag/CZ (1996)
- W. LANGE  
The Backward Silicon Tracker of the HERA Experiment H1.  
VIth Topical Seminar on Exp. Apparatus for Part. Phys. and Astrophys., San Miniato/I (1996)
- E. LIEB  
Properties of Weak Charged Current in  $\tau$  Decays.  
Winter Conf. on Part. Phys., Aspen/USA (1996)
- R. LORENZ, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER, F. TONISCH  
Measurement of the Beam Position in the TESLA Test Facility Linac after the Injector.  
XVIIIth Int. Linac Conf., Genf/CH (1996)
- R. MANKEL  
Neural Network Pattern Recognition Methods for HERA-B and LHC-B.  
Workshop on Pattern Recognition with Neural Networks at LHC, Wien/A (1996)
- U. MÜLLER, G. WEIGT  
Exact Classical Solution of the  $SL(2,R)/U(1)$  WZNW Model.  
DESY Theory Workshop on Discrete Symmetries, Hamburg/D (1996)
- R. NAHNHAUER  
Von Alpha bis Omega – Elementarteilchenphysik heute.  
Lehrer-Fortbildung des Pädag. Landesinst. Brandenburg, Eberswalde/D (1996)
- A Possible Contribution from Zeuthen for a Next Linear Collider Detector.  
ECFA/DESY Linear Collider Workshop, CERN Genf/CH (1996)

- Fiber Technology Applications for a Future  $e^+e^-$  Linear Collider Detector.  
ECFA/DESY Linear Collider Workshop, München/D (1996)
- R. NAHNHAUER, H.J. SCHREIBER, P. SOEDING  
Physik der Elementarteilchen.  
Vorlesungsreihe, TFH Wildau/D
- T. NAUMANN  
Einführung in die Experimentelle Elementarteilchenphysik.  
Vorlesung, Univ. Leipzig/D
- W.D. NOWAK  
Future Options for Polarized Nucleon-Nucleon Collisions at HERA.  
CEN Saclay/F (1996)
- Physics Potential of Polarized Nucleon-Nucleon Collisions at HERA.  
Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1996)
- Possibilities for the Measurement of Polarized Nucleon-Nucleon Collisions at HERA.  
Closing Remarks.  
IIIrd Meeting on the Prospects of Nucleon-Nucleon Spin Physics at HERA, Dubna/RUS (1996)
- Physics Potential of Polarized Nucleon-Nucleon Collisions at  $\sqrt{s} = 40$  GeV.  
ELFE Workshop, Saint Malo/F (1996)
- S. RIEMANN  
Expectations for Model-Independent Constraints on  $Z'$  Bosons for LEP2 and NLC.  
Summer Study on New Directions for High Energy Physics.  
Snowmass/USA (1996)
- Studies of  $Z'$  Couplings to Leptons and Quarks.  
ECFA/DESY Linear Collider Workshop, Hamburg/D (1996)
- T. RIEMANN  
Treating Anomalous Couplings in  $e^+e^- \rightarrow 4f\gamma$ .  
ETH Zürich/CH (1996)
- Teilchenphänomenologie im Standard-Modell.  
4 Vorlesungen, Graduiertenkolleg, Leipzig/D (1996)
- Verification of the Electroweak Standard Model.  
5 Vorlesungen, Graduiertenkolleg, Zeuthen/D (1996)
- The Z Boson Resonance.  
25 Jahre Univ. Shoumen, Festsitzung, Shoumen/BG (1996)
- Search for a Heavy Neutral Gauge Boson.  
25 Jahre Univ. Shoumen, Kolloquiumsvortrag, Shoumen/BG (1996)
- S. RIEMERSMA  
QCD Evolution of Structure Functions and the Impact upon  $\alpha_s(M_Z^2)$ .  
Spin Workshop, Leipzig/D (1996)
- The Determination of  $\alpha_s(M_Z^2)$  at HERA and Small-x Resummation.  
Univ. Torino/I (1996)
- S. SCHLENSTEDT  
Elektron-Proton-Physik bei HERA.  
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1996)
- H.J. SCHREIBER  
Muon Background in the Upgraded TESLA Beam Delivery System.  
SM Higgs Production at Next Linear Colliders; Experimental Aspects.  
ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for Linear Colliders, London/UK (1996)
- C. SPIERING  
Status of the Lake Baikal Experiment.  
Workshop on a  $\text{km}^3$  Detector, Arcadia/USA (1996)
- Neutrino-Astrophysik.  
Univ. Dresden/D (1996)  
Univ. Leipzig/D (1996)
- Neutrino-Astrophysik mit AMANDA und Baikal.  
MPI München/D(1996)  
MPI Heidelberg/D (1996)
- Das AMANDA-Experiment am Südpol.  
DESY Hamburg/D (1996)
- Neutrinojagd im ewigen Eis.  
Kulturverein Perleberg/D (1996)
- Auf der Jagd nach kosmischen Neutrinos.  
Förster-Sternwarte Berlin/D (1996)
- T. THON  
Status of the Baikal Project.  
Status of the AMANDA Project.  
Workshop on Technology for a  $\text{km}^3$  Underwater Detector, Saclay/F (1996)
- C. WIEBUSCH  
The European Optical Module for the DUMAND Project.  
Workshop on Technology for a  $\text{km}^3$  Underwater Detector, Saclay/F (1996)
- R. WISCHNEWSKI  
The AMANDA-Project.  
European Cosmic Ray Conf., Perpignan/F (1996)
- The Baikal-Project  
High Energy Neutrino Astronomy Workshop, Univ. La Sapienza Rom/I (1996)
- Dissertation**
- D. GOLDNER  
Online-Datenaufbereitung für die Hardware-Realisierung eines künstlichen neuronalen Netzwerkes als Level-2 Trigger im H1-Experiment  
Univ. Dortmund/D (1996)

**Diplomarbeiten**

C. BORGMEIER

Globale Mustererkennung in den HERA-B-Spurkammern.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

A. BUCHSTEINER

Bau und Inbetriebnahme eines Driftzeitmonitors für das Driftkammersystem des HERMES-Experiments.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

Y. GÄRBER

Kalibration der hinteren Driftkammern im HERMES-Experiment aus den Daten 1995.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)  
DESY-Zeuthen 96-10

D. PANDEL

Bestimmung von Wasser- und Detektorparametern und Rekonstruktion von Myonen bis 100 TeV mit dem Baikal-Neutrinoobservatorium NT-72.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

T. SCHOBER

Untersuchung der Hough-Transformation als Beispiel eines globalen Algorithmus zur Mustererkennung im HERA-B-Spurkammersystem.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

U. SCHWANKE

Aufbau und Durchführung von Testexperimenten mit Wabendrftkammern für das HERA-B-Experiment.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

H. WILCZEK

Elektronische Eigenschaften der Wabendrftkammern des HERA-B-Experimentes.  
Humboldt Univ. Berlin/D (1996)

**Interne Berichte**

M. ANSELMINO et al.

On Possible Future Polarized Nucleon-Nucleon Collisions at HERA.  
DESY-Zeuthen 96-04

D. BARDIN, D. LEHNER, A. LEIKE, T. RIEMANN

GENTLE/4FAN: a Package of Fortran Programs for the Description of  $e^+e^-$  Annihilation into Four Fermions.  
DESY-Zeuthen 96-05

N.I. KOICHELEV, W.D. NOWAK

Estimating a Possible Instanton Contribution to the Double Spin Asymmetry in  $J/\psi$  Production at HERMES.  
DESY-Zeuthen 96-08

**M-Bereich**

**Veröffentlichungen**

D.P. BARBER, K. HEINEMANN, G. RIPKEN, F. SCHMIDT

Symplectic Thin-Lens Transfer Maps for SIXTRACK: Treatment of Bending Magnets in Terms of the Exact Hamiltonian.  
DESY 96-156

M. CLAUSEN

Fieldbuses Used at DESY.  
CERN-18-19 (1996)

M. DOHLUS, H. HARTWIG, N. HOLTKAMP, S. IVANOV, V. KALJUZHNY, A. NABOKA

Higher Order Mode Damping by Artificially Increased Surface Losses.  
DESY 96-169

J.A. ELLISON, T. SEN

Diffusion due to the Beam-Beam Interaction and Fluctuating Fields in Hadron Colliders.  
Phys. Rev. Lett. V7 (1996) 1051

Emittance Growth due to Tune Fluctuations and the Beam-Beam Interaction.

Part. Accel. 55 (1996) 47

Transverse Beam Dynamics with Noise.

Part. Accel. 55 (1996) 57

K. HEINEMANN

On Stern-Gerlach Forces Allowed by Special Relativity and the Special Case of the Classical Spinning Particle of Derbenev-Kondratenko.

DESY 96-229

K. HEINEMANN, G.H. HOFFSTÄTTER

A Tracking Algorithm for the Stable Spin Polarization Field in Storage Rings Using Stroboscopic Averaging.  
Phys. Rev. E54 (1996) 4240 und DESY 96-078

N. HOLTKAMP, A. JÖSTINGMEIER

Transient Beam Loading Compensation in Traveling Wave Linear Accelerators.

J. Phys. G22 (1996) 815 und DESY 96-043

H. LIERL, S. WOLFF

Superconducting Magnet and Cryogenic System of HERA. Review Article in Taion Kogaku (Cryogenic Engineering), J. of the Cryog. Soc. of Japan, 31 No. 7 (1996) 360

H. MAIS

Some Topics in Beam Dynamics of Storage Rings.  
DESY 96-119

C. MONTAG

Active Stabilization of Mechanical Quadrupole Vibrations for Linear Colliders.

Nucl. Instrum. Methods A378 (1996) 369 und DESY 96-053

## Veröffentlichte Vorträge

**Proc. of the European Particle Accelerator Conf., EPAC'96, Sitges/E (1996)**

I. ALTMANN, A. GAMP, K. REHLICH, T. SCHILCHER, S.N. SIMROCK

Operational Experience with the RF Control for the TESLA Test Facility.

I. ALTMANN, K. REHLICH, T. SCHILCHER, S.N. SIMROCK

Design of the Digital RF Control System for the TESLA Test Facility.

R. BACHER, J. BENGTSSON, G. BIALEK, P. DUVAL, K.H. MESS, V. NEDIC, M. STAAK, L. STEFFEN, H.G. WU

The HERA Quench Protection System - A Status Report.

K. BALEWSKI, R. BRINKMANN, B. PARKER  
Improved Proton Injection into HERA via PETRA. Optics Trickery: Are the Prospects Real or Imaginary?

D.P. BARBER, R. BRINKMANN, E. GIANFELICE, T. LIMBERG, N. MEYNNERS, P. SCHÜLER, M. SPENGOS, M. BÖGE

Application of a Beam Based Alignment Technique for Optimizing the Electron Spin Polarization at HERA.

W. BARTEL, R. BRINKMANN, R. KOSE, B. PARKER, U. SCHNEEKLOTH, F. WILLEKE, D. PITZL  
On Increasing the HERA Collider  $e p$  Interaction Region Luminosity.

W. BIALOWONS  
Status of HERA.

H. BRÜCK, B. HOLZER, C. LÜTTGE, B. PAWLOWSKI  
Correction of the Influence of Persistent Currents in the HERA Proton Ring.

F. GALLUCCIO, F. KLEFENZ, M.R. MASULLO, B. SCHWINGENHEUER, V.G. VACCARO, R. WANZENBERG, M. WENDT

Measurements of the Longitudinal Coupling Impedance of the HERA-B Vertex Detector Chamber.

F. GALLUCCIO, F. WILLEKE  
First Estimate of the Overall HERA-p Transverse Impedance by Means of Growth Rate Measurements.

A. GAMP  
Recent Developments with Klystrons and Modulators.

SBLC STUDY GROUP, N. HOLTKAMP  
The S-Band Linear Collider Test Facility.

D.R.C. KELLY  
The Effect of Beam Excitation on the HERA Electron-Beam Lifetime Disruption.

R.D. KOHAUPT  
Feedback Systems at DESY.

R. KOSE, B. PARKER, M. SCHMITZ, F. WILLEKE  
Bringing Beauty to HERA: On Accelerator Modifications for the HERA-B Experiment at DESY.

M. MARX, B. PARKER, H. WÜMPPELMANN  
Concept for a New Magnetic Septum Quadrupole.

POLARIMETER GROUP, N. MEYNNERS  
HERA Polarimeter Operation in 1995.

TESLA COLLABORATION, W.D. MÖLLER, M. PEKELER  
Measurements of TESLA Cavities for TTF.

D. PROCH  
High Field SC-Cavities.

K. REHLICH, T. SCHILCHER, S.N. SIMROCK  
Operational Aspects of the RF Control System for the TESLA Test Facility.

F. RIDOUTT, K. WITTENBURG  
Experience with the Electron and Proton Beam Loss Monitor (BLM) Systems at HERA.

J. RÜMMLER  
New Transverse Feedback Kicker System in the Positron Intensity Accumulator (PIA) Ring.

T. SCHILCHER, S.N. SIMROCK  
Transient Beam Loading Based Calibration of the Vector-Sum for the TESLA Test Facility.

W. SCHÜTTE  
An Archive System for PETRA.

J. SEKUTOWICZ  
Note on Performance of the RF System in the HERA-e Ring.

**Proc. of the XVIIIth Int. Linac Conf., LINAC'96, Genf/CH (1996)**

R. ASSMANN, C. MONTAG, C. SALSBERG  
Beamline Stability Measurements with a Stretched Wire System in the FFTB.

M. BIELER, Y. CHI, S. CHOROBA, J. HAMEISTER  
A 375 MW Modulator for a 150 MW Klystron at the S-Band Test Facility at DESY.

F. BRINKER, A. HAGESTEDT, M. WENDT  
Precision Alignment of BPM's with Quadrupole Magnets.

R. BRINKMANN, M. DREVLAK, R. WANZENBERG  
Improved Beam Stability with New Parameter Set for the S-Band Linear Collider.

M. CLAUSEN, L.R. DALESIO, T. KATOH, M.E. KRAMER, R. MUELLER, H. SHOAE, M.E. THUOT, W.A. WATSON  
The Success and the Future of Epics.

M. DOHLUS  
Accelerating Structures for Multibunches.

- K. FLÖTTMANN, S.G. WIPF  
Field Enhancement of a Superconducting Helical Undulator with Iron.
- R. GLANTZ  
Positron Production for the S-Band and TESLA Linear Colliders.
- N. HOLTKAMP, A. JÖSTINGMEIER  
A Low Loss Drive Line Concept for Linear Colliders.
- C. MONTAG, J. ROSSBACH  
An Active Mechanical Stabilization System for Linear Collider Quadrupoles to Compensate Fast Ground Motion.
- J. PETERS  
The Status of DESY H<sup>-</sup>-Sources.
- J. ROSSBACH  
New Linac Based Free Electron Laser Projects Using Bright Electron Beams.
- M. SCHMITZ  
Performance of the First Part of the Injector for the S-Band Test Facility at DESY.
- F.R. ULLRICH  
Temperature Stabilization of the Accelerating Structure.
- R. WANZENBERG  
Review of Beam Dynamics and Instabilities in Linear Colliders.
- H. WEISE  
Status of the TESLA Test Facility Linac.
- Proc. of the Int. Workshop on Personal Computers and Part. Accel. Controls, Hamburg/D (1996)**
- H.D. BRÜCK, J. FISCHER, P.D. GALL, H. MORALES-ZIMMERMANN, W. SHI, M. STOLPER  
PC Applications for Magnetic Field Measurements and a PC Based Magnet Interlock System.
- M. CAI, M. CLAUSEN, G. CSUKA  
PC Hardware in Realtime Controls.
- P. DUVAL, R. SCHMITZ  
Controlling DESY Accelerators with PCs.
- G. GRYGIEL, O. HENSLER, K. REHLICH  
DOOC'S: A Distributed Object Oriented Control System on PCs and Workstations.
- C. LÜTTGE  
A Machine Physicist's Requirement for an Accelerator Control System.
- J. MAASS  
Orbit Correction at PETRA and HERA-e.
- M. WERNER  
Administration of Alarms at PETRA.
- M. CLAUSEN, G. CSUKA, V. KOROBV  
Power Supply Controls for the TESLA Test Facility.  
Proc. of the XVth Conf. on Charged Particle Accel., Protvino/RUS (1996)
- S. GOLOBORODKO, O. HENSLER, K. REHLICH  
Integration of LabVIEW into TTF Control System.  
Proc. of the XVth Conf. on Charged Particle Accel., Protvino/RUS (1996)
- O. HENSLER, K. REHLICH  
DOOC'S: A Distributed Object Oriented Control System.  
Proc. of the XVth Conf. on Charged Particle Accel., Protvino/RUS (1996)
- O. HENSLER, K. REHLICH, P. SHEVTSOV  
Equipment Name Server and TESLA Test Facility Control System.  
Proc. of the XVth Conf. on Charged Particle Accel., Protvino/RUS (1996)
- H. HERZOG, H. LIERL  
HERA at Lower Temperatures? Operational Test of the HERA Cryogenic System at Subatmospheric Pressure.  
Proc. of the Int. Cryogenic Engin. Conf., ICEC16/ICMC, Kitakyushu/J(1996)
- G. HORLITZ  
The Cryogenic System for the Superconducting e<sup>+</sup>e<sup>-</sup> Linear Collider TESLA.  
Proc. of the NIFS Symp. on Cryogenic Syst. for Large Scale Superconducting Appl., Toki, Nagoya/J (1996)
- H. LIERL  
The HERA Cryogenic System as an Example for a Large Scale Cryogenic System with High Availability and Reliability.  
Proc. of the NIFS Symp. on Cryogenic Syst. for Large Scale Supercond. Appl., Toki, Nagoya/J (1996)
- S. WOLFF  
HERA Superconducting Magnets – Program and Performance.  
Proc. of the Educ. Inst. for Superconductivity Symp., Washington/USA (1996)
- Vorträge**
- D.P. BARBER  
Longitudinal Electron Polarization at HERA and Prospects for Proton Polarization at Very High Energy.  
Adriatico Res. Conf. on Trends in Collider Spin Physics, Trieste/I (1995)
- Polarized Electron Beams in Storage Rings.  
Tau-Charm Factory Workshop, Beijing/China (1996)  
XIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, Amsterdam/NL (1996)

D.P. BARBER, K. HEINEMANN, G.H. HOFFSTÄTTER,  
M. VOGT

Polarized Protons in HERA.  
Workshop on Future Physics at HERA, Hamburg/D (1996)

M. BÖHNERT, O. HENSLER, D. HOPPE, D. HUBERT,  
K. REHLICH, D. TRINES, H.P. WEDEKIND, J. WOJTKIEWICZ, K. ZAPFE-DÜREN

Vakuumanforderungen für einen supraleitenden Linearbeschleuniger.

DPG Frühjahrstagung Festkörperphysik, Regensburg/D (1996)

M. CLAUSEN, G. CSUKA, O. KREBS  
Industrial Controls at DESY.

ICALEPS 1996, Chicago/USA (1996)

H. LIERL

Betrieb der HERA Kälteanlage.  
HERA Betriebsseminar, St. Englmar/D (1996)

Experience with the Control of Helium I Two-Phase-Flow at HERA.

DESY Workshop on Helium II Two-Phase-Flow, Hamburg/D (1996)

A. PIWINSKI

Intra-Beam Scattering, Experimental Results and Comparison with Prediction.

Working Group Accel. Stud., GSI Darmstadt/D (1996)

K. REHLICH

DOOCS: An Object Oriented Control System at DESY.  
PSI Villigen/CH (1996)

ESRF Grenoble/F (1996)

S.L. WIPF

Concepts for High Field Accelerator Dipoles in the Range of 15 - 20 T.

Fermilab Batavia/USA (1996)

S. WOLFF

The TESLA 500 Cryogenic System.

DESY Workshop on Helium II Two-Phase-Flow, Hamburg/D (1996)

K. ZAPFE-DÜREN

High Density Polarized Gas Targets.

Joint Meeting of the APS and the Am. Ass. of Physics Teachers, Indianapolis/USA (1996)

#### Dissertationen

O. MEINCKE

An Investigation of Stochastic Cooling in the Framework of Control Theory.

DESY 96-115

M. PEKELER

Untersuchungen der feldbegrenzenden Mechanismen in supraleitenden Niob-Resonatoren.

DESY M-96-16

#### Diplomarbeit

T. AHRENS

Simulation eines Klystronmodulators mit supraleitendem Energiespeicher.

FH Lübeck/D (1996)

#### HERA Berichte

Proceedings vom HERA-Seminar in St. Englmar/D (1996)  
DESY HERA-96-05

D.P. BARBER, K. HEINEMANN, G. HOFFSTÄTTER,  
M. VOGT

The Polarization at High Energy in HERA.  
DESY HERA-96-07

M. CONTE, B.E. NORUM, A. PENZO, M. PUSTERLA,  
R. ROSSMANN

A Proposed Test of the Spin Splitter Effect in HERA-p.  
DESY HERA-96-01

J.A. ELLISON, T. SEN

Diffusion due to the Beam-Beam Interaction and Fluctuating Fields in Hadron Colliders.

DESY HERA-96-03

HERA-B and Halo Control Using Noise.

DESY HERA-96-09

D.R.C. KELLY

HERA Electron Beam Lifetime Machine Studies December 1995. I: Analysis of Loss Monitor Data.

DESY HERA-96-04

T. SEN

Crossing Angle Option for HERA.

DESY HERA-96-02

S.G. WIPF

Evaluation of Different Versions of Shielding for the Proton Beams in the HERA-B Vertex Tank.

DESY HERA-96-08

K. WITTENBURG

Reduction of the Sensitivity of the Pin Diode Beam Loss Monitors to Synchrotron Radiation by Use of a Copper Inlay.

DESY HERA-96-06

#### Interne Berichte

Reports at the European Particle Accelerator Conference EPAC'96. Sitges/E

DESY M-96-13

Reports at LINAC'96, Genf/CH (1996)

DESY M-96-24

- B. AUNE  
TESLA Test Facility: Status and Results.  
DESY M-96-20
- V. BALANDIN, N. GOLUBEVA, D.P. BARBER  
Studies of the Behaviour of Proton Spin Motion in HERA-p  
at High Energies.  
DESY M-96-04
- D.P. BARBER  
Polarized Electron Beams in Storage Rings.  
DESY M-96-17
- D.P. BARBER, K. HEINEMANN, G.H. HOFFSTÄTTER,  
M. VOGT  
The Phase Space Dependent Spin Polarization Direction in  
the HERA Proton Ring at High Energy.  
DESY M-96-14
- E. BESSONOV  
Diffraction Radiation Emitted by Relativistic Electrons  
Passing near a Mirror.  
DESY M-96-15
- E.G. BESSONOV, R. COISSON, G.A. VOSS, N.J. WAL-  
KER  
Beam Size Measurements in a Linear Collider with Syn-  
chrotron Radiation.  
DESY M-96-08
- E. BESSONOV, J. PFLÜGER, G.A. VOSS, N.J. WALKER  
Beam Size Measurements in a Linear Collider Using an X-  
Ray Gradient Undulator.  
DESY M-96-18
- H. BURFEINDT, W. RADLOFF  
Transmission Monitoring in the DESY Accelerator Chains.  
DESY M-96-22
- M. DOHLUS, H. HARTWIG, N. HOLTKAMP, K. JIN, A.  
JÖSTINGMEIER, V. KALJUZHNY, A. NABOKA, A. VA-  
SYUCHENKO, S. YARIGIN  
High Power Test of the Iris Coating in the S-Band Linear  
Collider.  
DESY M-96-19
- M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, S.V. IVANOV, V.E. KAL-  
JUZHNY, D.V. KOSTIN, O.S. MILOVANOV, N.N. NE-  
CHAEV, A.N. PARFENOV, N.P. SOBENIN, A.A. ZA-  
VADZEV, S.N. YARIGIN  
Investigation of a Hybrid Coupler for a 6 Meter S-Band Li-  
near Collider Accelerating Structure.  
DESY M-96-05
- M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, V.E. KALJUZHNY  
Compensation of Large Reflections in Traveling Wave Ac-  
celerating Sections by Special Tuning.  
DESY M-96-12
- M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, V.E. KALJUZHNY, A.  
NABOKA  
Tuning of a 5.2 m Long Tapered S-Band Traveling Wave  
Accelerating Section.  
DESY M-96-10
- M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, V.V. KANDRUNIN, D.V.  
KOSTIN, N.P. SOBENIN, S.N. YARIGIN, B.V. ZVERENZ  
Electrodynamic Characteristics of the SBLC Accelerating  
Structure.  
DESY M-96-06
- M. DREVLAK  
New Results on the Beam Dynamics in the SBLC.  
DESY M-96-01
- K. FLÖTTMANN  
Measurements of Magnet Motions at the FFTB with the  
Wire Alignment System.  
DESY M-96-07
- D. HEINS, J. KLUTE, R. D. KOHAUPT, K. H. MATT-  
HIESEN, S. PÄTZOLD, J. RÜMMLER  
The Transverse Damping System with DSP PLL Tune Mea-  
surement for HERA-p.  
DESY M-96-21
- N. HOLTKAMP, S. IVANOV, T. KHABIBOULLINE, G.  
KREPS, A. NABOKA, W. PUNTUS  
S-Band Single Cell Diagnostic.  
DESY M-96-03
- N. HOLTKAMP, K. JIN  
S-Band Resonant-Ring at DESY.  
DESY M-96-11
- V.M. TSAKANOV  
Emittance Dilution of the Correlated Energy Spread, Single  
Bunch Instability and Lattice Scaling in Linear Colliders.  
DESY M-96-02
- Emittance Dilution in Accelerating Sections due to Intra  
Bunch Energy Spread and Short Range Transverse Wake-  
fields.  
DESY M-96-09
- On the Energy Exchange of the Ultrarelativistic Particles  
in Wake Fields.  
DESY M-96-23
- TESLA Berichte**
- R & D Issues in the Field of Superconducting Cavities.  
TESLA 96-03
- TTF Input Coupler Workshop, DESY Hamburg (1996).  
TESLA 96-09
- W. BOTHE  
Pulse Generation for TESLA, Considerations on SMES  
Variants.  
TESLA 96-06
- R. BRINKMANN  
On the Free Electron Laser Mode Operation in TESLA.  
TESLA 96-01

M. CASTELLANO

Diffraction Radiation as a Non-Intercepting Diagnostics for TTF: The Bunch Length Measurement.  
TESLA 96-08

K. FLÖTTMANN, S.G. WIPF

Field Enhancement of a Superconducting Helical Undulator with Iron.  
TESLA 96-05

H.W. GLOCK, P. HÜLSMANN, H. KLEIN, W.F.O. MÜLLER, C. PESCHKE

Energy Propagation through the TESLA Channel: Measurements with Two Wave-Guide Modes.  
TESLA 96-07

B.I. GRISHANOV, F.V. PODGORNY, J. RÜMMLER, V.D. SHILTSEV

TESLA Damping Ring Impedances: Preliminary Design Considerations.  
TESLA 96-11

A.V. KISELEV, V.D. SHILTSEV

On a Possibility of Intense Positron Source for TESLA Based on HERA-e.  
TESLA 96-04

J. ROSENZWEIG, L. SERAFINI

Envelope Analysis of Intense Relativistic Quasi-Laminar Beams in RF Photoinjectors: A Theory of Emittance Compensation.  
TESLA 96-12

V.D. SHILTSEV

TESLA Damping Ring Impedances: Preliminary Design Consideration.  
TESLA 96-02

W. SINGER

Some Aspects of Diffusion in Niobium by High Temperature Gettering.  
TESLA 96-10

### TESLA FEL Reports

Contributions to the FEL'96 Conference, Rome/I (1996)  
TESLA FEL 96-13

J. L. COACOLO, C. PAGANI, S. SERAFINI

TTF-FEL Photoinjector Simulation Giving a High Quality Beam.  
TESLA FEL 96-04

J. FELDHAUS, E. SALDIN, J. SCHNEIDER, E. SCHNEIDMILLER, M. YURKOV

Possible Application of X-Ray Optical Elements for Reducing the Spectral Bandwidth of an X-Ray SASE FEL.  
TESLA FEL 96-10

K. FLÖTTMANN

Pepper Pot Design for Space Charge Dominated High Brightness Beams.  
TESLA FEL 96-09

K. FLÖTTMANN, Y. HUANG

Simulation Study of the RF Gun for the TTF Free Electron Laser.  
TESLA FEL 96-01

K. FLÖTTMANN, C. STOLZENBURG

Multi Bunch Effects in a 1 1/2 Cell RF Gun.  
TESLA FEL 96-08

I.N. IVANOV, S.I. KUKARNIKOV, T. LIMBERG, M. MARX, A.Y. MOLODOZHENTSEV, V.A. PETROV

Magnet Design for the TESLA FEL Second Bunch Compression System.  
TESLA FEL 96-12

I.N. IVANOV, A. MOLODOZHENTSEV, V. PETROV, P. SHEVTSOV

Emittance Dilution in the TESLA FEL Second Bunch Compression System.  
TESLA FEL 96-11

J.S.T. NG

A Beam Trajectory Monitor Using Spontaneous Undulator Radiation at the TTF-FEL.  
TESLA FEL 96-16

Y.U.M. NIKITINA, J. PFLÜGER

Magnetic Design Optimization of the Undulator for VUV FEL at the TESLA Test Facility.  
TESLA FEL 96-03

Undulator Schemes with the Focusing Properties for the VUV FEL at the TESLA Test Facility.

TESLA FEL 96-02

B. PETERSEN

A Proposal for the Cryogenic Supply of a VUV Free Electron Laser at the TESLA Test Facility at DESY.  
TESLA-FEL 96-06

J. ROSENZWEIG, C. PELLEGRINI, L. SERAFINI, C. TERNIEDEN, G. TRAVISH

Space-Charge Oscillations in a Self-Modulated Electron Beam in Multi-Undulator Free Electron Lasers.  
TESLA FEL 96-15

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV

Calculation of Energy Diffusion in an Electron Beam due to Quantum Fluctuations of Undulator Radiation.  
TESLA FEL 96-05

Simulation Studies of a 6 nm Free Electron Laser at the TTF Starting from Noise.

TESLA FEL 96-07

On the Coherent Radiation of an Electron Bunch Moving in an Arc of a Circle.

TESLA FEL 96-14

**Strahlenschutz****Veröffentlichungen**

- H. DINTER, D. DWORAK, K. TESCH  
Studies on the Neutron Field behind Shielding of Proton Accelerators.  
Part I: Concrete Shielding.  
Part II: Iron Shielding.  
Nucl. Instrum. Methods A368 (1996) 265
- Doses due to Neutrons and Charged Particles in the Angular Range  $10^\circ$  to  $170^\circ$  behind Concrete Shield of High-Energy Proton Accelerators.  
Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods
- H. DINTER, B. RACKY, K. TESCH  
Neutron Dosimetry at High Energy Accelerators.  
Nucl. Instrum. Methods A376 (1996) 104
- H. DINTER, K. TESCH  
Neutron Spectra behind the Shielding of a High Energy Proton Accelerator: Measurements and Calculations.  
Rad. Prot. Dosim. 63 (1996) 175

**Interne Berichte**

- H. DINTER, K. SHIN, K. TESCH  
Longitudinal Attenuation of Dose Equivalent in a Concrete Shield for High Energy Proton Beams.  
DESY D3-85 (1996)
- H. DINTER, K. TESCH  
Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY im Jahre 1995.  
DESY D3-83 (1996)
- B. RACKY  
Auswertungen der Messungen von Radioaktivität in Luft.  
Laborbericht.  
DESY D3-91 (1996)

**Z-Bereich****Veröffentlichter Vortrag**

- W. SCHWARZ  
Geodätische Aufgabenstellungen in der Grundlagenforschung der Hochenergiephysik.  
Proc. of XII. Int. Kurs für Ingenieurvermessung, Graz/A (1996)

**Vorträge**

- J. DICKE, H. MÜNCH  
CE-Kennzeichnung auch für Forschungsgeräte?  
HGF-Ausschuß, PSI Villigen/CH (1996)
- M. ERNST  
Managing Terabytes of Data in a Computer Center Environment.  
Conf. on High Performance Comput. and Networking, Brüssel/B (1996)
- H. FRESE  
Global High Energy Physics Project.  
MAY Project Meeting (1996)
- Networking in the Former Soviet Union.  
HEP-CCC, Elba/I (1996)
- Networking Trends and Consequences for Control Systems.  
Int. Workshop on Personal Computers and Part. Accel. Controls, Hamburg/D (1996)
- K. KUENNE  
DESY Site Report.  
HEPIX Meeting, Rom/I (1996)
- S. KULIKOV  
The DESY User Registry System 6.  
HEPIX Meeting, Rom/I (1996)
- H. MÜNCH  
Vorteile und Grenzen bei der Nutzung von High End CAD-Systemen (3D) für die Dokumentation von Großexperimenten und Beschleunigeranlagen der Hochenergiephysik.  
HGF-Ausschuß, PSI Villigen/CH (1996)  
IHEP Protvino/RUS (1996)
- R. PAMPERIN  
Die Rolle der Technik in den Helmholtz-Zentren.  
Forschungszentrum Geesthacht/D (1996)
- Die Technischen Dienste in der HGF.  
HGF-Ausschuß, PSI Villigen/CH (1996)
- T. POSER  
Windows-NT at DESY.  
CERN Genf/CH (1996)  
Forschungszentrum Geesthacht/D (1996)
- W. SCHWARZ  
Photogrammetrische und geodätische Meßaufgaben beim DESY.  
Seminar Ing. Verm. unter Einsatz programmatischer Verfahren, Univ.-GHS Essen/D (1996)
- Vermessung von Teilchenbeschleunigern.  
TU Dresden/D (1996)
- Vermessung im Maschinenbau.  
Kolloquiumsvortrag, Univ. Hannover/D (1996)
- Alignment of the TESLA Linear Collider.  
CDR-Meeting, DESY Hamburg/D (1996)







---

Herausgeber:  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY  
Notkestraße 85. D - 22607 Hamburg  
Postfach: 22603 Hamburg  
Telefon: (040) 8998-0. Telefax: (040) 8998-3282  
E-mail: [desyinfo@desy.de](mailto:desyinfo@desy.de). WWW: <http://www.desy.de>

Teilinstitut:  
DESY-IfH Zeuthen  
Platanenallee 6. D - 15738 Zeuthen  
Telefon: (033762) 77-0. Telefax: (033762) 77-282

DESY ist Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)

Drucklegung:  
Mai 1997

Herstellung und Gestaltung:  
-PR- Öffentlichkeitsarbeit (verantwort. Heiner Westermann)  
-L- Bibliothek (Annemarie Blobel)

Satz und Layout:  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  
-ZDV- Datenverarbeitung  
-PR- Öffentlichkeitsarbeit  
-L- Bibliothek

Druck und Verarbeitung:  
Dierk Heigener Druckerzeugnisse GmbH, Hamburg

Titelbild:  
Blick in südliche Richtung auf das DESY-Gelände und die Elbe. In der Bildmitte ist der erste Kreisbeschleuniger bei DESY, das Elektronen-Synchrotron „DESY“ (Umfang ca. 300 Meter), deutlich zu erkennen, im Vordergrund die HASYLAB-Hallen.

I S S N 0179-9282

---

# Beschleuniger bei DESY 1996

