

**D
E
S
Y**

Wissenschaftlicher Jahresbericht



FRAU G. SCHLANSKE
- V104 -

JBD
312

DESY



1995

10119

Wissenschaftlicher Jahresbericht 1995 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

Inhalt

Vorspann	5
Bereich Forschung	31
DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen	151
Bereich Maschinen	185
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	235
Veröffentlichungen und Vorträge	275



Vorspann

Inhalt

Vorwort	7
Organigramm	12
Organe der Stiftung und weitere Gremien	13
Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten	19



Nach dem Aufbau in der Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 hat HERMES als drittes Experiment am HERA-Speicherring im Frühjahr 1995 seinen Betrieb aufgenommen. Es soll die Frage nach dem Ursprung des Eigendrehimpulses (Spin) des Protons und des Neutrons klären. Das Foto zeigt etwa die Hälfte der 190 aus neun Nationen kommenden Mitglieder der HERMES-Gruppe vor ihrem Nachweisgerät. (Foto: Thum-Schmielau, Hamburg)

Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY mit seinen Standorten Hamburg und Zeuthen ist eines der 16 Helmholtz-Zentren in Deutschland. Im Jahr 1995 erhielt DESY-Hamburg von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland (90%) und der Freien und Hansestadt Hamburg (10%), Mittel in Höhe von 253 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 25 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 1995 knapp 3000 Wissenschaftler von rund 280 ver-

schiedenen Institutionen aus 35 Ländern. Davon arbeiten etwa 1200 auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Auch innerhalb der deutschen Forschungslandschaft kommt DESY eine herausragende Rolle zu: Etwa 1700 Forscher von mehr als 90 deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen nutzen die DESY-Großgeräte HERA und DORIS III.

Elementarteilchenforschung

Die Betriebsbedingungen der beiden HERA-Beschleuniger konnten in 1995 weiter verbessert werden. Die integrierte Luminosität erreichte mit 12.3 pb^{-1} den zweifachen Wert des Vorjahres. Die Spitzenluminosität von $7.2 \times 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ entspricht etwa der Hälfte des Sollwertes. Die HERA-Anlage beinhaltet – neben den beiden HERA-Ringen – eine Kette von sechs Vorbeschleunigern. Es wurden eine Reihe von Maßnahmen eingeleitet, um die Zuverlässigkeit dieser anspruchsvollen und komplexen Anlage weiter zu steigern.

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 – die Bindeteilchen der starken Wechselwirkung – zusammengehalten werden. Durch die aufprallenden Elektronen werden sowohl die Quarks als auch, indirekt, die Gluonen abgetastet.

In 1995 wurde die Datenmenge der beiden Experimente verdoppelt. Die Ergebnisse der Datenanalyse können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Das Proton besitzt eine sehr komplexe innere Struktur. Die drei Valenzquarks des Protons sind von einer erstaunlich großen Zahl niederenergetischer Gluonen umgeben. Diese Beobachtung eröffnet eine neue Sicht in den Aufbau der Materie. Es wurde bisher kein Hinweis auf Substrukturen von Quarks und Leptonen gefunden.
- Durch die Untersuchung diffraktiver Prozesse konnte zum ersten Mal die partonische Struktur des Pomerons untersucht werden. Die ersten Messungen deuten darauf hin, daß das Pomeron im wesentlichen aus Gluonen aufgebaut ist.
- Die im Rahmen der Quantenchromodynamik (QCD) erwartete Energieabhängigkeit der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung konnte bestimmt werden.
- Es wurde direkt nachgewiesen, daß die bisher stets als punktförmig erscheinende schwache Wechselwirkung tatsächlich eine endliche Reichweite hat. Die Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit der gemessenen Masse des geladenen Vektorbosons.

Im Sommer 1995 wurde das erste Experiment der zweiten Generation, HERMES, in Betrieb genommen. Ziel des HERMES-Experiments ist die detaillierte Untersuchung der Spinstrukturen (Eigendrehimpuls-Struktur) des Protons und des Neutrons über die Messung spinabhängiger Wirkungsquerschnitte in der tiefunelastischen Elektron-Nukleon-Streuung. Dabei werden longitudinal polarisierte Positronen auf polarisierte Kerne geschossen. Dies erlaubt eine direkte Bestimmung der Spinstruktur.

Die ersten Messungen mit dem HERMES-Detektor mit ^3He -Kernen waren sehr erfolgreich, insgesamt konnten etwa sechs Millionen tiefunelastische Ereignisse aufgezeichnet werden.

Im Februar 1995 wurde das HERA-B Experiment genehmigt. Ziel des Experiments ist es, die CP-

Symmetrie – den Unterschied zwischen Materie und Antimaterie – in dem System von Teilchen zu untersuchen, die ein schweres b-Quark enthalten. 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. Es ist das Ziel des Experiments, 1996 den Spektrometernagneten und einige Detektorkomponenten in den Strahl einzubauen und die ersten Testmessungen durchzuführen. Die Planung des Experiments sieht eine schrittweise Installation des Detektors in den nächsten Jahren vor, wobei die Datennahme in 1998 beginnen soll.

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.

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.

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 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 Kollaborationen 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 bei 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 56 Photovervielfacher unter Wasser installiert, deren laufend registrierte Daten mit den russischen Partnern gemeinsam ausgewertet werden. Außerdem wurden zusammen mit der amerikanisch-schwedischen AMANDA-Kollaboration Messungen der optischen Eigenschaften des Südpolareises in 1 bis 2 km Tiefe vorbereitet, die zeigen sollen, ob dieses ein für ein größeres Neutrinoobservatorium geeignetes Medium ist.

Die Anfang des Jahres in Betrieb genommenen, 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, diese Anlage 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 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 die rund 40 Meßplätze bei DORIS für Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie, Kristallographie, Material-, Geowissenschaften und der medizinischen Diagnose. Dies sind etwa 300 Wissenschaftler mehr als im Vorjahr. Das mit DORIS erzielte Stromintegral von 300 Ah während 5140 Betriebsstunden stellt einen neuen Rekordwert dar.

Wichtige Fortschritte gab es bei dem gemeinsam mit Medizinern aus Hamburg und Bad Bevensen durchgeführten Forschungsprojekt der nichtinvasiven Angiographie: 1995 ist es weltweit zum ersten Mal gelungen, Aufnahmen der Herzkranzgefäße von Patienten nach Injektion des Kontrastmittels in die Armvene aufzunehmen, das heißt ohne Verwendung eines Katheters. Insgesamt ist dies bei 38 Patienten durchgeführt worden. Diese Bilder sind von klinischer Relevanz und standen

im Mittelpunkt eines internationalen Workshops über Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung. Dieser Workshop, an dem eine Reihe führender Kardiologen teilnahm, ergab eine sehr positive Bewertung des bei DESY angewandten Verfahrens. Als Folge soll in den nächsten Jahren, neben weiteren Verbesserungen am System, die systematische Untersuchung einer großen Zahl von Patienten im Mittelpunkt der Arbeit stehen.

Deutliche Fortschritte sind bei der längerfristigen Zusammenarbeit mit der Industrie zu verzeichnen. Längerfristige Kooperationsverträge wurden schon mit fünf Firmen abgeschlossen, mit weiteren Firmen laufen Probeexperimente.

Am 25. März 1995 wurde erstmals Synchrotronstrahlung vom PETRA-Undulatorstrahl in der neuen Experimentierhalle beobachtet. Damit hat DESY einen neuen Strahl mit weltweit einmaligen Eigenschaften. Inzwischen wurde eine Strahlführung für hochenergetische Synchrotronstrahlung in Betrieb genommen, und die ersten Experimente wurden erfolgreich durchgeführt.

Als weiteren Schritt in die Zukunft plant DESY den Bau eines Freie-Elektronen-Lasers im Wellenlängenbereich des Vakuum-Ultravioletten (VUV). Eine solche hochintensive, durchstimmbare, kohärente Lichtquelle im Wellenlängenbereich von 10 bis 2 Nanometern wäre weltweit einmalig. Ihre Brillanz läge pro Puls um viele Größenordnungen höher als die der Strahlungsquellen der dritten Generation. Die Grundlage für Entwurf und Planung dieser Anlage sind die bei DESY und anderswo in den letzten Jahren für einen Elektron-Positron-Linearcollider durchgeführten Entwicklungsarbeiten. Das Projekt wurde im Herbst 1995 vom Verwaltungsrat genehmigt und soll im Jahr 2000/2001 mit dem Probebetrieb beginnen.

Zukunftsprojekte

Es werden Studien durchgeführt mit dem Ziel, Möglichkeiten für den Bau eines 500-GeV-Linearcolliders zu untersuchen, um in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre einen solchen Beschleuniger als ein großes internationales Projekt vorschlagen zu können. Die Studien untersu-

chen zwei Möglichkeiten: 1) den Bau von zwei konventionellen gegeneinandergerichteten Linearbeschleunigern („warme“ S-Band-Beschleuniger) und 2) den Bau von zwei supraleitenden gegeneinandergerichteten Linearbeschleunigern („TESLA-Projekt“). Beide Studien schließen die Herstellung von Prototypen von Beschleunigersektionen ein.

Die Entwicklungsarbeiten werden von DESY in enger Zusammenarbeit mit über 30 Instituten aus neun Ländern durchgeführt mit dem Ziel, 1998 die Basis für einen, technisch wie finanziell, belastbaren Vorschlag einer 500-GeV-Elektron-Positron-Anlage zu haben.

Es besteht breiter internationaler Konsens, daß weitere Fortschritte in der Erforschung der fundamentalen Bausteine der Materie, der Kräfte und Symmetrien Untersuchungen mit Elektronen und Positronen bei höheren Energien erfordern. Internationale Arbeitsgruppen, gemeinsam von ECFA (European Committee for Future Accelerators) und DESY ins Leben gerufen, evaluieren jetzt das Teilchenphysikprogramm des Colliders und untersuchen die experimentellen Möglichkeiten.

Der Collider – ausgerüstet mit hochpräzisen Undulatoren – ist auch eine Quelle sehr intensiver Röntgenstrahlung. Die Erhöhung der Spitzenleistung und Abnahme der Pulsbreite um jeweils mehrere Größenordnungen im Vergleich zu bisherigen Quellen sowie die räumliche Kohärenz werden neue und bisher noch nicht ausgelotete Experimentiermöglichkeiten bieten. Das wissenschaftliche Potential dieser Anlage wird von einer internationalen Arbeitsgruppe evaluiert.

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 Energiebereich von 15-30 GeV mit hoher Intensität und einem hohen Tastverhältnis benötigt wird. Es erscheint möglich, eine solche Anlage in den Linearcollider zu integrieren. NuPECC hat drei Arbeitsgruppen ins Leben gerufen, die gemeinsam mit DESY-Gruppen diese Frage im einzelnen untersuchen.

Bei beiden Projekten sind 1995 wichtige technische Meilensteine erreicht worden. Bei der warmen S-Band-Option ist es gelungen, in Zusammenarbeit mit dem Stanford Linear Accelerator Center, Philips und der TU 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 3×10^{10} herzustellen. Damit wurde einer der entscheidenden Meilensteine des TESLA-Projekts erreicht. Für beide Optionen sind Testbeschleuniger im Bau.

Ein konzeptioneller Entwurf der Linearcollider soll bis Ende 1996 vorliegen. Die Arbeitsgruppen, die das wissenschaftliche Potential des Colliders untersuchen, werden bis dahin erste Berichte erstellen.

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.

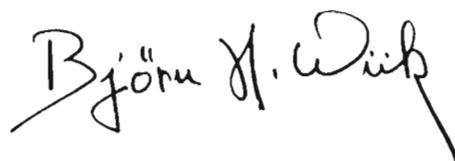
In 1995 haben bei DESY 200 Diplomanden, 250 deutsche und 210 ausländische Doktoranden sowie 120 deutsche und 150 ausländische Nachwuchswissenschaftler ihre wissenschaftlichen Arbeiten durchgeführt.

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.

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 in den Jahren 2005 bis 2010 durch neue ersetzt werden. DESY erarbeitet jetzt die Grundlagen für die Entscheidung über ein mögliches neues Projekt: ein 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 Elementarteilchenforschung und Nutzung der Synchrotronstrahlung weiterführen.



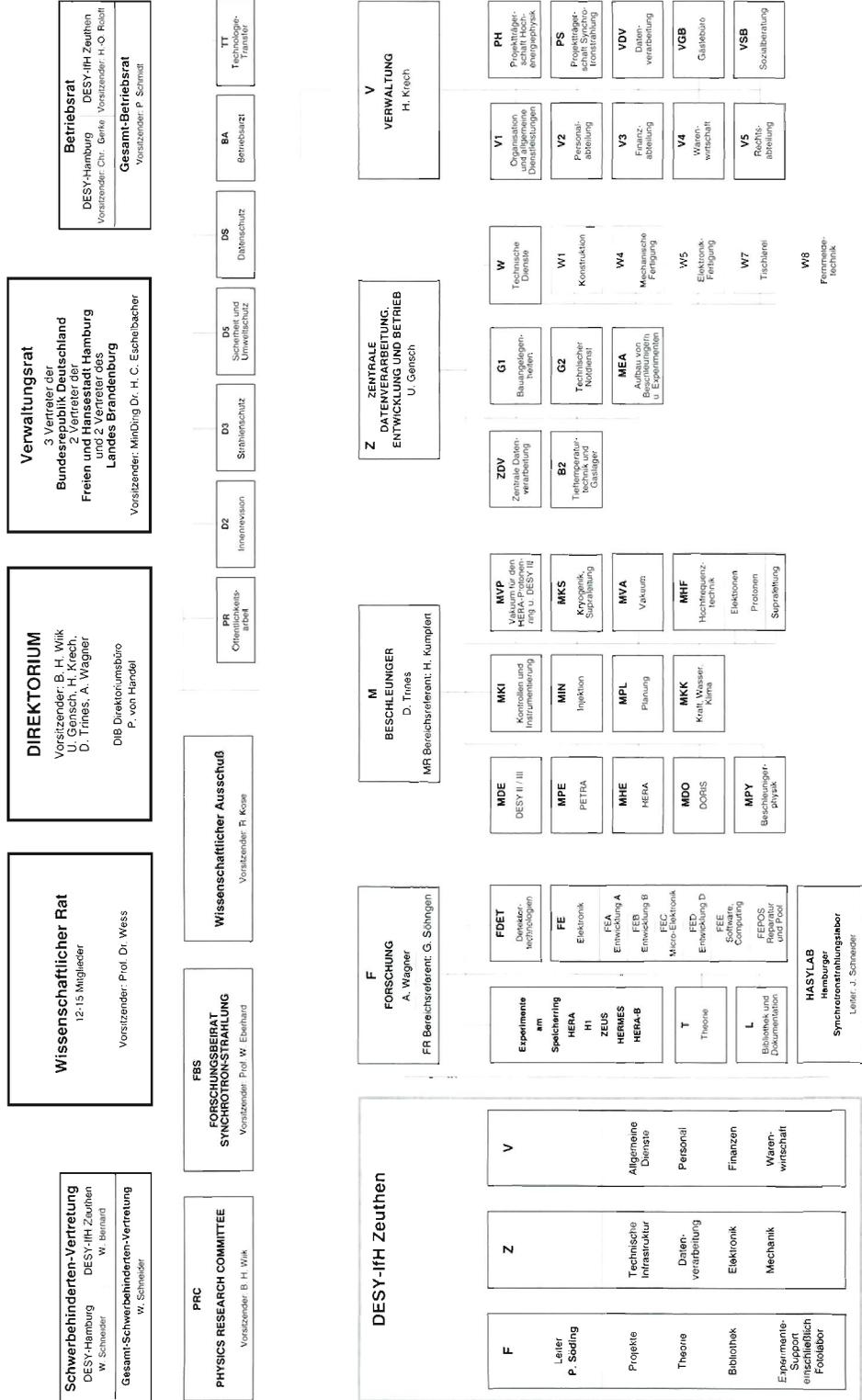
Björn H. Wiik
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

Organigramm für das Geschäftsjahr 1995
Stand: 18. Juli 1995

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

(Stiftung privaten Rechts)

NOTKESTRASSE 85 - 22607 HAMBURG
TEL. 040/89 98-0 - TX. 215 124 desy d - TTX. 40 31 73-DESY - 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:

SD **G. Schneider** – (Stellvertr. Vorsitzender)

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

Dr. **M. Woisin**

(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MR'in Dr. **U. Kleinhans**

(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

U. Mattusch

(Ministerium der Finanzen)

Direktorium

Dr. **U. Gensch** (Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb;
ab 1.7.1995)

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

Dr. **J. May** (Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb;
bis 30.6.1995)

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.J. Hilke**

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**

European Synchrotron Radiation Facility ESRF, Grenoble (F)

Prof. Dr. **R.L. Mößbauer**

Fakultät für Physik, Techn. Universität München

Prof. Dr. **H. Nicolai**

II. Inst. für Theoretische Physik, Universität Hamburg

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

Institut für Physik, Universität Mainz

Prof. Dr. **G. Schmahl**

Forschungseinrichtung Röntgenphysik, Georg-August-Universität Göttingen

Prof. Dr. **V. Soergel**

Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Prof. Dr. **D. Wegener**

Institut für Physik, Universität Dortmund
(Stellvertr. Vorsitzender)

Prof. Dr. **J. Wess**

Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **K. Wille**

Inst. für Beschleuniger und Synchrotronstrahlung, Universität Dortmund

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. **G. Flügge**

Chairman of ECFA

III. Physikalisches Institut, Rhein.-Westf. Techn. Hochschule, Aachen
(ex officio)

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

NIKHEF-H, Amsterdam (NL)

Prof. Dr. **J. Haïssinski**

Centre d'Etudes de Saclay, DAPNIA, Gif-sur-Yvette (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. **W. Buchmüller** (DESY)

Prof. Dr. **F. Eisele**

Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

(Vertreter des Wissenschaftlichen Rates)

Dr. **R. Felst** (DESY, ex officio)

Prof. Dr. **L. Foá**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

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

Prof. Dr. **G. Heinzelmann**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Dr. **R.-D. Heuer**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **W. Hofmann**

Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Prof. Dr. **J. Jaros**

Stanford Linear Accelerator Center SLAC, Stanford CA (USA)

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)

Prof. Dr. **R. Sosnowski**

Institute for Nuclear Studies, Warsaw Univ. (PL)

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) | Dr. U. Katz (ZEUS), ab 5/95 |
| Dr. W. Bartel (H1) | Univ. Bonn |
| Dr. H.-J. Besch (HASYLAB) | Dr. R. Klanner (ZEUS) |
| Univ. Siegen | Dr. W. Koch (ZEUS) |
| Dr. C. Betzel (EMBL) | Dr. J.H. Köhne (H1), ab 11/95 |
| Dr. W. Bialowons (MHE) | MPI München |
| Prof. Dr. J.K. Bienlein (ZEUS), bis 4/95 | Dr. U. Kötz (ZEUS) |
| Dr. G. Bohm (Zeuthen) | J. Koll (H1) |
| Dr. K. Borrás (H1), bis 5/95 | Dr. R. Kose (MPY) |
| Univ. Dortmund | (Vorsitzender) |
| Dr. R. Brinkmann (MHE) | Prof. Dr. M. Lüscher (T) |
| Prof. Dr. W. Buchmüller (T) | Prof. Dr. G. Materlik (HASYLAB) |
| Dr. J. Crittenden (ZEUS), bis 5/95 | Dr. K.-H. Meß (FE) |
| Univ. Bonn | H. Münch (W1) |
| K. Dahlmann (ZDV) | Dr. T. Naumann (Zeuthen) |
| Dr. K. Daum (H1) | (Stellvertr. Vorsitzender) |
| Univ. Wuppertal | S. Rieß (H1), ab 5/95 |
| Dr. H.-C. Dehne (MPY) | I. Inst. Univ. Hamburg |
| Dr. W. Drube (HASYLAB) | Dr. J. Roßbach (MPY) |
| Dr. M. Düren (MPY) | Prof. Dr. J. Schneider (HASYLAB) |
| Univ. Erlangen-Nürnberg | Dr. A. Schwarz (HERA-B) |
| Dr. E. Elsen (H1) | Prof. Dr. P. Söding (Zeuthen) |
| Dr. D. Haidt (H1) | Dr. C. Spiering (Zeuthen) |
| P. Harms (PR) | Dr. J. Spengler (HERA-B) |
| Dr. M. Hampel (H1) | Univ. Heidelberg |
| RWTH Aachen | Dr. A. Walther (H1), ab 5/95 |
| F. Hess (H1), bis 11/95 | Univ. Dortmund |
| MPI München | E. Weiß (MEA) |
| Dr. U. Holm (ZEUS) | Dr. F. Willeke (MPY) |
| I. Inst., Univ. Hamburg | Dr. G. Wolf (ZEUS) |
| Prof. Dr. F. Jegerlehner (Zeuthen), ab 8/95 | Prof. Dr. P.M. Zerwas (T) |
| Dr. N. Holtkamp (MIN) | Dr. F. Zetsche (ZEUS), bis 5/95 |
| Dr. A. Kaprolat (HASYLAB) | II. Inst., Univ. Hamburg |
| Univ. Dortmund | |

Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. **W. Depmeier**

Institut für Mineralogie, Universität Kiel

Prof. Dr. **W. Eberhardt**

Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich GmbH
(Vorsitzender)

Dr. **R. Feidenhansl**

Riso National Laboratory, Roskilde (DK)

Dr. **R. Frahm**

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 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
Inst. für Physik, Humboldt-Universität, Berlin
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
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 and Dipartimento di Fisica,
Universita „La Sapienza“, 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)
Physics Dept. and INFN, 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)

Physikalisches Institut, 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)
Brookhaven National Lab., Upton NY (USA)
Inst. of Exp. Physics, Warsaw University (PL)

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

HERMES

NIKHEF, Amsterdam (NL)
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)
 Inst. for High Energy Physics IHEP, Beijing (VR China)
 Inst. für Physik, Humboldt Universität, Berlin
 Dipartimento di Fisica, Univ. di Bologna und INFN, Bologna (I)
 Wayne State University, Detroit MI (USA)
 Inst. für Physik, Universität Dortmund
 Northwestern University, Evanston IL (USA)
 Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Glasgow (GB)
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
 II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg
 Max-Planck-Institut für Kernphysik, 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)
 Dipartimento di Fisica, Univ. di Roma II „Tor Vergata“ and INFN, Roma (I)
 Inst. für Physik, Universität Siegen
 PNPI, St. Petersburg (Russia)
 Brookhaven National Lab., Upton NY (USA)
 DESY-Zeuthen
 Universität Zürich, Zürich (CH)

Im HASYLAB

Inst. für Kristallographie der RWTH Aachen
Kemisk Inst., University of Aarhus (DK)
Polymer Engineering Center, University of Akron (USA)
Inst. for Atomic and Molecular Physics, FOM, Amsterdam (NL)
University of Antwerpen (B)
DND-CAT, Northwestern University, Argonne (USA)
Advanced Photon Source, Argonne National Lab., Argonne (USA)
School of Mat. Sci. and Eng., Georgia Inst. of Technology, Atlanta (USA)
Inst. für Experimentalphysik II und IV, Universität Augsburg
Herz- und Kreislaufzentrum, Bad Bevensen
Inst. of Botany, Academy of Sciences of Azerbaijan, Bakku (Azerbaijan)
Bayrisches GeoInst., Universität Bayreuth
Synchrotron Radiation Lab., Beijing (VR China)
AG Röntgenbeugung der MPG, Berlin
Inst. für Atom- und Festkörperphysik, FU Berlin
Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung, Berlin
Fritz-Haber-Institut der MPG, Berlin
Paul-Drude-Institut, Berlin
FB Physik, 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, Berlin
Inst. für Angewandte Chemie, Berlin
Schering AG, Berlin
Inst. of Physics, Bhubaneswar (IND)
Fakultät der Physik, Universität Bielefeld
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
Physics Dept., University of Boston (USA)

Inst. of Molecular Biology, Slovak Acad. of Sciences, Bratislava (Slovak Republic)
Inst. für Werkstoffe, TU Braunschweig
Fraunhofer Inst. für Schicht- und Oberflächentechnik, Braunschweig
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
Fachbereich Physik, Universität Bremen
Dept. of Nuclear Phys., KFKI Res. Inst. of Particle and Nucl. Phys., Budapest (H)
Inst. für Allgemeine Physik, Eötvös Universität, Budapest (H)
Cavendish Lab., University of Cambridge (GB)
Dept. of Biochemistry, University of Cambridge (GB)
Lab. Nacional de Luz Sincrotrone. Univ. Estadual de Campinas (Brazil)
Lab. Superficies CIII. Univ. Autonoma de Madrid, Cantoblanco (E)
Dept. of Physics, University of Wales College, Cardiff (GB)
Inst. für Physikalische Chemie, TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld
Inst. für Metallkunde und Metallphysik, TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld
Nat. Microelectronic Research. Cork (GB)
Inst. für Angew. Physik, Inst. für Physikalische Chemie,
FB 21/Strukturforschung und FB Materialwissenschaften,
TH Darmstadt
Deutsches Kunststoff-Institut. Darmstadt
Faculty of Applied Physics. TU Delft (NL)
Inst. für Spektrochemie und Angewandte Spekt., Lehrstuhl für
Experimentalphysik I, Inst. für Anorganische Chemie, Universität Dortmund
Inst. für Werkstoffwissenschaften. Inst. für Kristallographie und
Festkörperphysik, TU Dresden
Inst. für Festkörper- und Werkstoffforschung, Dresden
Forschungszentrum Rossendorf. Dresden
Physics Dept., Dublin City University (IRL)
School of Electronik Engineering. Dublin City University (IRL)
Fachbereich Festkörperchemie. Universität-GH Duisburg
Inst. für Physikalische Chemie und Elektrochemie,
Inst. für Angewandte Physik. Universität Düsseldorf
Dept. of Physics, University of Durham (GB)
Photonic Science, East Sussex (GB)
Eindhoven University (NL)
Dept. of Polymer Chem. and Technology, University of Eindhoven (NL)
Inst. für Angewandte Physik und Lehrstuhl für Kristallographie,
Universität Erlangen
Lab. of Physics, Helsinki Univ. of Technology, Espoo (SF)

Inst. für Geochemie, Petrologie und Lagerstättenkunde, Frankfurt/Main
Istituto ISM del CNR, Frascati (I)
Bergakademie Freiberg
Kristallographisches Institut, Universität Freiburg
Dept. of Physics, Kyushu University, Fukuoka (J)
Inst. für Extraterrestrische Physik, Max-Planck-Gesellschaft, Garching
Physik Dept. E12, E13 und E15, TU München, Garching
Sektion Physik, Inst. für Kristallographie.
Universität München, Garching
GKSS-Forschungszentrum, Geesthacht
Inst. für Geowissenschaften u. Lithosphärenforschung.
Inst. für Anorganische und Analytische Chemie.
Universität Gießen
Fibres Research Center, Dupont Ltd., Gloucester (GB)
FB Chemie, Universität Greifswald
Inst. Laue-Langevin, Grenoble (F)
European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble (F)
Inst. of Technology, Technion Haifa (IL)
FB Physik, Inst. für Physikalische Chemie.
Inst. für Pharmazeutische Chemie, Universität Halle
European Molecular Biology Laboratory, EMBL Außenstelle Hamburg
I. Inst. für Experimentalphysik, II. Inst. für Experimentalphysik,
Inst. für Angewandte Physik, 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
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor, DESY, Hamburg
Inst. für Mineralogie, Inst. für Festkörperphysik, Universität Hannover
Hefei Nat. Synchrotron Radiation Lab., Univ. of Science and Techn.,
Hefei (VR China)
Dept. of Medical Physics, University of Helsinki (SF)
University Leuven, Heverlee (B)
Dept. of Physics, University of Ioannina (GR)
Labor für Werkstoffphysik, Märkische Fachschule Iserlohn
Institut für Physik der Metalle, Jekaterinburg (Rußland)
Inst. für Physikalische Chemie, Inst. für Optik, Universität Jena

Inst. für Schicht- und Ionentechnik. Inst. für Festkörperforschung,
Inst. für Biol. Informationsverarbeitung 2, Kernforschungsanlage Jülich
Inst. für Anorganische Chemie. Inst. für Werkstoffkunde I,
Inst. für Physikalische Chemie. Inst. für Kristallographie,
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., Universität Köln
Fakultät für Physik, Universität Konstanz
Niels Bohr Inst., Dept. of Chemistry, University of Copenhagen (DK)
Dept. of Solid State Physics, Univ. of Min. Metallurgy, Krakow (PL)
Inst. of Physics, Regional Lab. Jagellonian University, Krakow (PL)
Dept. of Nuclear Spectroscopy, Inst. of Nuclear Physics, Krakow (P)
University of Leicester (GB)
Center of Drug Research, Dept. of Physics and Macromolecular Chemistry,
University of Leiden (NL)
Fakultät für Physik und Geowissenschaften, FB Physik,
Inst. für Experimentalphysik I, Fakultät für Chemie und Mineralogie,
Universität Leipzig
Inst. Jozef Stefan, University of Ljubljana, (Slovenia)
Katholieke Universiteit Leuven (B)
Inst. für Halbleiterphysik, Universität Linz (A)
Inst. Jozef Stefan, University of Ljubljana (Slovenia)
Inst. für Physik, Medizinische Universität Lübeck
BASF Ludwigshafen
University of Lund (S)
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. CSIC, Madrid (E)
Inst. für Physikalische Chemie, Universität Mainz

Abt. Geochemie, Max-Planck-Inst. für Chemie, Mainz
Inst. für Mineralogie, FB Physik. FB 14 -- Polymere, Universität Marburg
CRMC2-CNRS, Campus de Luminy, Dept. de Physique,
Université Aix-Marseille (F)
Chemistry Dept., St. Patrick's College, Maynooth (IRL)
Dept. of Physics, Univ. Statale di Milano (I)
Université de Mons-Hainaut (F)
Inst. of Biophysics RAS, Russian Academy of Sciences. Moscow (Russia)
Dept. of Quantum Electr., Moscow Eng. Physics Inst., Moscow (Russia)
Physics Dept., Moscow State University (Russia)
MPI für Kohlenforschung, Mühlheim/Ruhr
Allgemeine und Angewandte Geologie, München
MPI für Physik, Max-Planck-Gesellschaft, München
Inst. für Kristallographie, Sektion Physik, Inst. für Anorganische Chemie,
Universität München
Medizinische Biophysik. TU München
Halbleiterlabor, MPG, München-Parsing
Anorg.-Chemisches Inst., Inst. für Planetologie, Universität Münster
Lab. L.I.S.E., Université Notre Dame de la Paix, Namur (B)
Dept. of Chemistry, University of Nottingham (GB)
University of Nijmegen (NL)
FB Chemie, Universität Oldenburg
LURE. Université Paris Sud. Orsay (F)
Inst. of Atomic Energy, Otwock-Swierk (PL)
FB 6 – Physik, Universität-GH Paderborn
Physics Dept., University of Patras (GR)
ICE/HT, Patras (GR)
Geoforschungszentrum Potsdam
II. Physikalisches Inst., Inst. für Festkörperphysik, Universität Potsdam
Hochdrucklabor. Potsdam
PH Potsdam
Dept. of Structural Chemistry. Weizmann Inst. of Sciences, Rehovot (Israel)
PUC. Rio de Janeiro (Brazil)
Inst. of Chem. Eng. & High Temp. Chem. Proc, Rion/Patras (GR)
Dipartimento di Fisica. Università Roma „Tor Vergata“, Rom (I)
Dipartimento di Fisica. Università La Sapienza, Rom (I)
Risø National Laboratory, Roskilde (DK)

FB Physik, Universität Rostock
Sekt. Marine Geologie, Institut für Ostseeforschung, Rostock
Fachrichtung Kristallographie. Fraunhofer Inst. für Zerstörungsfreie
Prüfverfahren, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
FB Physik, Universität Siegen
Dept. of Physical Chemistry, University of Sofia (BG)
Dept. of Physics III, Royal Inst. of Technology, Stockholm (S)
Inst. für Physikalische Chemie. Universität Stuttgart
MPI für Festkörperforschung. Max-Planck-Gesellschaft, Stuttgart
Inst. of Physics, University of Tartu (Estland)
Fraunhofer-Einrichtung für Angewandte Polymerenforschung, Teltow
FTF, Tomsk Polytechnic Inst.. Tomsk (Rußland)
Dept. of Chemistry, University of Trondheim (N)
Inst. für Kristallographie, Universität Tübingen
Abt. für Experimentelle Physik. Abt. für Elektrochemie, Universität Ulm
Dept. of Organic Chemistry, Physics Inst., Uppsala University (S)
Brookhaven National Lab., Upton (USA)
University of British Columbia. Vancouver (CAN)
Dipartimento di Chimica Fisica. University of Venedig (I)
Université des Sciences et Techniques de Lille, Villeneuve d'Ascq (F)
Inst. of Electronic Materials, Warsaw (PL)
High Pressure Research Center. Polish Acad. of Sciences, Warsaw (PL)
Inst. of Nucl. Chem. and Techn.. Warsaw (PL)
Inst. of Fundamental Techn. Research. 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)
Centr. Res. and Develop.. E.I. Dupont de Nemour and Co., Wilmington (USA)
Inst. für Physikalische Chemie, Physikalisches Inst., Mineralogisches Inst.,
Universität Würzburg
Inst. für Materialwissenschaften. Universität Wuppertal
Inst. für Kristallographie & Petrographie. ETH Zürich (CH)
ETH-Zentrum, Zürich (CH)



Bereich Forschung (F)

Inhalt

Übersicht	33
H1-Experiment	41
ZEUS-Experiment	57
HERMES-Experiment	71
HERA-B Experiment	83
ARGUS-Experiment	97
Theoretische Physik	107
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	115
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstelle Hamburg	129
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie	135
Elektronik-Entwicklung	141
Bibliothek und Dokumentation	145
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	149

Übersicht F-Bereich

Im Sommer 1995 wurde das erste Experiment der zweiten Generation, HERMES, nach einer sehr kurzen Aufbauphase mit Erfolg in Betrieb genommen. Dieses Experiment soll helfen, den Spin von Proton und Neutron besser zu verstehen. Eine entscheidende Voraussetzung für das Gelingen des Experiments ist die Erzeugung longitudinal polarisierter Elektronen/Positronen. Nachdem es im Mai 1994 in HERA erstmals gelungen war, in einem Speicherring eine longitudinale Polarisation der Elektronen zu erzeugen, standen HERMES 1995 Positronen mit einer mittleren Polarisation von über 50% zur Verfügung. Die Daten des ersten Betriebsjahres werden zur Zeit ausgewertet.

Die Experimente H1 und ZEUS liefen reibungslos und konnten etwa doppelt so viele Ereignisse aufzeichnen wie im vorangegangenen Jahr. Wesentliche Fortschritte wurden bei den Analysen der Experimente H1 und ZEUS gemacht. Sie überspannen ein weites Feld physikalischer Fragestellungen, und die auf den großen internationalen Konferenzen präsentierten Ergebnisse erfuhren große Beachtung.

Im Februar 1995 wurde das HERA-B Experiment nach Vorlage eines „Technischen Design Reports“ und Diskussion im DESY „Physics Research Committee“ vom Direktorium genehmigt. Ziel ist es, als ersten Schritt im Jahr 1996 realistische Messungen der Untergrundbedingungen in ausgetesteten Detektor-Prototypen bei regulärem Strahlbetrieb von HERA durchzuführen. Die eigentliche Datennahme soll im Jahr 1998 beginnen.

Bei HASYLAB wird die von den Positronen im Speicherring DORIS 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 in 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 5140 Stunden Strahlzeit zur Verfügung, das ist 30% mehr als im Vorjahr. Entsprechend größer war auch die Zahl der Experimente, die an DORIS durchgeführt wurden. Im März 1995 wurde erstmals Synchrotronstrahlung vom PETRA-Undulatorstrahl in der neuen Experimentierhalle beobachtet. Wesentliche Fortschritte wurden auch bei der nichtinvasiven Koronarangiographie erzielt.

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. Dadurch gelang es beiden Experimenten 1995 etwa doppelt so viele interessante Ereignisse aufzuzeichnen wie im Vorjahr.

Der H1-Detektor wurde in der Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 um einige neue Komponenten erweitert, die während der Datennahme mit Erfolg in den Gesamtdetektor integriert werden konnten. Hierdurch wurde die Effizienz

der Datennahme erhöht und die Genauigkeit der Messungen weiter verbessert. Besonders hervorzuheben sind ein neues elektromagnetisches und hadronisches Kalorimeter in der Rückwärtsrichtung (bezogen auf die Flugrichtung des Protons) mit verbesserter Energie- und Zeitauflösung und eine damit verbundene hochauflösende Driftkammer. Eine Reihe von Siliziumstreifenzählern wurde nahe dem Wechselwirkungspunkt zur besseren Spurbestimmung installiert. Diese Detektorkomponenten waren allerdings 1995 noch nicht vollständig und wurden vor allem zu Testzwecken betrieben. Sie werden in der Winter-Betriebsunterbrechung 1995/96 vervollständigt. Als weitere Ergänzung des bisherigen Detektors wurde 1994 ein Spektrometer für Protonen in Vorwärtsrichtung, das heißt in Richtung des Protonenstrahls, genehmigt. Dieses Spektrometer erlaubt es, diffraktive Streuprozesse, bei denen das Proton nur einen kleinen Teil seiner Energie verliert, im einzelnen zu studieren. Das Spektrometer besteht aus zwei Meßstationen sehr nahe am Protonenstrahl. Es wurde in der Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 eingebaut und erfolgreich betrieben. Ergänzt wird dieses Spektrometer durch ein Kalorimeter, das in extremer Vorwärtsrichtung Neutronen nachweist. In der Winter-Betriebsunterbrechung 1995/96 wird ein wesentlich verbessertes Kalorimeter installiert.

Die Daten des ZEUS-Detektors konnten mit sehr hoher Zuverlässigkeit aufgezeichnet werden. Eine Reihe neuer Komponenten wurde 1995 in Betrieb genommen, die zur Verbesserung des Detektorverhaltens und zur Erweiterung des Physikpotentials dienen. Hierzu gehörten ein Kalorimeter nahe am Strahl im Abstand von 44 m vom Wechselwirkungspunkt, um Photoproduktionsereignisse besser nachzuweisen. Durch ein neues zentrales Strahlrohr, eine kleine Modifikation des Rückwärtskalorimeters und ein neues spezielles Wolfram-Szintillator-Kalorimeter wurde der kinematische Akzeptanzbereich des Experiments erheblich vergrößert, so daß es nun möglich ist, die Protonstruktur auch bei kleinsten Impulsüberträgen zu messen. Durch den Einbau eines sogenannten Presamplers vor dem Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter wurde dessen Energieauflösung deutlich verbessert. Außerdem wurde

die endgültige Version des Neutronkalorimeters in Vorwärtsrichtung installiert.

Die On- und Offline-Rekonstruktion der Daten der Experimente HERMES, H1 und ZEUS erfolgte auf RISC-Rechnern des Rechenzentrums. Die große Unterstützung der Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung“ war entscheidend für die schnelle und reibungslose Bearbeitung der umfangreichen Datenmengen – so wurden alleine von ZEUS im Berichtsjahr 20 Millionen Ereignisse aufgezeichnet – und ermöglichte es den Kollaborationen, die Analyse der Daten nahezu parallel zur Datennahme durchzuführen.

Physikalische Ergebnisse der Experimente H1 und ZEUS an HERA

Bei HERA wird beim Zusammenprall der Elektronen mit den Protonen der innere Aufbau der Protonen abgetastet. Dabei können noch Strukturen einer Größe von 10^{-15} Millimetern, 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 Elektronen 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 Elektron gestreut wird. Q^2 ist ein Maß für den im Stoß übertragenen Impuls und für das Auflösungsvermögen. Je größer Q^2 ist, um so kleinere Strukturen können im Inneren des Protons aufgelöst werden. Beide Größen, x und Q^2 , werden durch die Messung der Streuwinkel und Teilchenenergien bestimmt.

Die 1995 abgeschlossenen Analysen basieren überwiegend auf den 1993 und 1994 genommenen Daten. Im Jahr 1994 wurde ein großer Teil der Luminosität mit einlaufenden Positronen produziert.

Dies ermöglichte einen Vergleich mit den Resultaten, die aus Elektronendaten gewonnen wurden, was besonders für die durch den geladenen schwachen Strom hervorgerufenen Prozesse relevant ist. Damit konnte die Struktur dieser Wechselwirkung im Hochenergiebereich HERAs weiter untersucht werden. Durch die im Jahr 1994 gegenüber den Vorjahren erreichte Verzehnfachung der Luminosität konnten in vielen Physikanalysen qualitativ neue Resultate erzielt werden. Die hohe akkumulierte Statistik ermöglichte eine weiterreichende Ausleuchtung des bei HERA zur Verfügung stehenden kinematischen Bereichs und damit eine Verbesserung der Auflösung extrem kleiner Strukturen. Es wurde hierbei bisher kein Hinweis auf Substrukturen von Quarks oder Leptonen gefunden. Der interessante Bereich kleiner Impulsanteile x der Partonen im Proton konnte durch inklusive Messungen und durch Untersuchungen am hadronischen Endzustand detaillierter gemessen und mit der Theorie der starken Wechselwirkung (QCD) verglichen werden. Messungen des hadronischen Energieflusses in tiefunelastischer Streuung und in Photoproduktionsprozessen erweitern das Verständnis der Natur des „Pomerons“. Hierzu wurde die Strukturfunktion für diffraktive Prozesse gemessen, die Rückschlüsse auf die partonische Struktur des Pomerons erlaubt und auf einen dominanten Anteil von Gluonen hindeutet. Die im Rahmen der QCD erwartete Energieabhängigkeit der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung konnte erfolgreich nachgewiesen werden. Bei der Suche nach Abweichungen vom Standard-Modell wurde unter anderem nach neuen exotischen Teilchen wie Leptoquarks und supersymmetrischen Teilchen gesucht, für die neue empfindliche obere Grenzen gesetzt werden konnten.

Das HERMES-Experiment

Im Frühjahr 1995 hat das HERMES-Experiment, das in der Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 in der Ost-Halle des HERA-Beschleunigers aufgebaut wurde, als drittes HERA-Experiment mit der Datennahme begonnen. Ziel des HERMES-Experiments ist die detaillierte Untersuchung der Spinstruktur des Protons und des Neutrons

über die Messung spinabhängiger Wirkungsquerschnitte in der tiefunelastischen Elektron-Nukleon-Streuung. Darüber hinaus existiert ein umfangreiches Programm zur Messung unpolarisierter Streuprozesse.

Zur Untersuchung der spinabhängigen Effekte in der tiefunelastischen Streuung werden bei HERMES die longitudinal polarisierten Positronen des HERA-Beschleunigers an einem internen polarisierten Gastarget gestreut. Im Gegensatz zu den Experimenten H1 und ZEUS nutzt HERMES nur den Elektronen- beziehungsweise Positronenstrahl des Beschleunigers. Der Nachweis der gestreuten Positronen erfolgt in einem Magnetspektrometer, das über ausgezeichnete Möglichkeiten zur Identifikation der unterschiedlichen Teilchenarten verfügt. Damit werden sich bei HERMES nicht nur die inklusiven Wirkungsquerschnitte, sondern auch eine Vielzahl von semi-inklusive Wirkungsquerschnitten und Asymmetrien bestimmen lassen, die genauere Einsicht in die Spinstruktur des Nukleons ermöglichen werden.

Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des HERMES-Experiments ist die Polarisation des Positronenstrahls: durch den Einsatz spezieller Magnetanordnungen, sogenannter Spin-Rotatoren, lassen sich die Positronen des HERA-Beschleunigers longitudinal polarisieren. Die Messung dieser Polarisation erfolgt mit Hilfe eines Compton-Polarimeters und lag während der Datennahme im Jahr 1995 typischerweise bei etwa 50%. Teilweise konnten Polarisationswerte von bis zu 70% gemessen werden.

Als internes Gas-Target kam 1995 im HERMES-Experiment ein ^3He -Target zum Einsatz, das eine „direkte“ Messung der Spinstruktur des Neutrons erlaubt. Die Kernpolarisation der ^3He -Atome wird bei diesem Target mit Hilfe eines zirkular polarisierten Laserstrahls erzeugt (optisches Pumpen) und erreichte 1995 typische Polarisationswerte von 45 bis 50%.

Die ersten Erfahrungen mit dem HERMES-Detektor ergaben 1995 bereits im wesentlichen zufriedenstellende Ergebnisse: insgesamt konnten etwa sechs Millionen tiefunelastische Ereignisse aufgezeichnet und rekonstruiert werden. An der

detaillierten Analyse dieser Ereignisse wird zur Zeit gearbeitet.

Das HERA-B Experiment

Ziel des HERA-B Experimentes 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 Verzweigungsverhältnis für die Zerfälle $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ und $\bar{B}^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$. 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 Drahttarget 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.

Im Februar 1995 wurde das HERA-B Experiment nach Vorlage eines „Technischen Design Reports“ und Diskussion im DESY „Physics Research Committee“ vom Direktorium endgültig genehmigt. In der Folge wurden die Pläne für die Winter-Betriebsunterbrechung 1995/96 konkretisiert. Ziel ist es, im Jahr 1996 erste realistische Messungen der Untergrundbedingungen in ausgesuchten Detektor-Prototypen unter regulärem Strahlbetrieb durchzuführen und mit den Monte-Carlo-Simulationen zu vergleichen. Zudem ist geplant, einen Teil des Spektrometers soweit fertigzustellen, daß eine erste Aussage über die Produktion von J/ψ -Mesonen in Proton-Kern-Wechselwirkungen gemacht werden kann.

Zu diesem Zweck wird 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, der Myon-Kammern und des elektromagnetischen Kalorimeters wurden im Berichtsjahr für eine erste Testmessung im Jahr 1996 vorbereitet. Die Planung des Experiments sieht eine schrittweise Installation der Detektoren in den nächsten Jahren vor, wobei die Datennahme im Jahr 1998 beginnen soll.

Das Experiment ARGUS

Das ARGUS-Experiment wurde von 1982 bis 1992 am Elektron-Positron-Speicherring DORIS durchgeführt. Der Detektor zeichnete dabei Ereignisse auf, die im Bereich der Υ -Resonanz bei einer Schwerpunktennergie von etwa 10 GeV entstehen. Diese Daten haben es erlaubt, ein breites Spektrum von Fragen der Teilchenphysik zu untersuchen und wesentliche Entdeckungen zu machen. Schwerpunkt der Analysen war dabei das Studium der schwachen Zerfälle der schweren Quarks „Charm“ und „Bottom“, sowie des schweren Leptons „Tau“. Das Experiment leistete darüber hinaus wichtige Beiträge zur Hadron-Spektroskopie, zur Quark/Gluon-Fragmentation, zur Untersuchung der Photon-Photon-Wechselwirkung und zur Suche nach neuen Teilchen. Auf Grund der großen aufgezeichneten Datenmenge, die von ausgezeichneter Qualität ist, hat die Kollaboration auch 1995, drei Jahre nach Beendigung der Datennahme, interessante neue Ergebnisse veröffentlicht. Im Vordergrund der letztjährigen Analyse stand dabei die Physik der B-Mesonen (Suche nach seltenen B-Zerfällen, Messung der $B\bar{B}$ -Mischung), die Untersuchung der Charm-Mesonen, die Untersuchung der Lorentz-Struktur der Tau-Zerfälle und die $\gamma\gamma$ -Physik. Auch in näherer Zukunft sind noch weitere Resultate von ARGUS zu erwarten.

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 QCD vorhergesagt wird. Die Vorhersage der Parton-Dichten im Proton, mögliche absorbtive Korrekturen bei sehr kleinem x und die Struktur des hadronischen Endzustands in tiefunelastischen Streuungen waren die Themen zahlreicher theoretischer Arbeiten. Eine Reihe von Arbeiten beschäftigte sich mit der Frage, ob sich bei HERA im tiefunelastischen Bereich eine Möglichkeit ergibt, QCD-Instanton Prozesse experimentell nachzuweisen. Auf beträchtliches theoretisches Interesse stießen die bei HERA beobachteten diffraktiven tiefunelastischen 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. Mehrere Arbeiten beschäftigten sich mit der Jet-Produktion und Erzeugung schwerer Quarks bei HERA.

Zerfälle schwerer Quarks beziehungsweise schwerer Hadronen liefern wichtige Informationen über die Quarkmischungs-(CKM)-Matrix. 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-Zerfallseigenschaften machen. Besondere Betonung fanden Fragestellungen, die mit dem Elektron-Positron-Speicherring LEP am Forschungszentrum 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 störungstheoretischen Rechnungen auch in anderen Fragen. Das Studium der Stärke des elektroschwachen Phasenübergangs ergab, daß dieser zu schwach ist, um die Baryonasymmetrie 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 bei DESY-Zeuthen, die zusammen eine Rechenleistung von 25 GFLOPs 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 wurden 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 (HASYLAB)

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von den Positronen im Speicherring DORIS III emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise in der Grundlagenforschung und der anwendungsbezogenen Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie in 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 5140 Stunden zur Nutzung der Synchrotronstrahlung zur Verfügung, das ist etwa 30% mehr als im Vorjahr. Auch 1995 wurden an den existierenden Meßplätzen umfangreiche Verbesserungen durchgeführt. Die wissenschaftlichen Ergebnisse sind im HASYLAB-Jahresbericht veröffentlicht, der 540 Teilberichte über Experimente enthält, die 1995 durchgeführt wurden. Eine weitere Öffnung von HASYLAB für die internationale Nutzerschaft wurde durch Förderprogramme der Europäischen Union ermöglicht. Deutliche Fortschritte sind bei der längerfristigen Zusammenarbeit mit der Industrie zu verzeichnen.

Am 25. März 1995 wurde erstmals Synchrotronstrahlung vom PETRA-Undulatorstrahl in der neuen Experimentierhalle beobachtet. Inzwischen wurde eine Strahlführung für hochenergetische Synchrotronstrahlung in Betrieb genommen, und die ersten Experimente wurden erfolgreich durchgeführt.

Wichtige Fortschritte gab es bei dem gemeinsam mit Medizinern aus Hamburg und Bad Bevensen durchgeführten Forschungsprojekt der nichtinvasi-

ven Angiographie: 1995 wurden routinemäßig Aufnahmen der Herzkranzgefäße von Patienten nach Injektion des Kontrastmittels in die Armvene aufgenommen, das heißt ohne Verwendung eines Katheters. Diese Bilder sind von klinischer Relevanz und standen im Mittelpunkt eines internationalen Workshops über Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung. Dieser Workshop, an dem eine Reihe führender Kardiologen teilnahm, ergab eine sehr positive Bewertung des bei DESY angewandten Verfahrens. Als Folge soll in den nächsten Jahren, neben weiteren Verbesserungen am System, die systematische Untersuchung einer großen Zahl von Patienten im Mittelpunkt der Arbeiten stehen.

Deutliche Fortschritte sind bei der längerfristigen Zusammenarbeit mit der Industrie zu verzeichnen. Hier ist es zum Abschluß mehrerer Kooperationsverträge gekommen.

Von besonderer Bedeutung für HASYLAB und die Zukunft der Forschung mit Synchrotronstrahlung war die Erarbeitung eines „Conceptual Design Reports“ für einen Freie-Elektronen-Laser. Hierzu fand ein Workshop statt, bei dem das wissenschaftliche Potential dieser einmaligen Strahlungsquelle deutlich zum Ausdruck kam.

Elektronische Entwicklungen

Der Schwerpunkt der technischen Entwicklungen im Forschungsbereich lag traditionell bei der Entwicklung und Wartung der Elektronik für die Experimente und, zum Teil, für den Beschleunigerbereich. Um auch in Zukunft moderne, hochintegrierte Elektronik entwickeln zu können, wurde 1995 der Bereich „Elektronik“ neu strukturiert. Die 1994 beschafften modernen Entwicklungswerkzeuge, die es erlauben, alle mit dem Entwurf eines Elektronikbausteins oder einer Leiterplatte verbundenen Arbeiten auszuführen, wurden erstmals für Entwicklungsprojekte eingesetzt. Für die Herstellung von Hybrid-Elektronik und Silizium-Detektoren wurde die Verbindungstechnik des Bonding weiterentwickelt. Für die Datennahme der Experimente waren die Arbeiten an den Hochgeschwindigkeits-Verbindungen zwischen Ex-

perimenten und den zentralen Rechnern von großer Bedeutung.

Bibliothek und Dokumentation

Diese Gruppe war für die normale Bibliotheksarbeit bei DESY zuständig und trug außerdem, wie schon seit vielen Jahren, eine wesentliche Verantwortung bei der Dokumentation der weltweit erscheinenden Literatur zur Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigerphysik. Die Leitung der Bibliothek wird von einer Bibliothekskommission beraten.

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Im Jahr 1995 wurden, wie schon in den vergangenen Jahren, über 10 000 Besucher betreut, die DESY besichtigten. Zudem war die Gruppe für die gesamte Presse- und Öffentlichkeitsarbeit verantwortlich. Sie trug wesentlich zur Darstellung der

Forschung von DESY auf den Gebieten der Teilchenphysik und der Forschung mit Synchrotronstrahlung in der allgemeinen Öffentlichkeit bei. Dazu wurden 1995 eine Reihe von Einzelaktionen durchgeführt. So war DESY erstmals auf einer internationalen Messe für Schule, Aus- und Weiterbildung vertreten. Anlässlich der Hannover Messe präsentierte DESY zum Thema „Neue Wege in der Medizin“ mit einem Großexponat seine Arbeiten auf dem Gebiet der nichtinvasiven Koronarangiographie. Weiter wurde im Berichtsjahr die neue Ausstellung „Die Erforschung kleinster Strukturen“ weiter ausgebaut und unter anderem in Aachen anlässlich des 125-jährigen Jubiläums der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule RWTH gezeigt. Im Jahr 1995 erschien zum zweiten Mal das „Jahrbuch des Forschungszentrums DESY“, das eine Ergänzung zum wissenschaftlichen Jahresbericht ist und sich an die interessierte Öffentlichkeit wendet. Dieses Jahrbuch, das in deutscher und englischer Sprache erscheint, fand ein sehr positives Echo.

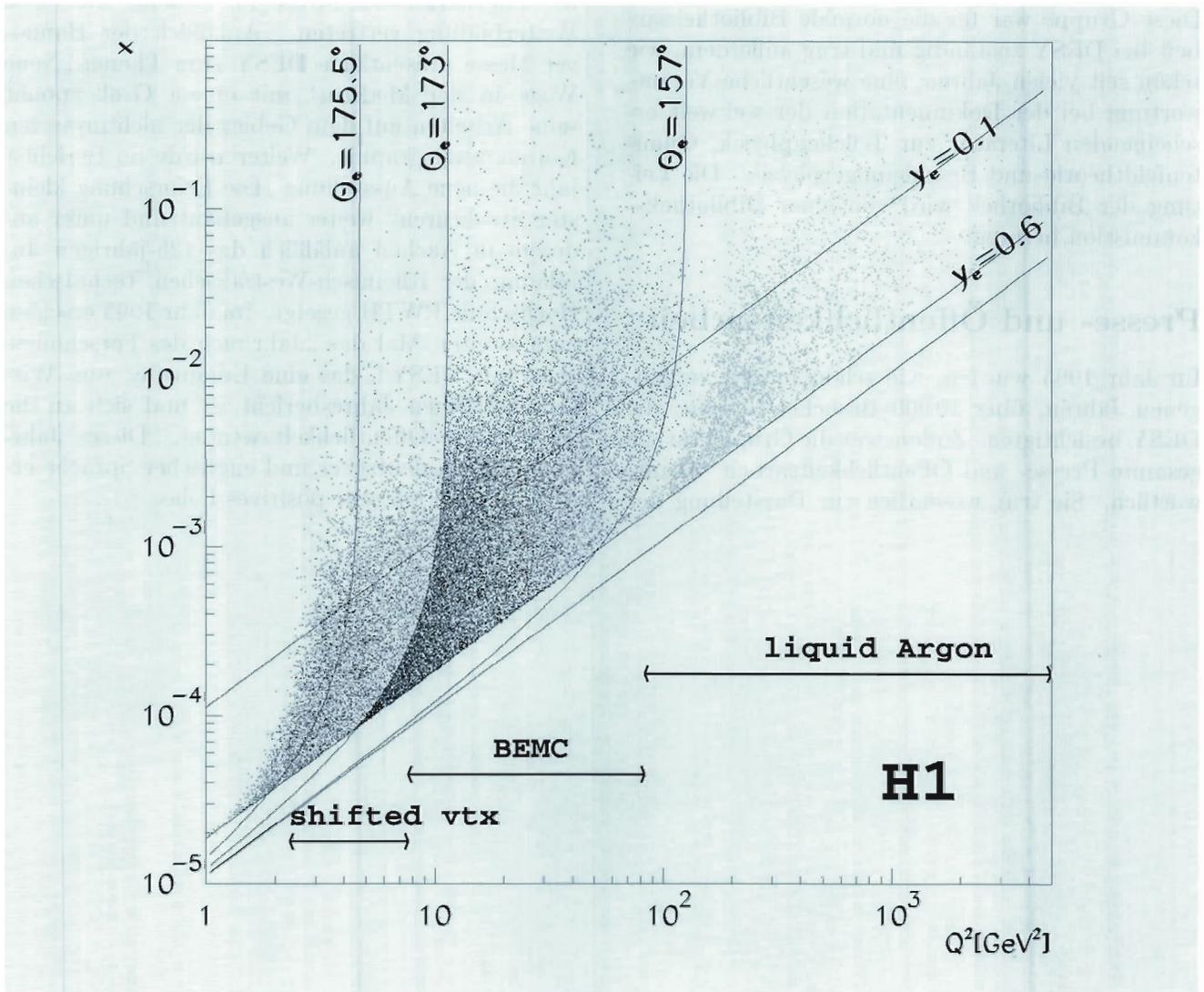


Abbildung 1: Verteilung der $e^+ p \rightarrow e^+ X$ Ereignisse in der x - Q^2 Ebene. Das gestreute Positron wurde entweder im Flüssig-Argon-Kalorimeter oder im Rückwärts-Kalorimeter (BEMC) bei nominellem oder verschobenem Ereignisvertex nachgewiesen.

H1-Experiment

Beteiligte Institute: RWTH Aachen, Univ. Antwerpen, Humboldt Univ. Berlin, Univ. of Birmingham, Inter-Univ. ULB-VUB Brussels, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Inst. of Nucl. Phys. Cracow, Univ. of California Davis, Univ. Dortmund, CEN 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. La Sapienza und INFN Rom, Paul Scherrer Inst. Villigen, Univ. GH Wuppertal, DESY-Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

Sprecher: J. Feltesse, Saclay (bis Juli 1995); R. Eichler, Villigen (ab August 1995)

Im Betriebsjahr 1995 konnte die von HERA gelieferte Luminosität gegenüber dem Vorjahr fast verdoppelt werden. Der H1-Detektor wurde während der Wartungsperiode 1994/95 um einige neue Komponenten erweitert, die während der Datennahme mit Erfolg in den Gesamtdetektor integriert werden konnten.

Die 1995 abgeschlossenen Analysen basieren überwiegend auf den 1993 und 1994 genommenen Daten. Im Jahre 1994 wurde ein großer Teil der Luminosität mit einlaufenden Positronen produziert. Dies ermöglichte einen Vergleich mit den aus Elektron-Daten gewonnenen Resultaten, was besonders für die durch den geladenen schwachen Strom hervorgerufenen Prozesse relevant ist. Damit konnte die Struktur dieser Wechselwirkung bei HERA-Energien weiter untersucht werden. Durch die erheblich höhere Luminosität im Jahre 1994 konnten in vielen Physikanalysen qualitativ neue Resultate erzielt werden.

Der bei HERA zugängliche kinematische Bereich (Abb. 1) konnte genauer untersucht und damit die Auflösung extrem kleiner Strukturen verbessert werden. Es wurde hierbei kein Hinweis auf Substrukturen von Quarks oder Leptonen gefunden. Der inter-

essante Bereich kleiner Impulsanteile x der Partonen im Proton konnte durch detaillierte Messungen inklusiver Prozesse und hadronischer Endzustände genauer untersucht und mit der Theorie der starken Wechselwirkung (QCD) verglichen werden. Messungen des hadronischen Energieflusses in tiefunelastischer Streuung und in Photoproduktions-Prozessen erweitern das Verständnis der hadronischen Struktur des Photons. Es gelang, die Struktur diffraktiver tiefunelastischer Streuprozesse detailliert zu untersuchen und damit die Natur des „Pomerons“ besser zu verstehen. Hierzu wurde die Strukturfunktion für diffraktive Prozesse gemessen, welche Rückschlüsse auf die partonische Struktur des Pomerons erlaubt.

Detektor

In der Winterpause 1994/95 wurden mehrere Erweiterungen und Verbesserungen am Detektor vorgenommen, um die Effizienz der Datennahme zu erhöhen und die Genauigkeit der Messungen zu verbessern. Hierbei sind das neue rückwärtige Kalorimeter (SpaCal) mit der zugehörigen Driftkammer, die Siliziumdetektoren,

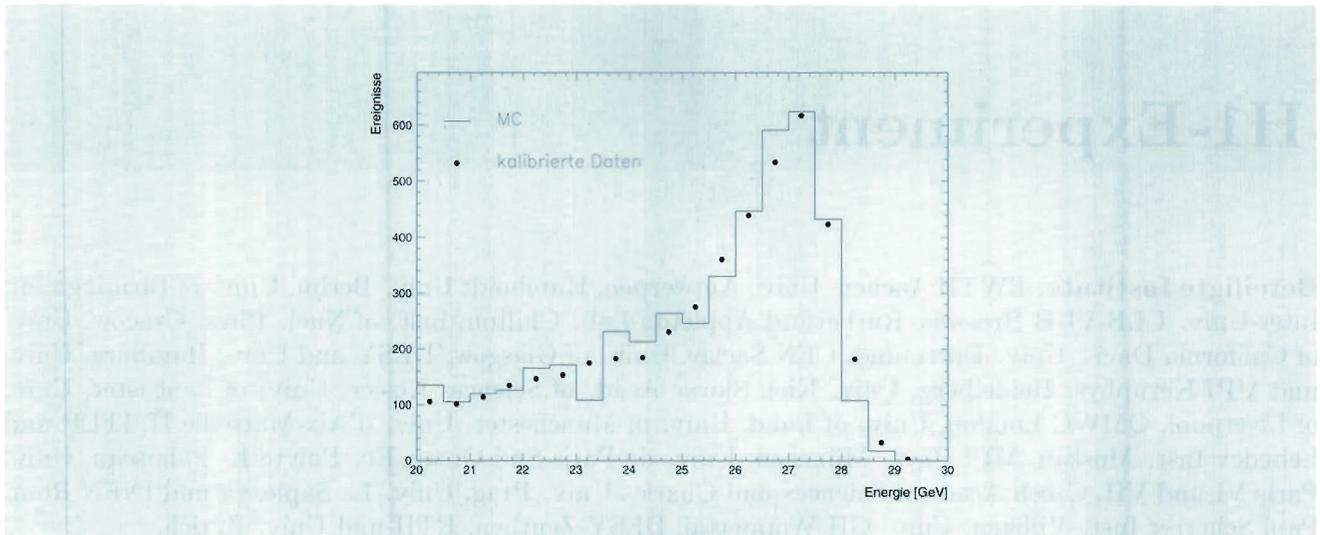


Abbildung 2: Energieverteilung der gestreuten Elektronen im zentralen Bereich des rückwärtigen elektromagnetischen Kalorimeters (SpaCal) nach der Kalibration. Die durchgezogene Linie entspricht der MC Erwartung.

das Vorwärts-Proton-Spektrometer (Roman Pots), der Vorwärts-Neutronenzähler und das Trigger-system zu nennen.

Rückwärts-Kalorimeter (SpaCal)

Im Rahmen einer verbesserten Instrumentierung für den Rückwärtsbereich des H1-Detektors, bezogen auf die Strahlrichtung des Protons, wurde ein neues Kalorimeter, bestehend aus einer elektromagnetischen und einer hadronischen Sektion, eingebaut, in die Datennahme des H1-Experimentes integriert, und während der Datennahme 1995 erfolgreich betrieben. Beide Sektionen sind aus einer Matrix von speziell gefertigten Bleiprofilen und Szintillationsfasern hergestellt (Spaghetti-Kalorimeter) und werden über Photomultiplier ausgelesen. Das neue Kalorimeter verfügt über eine stark verbesserte Energie-, Orts- und Zeitauflösung. Mit ihm können Elektronen in einem Winkelbereich zwischen 150° und 177° nachgewiesen werden, wodurch eine Untersuchung des physikalisch interessanten Bereichs sehr hoher Parton-Dichten im Proton ermöglicht wird. Besonders erfolgreich verlief ein speziell auf diesen Detektor zugeschnittenes Experiment, bei dem der Wechselwirkungspunkt um 70 cm in Flugrichtung

der Protonen verschoben wurde. Dadurch war ein Nachweis der Elektronen unter noch kleineren Streuwinkeln möglich.

Ein Arbeitsschwerpunkt lag in der genauen Energie- und Zeiteichung des Kalorimeters. Die gute Zeitauflösung des Kalorimeters von 1 ns erlaubte eine wirksame Trennung von physikalischen Ereignissen und Untergrundereignissen. Der zentrale Bereich des elektromagnetischen Kalorimeters konnte direkt über die Energie der gestreuten Elektronen geeicht werden. Abbildung 2 zeigt einen Vergleich der Energieverteilung gestreuter Elektronen nach der Eichung mit einer Simulation.

Rückwärts-Driftkammer

Zur genauen Vermessung geladener Spuren in Rückwärtsrichtung wurde vor dem SpaCal eine Driftkammer, bestehend aus vier Doppellagen mit radialer Driftrichtung, installiert. Dieser Aufbau erlaubt eine präzise Bestimmung des Polarwinkels aus der Driftzeit und eine Messung des Azimutwinkels über die vier Stereolagen. Die Kammer konnte zu Beginn der Luminositätsperiode in Betrieb genommen werden. Es wurde eine Einzeldrahtauflösung von etwa $200 \mu\text{m}$ erreicht.

Kalibrations- und Rekonstruktionsverfahren erwiesen sich von Anfang an als sehr stabil und wurden kontinuierlich optimiert. Damit konnte die genaue Position der Kammer, relativ zum zentralen Trackingsystem und zum SpaCal, aus den Daten bestimmt werden.

Zusätzlich wurde ein schnelles Triggersystem für die Kammer in Betrieb genommen, mit dessen Hilfe Kandidaten für geladene Spuren erkannt werden können. Diese Information kann in Koinzidenz zu anderen Triggern im H1-Detektor genutzt werden.

Silizium-Vertexdetektoren

Charm-Teilchen, die nach einer Flugstrecke von wenigen hundert Mikrometern zerfallen, sollen mit dem zentralen Silizium-Detektor von H1, dem CST, nachgewiesen werden. Er ist die innerste Komponente von H1, für die Platz geschaffen wurde durch Verringerung des Strahlrohrdurchmessers von 190 auf 90 mm. Der CST besteht aus 2 Lagen mit doppelseitigen Siliziumstreifendetektoren, die einen Polarwinkelbereich von 30° bis 150° überdecken.

Für 1995 konnte aufgrund einer zu geringen Ausbeute bei der Fertigung der Vorverstärkerchips nur die Hälfte der benötigten 32 Module fertiggestellt werden. Damit wurden beide Lagen der unteren Hälfte des CST bestückt, die den Azimutwinkelbereich von 180° bis 360° im H1-Koordinatensystem abdeckt. Die benötigten Kontrolleinheiten der Auslese-Elektronik zum Betrieb des halben CST standen erst zum Ende der Datennahmeperiode 1995 zur Verfügung. Mit Prototyp-Modulen konnte bei HERA jedoch die grundlegende Funktionalität der Detektoren und der Elektronik gezeigt werden: Signale des CST können Teilchenspuren, die aus Messungen in der zentralen Driftkammer (CJC) extrapoliert werden, zugeordnet werden. Die Untergrundbedingungen dicht am Strahl haben sich als unproblematisch erwiesen; die Zahl der Streifen, die in einem Ereignis zufällig ansprechen, ist sehr klein. Die zweite Hälfte des CST ist Ende 1995 fertiggestellt worden,

so daß für die Datennahme 1996 der vollständige CST eingebaut werden kann.

Der Backward-Silicon-Tracker (BST) dient der Erkennung tiefunelastischer $e p$ Streuereignisse bei geringen Impulsüberträgen Q^2 , in denen das Elektron unter kleinen Winkeln gestreut wird. Streifendetektoren erlauben es, den Polarwinkel des Elektrons auf 1 mrad genau und unabhängig von der Existenz des Vertex zu bestimmen; ein Teleskop aus Pad-Detektoren bildet einen Trigger für rückwärts gestreute Teilchen. Im Berichtsjahr wurden erstmals BST-Silizium-Detektoren im H1-Experiment installiert und ausgelesen. Für die Pad-Detektoren wurde die Trigger-Elektronik entwickelt und kurz vor Ende der Strahlperiode in Betrieb genommen. Für 1996 ist der Ausbau des BST auf vier Ebenen mit je 16 Streifendetektoren vorgesehen; in der Endausbaustufe soll der BST aus acht Ebenen bestehen, wodurch eine gleichmäßige Polarwinkel-Akzeptanz für gestreute Elektronen zwischen etwa 177° und 162° erreicht wird.

Vorwärts-Proton-Spektrometer

Im Frühjahr 1995 wurde bei H1 ein Vorwärts-Proton-Spektrometer (FPS) eingebaut, dessen Aufgabe es ist, hochenergetische Protonen, die unter sehr kleinen Winkeln im Wechselwirkungspunkt emittiert werden, nachzuweisen. Das Prinzip des Spektrometers besteht darin, mit Hilfe der magnetischen Elemente der HERA-Maschine die gestreuten Protonen vom umlaufenden Strahl zu separieren und deren Impuls aufgrund der bekannten Magnetfelder zu rekonstruieren. Zur Zeit besteht das Spektrometer aus zwei Detektorstationen bei 81 m und 90 m hinter dem Wechselwirkungspunkt, in denen diffraktiv gestreute Protonen nachgewiesen werden. Das kinematische Fenster, welches damit abgedeckt wird, erfaßt Protonen mit Impulsen zwischen etwa 600 und 780 GeV und damit große Massen des diffraktiv erzeugten hadronischen Systems.

Während des Luminositätsbetriebs 1995 wurden etwa 3 pb^{-1} Daten akkumuliert, bei denen das Vorwärts-Spektrometer in den H1-Detektor inte-

griert war. Diese Daten werden ausgewertet, um diffraktive Prozesse bei der tiefunelastischen Streuung und bei der Photoproduktion zu untersuchen. Das FPS hat sich als robustes und zuverlässiges Instrument erwiesen. Auch bei weniger guten Strahlbedingungen konnten Daten genommen werden, und es gab keine Schwierigkeiten, die Detektoren dicht an den umlaufenden Protonen-Strahl heranzufahren. Die FPS-Trigger, die aus Koinzidenzen zwischen beiden Stationen bestehen, lieferten Raten, die nie über einige Hertz hinausgingen. Die Auswertung der Daten und die detaillierte Eichung des FPS stehen erst am Anfang. Erste Ergebnisse einer Impuls-Rekonstruktion deuten darauf hin, daß die vorgesehene Auflösung von 0.5% erreicht wird.

Neutronen-Zähler

Die Strahlführung bei HERA erlaubt es, neutrale Teilchen, die in Richtung des Protonen-Strahls emittiert werden, mit einem Kalorimeter etwa 100 m hinter der Wechselwirkungszone nachzuweisen. Die Aperturen der Strahlführungsmagnete begrenzen die Akzeptanz dieses Kalorimeters auf einen Winkelbereich von etwa 0.5 mrad um die Protonen-Strahlrichtung im Wechselwirkungspunkt. Ein Nachweis von Neutronen mit einem derartigen Kalorimeter eröffnet die Möglichkeit, Elektronen-Streuung an Pionen zu studieren. Betrachtet man nämlich das Proton als virtuellen ($\pi^- n$)-Zustand, so wird bei der $e p$ -Streuung das Elektron an dem fast reellen Pion gestreut, während das Neutron als Spektator-Teilchen in Proton-Richtung weiterfliegt. Durch den Nachweis des in Vorwärtsrichtung emittierten Neutrons läßt sich dieser sogenannte Pion-Austauschprozeß identifizieren.

Ein verbessertes Prototyp-Kalorimeter, das 1995 im HERA Tunnel installiert wurde, funktionierte technisch einwandfrei und lieferte bereits vielversprechende Daten, nicht zuletzt auf Grund des Einbaus eines Neutronen-Austrittfensters in das Protonen-Strahlrohr.

In der Wartungsperiode 1995/96 wird ein sehr viel besseres Kalorimeter eingebaut, das aus ei-

ner aus Blei und szintillierenden Fasern aufgebauten 9.5 Wechselwirkungslängen tiefen Matrix besteht. Dieses Kalorimeter, das bereits im CERN-Experiment WA89 im Einsatz war, wird von der bei H1 neuen Gruppe des MPI-Heidelberg aufgebaut und betrieben. Es stellt eine bedeutende Erweiterung des H1-Experiments dar.

Trigger

Rechtzeitig zum Beginn der Meßperiode 1995 war die Elektronik der Triggerstufe 1 (L1) so erweitert worden, daß auch für die neuen Detektorsysteme die aktive Ereignisablauf-Steuerung verfügbar war und insgesamt die Diagnosemöglichkeiten für Triggersignale weiter verbessert wurden. Gleichzeitig wurde mit der neuen Elektronik auch die Entscheidungslogik der Triggerstufe 2 (L2) implementiert.

Zwei L2-Systeme wurden im Laufe des Jahres installiert: ein neuronales Netz und ein topologischer Trigger. In einer einfachen Anwendung konnten bestimmte Untergrundereignisse im SpaCal auf Grund ihrer Topologie erkannt und verworfen werden, und so bereits die gesamte L2-Kette überprüft werden. Im nächsten Meßlauf wird die Stufe L2 von Anbeginn an beteiligt sein.

Datennahme 1995

HERA lieferte in der nördlichen Wechselwirkungszone eine Luminosität von 10 pb^{-1} , was nahezu einer Verdopplung gegenüber dem Vorjahr entspricht. Der Anstieg der integrierten Luminosität über das Jahr ist in Abbildung 3 skizziert. Dabei ist die von HERA gelieferte Luminosität und die vom Experiment genutzte, das heißt die zur Physikanalyse brauchbare Luminosität aufgetragen. Die über einen Tag integrierte genutzte Luminosität zeigt das mittlere Diagramm, während das untere Diagramm das Verhältnis der genutzten zur gelieferten Luminosität, die „Efficiency“ anzeigt. Wegen des Einbaus der neuen Detektoren (SpaCal und Si-Vertexdetektoren) war während der Winterpause 1994/95 der Radius des Strahlrohrs verringert worden. Die Opti-

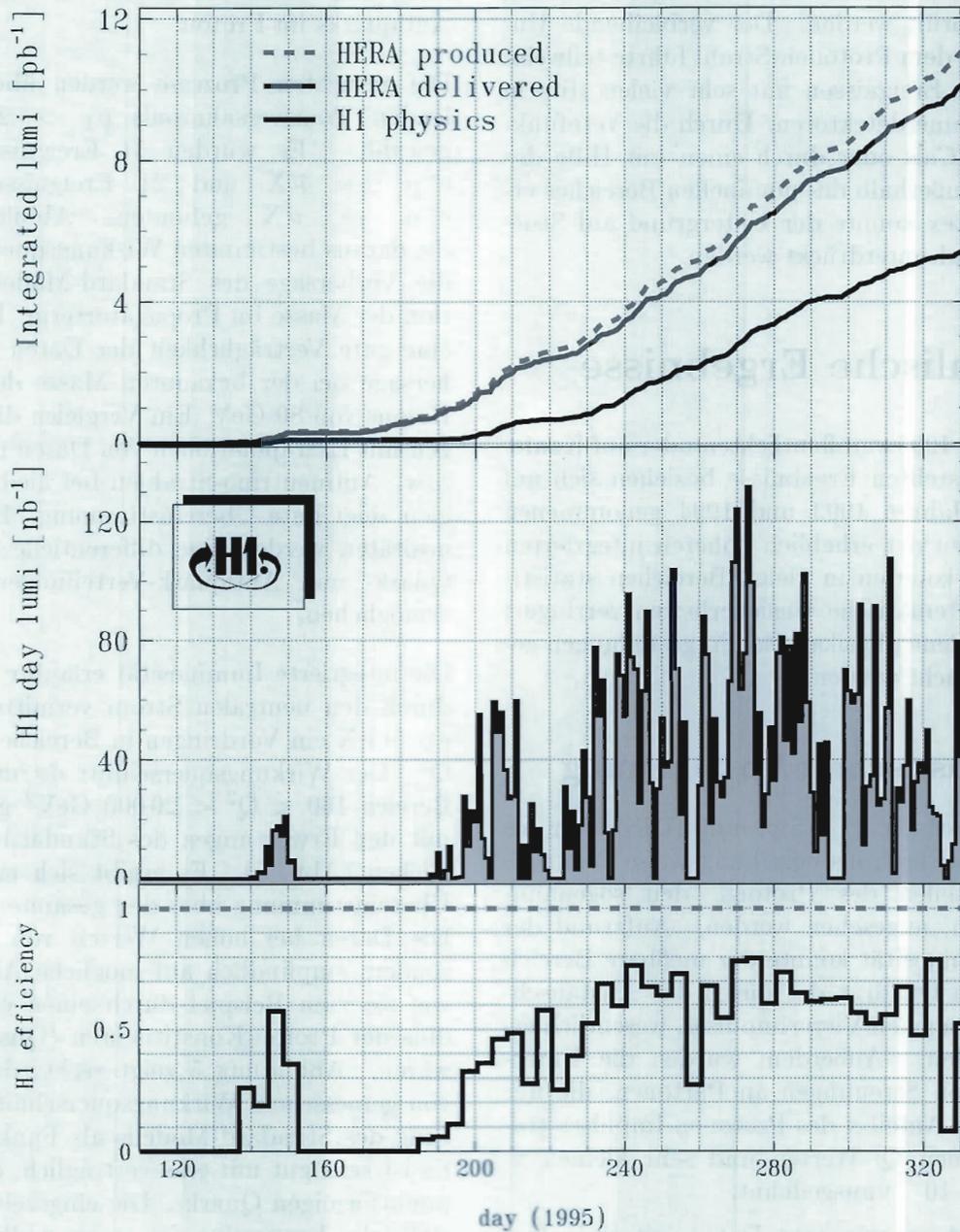


Abbildung 3: Die Verteilung der von HERA 1995 für H1 insgesamt produzierten, der an das H1-Experiment gelieferten und der von H1 genutzten Luminosität (oben), die Verteilung der von H1 pro Tag genutzten Luminosität (Mitte) und das Verhältnis der genutzten und gelieferten Luminosität (unten).

mierung der Strahlführung durch diese neue H1-Wechselwirkungszone erwies sich als zeitaufwendig. Die Strahlführung mußte für jede Füllung erneut überprüft werden. Der verbleibende Untergrund aus dem Protonen-Strahl führte teilweise zu störenden Ereignissen mit sehr vielen Hits in den Spurkammerdetektoren. Durch die Vetofunktion des SpaCals oder durch einen mit Hilfe des rz-Triggers außerhalb des nominellen Bereiches erkannten Vertex konnte der Untergrund auf Stufe L1 weitgehend unterdrückt werden.

Physikalische Ergebnisse

Die im Jahre 1995 veröffentlichten oder auf Konferenzen vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf die in den Jahren 1993 und 1994 genommenen Daten. Wegen der erheblich höheren integrierten Luminosität konnten in vielen Bereichen statistische und systematische Unsicherheiten verringert und verschiedene physikalische Fragestellungen genauer untersucht werden.

Tiefunelastische $e^\pm p$ Streuung

Die tiefunelastische $e^\pm p$ -Streuung (DIS) kann als Streuung des Elektrons beziehungsweise Positrons an Bestandteilen des Protons, den sogenannten Partonen, angesehen werden. Aufgrund der höheren Luminosität konnte der meßbare Bereich von Q^2 , dem Quadrat des durch das Austausch-Boson übertragenen Viererimpulses, wesentlich erweitert werden. Außerdem wurden die Untersuchungen von Streuungen an Partonen, die nur einen kleinen Anteil x des Protonen-Impulses tragen, zu kleinen Q^2 -Werten und sehr kleinen x -Werten ($x < 10^{-4}$) ausgedehnt.

Mit den 1994 genommenen Daten mit einlaufenden Positronen konnten erstmals bei HERA Reaktionen der schwachen Wechselwirkung verglichen werden, bei denen ein W^+ beziehungsweise ein W^- ausgetauscht wird. Für Positronen erwartet man einen geringeren Wirkungsquerschnitt als für Elektronen aufgrund der unterschiedlichen Kopplung von W^+ und W^- an die Valenz-Quarks im

Proton. Die Bestimmung dieser Kopplungen gibt Aufschluß über die Spin-Struktur der Wechselwirkung und die relativen Dichten von Quarks und Antiquarks im Proton.

Die gesuchten Prozesse werden über einen fehlenden Transversalimpuls $p_T > 25$ GeV ausgewählt. Es wurden 41 Ereignisse des Typs $e^+p \rightarrow \bar{\nu}X$ und 24 Ereignisse des Typs $e^-p \rightarrow \nu X$ gefunden. Abbildung 4 zeigt die daraus bestimmten Wirkungsquerschnitte und die Vorhersage des Standard-Modells als Funktion der Masse im Propagatorterm. Es ergibt sich eine gute Verträglichkeit der Daten mit der Vorhersage bei der bekannten Masse des reellen W -Bosons von 80 GeV. Ein Vergleich dieser Messungen mit Extrapolationen von Daten mit Neutrino- bzw. Antineutrino-Strahlen bei niedrigeren Energien zeigt gute Übereinstimmung. Höhere Luminositäten werden eine differentielle Messung der Quark- und Antiquark-Verteilungen im Proton ermöglichen.

Die integrierte Luminosität erlaubte auch für den durch den neutralen Strom vermittelten Prozess $ep \rightarrow eX$ ein Vordringen in Bereiche von höheren Q^2 . Der Wirkungsquerschnitt $d\sigma/dQ^2$ wurde im Bereich $160 < Q^2 < 20\,000$ GeV² gemessen und mit den Erwartungen des Standard-Modells verglichen (Abb. 5). Es ergibt sich eine sehr gute Übereinstimmung über den gesamten Q^2 -Bereich. Die Daten bei hohen Werten von Q^2 sind besonders empfindlich auf mögliche Abweichungen, wie sie zum Beispiel durch einen endlichen Radius der Proton-Konstituenten (Quarks) gegeben wären. Abbildung 5 zeigt rechts das Verhältnis von gemessenem Wirkungsquerschnitt zur Erwartung des Standard-Modells als Funktion von Q^2 . Es ist sehr gut mit eins verträglich, das heißt mit punktförmigen Quarks. Die eingezeichnete Kurve stellt die Erwartung für einen endlichen Quark-Radius von $R_q = 2.6 \cdot 10^{-16}$ cm dar. Die Daten zeigen, daß ein möglicherweise endlicher Radius der Quarks mit 95% Wahrscheinlichkeit kleiner als dieser Wert ist. Der größte Teil der Ereignisse $ep \rightarrow eX$ konzentriert sich bei kleinen Werten des Impulsübertragsquadrats Q^2 und kleinen Werten des Anteils x des getroffenen Quarks

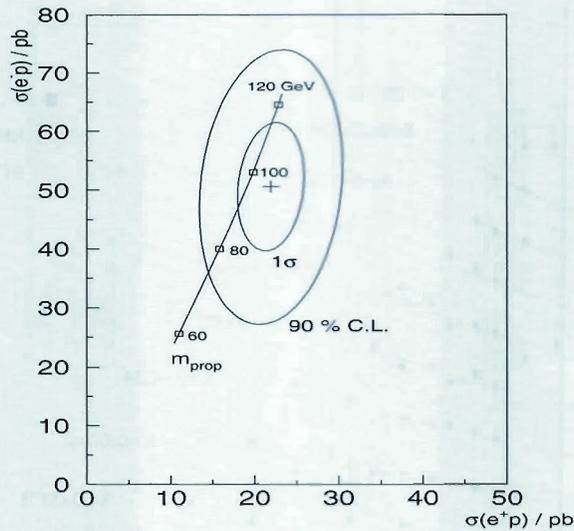


Abbildung 4: Der gemessene $e^-p \rightarrow \nu X$ und $e^+p \rightarrow \bar{\nu}X$ Wirkungsquerschnitt mit den Fehlerellipsen für 1σ bzw. das 90% Konfidenzintervall. Die eingezeichnete Linie zeigt die Vorhersage des Standard-Modells als Funktion der Masse im Propagator-term.

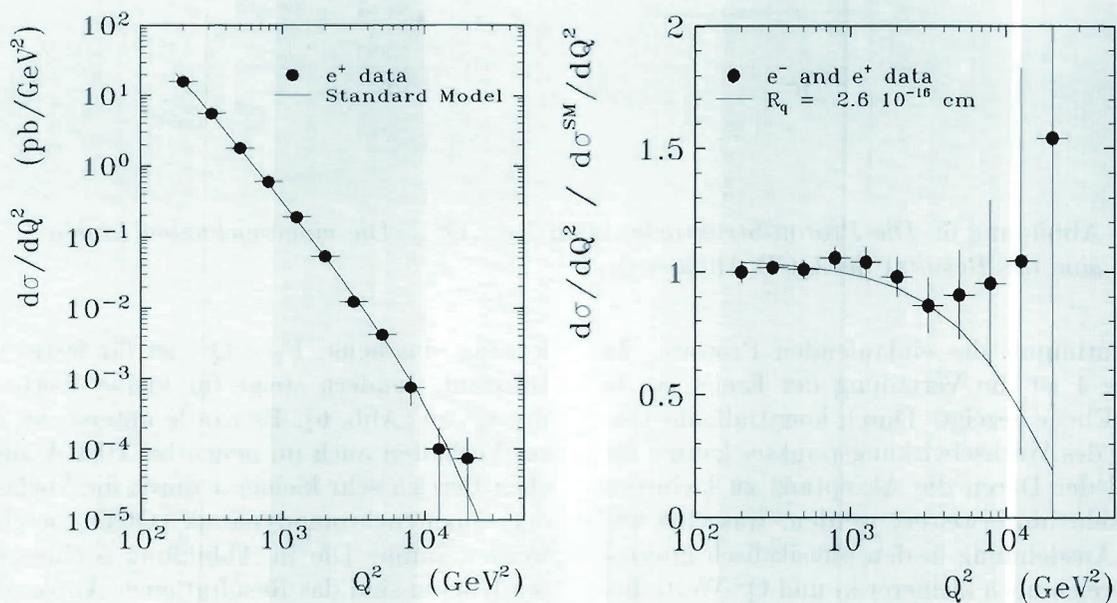


Abbildung 5: Links: Differentieller Wirkungsquerschnitt $d\sigma/dQ^2$ für $e^+p \rightarrow e^+X$, verglichen mit der Vorhersage des Standard-Modells. Rechts: Verhältnis von differentiellem Wirkungsquerschnitt und Vorhersage des Standard-Modells. Die Linie zeigt die Vorhersage für einen endlichen Quark-Radius von $R_q = 2.6 \cdot 10^{-16} \text{ cm}$.

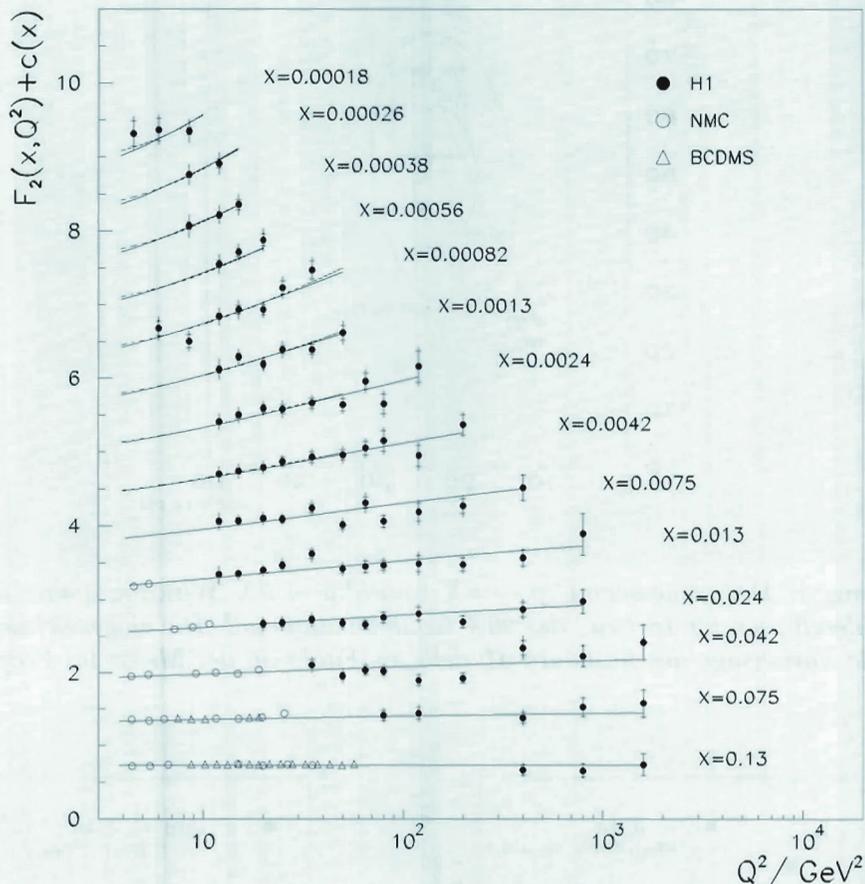


Abbildung 6: Die Proton-Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$. Die eingezeichneten Linien sind das Resultat der QCD Anpassung.

am Gesamtimpuls des einlaufenden Protons. In Abbildung 1 ist die Verteilung der Ereignisse in der x - Q^2 Ebene gezeigt. Durch longitudinale Verschiebung des Wechselwirkungspunktes konnte für einen Teil der Daten die Akzeptanz zu kleineren Streuwinkeln hin erweitert werden, was eine wesentliche Ausdehnung in den physikalisch interessanten Bereich noch kleinerer x - und Q^2 -Werte bedeutet.

Die Bestimmung der Strukturfunktion des Protons $F_2(x, Q^2)$ aus den 1993 genommenen Daten wurde schon im letzten Jahresbericht beschrieben. Die Daten zeigten die erwartete sogenannte Skalenver-

letzung, das heißt, $F_2(x, Q^2)$ ist für festes x nicht konstant, sondern steigt für kleine Werte von x mit Q^2 an (Abb. 6). Es wurde untersucht, ob dieses Verhalten auch im neuen bei HERA zugänglichen Bereich sehr kleiner x durch die Vorhersagen der Quantenchromodynamik (QCD) beschrieben werden kann. Die in Abbildung 6 eingezeichneten Kurven sind das Resultat einer Anpassung der QCD-Vorhersage an die H1-Daten. Es ergibt sich, daß diese konventionelle QCD-Anpassung die Daten gut beschreibt, also kein Hinweis auf eine Modifikation der QCD-Entwicklung besteht. Da die Skalenverletzung wesentlich von der Verteilung der Gluonen bestimmt wird, kann man aus der QCD-

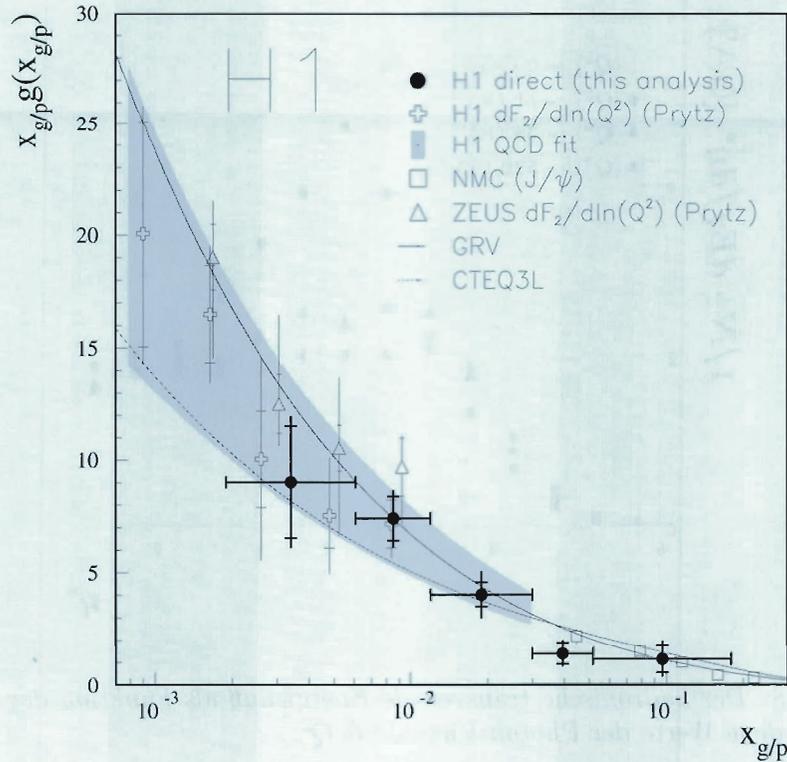


Abbildung 7: Die Gluon-Verteilung im Proton als Funktion des relativen Gluon-Impulses. Neben der direkten Bestimmung aus 2-Jet Ereignissen (volle Punkte) ist auch das Resultat aus der QCD-Anpassung als graues Band dargestellt.

Anpassung an die Daten auch die Gluon-Dichte im Proton bestimmen. Das Resultat ist in Abbildung 7 als graues Band dargestellt und mit anderen, unten beschriebenen direkteren Methoden verglichen. Das Resultat zeigt, daß die Dichte der Gluonen mit abnehmendem Anteil x am Proton-Impuls stark ansteigt. Die Gluonen zeigen also in dem neuen bei HERA zugänglichen Bereich kleiner x -Werte ein qualitativ ähnliches Verhalten wie die Quarks.

Hadronischer Endzustand

Die oben erwähnte Bestimmung der Strukturfunktion des Protons resultiert aus einer inklusiven Messung des Prozesses $e p \rightarrow e X$, bei der nur das

auslaufende Elektron betrachtet wird. Komplementär dazu kann man aber auch aus der Messung des hadronischen Endzustandes X die physikalischen Grundlagen des Streuprozesses untersuchen.

In der einfachsten Interpretation des $e p$ Streuprozesses wird durch das Elektron ein Quark aus dem Proton herausgeschlagen, das in ein Bündel von Teilchen (Jet) fragmentiert, während die Überreste des Protons in den meisten Fällen im Strahlrohr verschwinden. Solch ein Ereignis erscheint im Detektor als ein Elektron und ein Jet. Es wurden aber auch Ereignisse mit zwei Jets beobachtet. Diese rühren unter anderem aus der Photon-Gluon-Fusion her, in der ein vom Elektron emittiertes Photon und ein vom Proton emittiertes

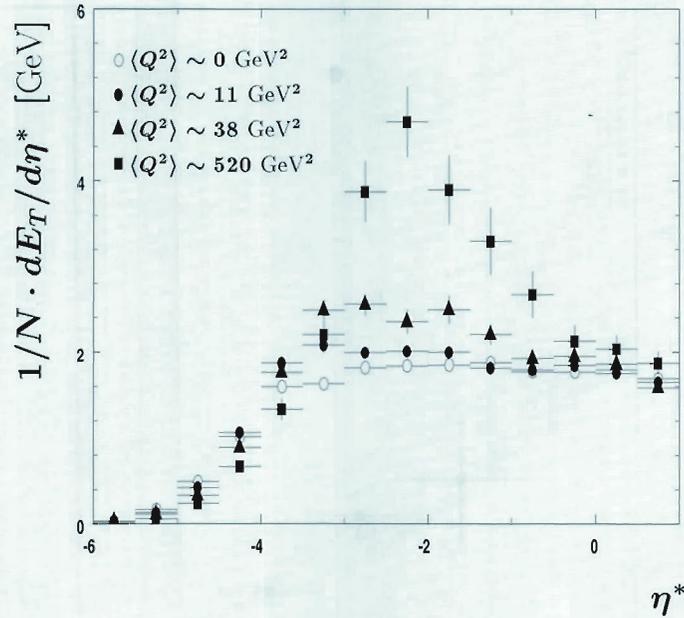


Abbildung 8: Der hadronische transversale Energiefluß als Funktion der Rapidität für verschiedene Werte der Photon-Virtualität Q^2 .

Gluon zusammen ein Quark-Antiquark-Paar bilden, das in zwei Jets fragmentiert. Aus der Analyse dieses Ereignistyps in der tiefunelastischen Streuung gelang es, direkt den Gluon-Inhalt im Proton zu bestimmen. Das Resultat ist in Abbildung 7 zusammen mit der oben beschriebenen indirekten Bestimmung gezeigt. Man sieht eine sehr gute Übereinstimmung beider Methoden.

Besonders empfindlich auf die Gluon-Dichte sind Prozesse, in denen schwere Quarks erzeugt werden. Die im Berichtsjahr bestimmten Wirkungsquerschnitte für die Erzeugung von J/ψ - und D^* -Mesonen werden weitere Messungen der Gluon-Verteilung im Proton ermöglichen.

Andere Untersuchungen des hadronischen Endzustandes betreffen den transversalen hadronischen Energiefluß in Ereignissen $e p \rightarrow e X$. Hierdurch ergibt sich ein weiterer Zugang, um Effekte der QCD zu analysieren. Es wurde untersucht, wie sich der Energiefluß bei einer Streuung mit hoher Virtualität Q^2 des ausgetauschten Photons unterscheidet von dem in Photoproduktions-Prozessen ($Q^2 \simeq 0$).

In Abbildung 8 ist die mittlere transversale Energie für Prozesse verschiedener Virtualität Q^2 als Funktion der Rapidität η^* dargestellt (die Rapidität ist ein anderes Maß für den Streuwinkel). Es zeigt sich, daß der Energiefluß nur im Bereich um $\eta^* = -2$, dem Photon-Fragmentationsbereich, von Q^2 abhängt, sonst aber kaum variiert. Er nimmt bei $\eta^* \approx 0$ Werte an, wie man sie auch in Hadron-Hadron Steuprozessen mißt. Diese Daten liefern weitere Erkenntnisse über die hadronische Natur des Photons.

Die erreichte Luminosität und der hohe Wirkungsquerschnitt für Photoproduktions-Prozesse bei HERA erlaubte es, detaillierte Untersuchungen des hadronischen Endzustandes in diesen Prozessen durchzuführen. Neben der Messung von Energieflüssen wurden auch Bestimmungen von Jet-Raten durchgeführt.

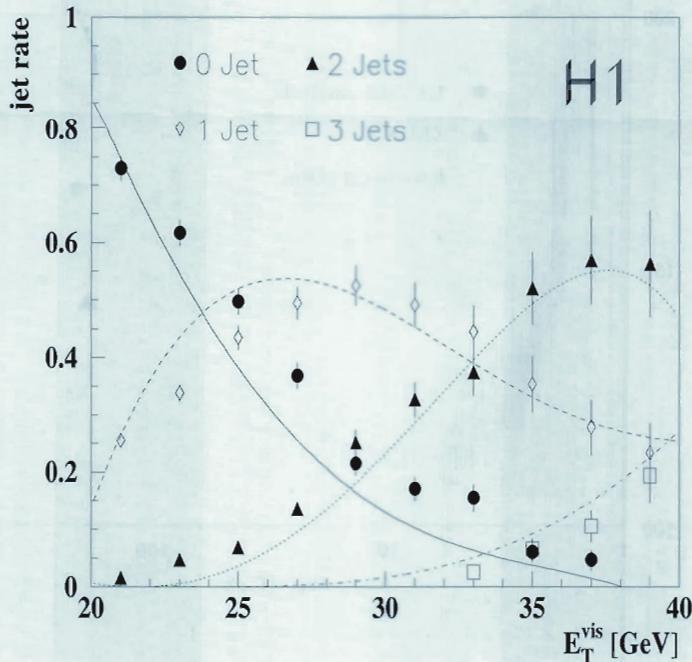


Abbildung 9: Die relativen Jet-Raten in Photoproduktions-Prozessen als Funktion der sichtbaren transversalen Energie. Die Kurven sind die QCD Vorhersagen.

In Abbildung 9 ist die relative Rate von 0, 1, 2 und 3 Jets in Photoproduktions-Prozessen als Funktion der sichtbaren transversalen Energie aufgetragen. Man erkennt, daß die Multijet-Raten mit wachsender transversaler Energie zunehmen. Dieses wird recht gut im Rahmen der QCD beschrieben, wie die in Abbildung 9 gezeigten Kurven zeigen. Neu ist, daß die Vorhersagen nur dann die Daten befriedigend beschreiben, wenn man zusätzlich zum harten Streuprozess, der die Jets erzeugt, noch weitere Wechselwirkungen zwischen den Konstituenten von Photon und Proton zuläßt.

Ein besseres Verständnis des Detektors und spezielle Datennahmen erlaubten auch eine neue präzisere Bestimmung des totalen Wirkungsquerschnitts für die Streuung reeller Photonen an Protonen. Die verbesserte Genauigkeit in der Messung dieser fundamentalen Größe beruht auf genauerer Bestimmung der Luminosität und der Akzeptanzen für die verschiedenen Produktions-

Mechanismen. Das Ergebnis ist in Abbildung 10 gezeigt, zusammen mit der Messung der ZEUS-Kollaboration und Daten bei niedrigeren Energien. Das Hochenergie-Verhalten des totalen γp Wirkungsquerschnitts stimmt gut mit Extrapolationen aus anderen Messungen überein.

Diffraktion

Schon die ersten Daten der tiefunelastischen Elektron-Proton Streuung bei HERA zeigten, daß ungefähr 10% der Ereignisse eine „Rapiditätslücke“ aufweisen, das heißt, keinen Teilchenfluß in einem weiten Bereich um die Proton-Strahlrichtung haben. Dies widerspricht dem naiven Quark-Parton-Modell, in welchem zwischen dem angestoßenen Quark und dem Proton-Rest ein Farbfluß erwartet wird, der zu einem meßbaren Energiefluß führen sollte. Andererseits erwartet man eine Rapiditätslücke, wenn in der tiefunelastischen Streuung das ausgetauschte Photon mit

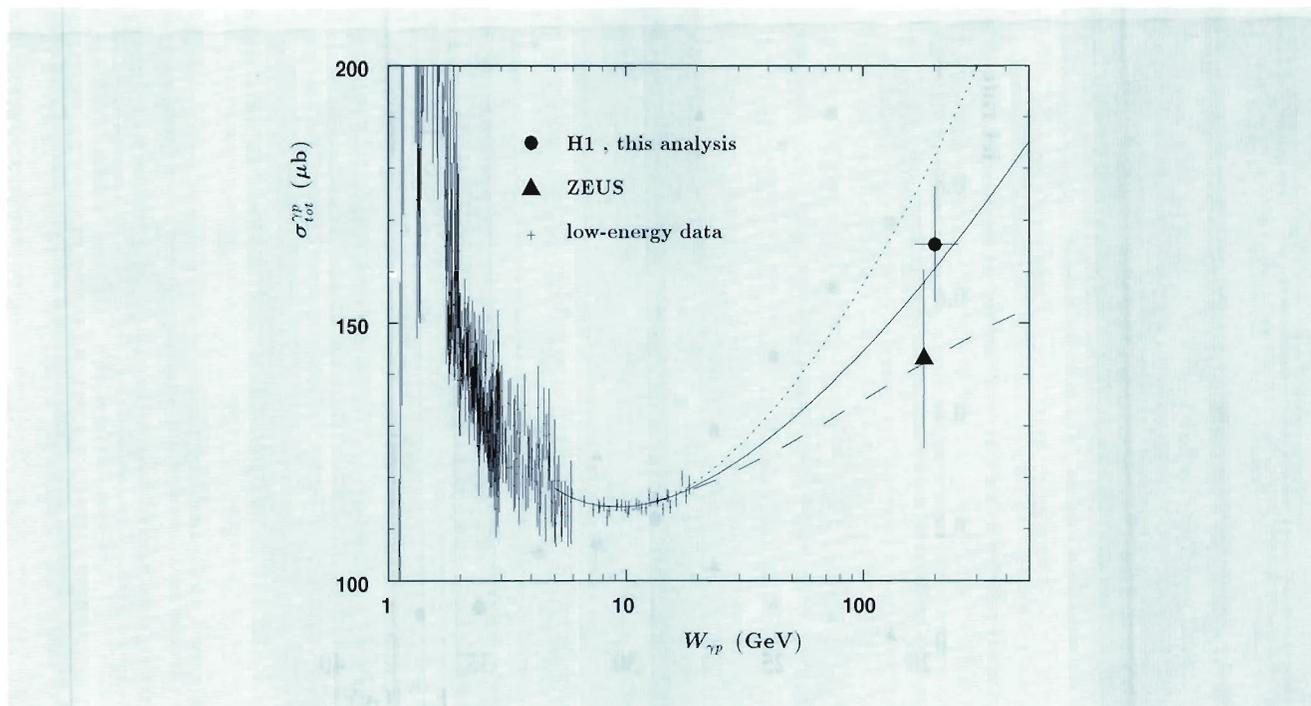


Abbildung 10: Der totale Photoproduktions-Wirkungsquerschnitt als Funktion der Schwerpunktsenergie verglichen mit Extrapolationen von Daten bei niedrigeren Energien.

einem farbneutralen System, im folgenden Pomeron genannt, im Proton wechselwirkt. Im Jahre 1994 gelang es, diese diffraktiven Prozesse mit verbesserter Genauigkeit zu studieren und erste Erkenntnisse über die partonische Struktur (Quark- und Gluon-Anteil) des Pomerons zu gewinnen.

In Analogie zur Proton-Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ kann man für tiefunelastische diffraktive Prozesse eine Strukturfunktion $F_2^D(x_P, Q^2, \beta)$ bestimmen, wobei x_P den Anteil bezeichnet, den das Pomeron am Protonen-Impuls trägt, und β den Impulsanteil eines Partons im Pomeron. Es zeigte sich, daß im Rahmen der Meßgenauigkeit die Abhängigkeit von $F_2^D(x_P, Q^2, \beta)$ von x_P universell ist, das heißt nicht von Q^2 oder β abhängt. Dieses Verhalten ist in Abbildung 11 gezeigt. Dies erlaubt es, die Daten als eine tiefunelastische Streuung am Pomeron zu interpretieren und damit die Substruktur des Pomerons zu erforschen.

In Abbildung 12 ist die Q^2 - und β -Abhängigkeit der über den Pomeron-Impuls x_P integrier-

ten Strukturfunktion F_2^D gezeigt. Diese Verteilungen lassen sich analog zu den inklusiven F_2 -Verteilungen interpretieren. Das nahezu konstante Verhalten als Funktion von Q^2 läßt sich als Streuung an punktförmigen Konstituenten im Pomeron deuten. Die β -Verteilung, die der x -Verteilung in der tiefunelastischen Streuung entspricht, zeigt jedoch ein wesentlich anderes Verhalten als die Quark-Verteilung im Proton. Sie wird im wesentlichen durch eine harte Verteilung ($\propto \beta(1-\beta)$) der Quarks im Pomeron beschrieben. Die Daten legen einen Anstieg von F_2^D mit Q^2 nahe, der jedoch statistisch nicht sehr signifikant ist. Im Rahmen der QCD-Entwicklung der Strukturfunktion deutet dies auf einen dominanten Anteil von Gluonen im Pomeron hin. Zukünftige Daten mit höherer Präzision werden hier genauere Aussagen erlauben. Die Untersuchung diffraktiver Prozesse wird sehr von der Messung des Teilchenflusses in extremer Vorwärtsrichtung durch das Vorwärts-Proton-Spektrometer und den Neutronenzähler profitieren.

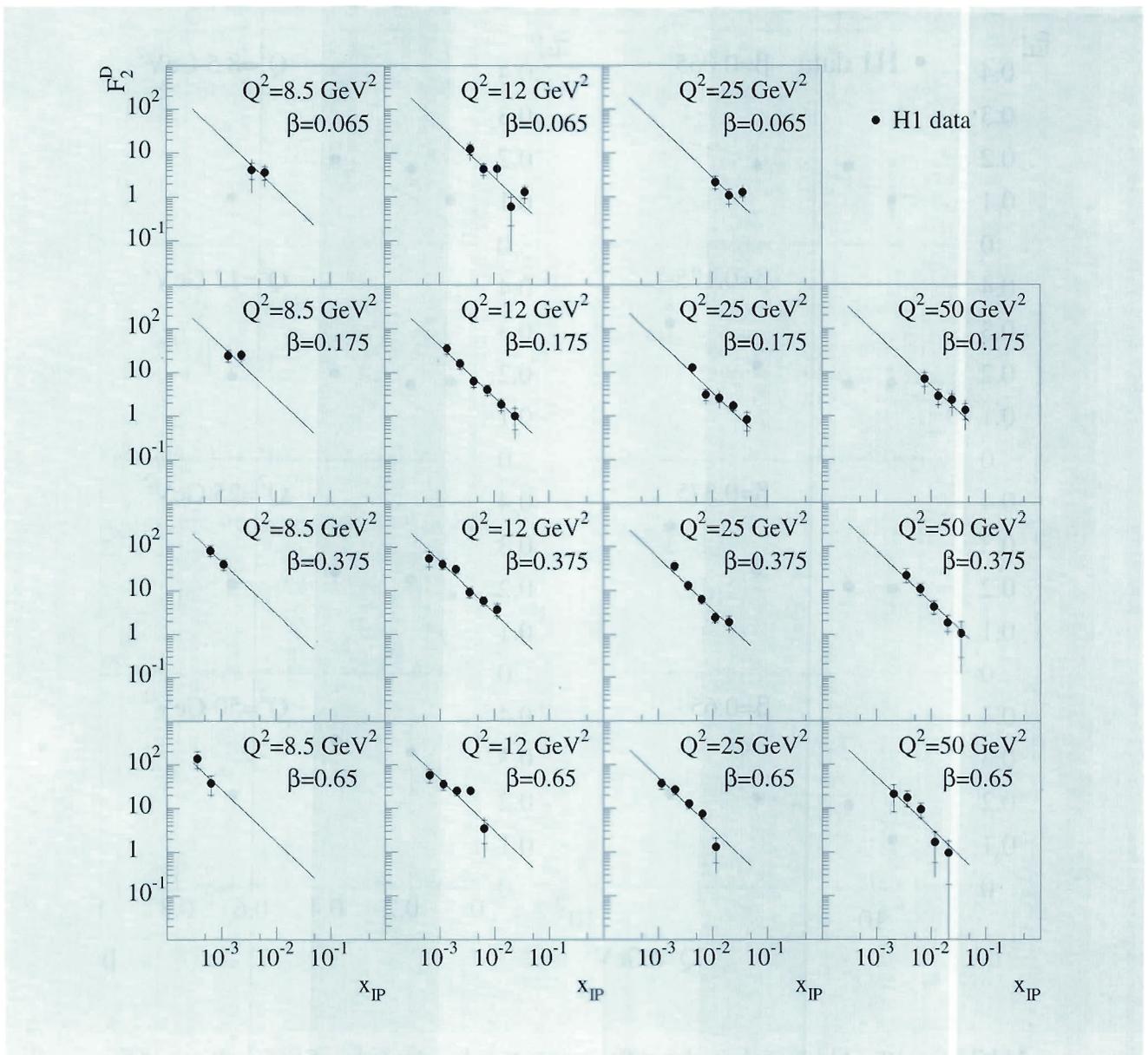


Abbildung 11: Der diffraktive Anteil $F_2^D(x_{IP}, Q^2, \beta)$ an der Proton-Strukturfunktion. Die Kurven beschreiben eine Anpassung der Form $F_2^D \propto x_{IP}^n$.

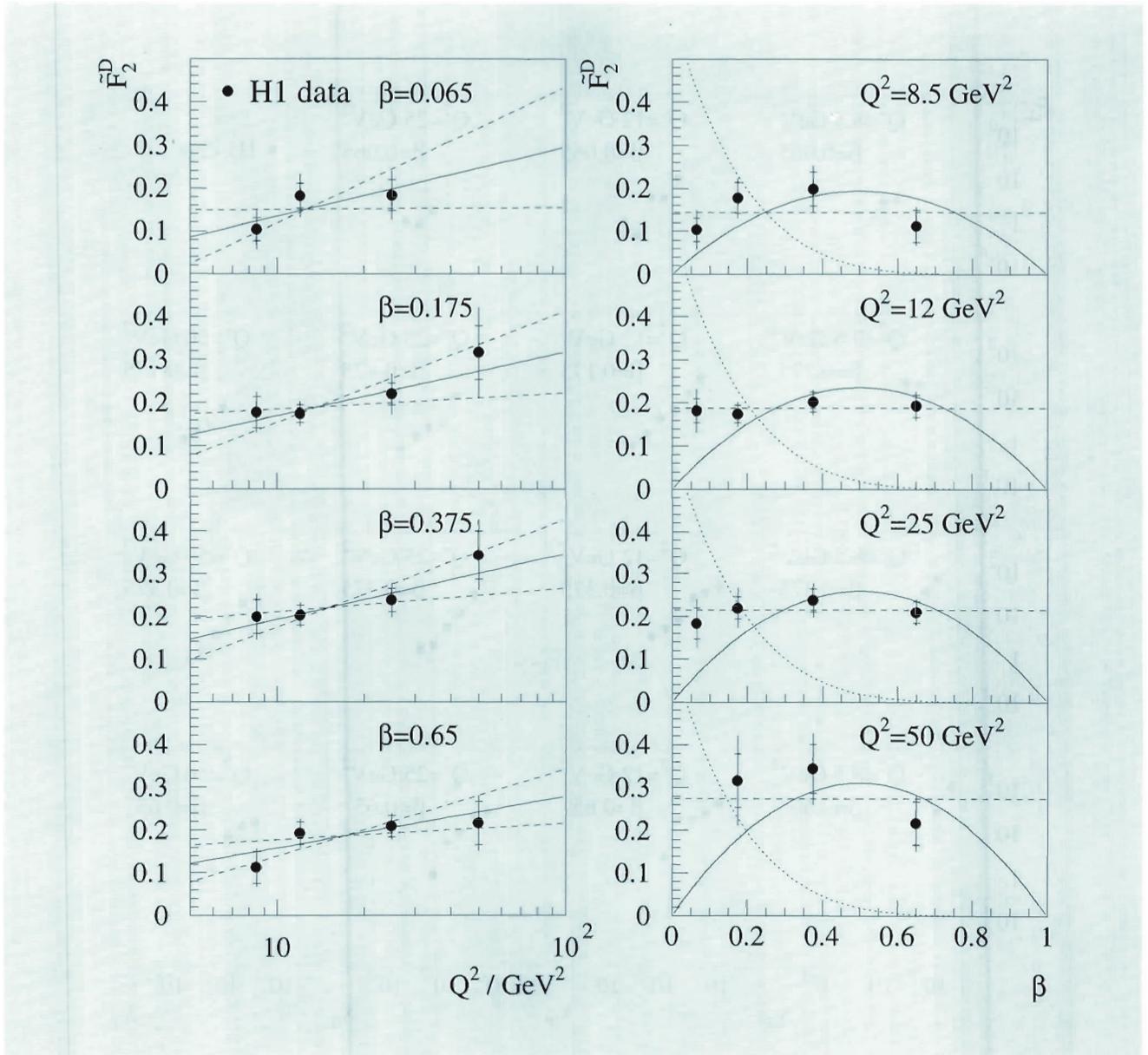


Abbildung 12: Abhängigkeit der diffraktiven Strukturfunktion $F_2^D(Q^2, \beta)$ von Q^2 und β . Die Kurven (links) sind das Resultat einer QCD Anpassung (mit $\pm 1\sigma$ Bändern), während rechts verschiedene Ansätze für die Parton-Struktur des Pomeron dargestellt sind.

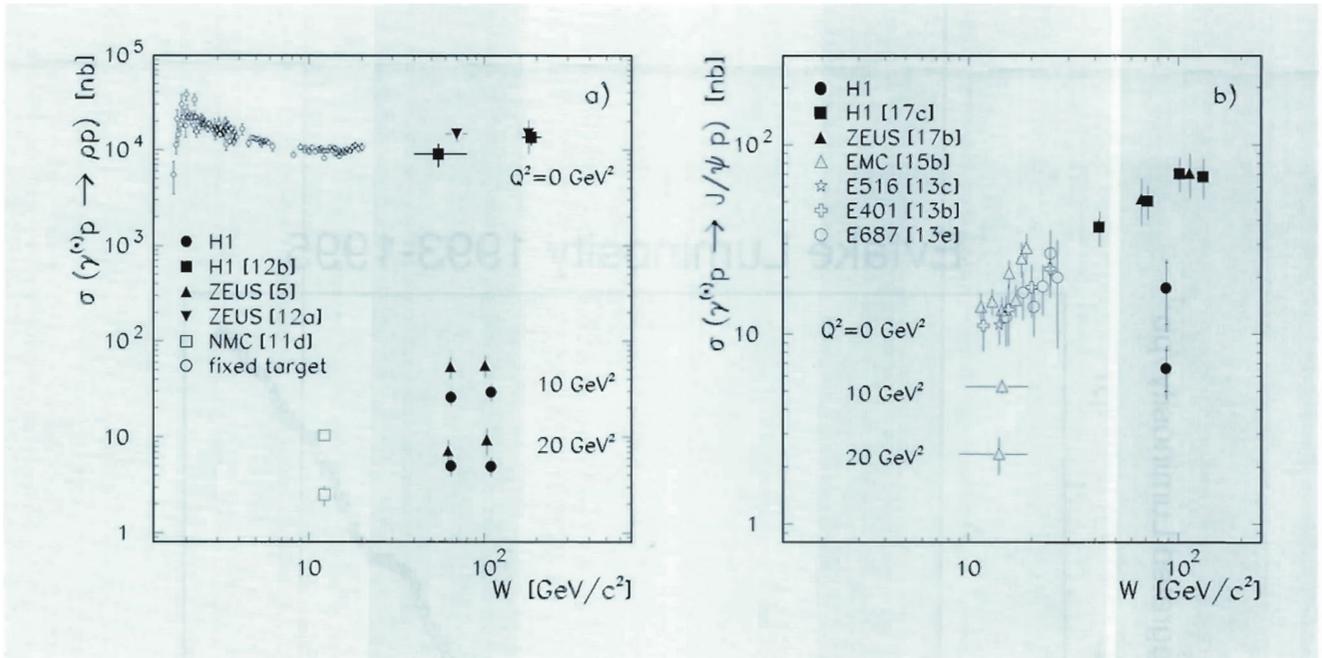


Abbildung 13: Die $\gamma^{(*)}p \rightarrow V p$ Wirkungsquerschnitte als Funktion der invarianten Masse des $\gamma^{(*)}p$ -Systems bei verschiedenen Werten der Photon-Virtualität a) für ρ -Produktion und b) für J/ψ -Produktion.

Exklusive Endzustände

Sowohl in der Photoproduktion als auch in der tiefunelastischen Streuung wurden neben inklusiven Streuprozessen auch verschiedene exklusive Kanäle untersucht, zum Beispiel wurden die elastischen Streuprozesse $ep \rightarrow e \rho^0 p$ und $ep \rightarrow e J/\psi p$ sowohl bei $Q^2 = 0$ als auch $Q^2 = 10$ und 20 GeV² gemessen. Die Wirkungsquerschnitte sind in Abbildung 13 als Funktion der invarianten Masse W des hadronischen Endzustandes dargestellt. Man erkennt, daß der Wirkungsquerschnitt für Photoproduktion von ρ^0 -Mesonen oberhalb von $W = 10$ GeV nur relativ gering mit W ansteigt, wie man es auch für den totalen Photoproduktions-Wirkungsquerschnitt mißt. Einen stärkeren Anstieg des Wirkungsquerschnitts sieht man jedoch in der ρ^0 -Produktion für höhere Q^2 und in der J/ψ Produktion sowohl für Streuung reeller Photonen als auch im tiefunelastischen Bereich. Dies deutet

darauf hin, daß ein Anstieg des Wirkungsquerschnitts erfolgt, sobald eine harte Skala, das bedeutet, hohe Q^2 oder große Quark-Massen, im Prozeß involviert ist. Eine solche harte Skala erlaubt es andererseits, für diese Prozesse perturbative QCD-Rechnungen durchzuführen. Daraus ergibt sich ein weiterer Ansatz, im HERA-Energiebereich die QCD zu testen.

Exotische Teilchen

Die Daten des Jahres 1994 wurden intensiv auf Anzeichen für die Produktion neuer exotischer Teilchen hin untersucht. Es wurden keine signifikanten Signale gefunden. Die höhere Luminosität erlaubte es jedoch, die Massengrenzen zu verbessern. So sind zum Beispiel Leptoquarks unterhalb von Massengrenzen zwischen 216 und 275 GeV ausgeschlossen, wobei eine elektromagnetische Kopplungsstärke angenommen wurde.

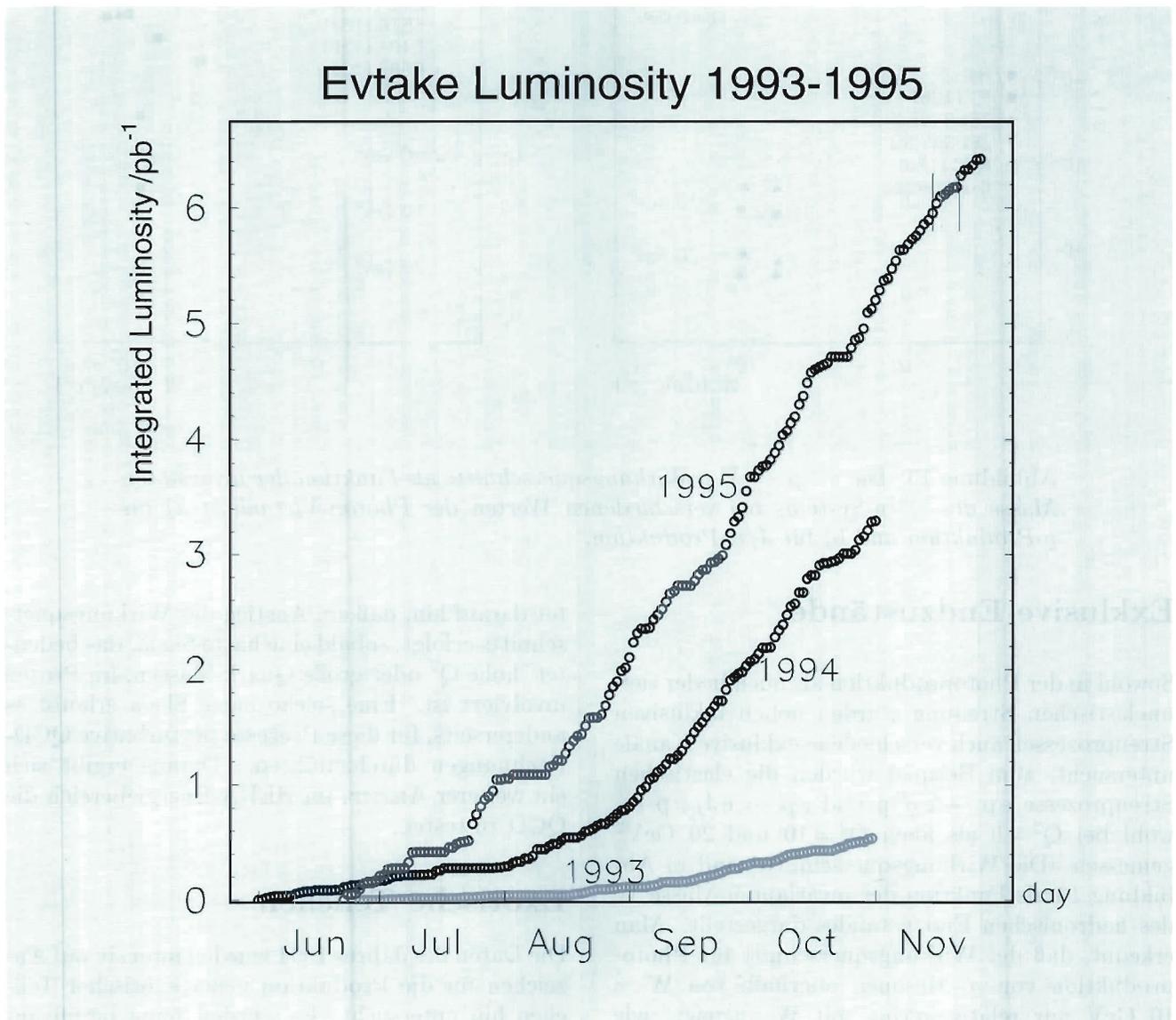


Abbildung 14: Integrierte Luminosität in pb^{-1} , die der ZEUS-Gruppe für physikalische Analysen zur Verfügung steht, als Funktion des Betriebstages in den Jahren 1993 bis 1995. Das stetige Anwachsen demonstriert die Verbesserungen im Betrieb von HERA sowie die Verlässlichkeit des ZEUS-Detektors.

ZEUS-Experiment

Beteiligte Institute: Univ. Torino, Alessandria, NIKHEF und Univ. Amsterdam, ANL Argonne, Louisiana State Univ. Baton Rouge, Andrews Univ. Berrien Springs, Virginia Polytech. Blacksburg, Univ. Bologna, Univ. Bonn, Univ. Bristol, Ohio State Univ. Columbus, Univ. della Calabrie und INFN Cosenza, Academy 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, KFA Jülich, 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., Tokyo Metropolitan Univ. und Univ. Tokyo, Toronto Univ., Pennsylvania State Univ. University Park, BNL Upton, Inst. of Nucl. Studies und Univ. Warsaw, Univ. of Manitoba Winnipeg, Meiji Gakuin Univ. Yokohama, DESY-Zeuthen.
Sprecher: R. Klanner, DESY

Im Vergleich zum Jahre 1994 konnte 1995 die vom ZEUS-Detektor registrierte Luminosität um etwa einen Faktor zwei erhöht werden. Dabei hat der gesamte Detektor, einschließlich der fünf neuen Komponenten, ohne Schwierigkeiten verlässlich funktioniert.

Die 1995 abgeschlossenen Analysen basieren vor allem auf den 1994 genommenen Daten, von den 1995 genommenen Daten liegen erste vorläufige Resultate vor. Zu den herausragenden physikalischen Ergebnissen zählt die Bestimmung der Proton-Strukturfunktion F_2 in einem neuen kinematischen Bereich – hinunter zu Impulsanteilen x der Partonen von 3.5×10^{-5} und zu Impulsübertragsquadraten Q^2 von 1.5 GeV^2 . Überraschenderweise wird die Abhängigkeit von F_2 vom Impulsübertrag auch in diesem kinematischen Bereich durch die Standard-QCD-Evolution (DGLAP) innerhalb der Fehler beschrieben. Außerdem setzt sich das bei HERA erstmals gefundene Anwachsen der Strukturfunktion mit fallendem x fort. Die Messungen von 1995, wel-

che den kinematischen Bereich durch das neue Strahlrohr-Kalorimeter zu noch kleineren x - und Q^2 -Werten ausdehnen, werden zeigen, wo die Grenzen der Standard-QCD-Evolution liegen, und wie der Übergang zur Photoproduktion stattfindet.

Auch auf dem Gebiet der diffraktiven Streuung wurden wesentliche neue Ergebnisse erzielt: es konnten die diffraktive Strukturfunktion des Protons und die Energieabhängigkeit des diffraktiven Wirkungsquerschnitts für verschiedene Impulsüberträge und diffraktive Massen bestimmt werden. Die Ergebnisse lassen sich unter anderem mit Modellen für diffraktive tiefunelastische Streuung erklären, in denen das Proton ein hypothetisches Teilchen mit den Quantenzahlen des Vakuums, das sogenannte Pomeron, aussendet, welches wiederum aus punktförmigen Quarks und Gluonen aufgebaut ist. Im Rahmen dieses Modells wurde die Impulsverteilung der Quarks im Pomeron sowie der Impulsanteil der Gluonen bestimmt. Es sollte allerdings erwähnt werden, daß die Daten

auch mit Modellen verträglich sind, die kein teilchenartiges Pomeron postulieren. In Ereignissen mit zwei Teilchenbündeln mit hohen Transversalimpulsen (Jets) wurde gefunden, daß der Prozentsatz von Ereignissen ohne QCD-Strahlung zwischen den Jets als Funktion des Rapiditätsabstandes zwischen den Jets langsamer abfällt, als von den Standard-Modellen der QCD vorhergesagt wird. Dies wird ebenfalls als Auftreten von Diffraktion bei hohen Impulsüberträgen interpretiert.

Die hohe Schwerpunktsenergie, die HERA zur Verfügung stellt, erlaubt es, verschiedene QCD-Vorhersagen zu testen. Eine davon ist die präzise Messung der starken Kopplungskonstanten α_s in drei verschiedenen Bereichen des Impulsübertrages. Die Ergebnisse entsprechen den Vorhersagen der QCD und erreichen die Genauigkeit der bisher besten Bestimmungen von α_s bei anderen Beschleuniger-Experimenten mit anderen Methoden. Ein weiterer Test folgt aus der Messung der Winkelverteilungen von Jets in der Photo-Produktion, aus der sich direkt der Spin der Gluonen und Quarks ablesen läßt.

Bei der Suche nach Abweichungen vom Standard-Modell der Elementarteilchenphysik wurde unter anderem nach neuen exotischen Teilchen, wie Leptoquarks und supersymmetrischen Teilchen, gesucht. Es konnten neue empfindliche obere Grenzen gesetzt werden.

Datennahme 1995

Abbildung 14 zeigt für die Jahre 1993-1995 die vom ZEUS-Detektor als Funktion des Betriebstages registrierte Luminosität. Dies verdeutlicht den weiteren Fortschritt im Betrieb von HERA und die Effizienz der Datennahme des ZEUS-Experiments. Im Jahre 1995 wurde die höchste bisher erreichte Luminosität von $7.2 \times 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ registriert. Bei den meist guten Untergrundbedingungen konnte

das komplexe dreistufige Triggersystem bei der HERA-Teilchenpaketrate von 10 MHz und einer Untergrundrate von etwa 50 kHz physikalisch interessante Ereignisse mit etwa 10 Hz und Totzeiten unterhalb von 1% herausfiltern. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 20 Millionen Ereignisse aufgezeichnet, die innerhalb weniger Tage nach der Datennahme in einem UNIX-Rechnerverbund rekonstruiert wurden.

Für die einzelnen Analysen wird die Daten-selektion und die Bestimmung der kinematischen Größen zentral an dem von der ZEUS-Kollaboration betriebenen UNIX-Rechnerverbund ZARAH durchgeführt. Die zur Verfügung stehenden etwa 650 GBytes Plattenspeicher, von denen 500 GBytes im Berichtsjahr angeschafft wurden, erlauben es, alle Ereignisse so zu speichern, daß sie jedem Mitarbeiter des ZEUS-Experimentes über das Internet rasch zugänglich sind. Die endgültigen interaktiven Physikanalysen werden an den Arbeitsstationen der einzelnen Institute durchgeführt. Zur physikalischen Interpretation der Daten wurden 1995 außerdem 27 Millionen Ereignisse simuliert. Dies geschah durch das von der ZEUS-Gruppe entwickelte FUNNEL-Programm, das alle ungenutzten Rechenzyklen auf den Arbeitsstationen in den verschiedenen Ländern der Kollaboration verwendet. Die gute Zusammenarbeit und die erstklassige Unterstützung durch die Gruppen der zentralen Datenverarbeitung war auch 1995 eine wesentliche Voraussetzung für die effiziente und erfolgreiche Datenspeicherung und Analyse.

Neue Detektorkomponenten

In diesem Abschnitt werden nur die neuen Komponenten beschrieben, an denen Mitarbeiter des DESY maßgeblich beteiligt sind, und die im Jahre 1995 neu in Betrieb genommen wurden.

Kalorimeter

In einem Abstand von 44 m vom ZEUS-Detektor in Richtung des Elektronen-Strahles wurde in 3 cm Abstand seitlich vom Strahl ein

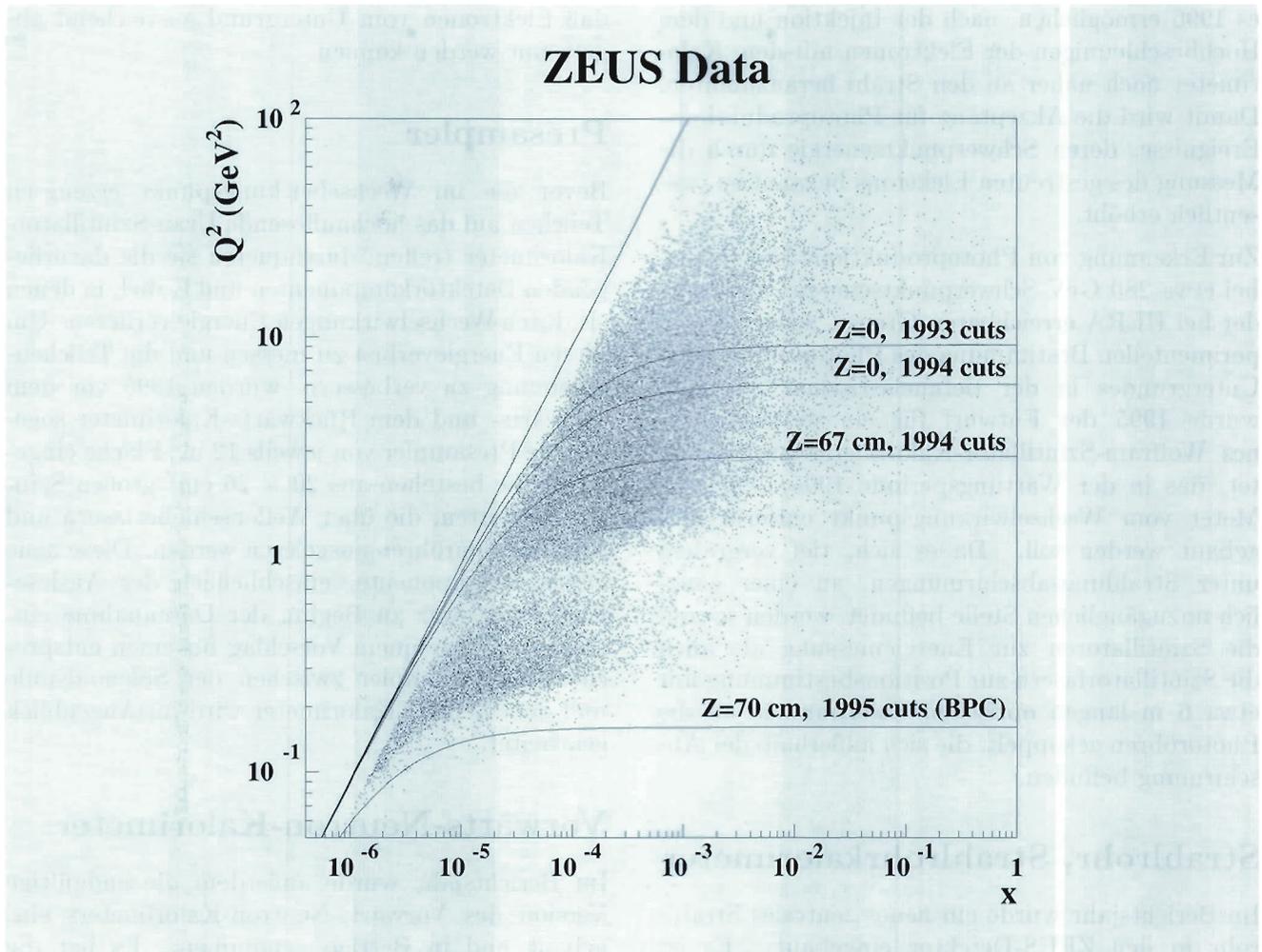


Abbildung 15: Verteilung von Ereignissen der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung in der x, Q^2 -Ebene, wie sie 1995 mit dem ZEUS-Detektor genommen wurden. Die Akzeptanz im Jahre 1994 war für Ereignisse vom nominellen Wechselwirkungspunkt auf den Bereich oberhalb der Linie ($Z=0$, 1994 cuts) beschränkt. Durch die Änderung des Strahlrohrs, welches eine Verschiebung des Rückwärts-Kalorimeters ermöglichte, den Einbau des neuen Strahlrohr-Kalorimeters (BPC), sowie der Datennahme beim nominellen, sowie bei um ± 70 cm verschobenen Wechselwirkungspunkten, konnte 1995 der gesamte Bereich oberhalb der Linie ($Z=70$ cm, 1995 cuts (BPC)) vermessen werden. In diesem Bereich findet der Übergang zwischen tiefunelastischer Streuung und Photoproduktion statt.

kleines kompaktes elektromagnetisches Wolfram-Szintillator-Kalorimeter installiert. Es erlaubt, Photoproduktions-Ereignisse mit Schwerpunktsenergien von etwa 100 GeV durch Nachweis des unter kleinen Winkeln gestreuten Elektrons bereits am Triggerniveau zu identifizieren. Mit Hilfe der

Bremsstrahlungs-Reaktion $e+p \rightarrow e+\gamma+p$ konnte gezeigt werden, daß bis zu 0.3 cm vom Rande des Kalorimeters die gestreuten Elektronen mit ausreichender Auflösung gemessen werden. In Zusammenarbeit mit der HERA-Vakuumgruppe wurde ein bewegliches Strahlrohr entwickelt. Dies wird

es 1996 ermöglichen, nach der Injektion und dem Hochbeschleunigen der Elektronen mit dem Kalorimeter noch näher an den Strahl heranzufahren. Damit wird die Akzeptanz für Photoproduktions-Ereignisse, deren Schwerpunktsenergie durch die Messung des gestreuten Elektrons bekannt ist, wesentlich erhöht.

Zur Erkennung von Photoproduktions-Ereignissen bei etwa 280 GeV Schwerpunktsenergie, also nahe der bei HERA erreichbaren Grenze, sowie zur experimentellen Bestimmung des Photoproduktions-Untergrundes in der tiefunelastischen Streuung wurde 1995 der Entwurf für ein weiteres kleines Wolfram-Szintillator-Kalorimeter ausgearbeitet, das in der Wartungsperiode 1995/1996 acht Meter vom Wechselwirkungspunkt entfernt eingebaut werden soll. Da es sich, tief vergraben unter Strahlungsabschirmungen, an einer gänzlich unzugänglichen Stelle befindet, werden sowohl die Szintillatoren zur Energiemessung als auch die Szintillatorfasern zur Positionsbestimmung mit etwa 6 m langen optischen Faserbündeln an die Photoröhren gekoppelt, die sich außerhalb der Abschirmung befinden.

Strahlrohr, Strahlrohrkalorimeter

Im Berichtsjahr wurde ein neues zentrales Strahlrohr in den ZEUS-Detektor eingebaut. Es ist im Bereich des Rückwärts-Kalorimeters elliptisch, so daß die zentralen Module des Rückwärts-Kalorimeters bis auf 4 cm an den Strahl heranzufahren werden konnten. Außerdem besitzt es 2.6 m vom Wechselwirkungspunkt entfernt zwei Austrittsfenster, hinter die zwei kleine feinsegmentierte Wolfram-Szintillator Kalorimeter (Strahlrohrkalorimeter – BPC) montiert wurden. Auch das BPC wurde in den ZEUS-Trigger integriert. Mit den obigen Änderungen wurde 1995 der Q^2 -Bereich bis herab zu 0.1 GeV^2 vermessen. Abbildung 15 zeigt einen kleinen Bruchteil der gemessenen Daten in der x, Q^2 -Ebene. Ebenso ist zum Vergleich die Akzeptanz der 1994 genommenen Daten zu sehen. Eine erste Analyse zeigt, daß die erwartete Ortsauflösung von besser als 0.1 cm und Energieauflösung von etwa 3.5% bei einer Elektronenergie von 27.5 GeV erreicht wurde, und

daß Elektronen vom Untergrund ausreichend abgetrennt werden können.

Presampler

Bevor die im Wechselwirkungspunkt erzeugten Teilchen auf das hochauflösende Uran-Szintillator-Kalorimeter treffen, durchqueren sie die davorliegenden Detektorkomponenten und Kabel, in denen sie durch Wechselwirkungen Energie verlieren. Um diesen Energieverlust zu messen und die Teilchen-erkennung zu verbessern, wurden 1995 vor dem Vorwärts- und dem Rückwärts-Kalorimeter sogenannte Presampler von jeweils 12 m^2 Fläche eingebaut. Sie bestehen aus $20 \times 20 \text{ cm}^2$ großen Szintillatorplatten, die über Wellenschieberfasern und Multianodenröhren ausgelesen werden. Diese neue Detektorkomponente, einschließlich der Auslese-Elektronik, war zu Beginn der Datennahme einsatzbereit. An einem Vorschlag für einen entsprechenden Presampler zwischen der Solenoidspule und dem Zentral-Kalorimeter wird im Augenblick gearbeitet.

Vorwärts-Neutron-Kalorimeter

Im Berichtsjahr wurde außerdem die endgültige Version des Vorwärts-Neutron-Kalorimeters eingebaut und in Betrieb genommen. Es hat die Aufgabe, Neutronen bei Winkeln unterhalb von 1 mrad gegen die Proton-Strahlrichtung nachzuweisen und zu vermessen. Es handelt sich um ein etwa 12 Tonnen schweres, segmentiertes Blei-Szintillator-Kalorimeter, das 107 m vom Wechselwirkungspunkt entfernt um die Proton-Strahlröhre installiert wurde. Um Wechselwirkungen vor dem Kalorimeter zu minimieren, war es notwendig, das Proton-Strahlrohr in diesem Bereich zu modifizieren. Eine erste Analyse von Daten mit Prototyp-Kalorimetern, die 1993 und 1994 installiert waren, zeigt, daß sich damit unter anderem gänzlich neue Fragen zur Diffraktion und zur Struktur der π -Mesonen untersuchen lassen. So konnte eine erste vorläufige Bestimmung des $\gamma\pi^+$ -Wirkungsquerschnitts sowie des Anteils der tiefunelastischen Ereignisse mit vorwärts erzeugten Neutronen durchgeführt werden.

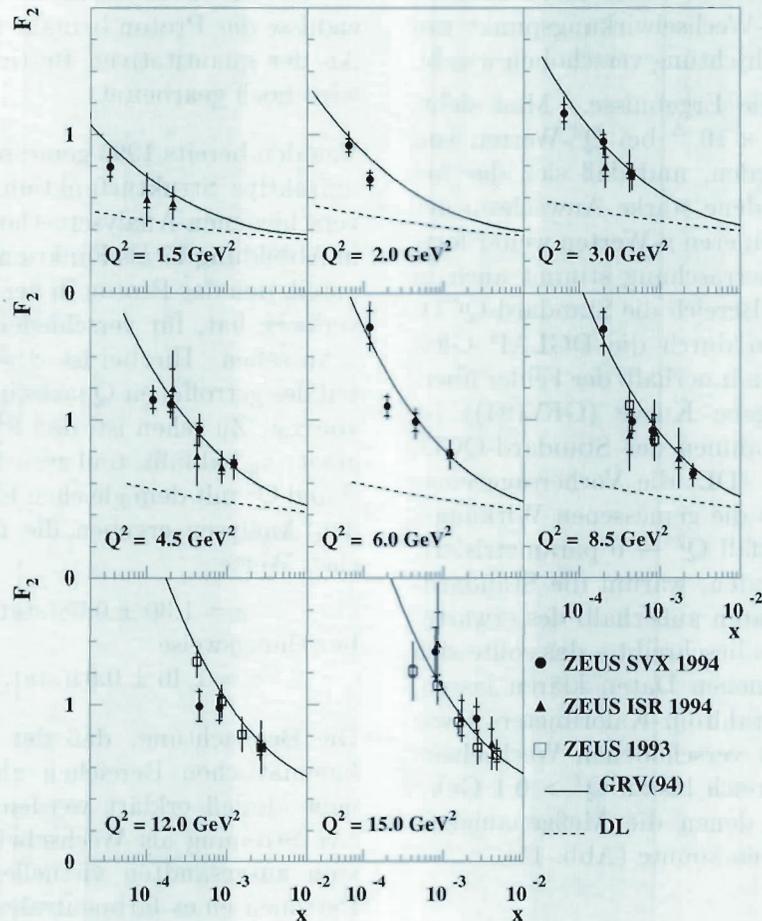


Abbildung 16: Die Proton-Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ im Bereich der kleinsten bisher bei HERA erreichten x - und Q^2 -Werte. Es zeigt sich, daß sich das bei HERA erstmals beobachtete Anwachsen von F_2 bei kleinen x -Werten ($x < 10^{-4}$) fortsetzt, und daß die Daten im Rahmen der Standard-QCD-Evolution (Kurve GRV(94)) beschrieben werden können. Eine Extrapolation eines Regge-Modells, das bei $Q^2 \rightarrow 0$ gültig ist (DL), beschreibt die Daten nicht. (Die Grafik zeigt Analyseergebnisse von Daten aus den Jahren 1993/94.)

Physikalische Ergebnisse

Strukturfunktion des Protons

Die Strukturfunktionen geben im „naiven Parton-Modell“ an, mit welchen Wahrscheinlichkeiten elementare Bestandteile wie Quarks, Gluonen oder

Photonen in Teilchen wie Protonen oder Photonen gefunden werden. Sie sind Funktionen von x , dem Impulsanteil des Bestandteils im Teilchen, und Q^2 , dem Impulsübertragsquadrat des ausgetauschten Stroms. Im Vergleich zu den Daten von 1993 konnte der kinematische Bereich zu wesentlich kleineren x - und Q^2 -Werten hin ausgedehnt werden. Dies wurde ermöglicht durch das im Jahre

1994 vor das Rückwärts-Kalorimeter eingebaute Szintillatorhodoskop SRTD, sowie in Meßläufen, bei denen der HERA-Wechselwirkungspunkt um 70 cm in Proton-Strahlrichtung verschoben wurde.

Abbildung 16 zeigt die Ergebnisse. Man sieht, daß x -Werte bis zu 2×10^{-5} bei Q^2 -Werten von 1.5 GeV^2 erreicht werden, und daß sich das bei HERA erstmals gefundene starke Anwachsen der Parton-Dichten bei kleineren x -Werten weiter fortsetzt. Zur großen Überraschung stimmt auch in diesem kinematischen Bereich die Standard-QCD-Evolution, beschrieben durch die DGLAP Gleichungen, mit den Daten innerhalb der Fehler überein. Die durchgezogene Kurve (GRV(94)) ist eine Vorhersage im Rahmen der Standard-QCD, die gestrichelte Kurve (DL) die Vorhersage eines Reggepol-Modells, das die gemessenen Wirkungsquerschnitte im Grenzfall $Q^2 \rightarrow 0$ parametrisiert. Noch ist nicht verstanden, warum die Standard-QCD-Evolution die Daten außerhalb des erwarteten Gültigkeitsbereichs beschreibt – das sollte sich mit den 1995 genommenen Daten klären lassen, die dank des neuen Strahlrohr-Kalorimeters sowie weiterer Meßläufe mit verschobenen Wechselwirkungspunkten den Bereich bis zu $Q^2 > 0.1 \text{ GeV}^2$ überdecken, und bei denen die Meßgenauigkeit weiter verbessert werden konnte (Abb. 15).

Diffraktive Streuung

Das bei HERA 1992 gefundene Phänomen der Diffraktion in der tiefunelastischen Lepton-Proton-Streuung wurde 1995 weiter untersucht. Da die Quarks Farbladungen besitzen, die endgültig erzeugten Teilchen aber farbneutral sind, wurde in der tiefunelastischen Streuung erwartet, daß durch Farbabstrahlung zwischen dem Stromjet, der vom gestreuten Quark herrührt, und den Proton-Bruchstücken, die ebenfalls eine Farbladung tragen, Teilchen abgestrahlt werden. Bereits mit den ersten HERA-Daten 1992 wurde aber gefunden, daß in etwa 10% der Ereignisse diese Farbabstrahlung fehlt. Mit Hilfe des „Leading-Proton-Spektrometers“, einem Spektrometer, das aus Siliziumzählern besteht, die im Abstand von wenigen Millimetern vom Protonen-Strahl, 25 bis 100 m entfernt vom zentralen ZEUS-Detektor, in-

stalliert wurden, konnte gezeigt werden, daß in einer Anzahl dieser tiefunelastischen diffraktiven Ereignisse das Proton beinahe ungestört weiterfliegt. An der quantitativen Bestimmung dieses Anteils wird noch gearbeitet.

Von den bereits 1993 gemessenen Daten wurde die diffraktive Strukturfunktion F_2^D des Protons mit verschiedenen Analysemethoden bestimmt. Sie ist in Abbildung 17 als Funktion von x_{IP} , dem Impulsanteil, den das Proton in der diffraktiven Streuung verloren hat, für verschiedene Werte von Q^2 und β zu sehen. Hierbei ist $\beta = x/x_{\text{IP}}$ der Impulsanteil des getroffenen Quarks im Proton in Einheiten von x_{IP} . Zu sehen ist, daß F_2^D nach einem Potenzgesetz x_{IP}^{-a} abfällt, und zwar in allen Bereichen von β und Q^2 mit dem gleichen Exponenten a . Die beiden Analysen ergeben die miteinander verträglichen Werte

$$a = 1.30 \pm 0.08(\text{stat.})_{-0.14}^{+0.08}(\text{syst.})$$

beziehungsweise

$$a = 1.46 \pm 0.04(\text{stat.}) \pm 0.08(\text{syst.}).$$

Die Beobachtung, daß der Exponent a in allen kinematischen Bereichen gleich ist, kann in einem Modell erklärt werden, in dem die diffraktive Streuung als Wechselwirkung der vom Elektron ausgesandten virtuellen Photonen mit den Partonen eines farbneutralen, teilchenartigen Objekts im Proton beschrieben wird. Dieses Objekt wird mit dem Pomeron identifiziert, das bereits in den siebziger Jahren zur Beschreibung diffraktiver Hadron-Streuung im Rahmen des Regge-Modells postuliert wurde. Im Rahmen dieses Bildes kann bei HERA erstmals die Strukturfunktion des Pomerons bestimmt werden. Zur Beschreibung der Daten wird eine Strukturfunktion sowohl mit einer harten Impulskomponente $\beta(1 - \beta)$ als auch mit einer weichen Komponente $(1 - \beta)^2$ benötigt.

Außerdem konnte durch den Vergleich der Daten von tiefunelastischer diffraktiver Streuung mit Jet-Erzeugung in Photoproduktion gezeigt werden, daß 30 – 80% des Impulsanteils des Pomerons von Gluonen getragen wird. Es sollte erwähnt werden, daß innerhalb der augenblicklichen Meßfehler auch Modelle, die kein teilchenartiges Pomeron annehmen, die gemessenen Daten beschreiben.

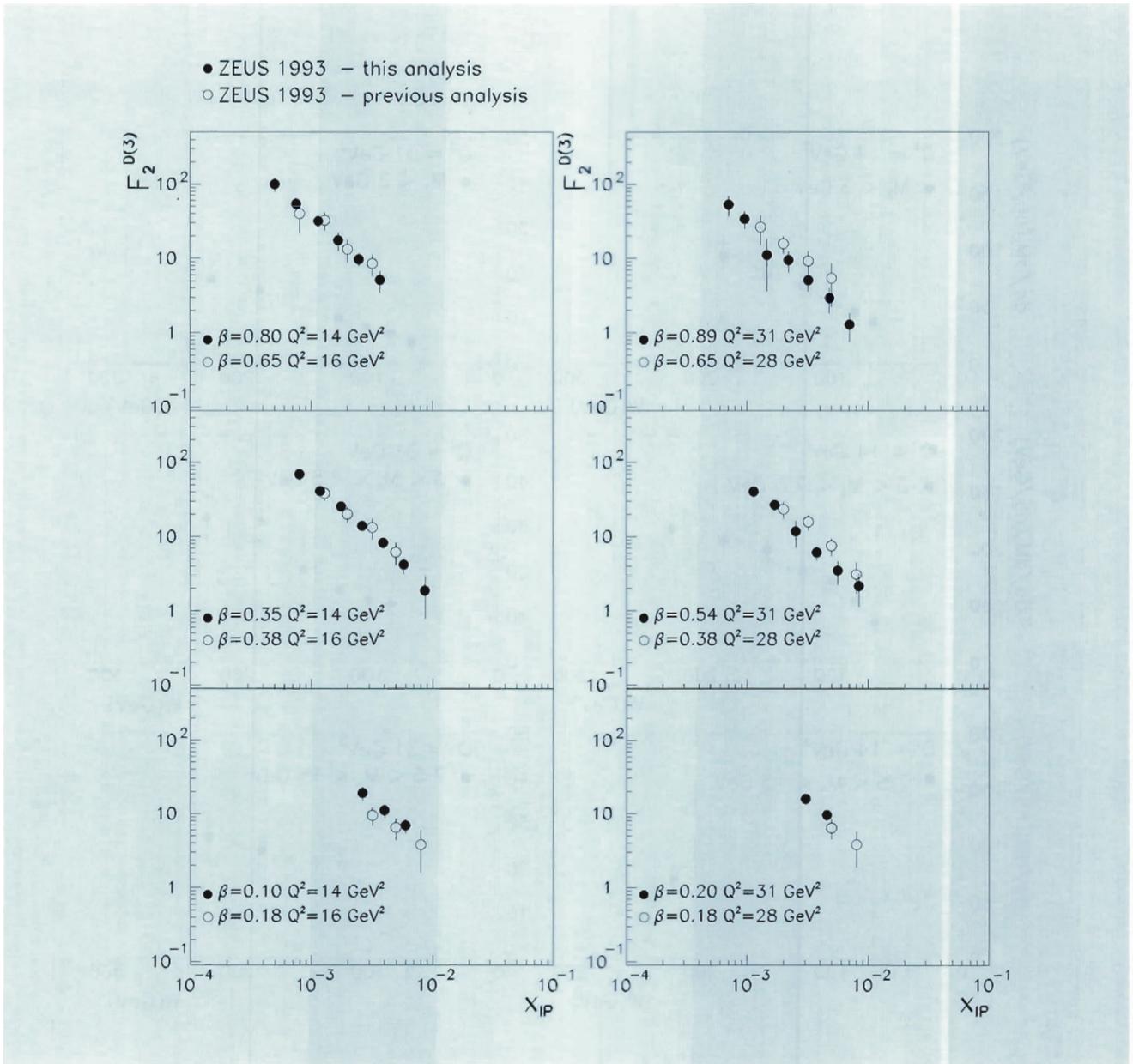


Abbildung 17: Die diffraktive Strukturfunktion des Protons F_2^D als Funktion von $x_{\mathbb{P}}$ (siehe Text). Gezeigt werden Ergebnisse von zwei Analysen des ZEUS-Experiments; sie lassen sich mit der Abhängigkeit von $F_2^D \propto x_{\mathbb{P}}^{-a}$ mit einem gemeinsamen Wert von a in allen kinematischen Bereichen parametrisieren. Dies wird in Modellen erwartet, die diffraktive Streuung durch die Streuung des virtuellen Photons an einem teilchenartigen Pomeron im Proton beschreiben. Die Ergebnisse sind mit den Parametern der Pomeron-Trajektorie, wie sie von Hadron-Hadron-Wechselwirkungen bekannt sind, nicht verträglich. Sie verlangen eine sogenannte perturbative Pomeron-Komponente. (Die Grafik zeigt Analysenergebnisse von Daten aus dem Jahr 1993.)

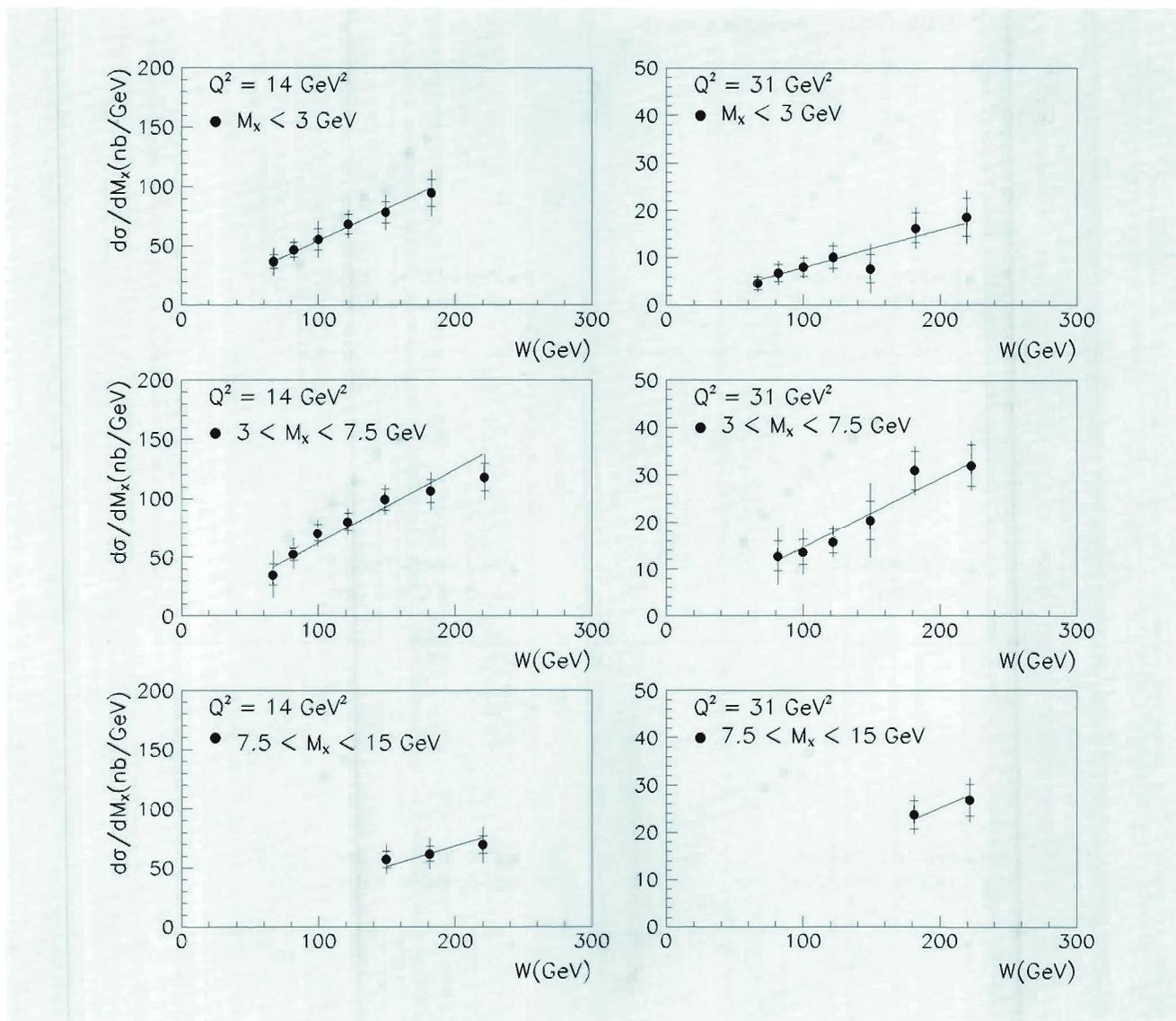


Abbildung 18: Differentieller Wirkungsquerschnitt für die tiefunelastische diffraktive Reaktion $\gamma^*p \rightarrow XN$ für verschiedene Massen- und Impulsübertrags-Bereiche als Funktion von W , der γ^*p -Schwerpunktsenergie. In allen Bereichen wird ein starkes Anwachsen des Wirkungsquerschnitts als Funktion von W beobachtet. Es wird angenommen, daß dieses Anwachsen mit dem Anstieg der Proton-Strukturfunktion F_2 bei kleinen Werten von x verknüpft ist, und daß tiefunelastische diffraktive Streuung mit perturbativer QCD beschrieben werden kann.

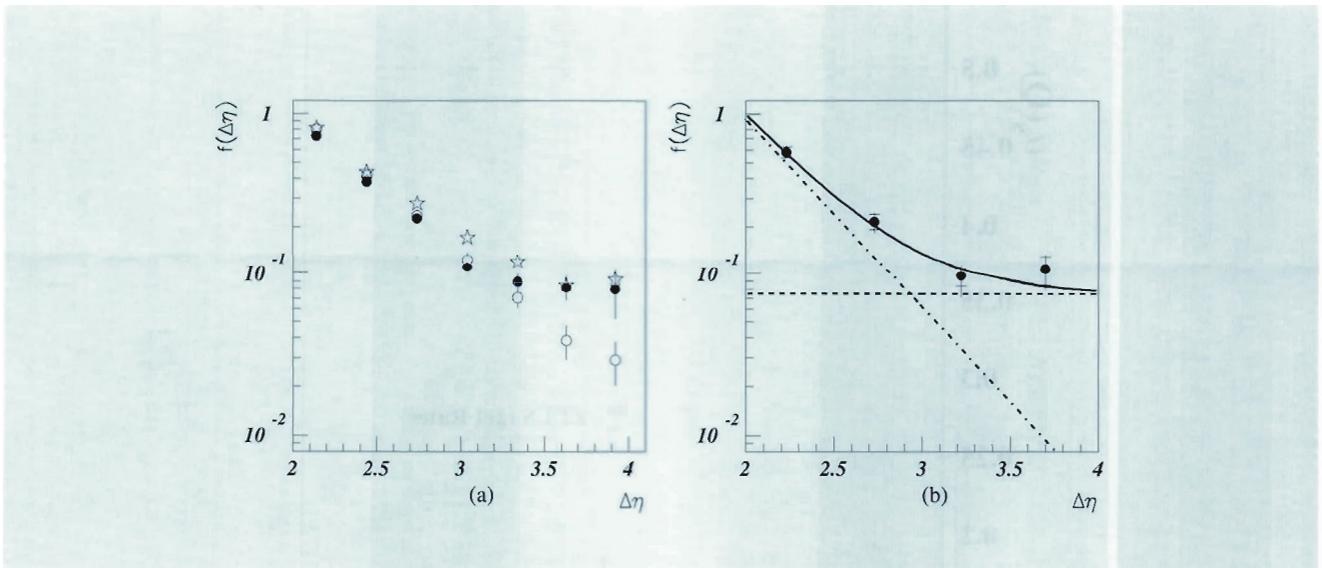


Abbildung 19: Evidenz für den Austausch eines QCD-Farbsingletts bei hohen Impulsüberträgen. Gezeigt wird für Photoproduktions-Ereignisse mit zwei Teilchenbündeln (Jets) der Anteil von Ereignissen ohne QCD-Farbabstrahlung als Funktion des Rapidity-Abstandes $\Delta\eta$ zwischen den Jets. Links sind die für Akzeptanz nicht korrigierten Daten (volle Punkte) sowie die Ergebnisse von Simulationsrechnungen (Kreise Standard-QCD-Vorhersage ohne Farbabstrahlung, Sterne zusätzliche Farbabstrahlung wie in den Daten gefunden), rechts die korrigierten Daten gezeigt. Die Standard-QCD-Entwicklung sagt ein exponentielles Verhalten vorher, wie es bis $\Delta\eta = 3$ gefunden wird. Der etwa konstante Wert von 7% oberhalb von 3 ist die Evidenz für den Austausch eines QCD-Farbsingletts bei hohen Impulsüberträgen.

Als weitere Studie zur diffraktiven Streuung wurde die Abhängigkeit der Wirkungsquerschnitte von der Schwerpunktsenergie $W_{\gamma p}$ der Reaktionen $\gamma + p \rightarrow X + N$ systematisch untersucht, wobei γ ein quasi-reelles ($Q^2 \approx 0$) oder virtuelles ($Q^2 > 4 \text{ GeV}^2$) Photon, X entweder ein Vektormeson (ρ, ω, ϕ oder J/ψ) oder ein diffraktiv angeregtes Vektormeson der Masse M_X , und N entweder ein Proton oder ein angeregtes baryonisches System mit einer Masse von weniger als 4 GeV sein kann. Als Beispiel zeigt Abbildung 18 die $W_{\gamma p}$ -Abhängigkeit des differentiellen Wirkungsquerschnitts für zwei Werte von Q^2 und verschiedene M_X -Intervalle. Der Wirkungsquerschnitt steigt mit der γp -Schwerpunktsenergie etwa wie $W_{\gamma p}^{0.9}$ an. Eine ähnliche Abhängigkeit wurde für die tiefinelastische Produktion von Vektormesonen sowie für die Photoproduktion von J/ψ -Mesonen gefunden. Im Gegensatz zur reel-

len Photoproduktion von leichten Vektormesonen (ρ, ω, ϕ), deren Wirkungsquerschnitte wie $W_{\gamma p}^{0.2}$ ansteigen, zeigt sich dieses starke Anwachsen in solchen Fällen, in denen der Wert der invarianten Energieskala groß ist (Masse des Teilchens oder Wert von Q größer als einige GeV). Der Grund dieses starken Anwachsens liegt vermutlich im Anwachsen der Quark- und Gluon-Dichten im Proton ($W_{\gamma p} \propto 1/x$ bei festem Q^2). Wegen der großen invarianten Energieskala erwartet man, daß diese Prozesse zu den Teilchen-Reaktionen gehören, die sich mit Hilfe perturbativer QCD berechnen lassen und damit neue Tests der QCD erlauben.

Evidenz für Diffraction bei hohen Impulsüberträgen wurde auch in Photoproduktion von zwei Jets gefunden. Dazu wurden Ereignisse mit zwei Jets mit Transversalimpulsen oberhalb von 6 GeV ausgewählt und der Anteil $f(\Delta\eta)$ der

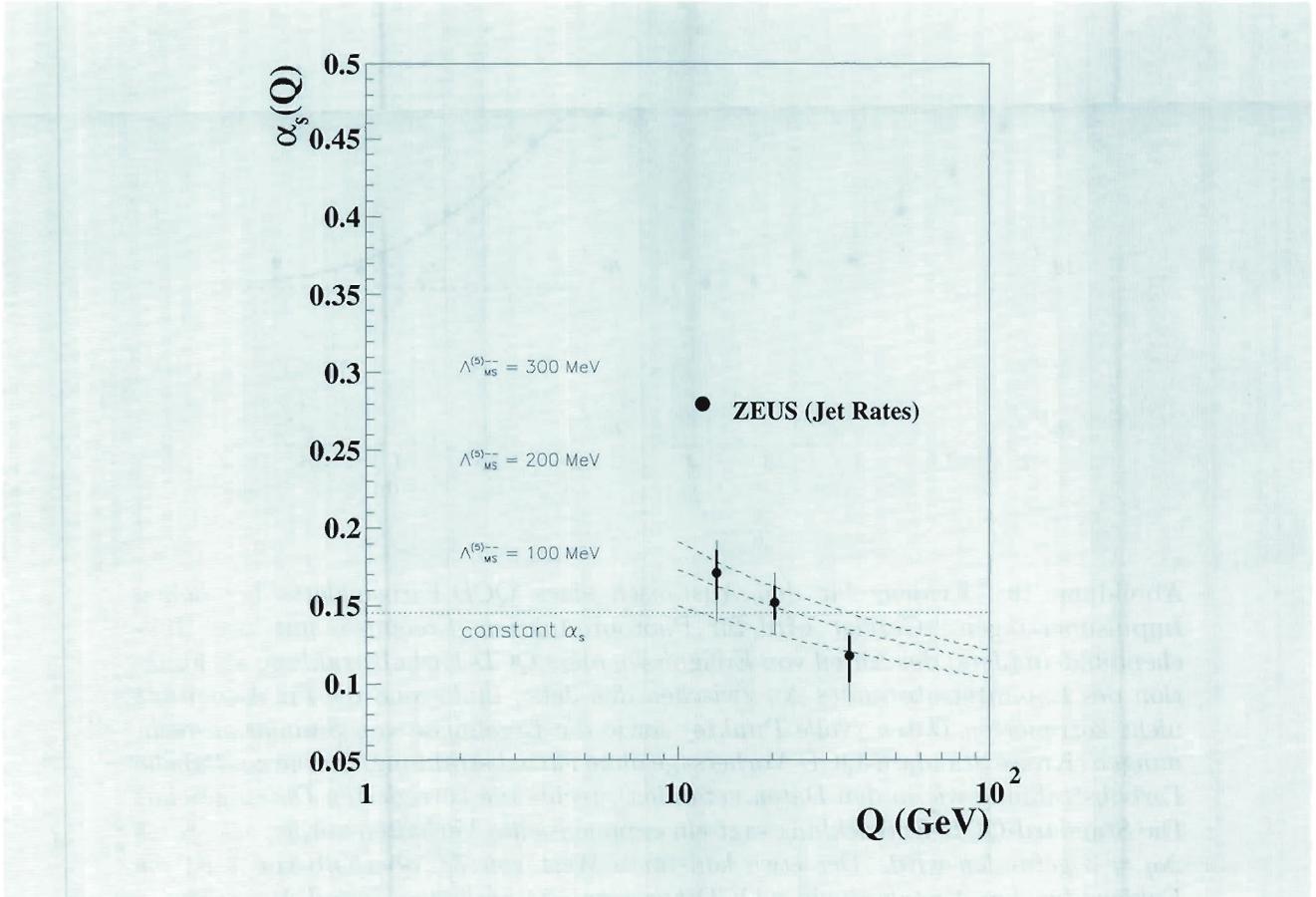


Abbildung 20: Bestimmung der sogenannten starken Kopplungskonstante α_s als Funktion des Impulsübertrages Q aus der Jet-Multiplizität in der tiefunelastischen Streuung bei HERA. Die QCD-Vorhersagen für verschiedene QCD-Skalenparameter Λ sind als gestrichelte Kurven gezeichnet. Ein konstanter Wert (gepunktete Linie constant α_s) ist unwahrscheinlich.

Ereignisse ohne Teilchenabstrahlung zwischen den Jets bestimmt, wobei die sogenannte Pseudorapidität $\Delta\eta$ ein Maß für die Differenz der Polarwinkel zwischen den Jets ist. Die Ergebnisse sind in Abbildung 19 gezeigt. Bis zu Werten von $\Delta\eta = 3$ fällt der Anteil exponentiell ab, was im Rahmen der QCD von der Farbstrahlung zwischen den Partonen, die als Jets beobachtet werden, erwartet wird. Für $\Delta\eta > 3$ ist der Wert konstant bei etwa 7%. Dies wird dem Austausch eines farbneutralen QCD-Objekts zugeschrieben – wahrscheinlich handelt es sich um das gleiche Pomeron, welches für die tiefunelastische diffraktive Streuung verantwortlich ist.

QCD-Tests

Eine der fundamentalen Vorhersagen der QCD ist die logarithmische Abhängigkeit der sogenannten starken Kopplungskonstanten α_s von der Energie, bei der sie bestimmt wird, und die Unabhängigkeit von der Teilchenreaktion, in der sie gemessen wird. In einer komplexen Analyse wurde α_s in drei Q^2 -Intervallen aus den Jet-Raten in der tiefunelastischen Streuung bestimmt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 20 zu sehen. Die gestrichelten Kurven geben die Abhängigkeit der Kopplungskonstanten von Q , wie sie von der QCD für drei verschiedene

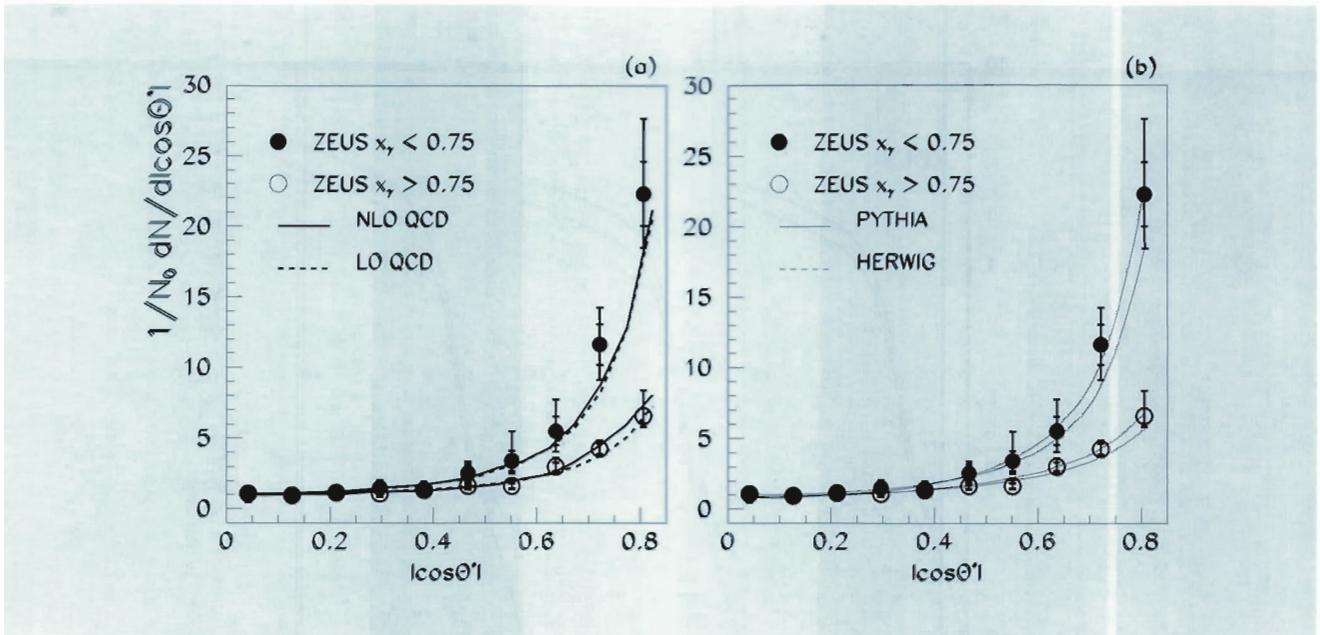


Abbildung 21: Verteilung des Polarwinkels zwischen dem einlaufenden Photon und einem Jet im Jet-Jet-Schwerpunktssystem für Photoproduktions-Ereignisse mit zwei Jets. Die Punkte $x_\gamma > 0.75$ entsprechen den Ereignissen, in denen das Photon direkt an der Wechselwirkung teilnimmt und vor allem der Austausch eines Quarks mit Spin 1/2 die Reaktion bewirkt. Die Punkte $x_\gamma < 0.75$ entsprechen den Ereignissen, in denen die Partonen im Photon an der Wechselwirkung teilnehmen und vor allem der Austausch eines Gluons mit Spin 1 die Reaktion bewirkt. Dies erklärt den großen Unterschied in den gemessenen Verteilungen. Wie die Kurven zeigen, werden die Daten von QCD in verschiedenen Ordnungen gut beschrieben, was einen signifikanten Test der QCD darstellt.

QCD-Skalenparameter Λ vorhergesagt wird. Für $\Lambda \sim 200$ MeV stimmen die QCD-Vorhersagen mit den Messungen überein. Um mit anderen Messungen vergleichen zu können, wurde, wie üblich, der Wert zur Masse des Z-Bosons extrapoliert. Es ergibt sich ein Wert von

$$\alpha_s(M_Z) = 0.117 \pm 0.005(\text{stat.})_{-0.005}^{+0.004}(\text{sys.exp.})$$

mit einem theoretischen systematischen Fehler von ± 0.007 . Dieser Wert ist verträglich mit Bestimmungen in anderen Reaktionen, was einen signifikanten Test der QCD darstellt. So ergeben sich aus den Messungen am LEP-Speicherring $\alpha_s(M_Z) = 0.125 \pm 0.004 \pm 0.002$ und aus den Welt-Daten, ohne die HERA-Messungen, $\alpha_s(M_Z) = 0.123 \pm 0.004 \pm 0.002$. Die experimen-

telles Unsicherheit dieser Messung ist vergleichbar mit den besten bisherigen Messungen.

Ein weiteres Beispiel für einen signifikanten QCD-Test stellt die Bestimmung der Winkelverteilung der Jets in Photoproduktion in Ereignissen mit zwei Jets dar. Die Ergebnisse werden in Abbildung 21 für Ereignisse gezeigt, in denen einmal das Photon direkt als Eichboson ($x_\gamma > 0.75$) und einmal die Partonen im Photon ($x_\gamma < 0.75$) wechselwirken. Wegen der verschiedenen Werte des Spins der Partonen ($S = 1/2$ für Quarks und $S = 1$ für Gluonen) steigen die Wirkungsquerschnitte bei hohen Werten des Cosinus des Azimutalwinkels verschieden stark an. Die Kurven zeigen die QCD-Vorhersagen. Die Übereinstimmung bestätigt sowohl die bekannten Spin-Werte der Partonen, als

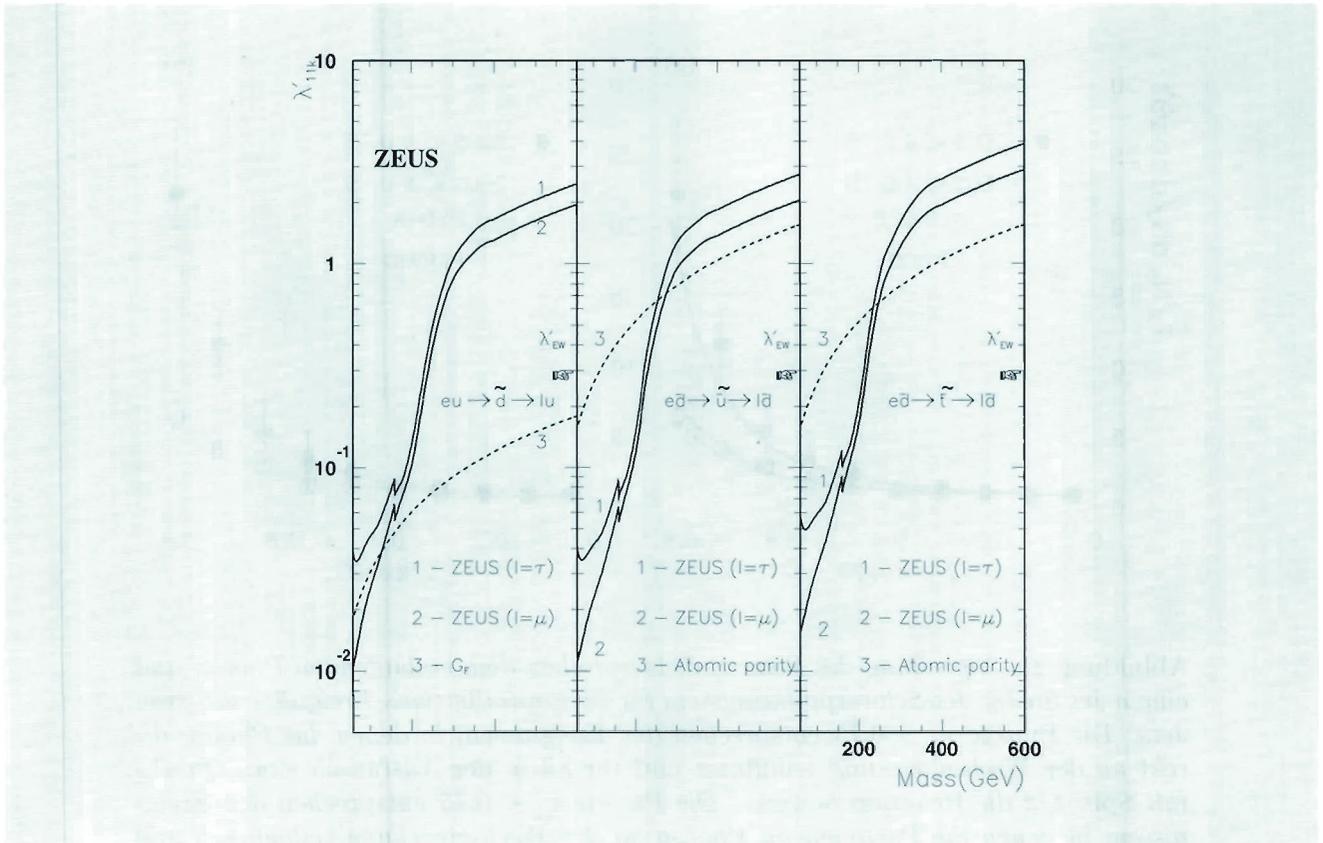


Abbildung 22: Massenabhängigkeit der oberen Grenzen (durchgezogene Linie, 95% Konfidenzgrenze) für die Kopplung R-paritätsverletzender supersymmetrischer Quarks an Myonen und τ -Leptonen in der ep -Reaktion. Als Ordinate ist die Kopplungskonstante angegeben. Der Wert für die elektroschwache Kopplung ist 0.3. Die Ergebnisse werden verglichen mit Grenzen von Präzisions-Experimenten bei kleineren Energien (gestrichelte Linien).

auch die Wirkungsquerschnitte der elementaren QCD-Prozesse, wie sie von den Strukturfunktionen des Protons, des Photons, und von den QCD-Kopplungen erwartet werden. Für weitere QCD-Tests wird auf die Literaturangaben im Anhang verwiesen.

Suche nach Abweichungen vom Standard-Modell

Die Empfindlichkeit der Suche nach Effekten jenseits des Standard-Modells der Elementarteilchenphysik ist bisher durch die von HERA gelieferte Luminosität begrenzt. Deshalb wurden die Da-

ten von 1993 (integrierte Luminosität für $e^- p$ von 0.55 pb^{-1} bei 26.7 GeV Elektron- und 820 GeV Proton-Energie) mit den Daten von 1994 (0.28 pb^{-1} für $e^- p$ und 3.0 pb^{-1} für $e^+ p$ bei jeweils 27.5 GeV und 820 GeV) gemeinsam analysiert. Bisher können nur obere Grenzen für Abweichungen vom Standard-Modell angegeben werden. Aus den differentiellen Wirkungsquerschnitten der tiefunelastischen geladenen Strom-Reaktionen $e^+/e^- + p \rightarrow \nu/\bar{\nu} + X$ konnte die Masse des ausgetauschten Eichbosons W zu

$$M_W = 79.0^{+7.5}_{-6.5}(\text{stat.}) \pm 5.0(\text{syst.}) \text{ GeV}$$

ermittelt werden. Der Wert stimmt mit der direkten Massenbestimmung an Antiproton-Proton-

Speicherringen überein. Auch wenn die HERA-Messungen noch wesentlich ungenauer sind, ist diese Übereinstimmung eine signifikante Bestätigung des Standard-Modells.

Exotische Teilchen

HERA ist besonders geeignet, mit hoher Empfindlichkeit nach verschiedenen exotischen Teilchen, wie Leptoquarks, Leptogluonen, angeregten Fermionen und supersymmetrischen Teilchen, zu suchen. Auch hier wurden die Daten von 1993 und 1994 gemeinsam analysiert. Im Vergleich zu bisherigen Experimenten konnten bei HERA empfindlichere Grenzen für Leptoquarks ermittelt werden, welche die Erhaltung der Lepton-Generation verletzen. Unter der Annahme der nominellen elektroschwachen Kopplung ($\sqrt{4\pi\alpha}$) ergeben sich je nach Spin, Helizität und Lepton-Generation obere Massengrenzen (95% Konfidenzniveau) zwischen 208 und 271 GeV. Unter dieser Annahme kann

also bereits ein großer Teil des bei HERA zugänglichen kinematischen Bereiches ausgeschlossen werden. Auch Leptoquarks mit Massen oberhalb von 300 GeV, der Schwerpunktsenergie von HERA, würden zu meßbaren Effekten in Wirkungsquerschnitten führen – auch in diesem Massenbereich konnten obere Grenzen angegeben werden.

Ein weiteres Beispiel ist die Suche nach supersymmetrischen Quarks (Squarks), welche die sogenannte R-Parität verletzen. Abbildung 22 vergleicht die gefundenen oberen Grenzen (95% Konfidenzniveau) der Kopplungen an solche Squarks, die an die Kanäle μq beziehungsweise τq koppeln, mit bisherigen Grenzen von Experimenten bei kleineren Energien. Für Massen bis etwa 200 GeV sind die bei HERA gefundenen Grenzen bis zu einer Größenordnung restriktiver. Da bisher diese Analysen nicht durch Untergrund-Ereignisse begrenzt sind, werden die in Zukunft erwarteten höheren Luminositäten wesentlich empfindlichere Untersuchungen erlauben.

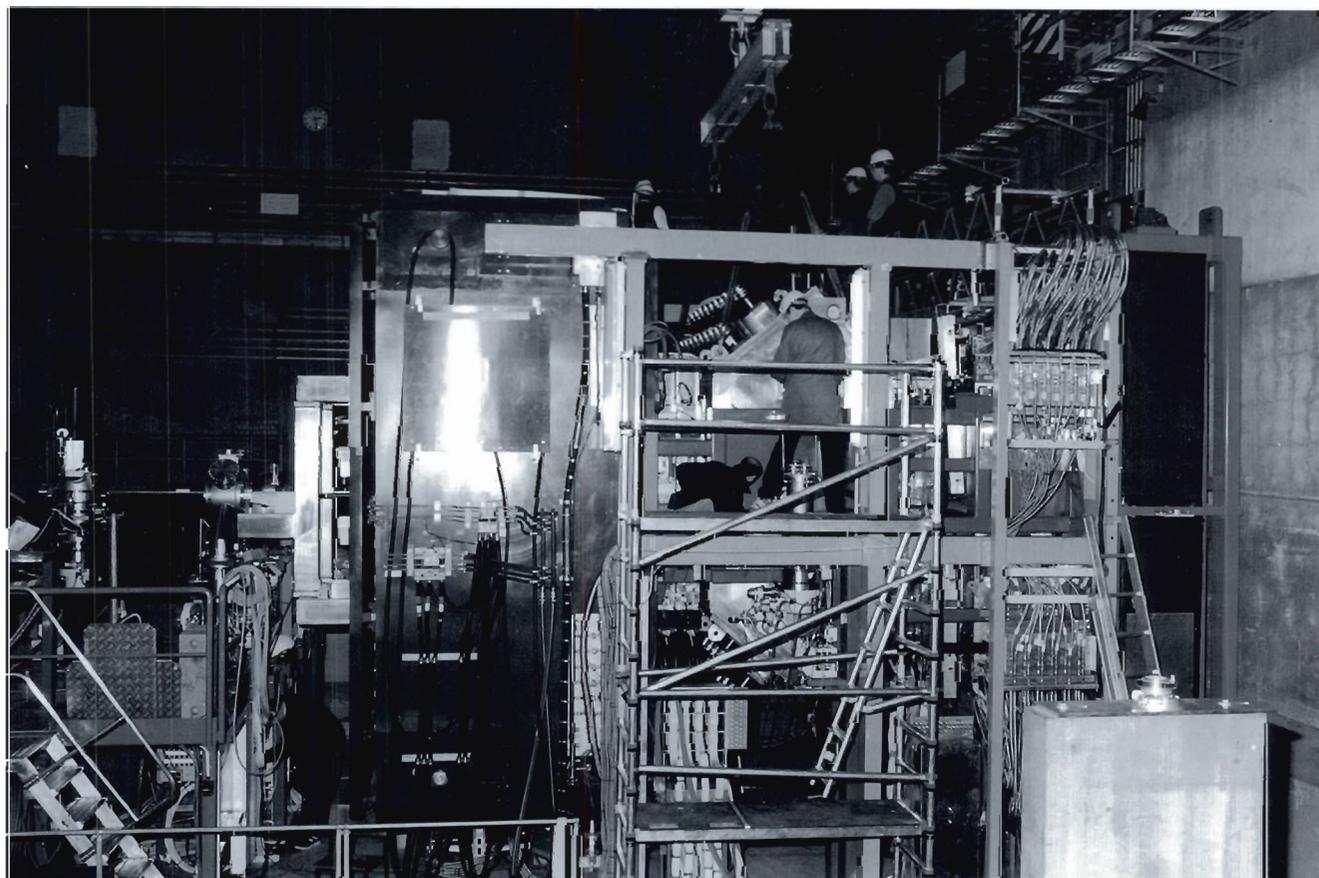


Abbildung 23: Seitenansicht des HERMES-Detektors. (42628/12)

HERMES-Experiment

Beteiligte Institute: NIKHEF Amsterdam, ANL Argonne, Univ. of Colorado Boulder, MIT Cambridge, JINR Dubna, Univ. of Alberta Edmonton, Univ. Erlangen-Nürnberg, 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, Univ. of Oregon, 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: J.F.J van den Brand, NIKHEF Amsterdam (bis Oktober 1995); R. Milner, MIT Cambridge (ab November 1995)

Im Frühjahr 1995 hat das HERMES-Experiment, das in der Winterpause 1994/95 in der Ost-Halle des HERA-Beschleunigers aufgebaut wurde, als drittes HERA-Experiment mit der Datennahme begonnen. Ziel des HERMES-Experiments ist die detaillierte Untersuchung der Spinstruktur des Protons und des Neutrons über die Messung spinabhängiger Wirkungsquerschnitte in der tiefunelastischen Elektron-Nukleon-Streuung. Darüber hinaus existiert ein umfangreiches Programm zur Messung unpolarisierter Streuprozesse.

Zur Untersuchung der spinabhängigen Effekte in der tiefunelastischen Streuung werden bei HERMES die longitudinal polarisierten Positronen des HERA-Beschleunigers an einem internen polarisierten Gastarget gestreut. Im Gegensatz zu den beiden bereits existierenden HERA-Experimenten H1 und ZEUS verwendet HERMES nur den Elektronen(Positronen)-Strahl des Beschleunigers. Der Nachweis der gestreuten Positronen erfolgt in einem Magnetspektrometer, das im Gegensatz zu anderen Experimenten zur Messung der Spinstruktur des Nukleons zusätzlich über ausgezeichnete Möglichkeiten zur Identifikation der unterschiedlichen Teilchenarten

verfügt. Damit werden sich bei HERMES nicht nur die inklusiven Wirkungsquerschnitte, sondern darüber hinaus auch eine Vielzahl von semiinklusiven Wirkungsquerschnitten und Asymmetrien bestimmen lassen, die genauere Einsicht in die Spinstruktur des Nukleons ermöglichen werden.

Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des HERMES-Experimentes ist die Polarisation des Positronenstrahls: durch den Einsatz spezieller Magnetanordnungen, sogenannter Spin-Rotatoren, lassen sich die Positronen des HERA-Beschleunigers longitudinal polarisieren. Die Messung dieser Polarisation erfolgt mit Hilfe eines Compton-Polarimeters und lag während der Datennahme im Jahr 1995 typischerweise bei etwa 50%. Teilweise konnten Polarisationswerte von bis zu 70% gemessen werden.

Als internes Gas-Target kam 1995 im HERMES-Experiment ein ^3He -Target zum Einsatz, das eine „direkte“ Messung der Spinstruktur des Neutrons erlaubt. Die Kernpolarisation der ^3He -Atome wird bei diesem Target mit Hilfe eines zirkular polarisierten Laserstrahls erzeugt (optisches Pumpen) und erreichte 1995 typische Polarisationswerte von 45 bis 50%.

Die ersten Erfahrungen mit dem HERMES-Detektor ergaben 1995 bereits im wesentlichen zufriedenstellende Ergebnisse: trotz gewisser Schwierigkeiten mit einzelnen Komponenten konnten insgesamt etwa sechs Millionen tiefunelastische Ereignisse aufgezeichnet und rekonstruiert werden. An der detaillierten Analyse dieser Ereignisse wird zur Zeit noch gearbeitet, erste vorläufige Ergebnisse für die spinabhängige Strukturfunktion des Neutrons werden im Frühjahr 1996 erwartet.

Der Spin des Nukleons

Einen der wichtigsten Zugänge zum Verständnis der Struktur der Nukleonen bietet auch heute, 20 Jahre nach den ersten derartigen Messungen am Forschungszentrum SLAC, die tiefunelastische Lepton-Nukleon-Streuung. Experimente zur Bestimmung der unpolarisierten, das heißt über die Spinzustände der einlaufenden und gestreuten Leptonen gemittelten beziehungsweise summierten Wirkungsquerschnitte erlauben heute eine präzise Bestimmung der Verteilungen der Konstituenten des Nukleons, der Quarks und Gluonen, sowie einen der genauesten Tests der Theorie der starken Wechselwirkung.

Messungen der polarisierten Wirkungsquerschnitte in der tiefunelastischen Streuung erlauben darüber hinaus Rückschlüsse auf den von den Partonen getragenen Anteil des Nukleonspins. 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 nicht (oder nur zu geringem Teil) von den Quarks getragen. Diese Beobachtung, häufig als „Spin-Krise“ bezeichnet, führte anschließend zu großen experimentellen und theoretischen Aktivitäten: am CERN, SLAC und seit 1995 mit dem HERMES-Experiment auch am DESY wurden neue Experimente durchgeführt, um diese Messung zu überprüfen, auf das Neutron auszudehnen und den kinematischen Bereich des EMC-Experiments zu erweitern. Inzwischen kann als gesichert gelten, daß die Quarks nur etwa 30% des Nukleonspins tragen. Nach wie vor ungeklärt ist allerdings die Frage, wo sich der Rest

des Nukleonspins verbirgt und wie sich diese 30% auf die unterschiedlichen Quarks verteilen. Verschiedene Modelle machen dazu sehr unterschiedliche Vorhersagen: eine starke Polarisierung der Gluonen und/oder der See-Quarks oder auch einen großen Beitrag von möglichen Bahndrehimpulsen der Quarks.

Die derzeit verfügbaren Daten der CERN- und SLAC-Experimente erlauben allerdings keine Unterscheidung zwischen diesen Modellen. Um den Spinanteil der verschiedenen Quarkflavours zu bestimmen, sind Messungen nicht nur der inklusiven Wirkungsquerschnitte sondern von Asymmetrien in semiinklusiven Prozessen erforderlich. In diesem Bereich liegt die Stärke des HERMES-Experiments, bei dem die gute Impulsauflösung und Teilchenidentifikation eine präzise Messung auch semiinklusive Pion- und Kaon-Asymmetrien erlauben wird.

Der HERMES-Detektor

Abbildung 23 zeigt eine Seitenansicht des HERMES-Detektors, dessen Aufbau in Abbildung 24 schematisch zu sehen ist. Im Gegensatz zu den Experimenten H1 und ZEUS, die die Kollisionen von gegeneinander beschleunigten Positronen und Protonen beobachten, handelt es sich beim HERMES-Experiment um ein Fixed-Target-Experiment und folglich beim HERMES-Detektor um einen reinen Vorwärtsdetektor. Die verschiedenen Komponenten sind in Richtung der gestreuten Positronen angeordnet und decken in horizontaler Richtung einen Winkelbereich von ± 170 mrad sowie in vertikaler Richtung von ± 40 bis ± 140 mrad ab.

Spurdetektoren vor und hinter dem Magneten erlauben eine präzise Impulsbestimmung der gestreuten Teilchen: im Bereich vor dem Magneten handelt es sich dabei zum einen um Mikrostreifengaskammern, die eine Auflösung von $50 \mu\text{m}$ erreichen können, sowie um ein System von Driftkammern mit einer erwarteten Auflösung von $200 \mu\text{m}$. Im Magneten befindet sich ein Satz von Proportionalkammern, die einerseits zur Unterstützung der Spurrekonstruktion dienen und andererseits den Nachweis von Teilchen mit nur geringen Impulsen

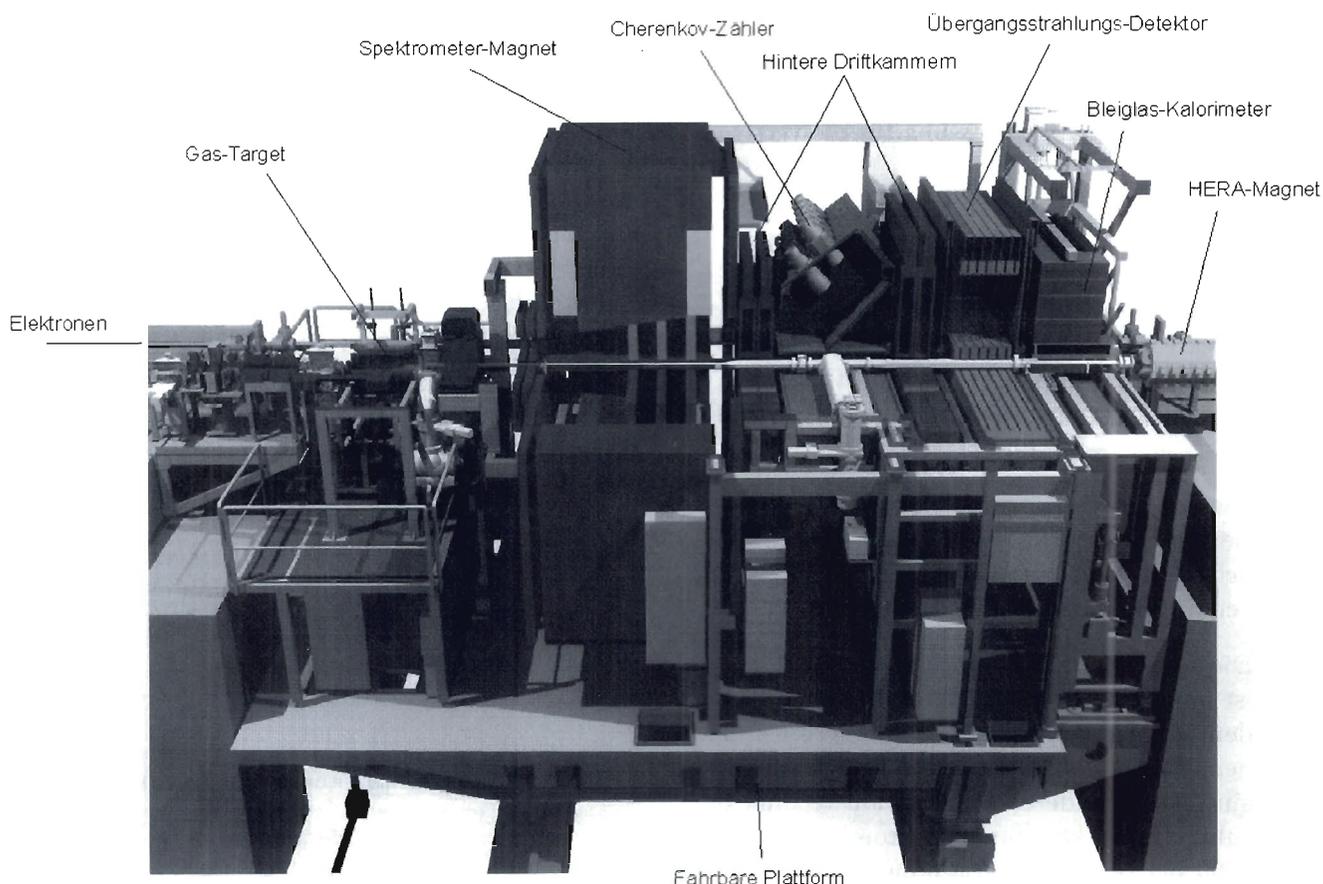


Abbildung 24: Schematische Ansicht des HERMES-Detektors.

erlauben sollen. Hinter dem Magneten befinden sich wiederum Driftkammern mit dem Raumwinkel entsprechend größeren Abmessungen.

Die Identifikation der gestreuten Positronen sowie eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Hadronen wird teilweise bereits auf der Triggerebene durch die Hodoskope und das Kalorimeter erreicht. Darüber hinaus erlauben ein Schwellen-Cherenkov-Zähler sowie ein Übergangsstrahlungsdetektor eine eindeutige Positron-Identifikation.

Um die beiden Strahlen von dem Einfluß des Magnetfeldes abzuschirmen, wurde eine sogenannte Septum-Platte im HERMES-Magneten installiert: diese begrenzt die Akzeptanz des HERMES-Detektors bei kleinen Winkeln und führte zu einer

Teilung aller Detektor-Komponenten symmetrisch zur Strahlebene. Diese Anordnung erlaubt insbesondere für die inklusiven Wirkungsquerschnitte zwei unabhängige Messungen mit den beiden Detektorhälften und damit eine wichtige zusätzliche Überprüfung systematischer Effekte.

Die Luminosität läßt sich bei HERMES auf zwei unterschiedliche Weisen bestimmen: der Luminositätsdetektor mißt die Wechselwirkungsrate der Strahlpositronen mit den Elektronen des Targets. Über den bekannten Wirkungsquerschnitt der Bhabha-Streuung läßt sich aus der Koinzidenzrate in zwei symmetrisch zur Strahlachse angeordneten Kalorimetern mehrere Meter hinter dem HERMES-Wechselwirkungspunkt die Luminosität bestimmen. Eine alternative Bestimmung beruht

auf der Messung der Positronstrahlintensität und der Targetdichte. Für die Bestimmung der polarisierten Strukturfunktionen ist eine präzise Bestimmung der absoluten Luminosität nicht nötig, ausreichend ist eine relative Messung für die verschiedenen Spinanordnungen.

Datennahme 1995

1995 wurde mit dem ^3He -Target gemessen, das eine direkte Bestimmung der spinabhängigen Strukturfunktion des Neutrons erlaubt. Die Wahl dieses Targetmaterials war durch mehrere Gründe motiviert:

- Die einzige vorhandene Messung der polarisierten Strukturfunktion g_1 an ^3He ist deutlich weniger genau als vergleichbare Messungen an Wasserstoff oder Deuterium.
- Die erreichbare Targetdichte des ^3He -Targets ist um mehr als einen Faktor 10 höher als bei dem derzeit verfügbaren polarisierten internen Wasserstoff/Deuterium-Target, das auf einer völlig anderen Polarisierungstechnik beruht. Daher konnten Detektoreigenschaften 1995 bei vergleichsweise hohen Raten untersucht werden, eine Hilfe unter anderem bei anfänglichen Problemen mit der Ausrichtung und/oder der Kalibration der verschiedenen Detektorkomponenten.
- Die erwartete ^3He -Asymmetrie ist sehr klein und die Messung ist daher durch ihren statistischen Fehler dominiert. Systematische Unsicherheiten, wie sie insbesondere im ersten Jahr der Datennahme zu erwarten sind, sollten daher weniger große Konsequenzen haben.

Die ersten zwei Monate mit Positronenstrahl im HERA-Beschleuniger dienten bei HERMES im wesentlichen dem Studium der verschiedenen Detektorkomponenten und der Untergrundbedingungen. Insbesondere das Verständnis der Strahleigenschaften am HERMES-Wechselwirkungspunkt erwies sich anfänglich als schwierig: aufgrund von Strahl-Strahl-Wechselwirkungen und zunächst unzureichender Diagnosemöglichkeiten war der Un-

tergrund teilweise sehr hoch und kaum reproduzierbar. Erschwerend kam hinzu, daß zu Beginn keine oder nur wenige Möglichkeiten zur Unterscheidung zwischen Untergrund aufgrund von Synchrotronstrahlung und geladenen Teilchen bestand. Ab Mitte September konnten für HERMES akzeptable Untergrundbedingungen erzielt werden und der gesamte Detektor auch bei den höchsten erreichbaren Positronstrahlströmen (etwa 30 mA) eingeschaltet werden.

Parallel zu dem zunehmendem Verständnis des Detektors wurde das HERMES-Rekonstruktionsprogramm weiter getestet und optimiert. Dies erlaubte bereits in der Anfangsphase eine Bestimmung von Alignment- und Kalibrationsparametern und damit eine der Datennahme nahezu zeitgleiche erste Rekonstruktion aller aufgezeichneten Daten. Dadurch konnten Probleme im HERMES-Detektor mit nur geringer Verzögerung erkannt werden.

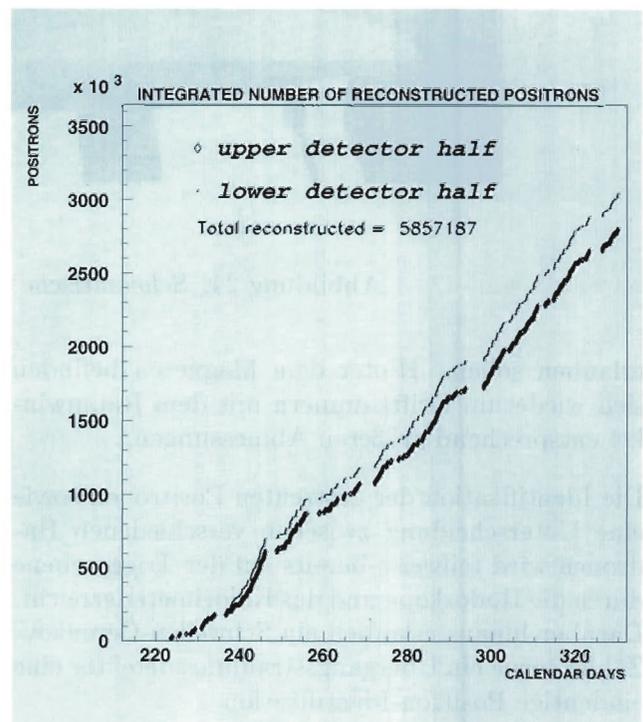


Abbildung 25: Anzahl der bei HERMES 1995 aufgezeichneten Positronen.

Nachdem Anfang August eine defekte Targetspeicherzelle ausgetauscht werden konnte, begann

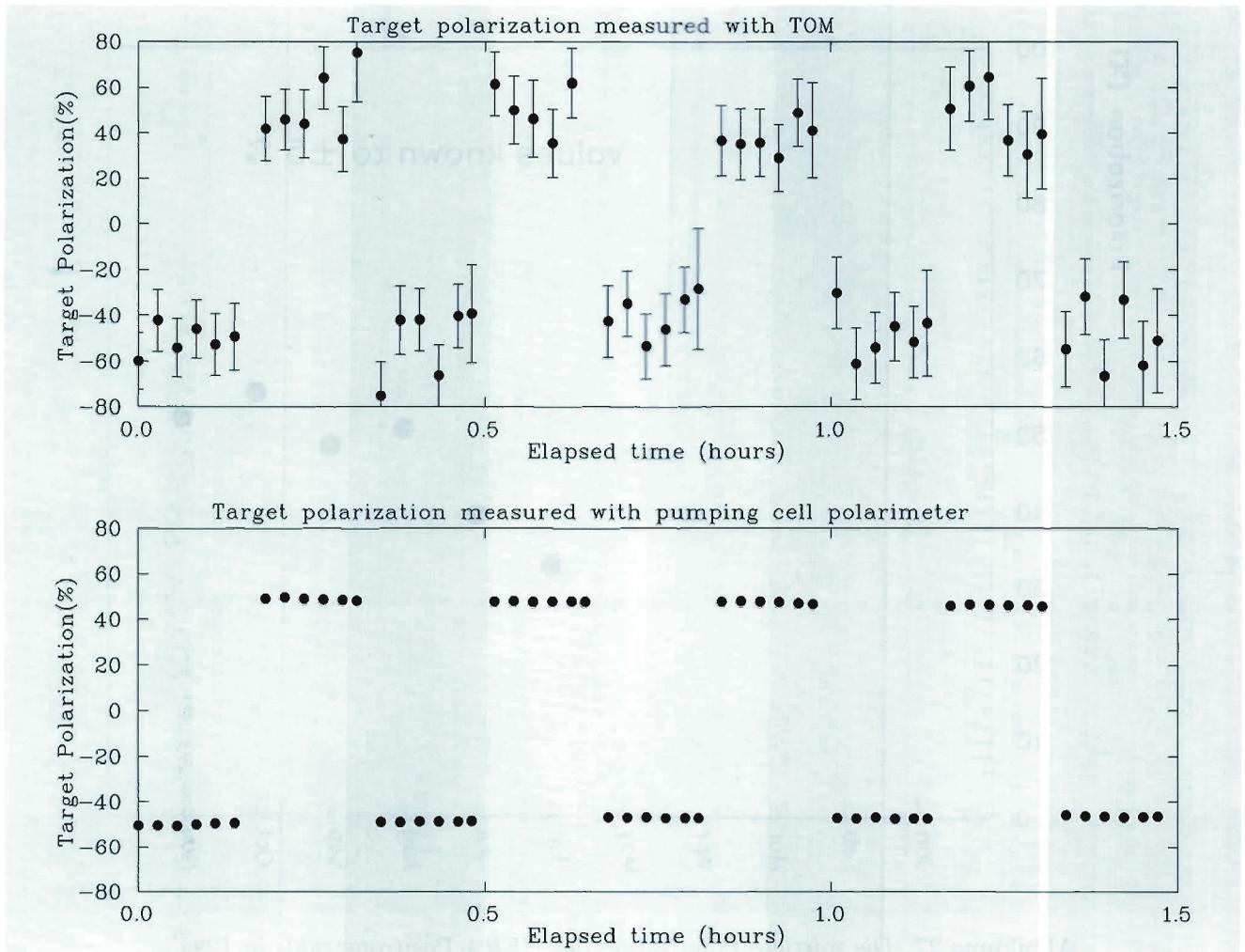


Abbildung 26: Die Polarisation des ^3He -Targets.

am 8. August die eigentliche Datennahme des HERMES-Experiments. Bis zum Ende der Strahlzeit konnten dann etwa sechs Millionen tiefunelastische Streueignisse aufgezeichnet werden, von denen nach kinematischen Schnitten und nach Ausschluß von Perioden mit Detektorproblemen etwa 4 Millionen Ereignisse verbleiben. Die Zahl der rekonstruierten Positronen, die 1995 mit dem HERMES-Detektor aufgezeichnet wurden, zeigt Abbildung 25 als Funktion der Zeit.

Die Polarisation der ^3He -Atome in der Speicherzelle wurde 1995 mit zwei unabhängigen Polarimetern bestimmt: zum einen wurde mit hoher statistischer Präzision die Polarisation der ^3He -Atome

in der Pumpzelle gemessen, zum anderen die Polarisation der Atome direkt in der dem Strahl ausgesetzten Speicherzelle bestimmt.

Um systematische Unsicherheiten in den Asymmetrien zu minimieren, wurde die Polarisationsrichtung der ^3He -Atome etwa alle zehn Minuten umgekehrt.

Abbildung 26 zeigt die Messung der Targetpolarisation in den beiden Polarimetern: über den größten Zeitraum der Datennahme waren beide Komponenten einsatzbereit, die Daten mindestens eines Polarimeters standen immer zur Verfügung.

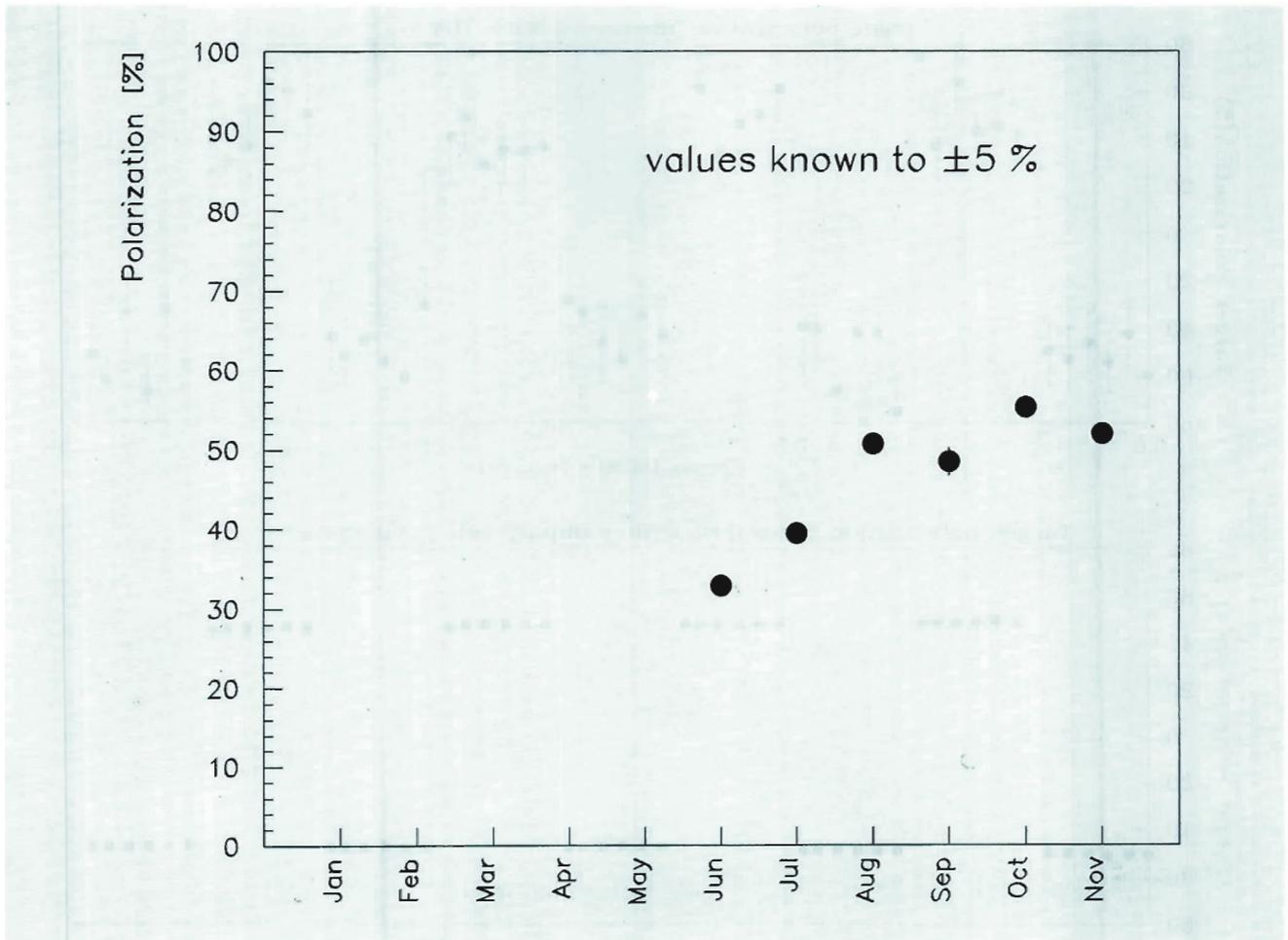


Abbildung 27: Die mittlere Polarisierung des HERA-Positronstrahls in 1995.

Die Entwicklung der Strahlpolarisation im Laufe des Jahres 1995 zeigt Abbildung 27. Hier wurde über die Messungen eines Monats gemittelt. Deutlich zu erkennen ist der Anstieg der mittleren Strahlposition am Anfang der Strahlzeit und die ab August erreichte mittlere Polarisierung von etwa 50%.

Datenanalyse

Abbildung 28 zeigt ein typisches, rekonstruiertes Ereignis im HERMES-Detektor.

Die Qualität der Rekonstruktion demonstriert Abbildung 29, in der die rekonstruierte longitudinale und transversale Vertexposition dargestellt

ist. Diese stimmt sehr gut mit den Abmessungen und der berechneten Dichteverteilung der HERMES-Targetzelle überein.

Neben der Spurrekonstruktion und der daraus resultierenden Impulsbestimmung ist die Teilchenidentifikation der zweite wesentliche Teil der Analyse der 1995 aufgezeichneten Daten. Diese beruht bei HERMES auf den Informationen zahlreicher Detektoren: der im Preshowerhodoskop und im Kalorimeter deponierten Energien, dem Signal des Übergangsstrahlungsdetektors und der Zahl der Photoelektronen im Čerenkov-Detektor. Wie in Abbildung 30 gezeigt, ist das Verhalten dieser Detektoren inzwischen gut verstanden und durch Monte-Carlo-Simulationen reproduzierbar. Ein-

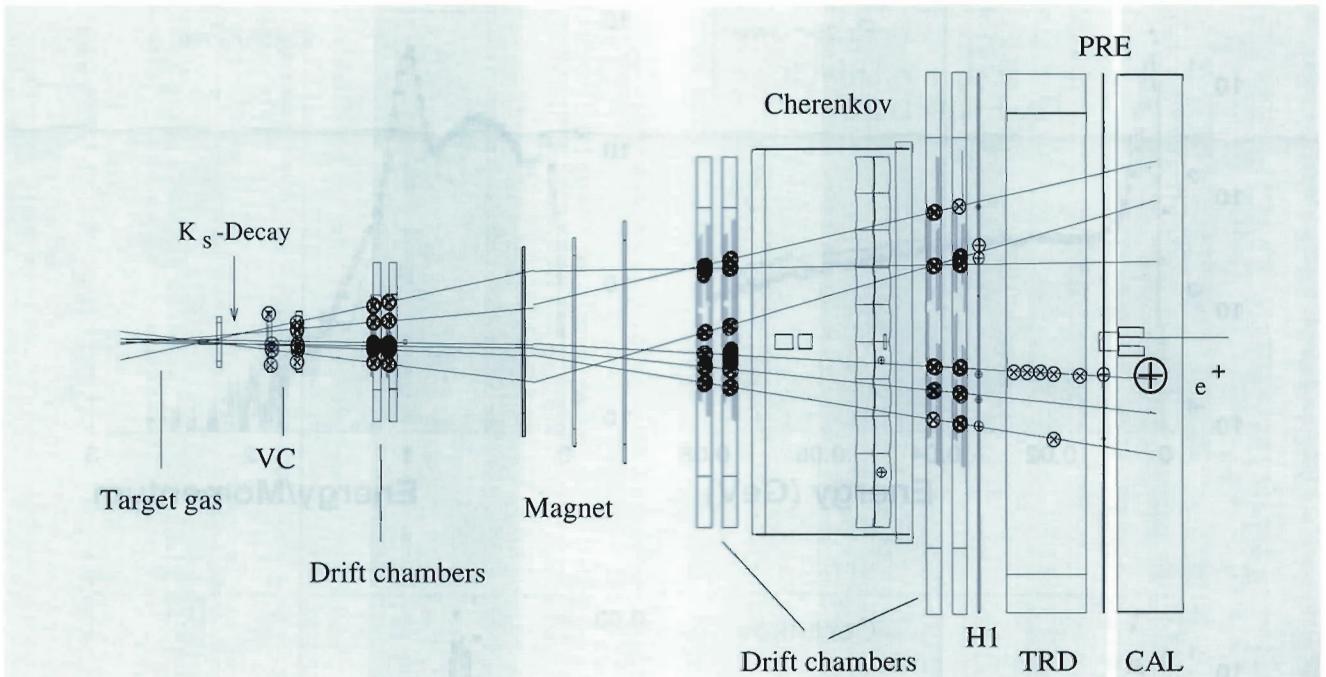


Abbildung 28: Rekonstruiertes Ereignis.

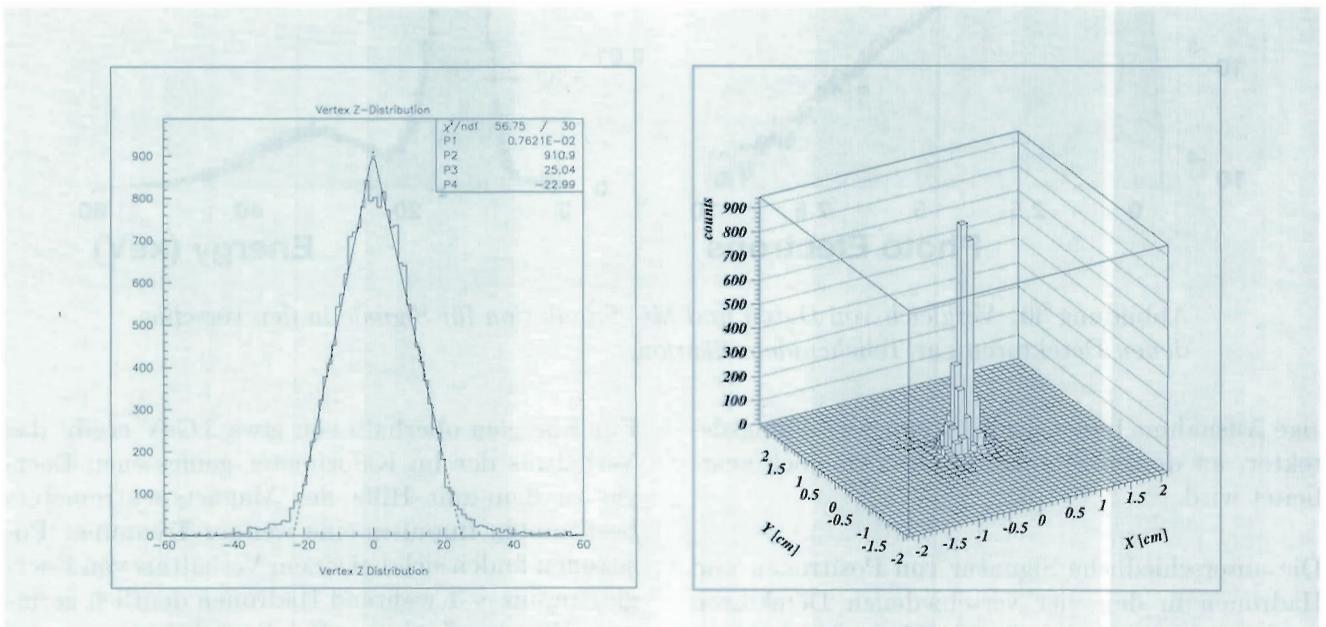


Abbildung 29: Rekonstruierte longitudinale (links) und transversale (rechts) Vertexposition bei HERMES.

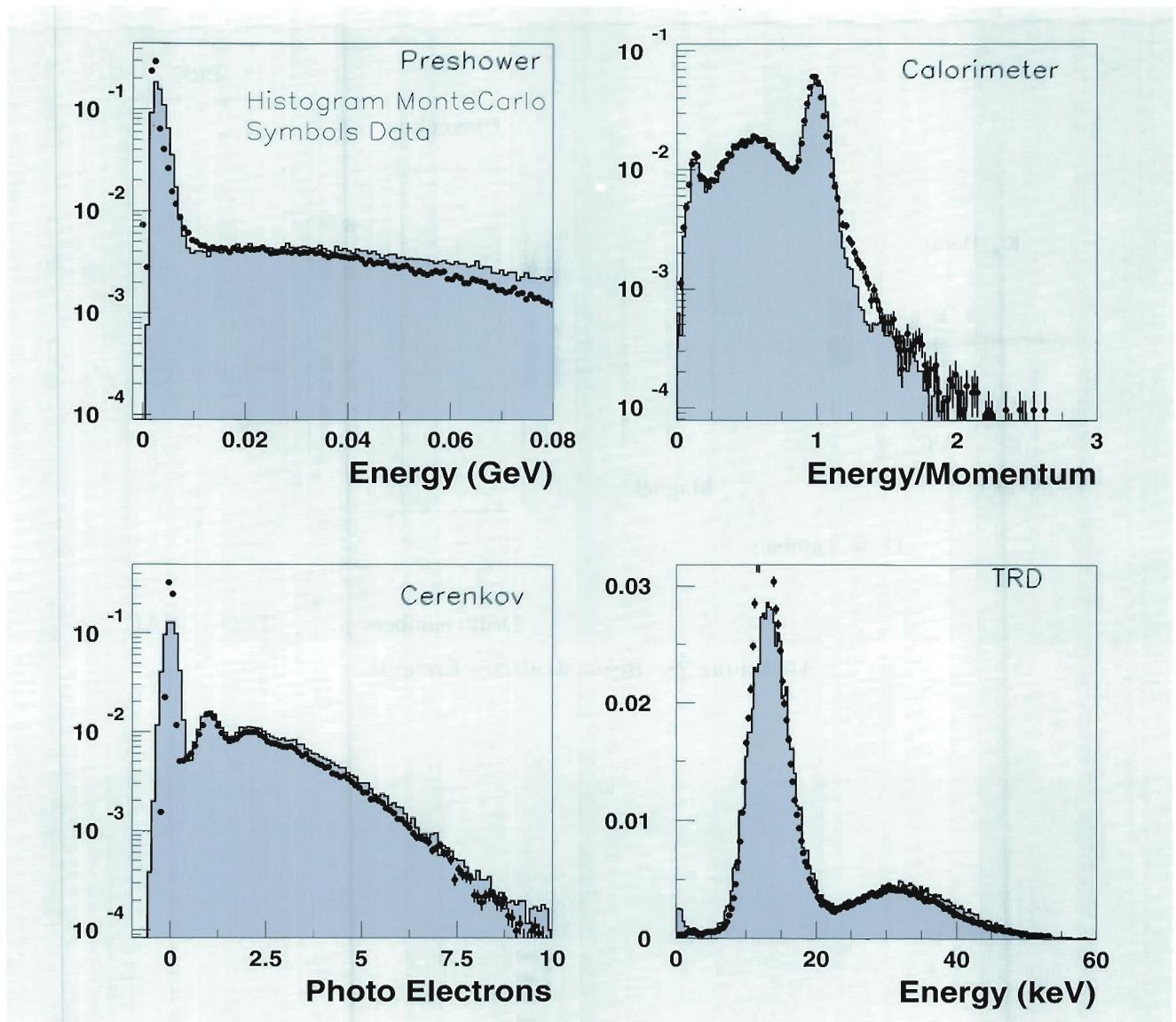


Abbildung 30: Vergleich von Daten und MC-Simulation für Signale in den verschiedenen Detektoren zur Teilchenidentifikation.

zige Ausnahme bildet der Übergangsstrahlungsdetektor, an dessen Simulation zur Zeit noch gearbeitet wird.

Die unterschiedliche Signatur von Positronen und Hadronen in den vier verschiedenen Detektoren ist deutlicher nochmals in Abbildung 31 zu erkennen. Die Forderung nach einer minimalen im Preshower deponierten Energie erlaubt eine erste Unterscheidung zwischen Positronen und Hadronen.

Für Energien oberhalb von etwa 3 GeV ergibt das Verhältnis der im Kalorimeter gemessenen Energie zu dem mit Hilfe des Magnetspektrometers bestimmten Impulses eine weitere Trennung: Positronen finden sich bei einem Verhältnis von Energie/Impuls ~ 1 während Hadronen deutlich geringere Werte aufweisen. Bei Berücksichtigung des Cerenkov- und des Übergangsstrahlungsdetektors und unter Verwendung einer Likelihood-Methode lassen sich Positronen mit einer Effizienz von etwa

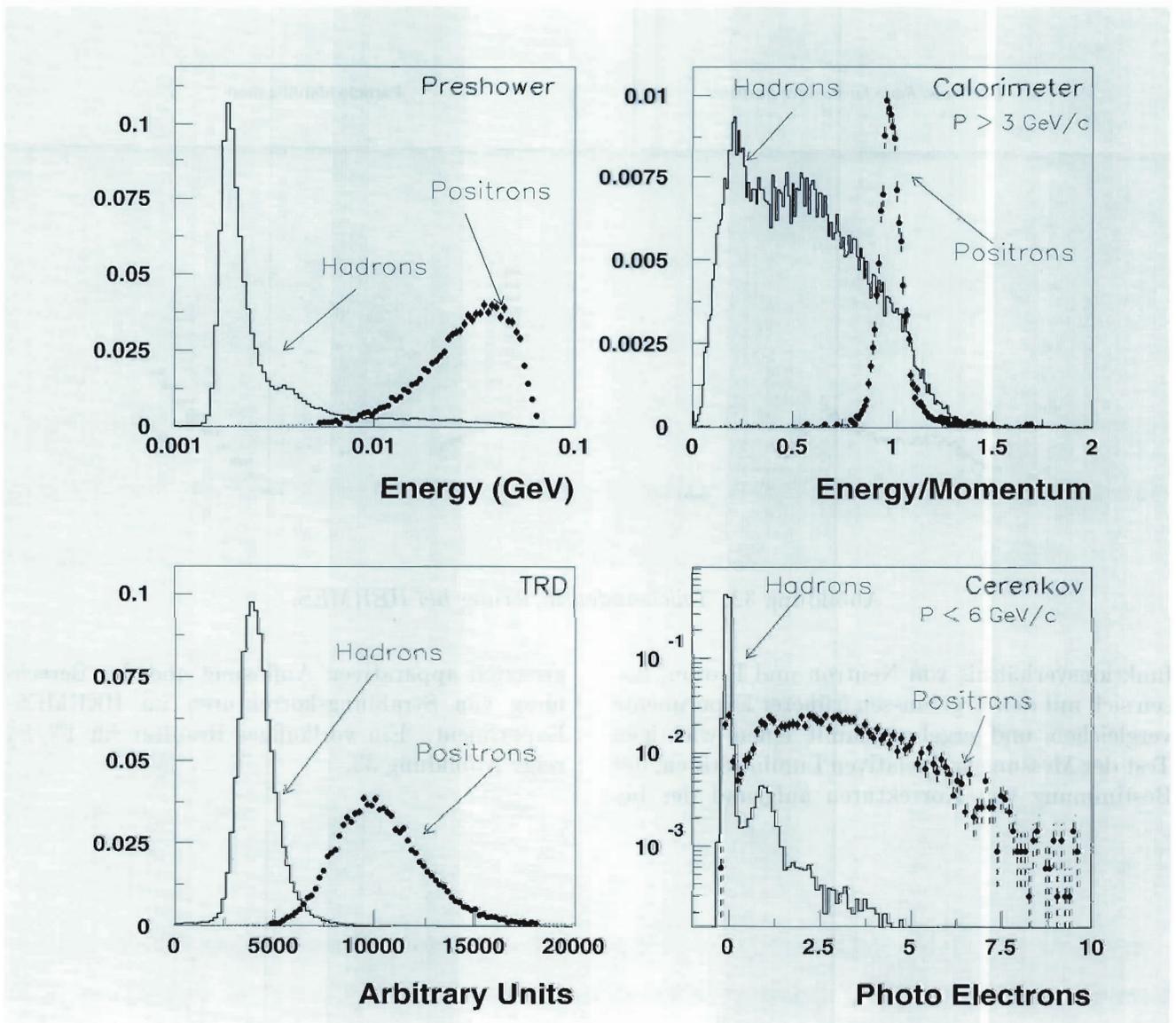


Abbildung 31: Trennung von Positronen und Hadronen bei HERMES.

98% und einer Hadronkontamination von weniger als 0.5% rekonstruieren (Abb. 32).

Deutlich schwieriger als die Positron/Hadron-Trennung ist die Separation der verschiedenen Hadronen. Aufgrund einer sehr hohen Schwelle im Čerenkov-Detektor ist eine eindeutige Pionen-Identifikation gegenwärtig nur für Pion-Energien oberhalb von etwa 6 GeV möglich, Flugzeitmessungen erlauben eine Separation für Energien unterhalb von etwa 2.5 GeV. An der Identifikation der

Hadronen in den übrigen Energiebereichen wird zur Zeit noch gearbeitet. Diese wird aller Voraussicht nach aber weitere Daten mit einem anderen Gas im Čerenkov-Detektor erfordern – dies ist für 1996 geplant.

Während dreier kurzer Perioden der Datennahme wurde das HERMES-Target abwechselnd mit unpolarisiertem Wasserstoff beziehungsweise Deuterium-Gas gefüllt. Die resultierenden Messungen von zum Beispiel F_2^n/F_2^p , dem Struktur-

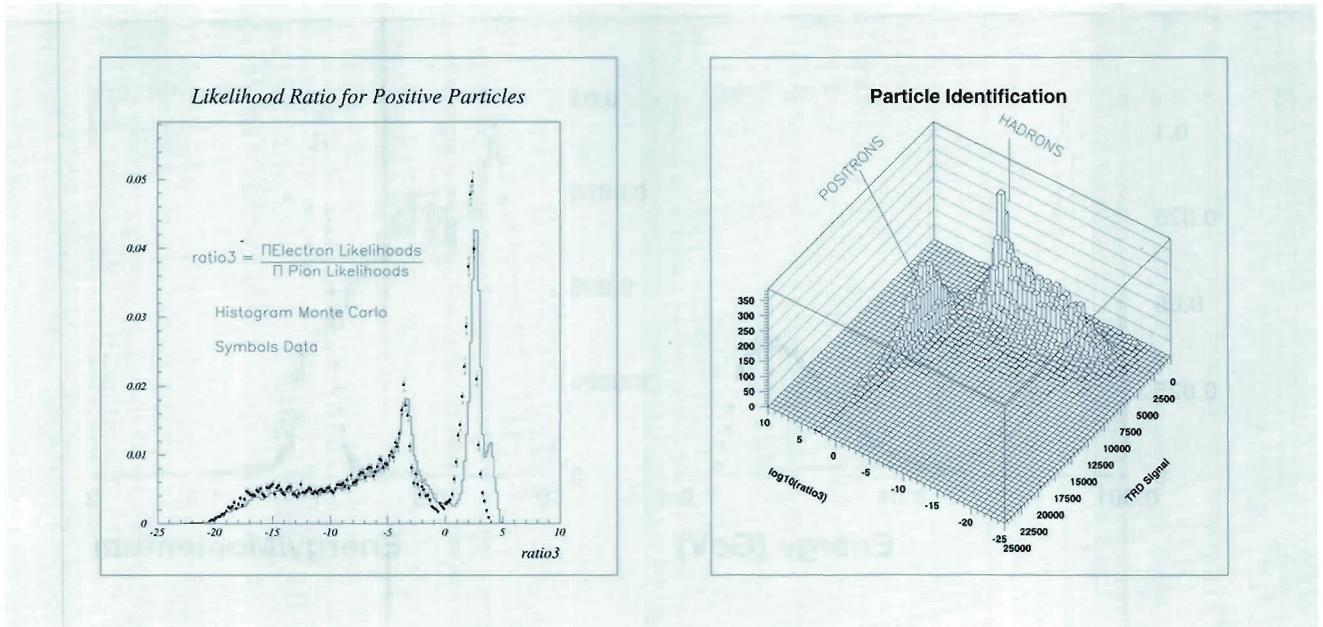


Abbildung 32: Teilchenidentifizierung bei HERMES.

funktionsverhältnis von Neutron und Proton, lassen sich mit den Ergebnissen früherer Experimente vergleichen und ergeben damit einen wichtigen Test der Messung von relativen Luminositäten, der Bestimmung von Korrekturen aufgrund der be-

grenzten apparativen Auflösung und der Berechnung von Strahlungskorrekturen im HERMES-Experiment. Ein vorläufiges Resultat für $F_2^{\pi^0}/F_2^p$ zeigt Abbildung 33.

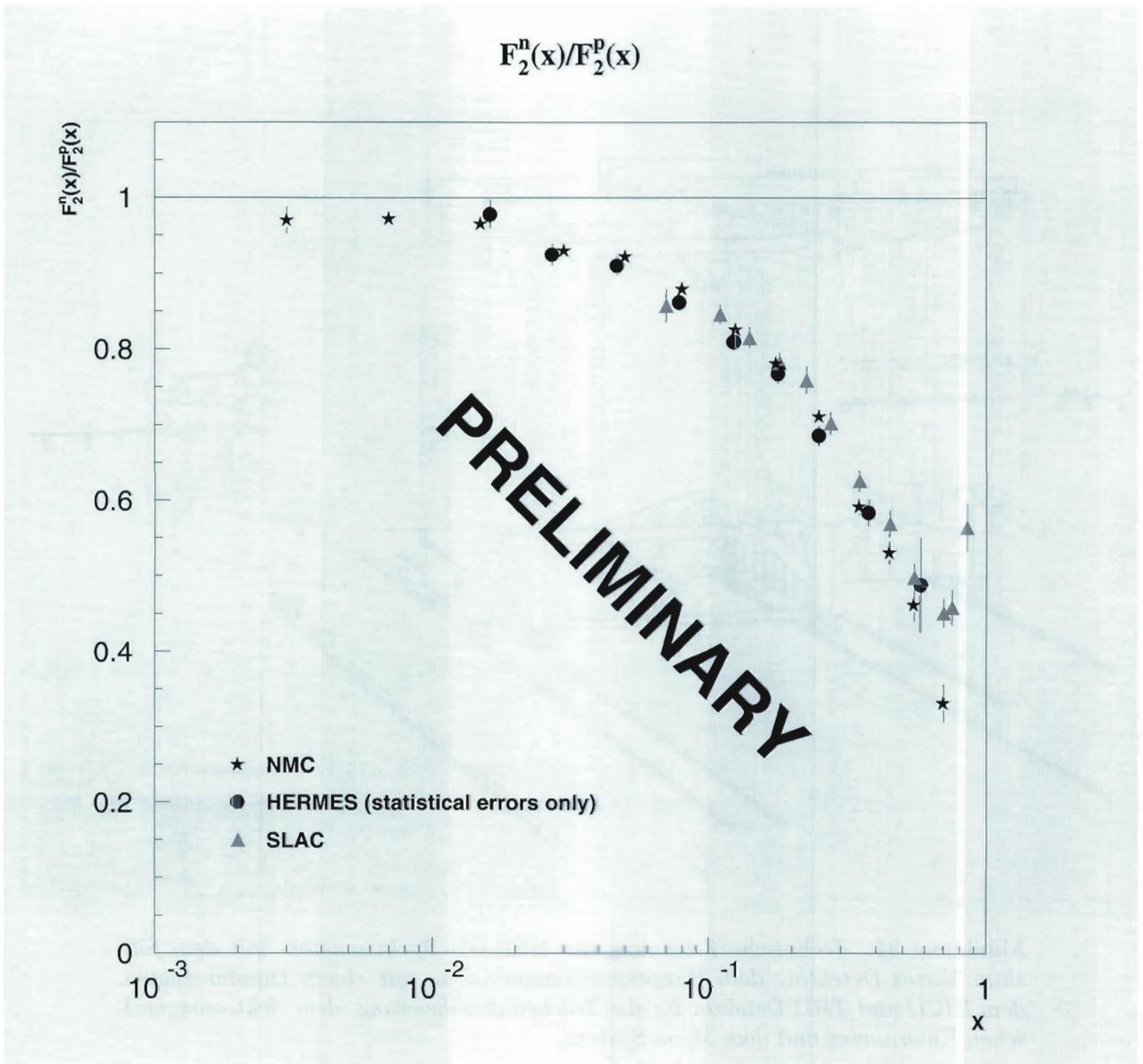


Abbildung 33: Vergleich des vorläufigen Resultats für $F_2^n/F_2^p(x)$ mit früheren Messungen.

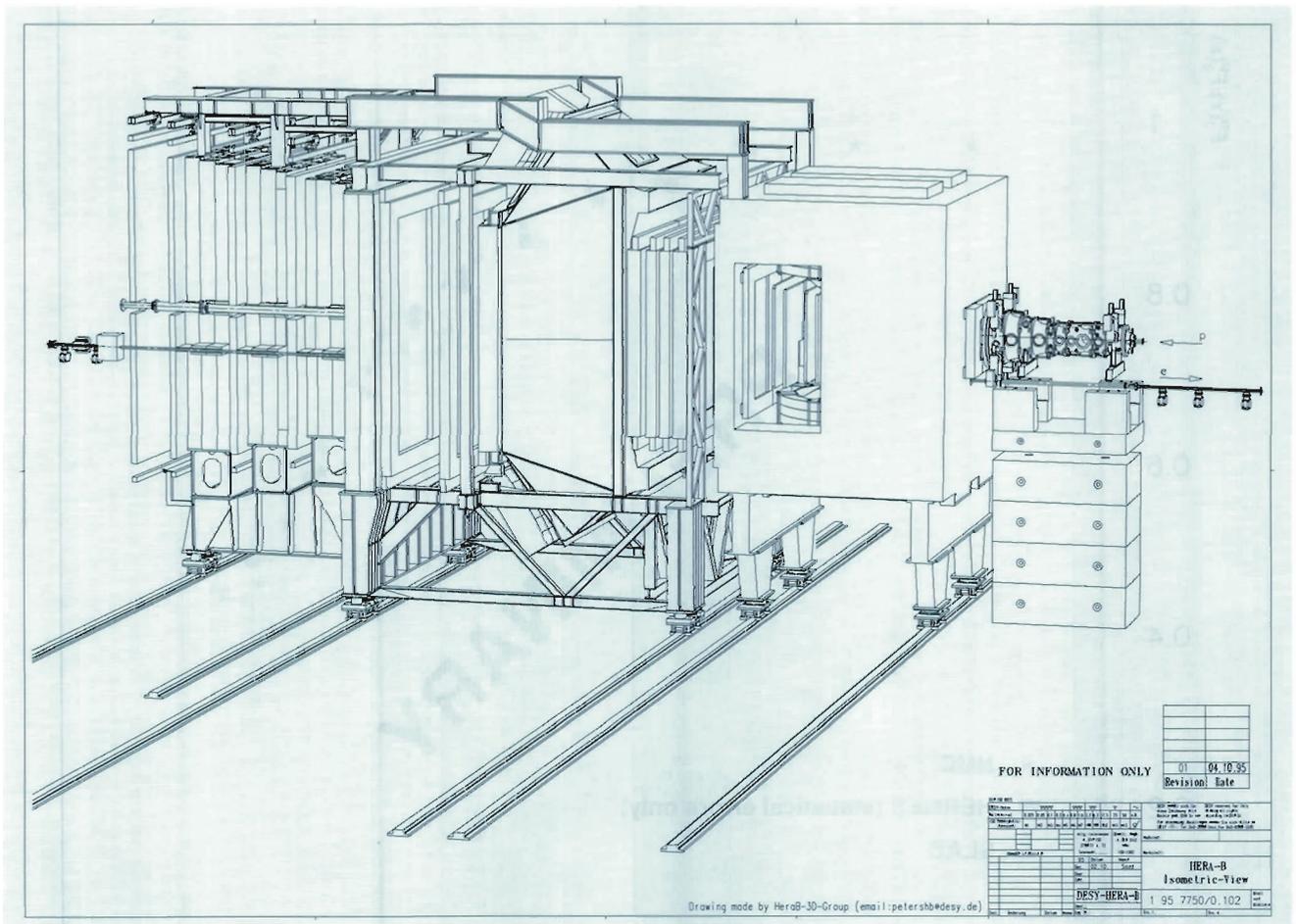


Abbildung 34: Technische Zeichnung des HERA-B Spektrometers mit dem Silizium Vertex-Detektor, dem Hauptspurkammersystem mit einem Dipolmagneten, dem RICH und TRD Detektor für die Teilchenidentifizierung, dem elektromagnetischen Kalorimeter und dem Myon System.

HERA-B Experiment

Beteiligte Institute: NIKHEF Amsterdam, Univ. Texas Austin, IHEP Beijing, Humboldt Univ. Berlin, Univ. und INFN Bologna, Wayne State Univ. Detroit, Univ. Dortmund, JINR Dubna, Northwestern University Evanston, Glasgow Univ., 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., INFN Rom, Univ. Rom, Univ. Siegen, PNPI St.Petersburg, Brookhaven National Laboratory Upton, 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.

Im Februar 1995 wurde das HERA-B Experiment nach Vorlage eines „Technischen Design Reports“ und Diskussion im DESY „Physics Research Committee“ vom Direktorium endgültig genehmigt. In der Folge wurden die Pläne für den Winter-Betriebsunterbrechung 1995/96 konkretisiert. Ziel ist es, im Jahr 1996 erste realistische Messungen der Untergrundbedingungen in ausgesuchten Detektor-Prototypen unter regulärem Strahlbetrieb durchzuführen und mit den Monte Carlo Simulationen zu vergleichen. Zudem ist geplant, einen Teil des Spektrometers soweit fertigzustellen, daß eine erste Aussage über die Produktion von J/ψ -Mesonen in Proton-Kern-Wechselwirkungen gemacht werden kann.

Zu diesem Zweck wird die HERA-Maschine im Bereich der HERA-Halle West komplett umgebaut, um Platz für den Spektrometer-Magneten, das neue Strahlrohr sowie eine Hälfte des Myon-Absorbers zu machen. Prototypen des äußeren Spurdetektors, des Silizium-Vertex-Detektors, der Myon-Kammern und des elektromagnetischen Kalorimeters wurden im Berichtsjahr für die Installation im Jahr 1996 vorbereitet. Im folgenden wird der Status der einzelnen Komponenten des HERA-B Experimentes vorgestellt.

Der HERA-B Detektor

Der Entwurf des HERA-B Detektors ist in Abbildung 34 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. Wegen der großen Teilchendichten stellt dies hohe Anforderungen an die Granularität, sowie, in Strahlnähe, an die Strahlungshärte der Detektorkomponenten.

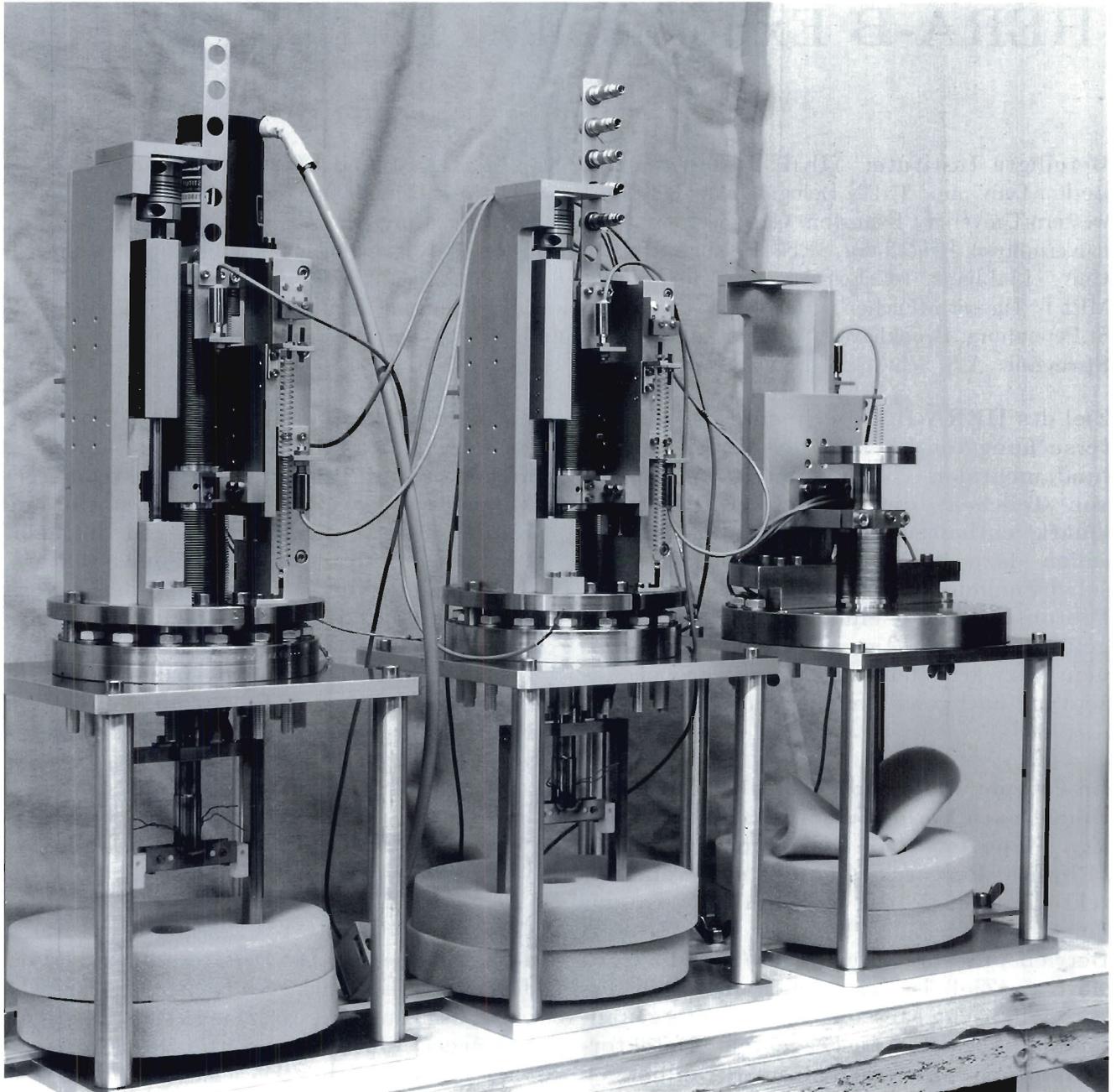


Abbildung 35: Zwei Mechaniken zur Bewegung der Targets (Mitte und rechts) und eines „Roman Pots“ (links). Die Targetdrähte werden zwischen den Enden der weißen Keramikgabeln und am unteren Ende der Metallgabeln gespannt.

Das Draht-Target

Für den 1995 Test-Run wurde eine neue Targetmechanik entwickelt, die erstmals eine unabhängige Bewegung von vier Drähten gleichzeitig erlaubt. In der Abbildung 35 sind die Mechaniken zur Bewegung der Targets zusammen mit der Mechanik zur Manipulation eines Roman Pots (links) dargestellt. Für die vier Targets wurden je zwei Aluminium- und Kupfer-Bändchen von $500\ \mu\text{m}$ Länge parallel und $50\ \mu\text{m}$ Dicke senkrecht zum Protonen Strahl installiert. Die Schrittmotoren erlauben eine Positionierung der Targets genauer als $0.5\ \mu\text{m}$.

Die neu entwickelte Steuersoftware erlaubt dem Benutzer über eine graphische Oberfläche die Bewegung der Targets und eine Kontrolle der Wechselwirkungsrate. Unterstützt wird er durch eine einfache Automatik, die eine vorgegebene Rate konstant hält und die Wechselwirkungen gleichmäßig auf mehrere Targets verteilt. Beim deutlichen Überschreiten der vorgegebenen Raten tritt ein Sicherheitssystem in Kraft, das die Targets automatisch vom Protonen-Strahl wegbewegt und so dem Strahlverlust durch eine zu hohe Wechselwirkungsrate vorbeugt.

Besonderes Gewicht des diesjährigen Tests lag auf der Untersuchung des Untergrundes, der durch die HERA-B Targets bei den anderen HERA-Experimenten erzeugt wird. Hierbei zeigte sich, daß bei H1 und HERMES keine größeren Störungen ihres Betriebs zu erwarten sind. Anders ist es beim ZEUS-Experiment. Hier zeigten ausgedehnte Studien, daß erst bei einer sorgfältigen Positionierung des HERA-p Kollimator-Systems für beide Experimente zufriedenstellende Bedingungen möglich sind. Im nächsten Jahr werden diese Tests für die endgültige Targetposition mit einem neuen Kollimator-System wiederholt, das den Erfordernissen weitaus besser entspricht als das alte, um eine weitestgehend ungestörte Operation aller vier HERA-Experimente zu ermöglichen.

Der Silizium-Vertex-Detektor und das Strahlrohr

Der Detektor beginnt am Draht-Target mit einem Siliziumstreifen-Vertex-Detektor, bestehend

aus 28 Lagen von Silizium in 5 cm bis 170 cm Abstand vom Target welche in sieben „Superlagen“ zusammengefaßt sind. Die einzelnen Silizium-Detektoren werden beweglich in einen großen Vakuumtank montiert und können im Strahlbetrieb bis auf einen Zentimeter an den Protonenstrahl herangefahren werden. Abbildung 36 zeigt ein Foto dieses Vakuumtanks, wobei die Flansche zur Aufnahme der Detektoren noch mit Blinddeckeln verschlossen sind. Die auf diese Flansche noch zu montierenden Manipulatoren ermöglichen die Verfahrbarkeit der Detektoren, welche ihrerseits durch dünne Aluminiumtaschen ($150\ \mu\text{m}$ Wandstärke) vom Maschinenvakuum getrennt werden. Diese geringe Wandstärke ist erforderlich, um die Vertex-Auflösung nicht durch Vielfachstreuung in den Wänden zu sehr zu verschlechtern. Der volle Luftdruck kann von diesen Taschen nicht getragen werden, so daß sie ebenfalls evakuiert werden müssen. Die Druckdifferenz zwischen Protonenvakuum und Sekundärvakuum soll bei Anpumpen einen Wert von 1 mbar möglichst nicht übersteigen. Hierzu wurde von der DESY-Vakuumgruppe ein Kontrollsystem entwickelt, welches die beiden Vakuumsysteme für alle erdenklichen Betriebszustände aufeinander abstimmt.

Die geometrische Struktur des Vakuumtanks mit den weit nach innen ragenden Aluminiumtaschen stellt ein großes Hindernis für die Spiegelströme dar, welche die Protonenbunche begleiten. Um hohe Leistungsverluste und Störungen der Maschine zu vermeiden, soll der Vakuumtank durch entlang der Strahlachse gespannte Drähte oder durch ein dünnwandiges Rohr abgeschirmt werden. Die Wirksamkeit der unterschiedlichen Abschirmmethoden wird zur Zeit an einem Modelltank untersucht.

Für die Testmessungen im Jahr 1996 sollen sechs doppelseitige Siliziumzähler eingebaut werden, welche mit APC128-Chips ausgelesen werden. Die Zähler und die Elektronik werden auf einen Träger aufgeklebt, der extreme Bedingungen in Bezug auf Wandstärke und Wärmeleitfähigkeit erfüllen muß. Zur Zeit werden als Material hierfür Aluminiumnitrit oder ein spezieller Verbundstoff aus Kohlefasern getestet.

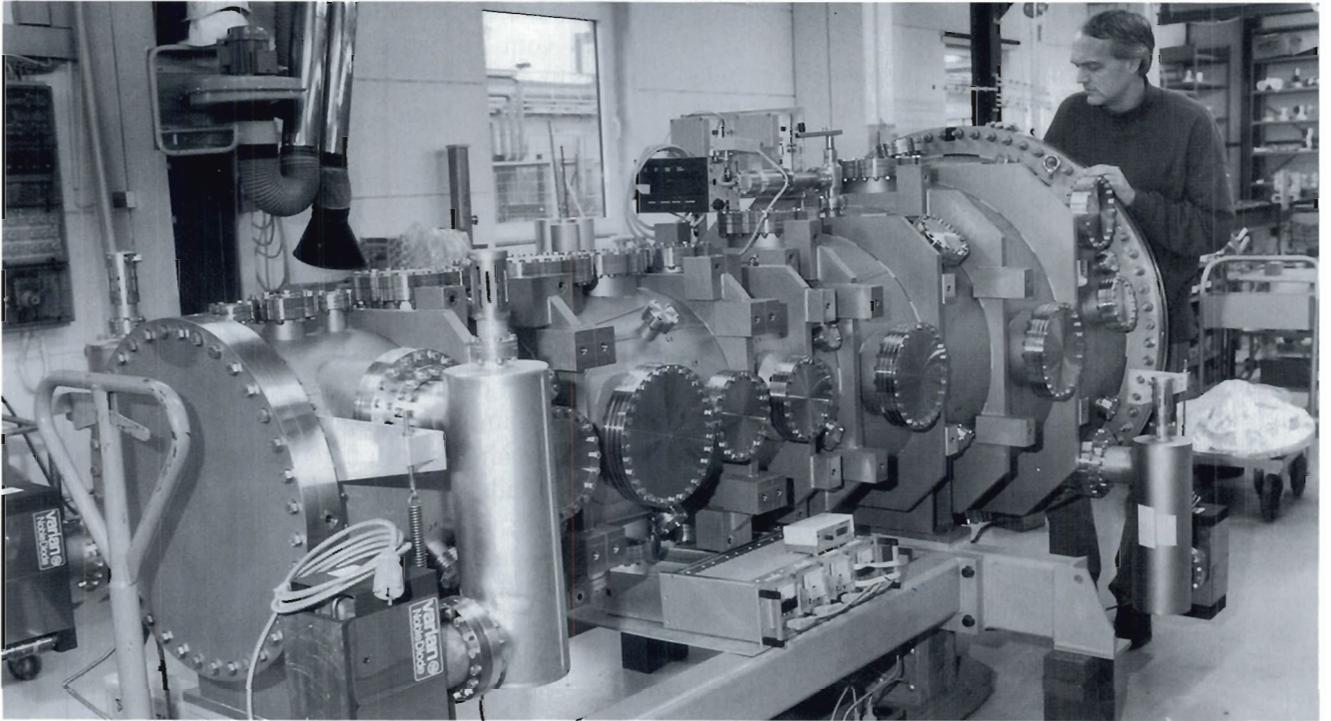


Abbildung 36: Der Vakuumtank für die Silizium-Vertex-Detektoren. (42708/26)



Abbildung 37: Die einzelnen Segmente des 6.7 m langen Strahlrohr-Prototypen, der im Frühjahr 1996 in den HERA-Protonenring eingebaut werden soll. (42710/15)

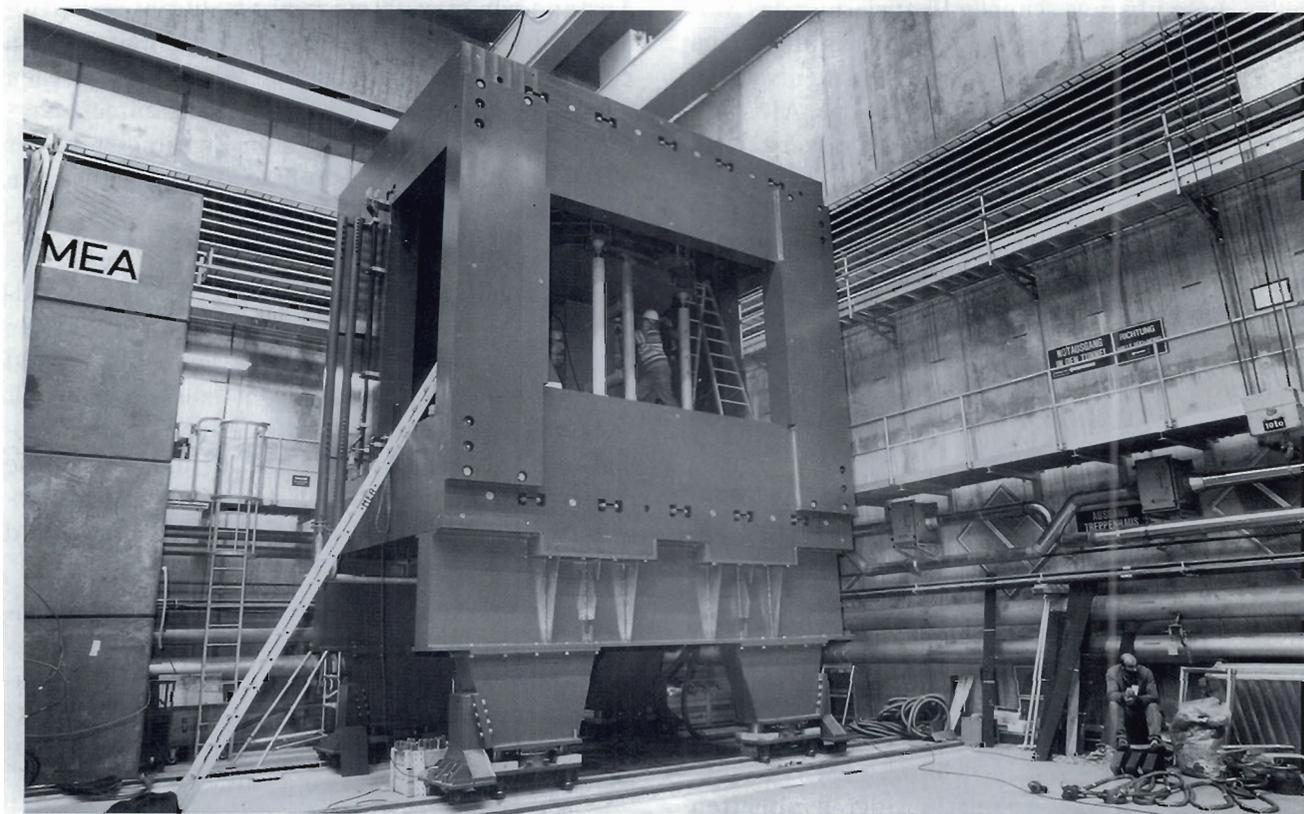


Abbildung 38: Der Spektrometer-Magnet während der Aufbauphase im Dezember 1995 kurz vor der Fertigstellung. (42708/32)

Der Vertex-Tank wird zur Detektorseite hin durch ein Aluminiumfenster mit 3 mm Wandstärke abgeschlossen, das in einen Stutzen von 38 mm Innendurchmesser mündet. An diesen wird das Strahlrohr angeschweißt. Da die Wechselwirkung der am Target erzeugten Teilchen mit dem Strahlrohr einen großen Einfluß auf den Untergrund im Detektor haben, wurde die Geometrie des Strahlrohrs sehr sorgfältig optimiert.

Die gegenwärtig favorisierte Lösung ist eine auf den Vertex gerichtete projektive Geometrie mit einem Winkel von 7 mrad. Zylindrische Rohrsegmente aus Aluminium mit einer Wandstärke von 0.5 mm liegen auf einer Geraden, die zum Vertex zeigt. 24 Segmente sind etwa 0.5 m lang, im Innendurchmesser von 38 mm bis 190 mm abgestuft. Um die erforderliche Stabilität zu gewährleisten, sind 68 Versteifungsringe vorgesehen.

Für die Verbindung der Rohre ist eine spezielle Schweißverbindung entwickelt worden. Die Schweißtechnik sowie die Fertigung der Rohrsegmente ist an zahlreichen Proben optimiert und getestet worden. Die erzielten Ergebnisse sind sehr zufriedenstellend. Ein 6.7 m langer Prototyp mit identischer Geometrie und allen technischen Details wird für die Datennahme in 1996 gebaut. Die Installation wird vorbereitet. Abbildung 37 zeigt ein Bild der Segmente für den 6.7 m langen Prototypen.

Der Spektrometer-Magnet

Der normalleitende Magnet erzeugt ein Dipolfeld von 2.2 Tm. Das Eisenjoch mit einem Gesamtgewicht von 580 t wurde von SINTEZ in St. Petersburg innerhalb eines Jahres konstruiert und herge-

stellt. Diese überaus schnelle Realisierung des Magneten war nur möglich, da auf die Kupferspulen des ARGUS-Experimentes zurückgegriffen werden konnte. Zu diesem Zweck wurde der ARGUS-Detektor im vergangenen Sommer fast vollständig zerlegt, und die insgesamt 13 Spulen wurden einer sorgfältigen Prüfung unterzogen. Jeweils fünf dieser Spulen wurden oberhalb und unterhalb des Protonstrahles in das neue Eisenjoch eingefügt, wobei der Aufbau des gesamten Magneten nur insgesamt drei Wochen Zeit benötigte. Abbildung 38 zeigt ein Foto des Magnetjoches kurz vor der Fertigstellung. Kurz nach dem Aufbau konnte der Magnet angeschlossen werden und lieferte das nach MAFIA-Berechnungen erwartete Feld.

Wesentlich höhere Anforderungen werden an die Abschirmung des Elektronstrahles gestellt, da die Polarisierung des Strahles nicht gestört werden darf. Zu diesem Zweck wurde in enger Zusammenarbeit mit der Maschinengruppe ein Kompensationssystem entwickelt, das sich aus mehreren Dipolspulen, zwei Solenoiden sowie diversen Abschirmzylindern aus Weicheisen beziehungsweise Vacoflux zusammensetzt. Die Anlieferung der kompletten Spule ist für Mitte Januar 1996 vorgesehen.

An den Einbau der Spule schließt sich eine detaillierte Vermessung des Restfeldes entlang der Elektronachse sowie des Hauptfeldes an. Zu diesem Zweck wurde eine bereits vorhandene Magnetmeßmaschine vergrößert und mit insgesamt drei Hall-Sonden ausgerüstet, um eine Feldbestimmung trotz des großen Volumens innerhalb von wenigen Wochen zu ermöglichen.

Mitte März 1996 soll der getestete und vermessene Magnet in die Wechselwirkungszone geschoben werden.

Das Spurkammersystem

An den Vertex-Detektor schließt sich ein mehrkomponentiges Spurkammersystem zwischen den Polschuhen eines Dipolmagneten und dahinter an. Da die Spurdichte etwa umgekehrt proportional zum Abstand zur Strahlachse ist, muß die Granularität der Kammern in Strahlhöhe verfeinert werden. Von der äußeren Akzeptanz bis hinunter zu einem

Abstand von etwa 20 cm vom Strahlrohr sind „Honeycomb“-Kammern von 5 beziehungsweise 10 mm Zell-Durchmesser geplant. Für Abstände zwischen 6 und 20 cm werden Microstrip-Gaskammern verwendet, während die innersten Zentimeter in der Nähe des Vertex-Tanks mit Silizium-Detektoren ausgestattet werden.

Das äußere Spurkammersystem besteht aus Driftkammerlagen, die senkrecht zum Strahl angeordnet sind. An 15 verschiedenen Positionen zwischen 2.20 m und 13.10 m Entfernung vom Target sind sie zu sogenannten „Superlagen“ zusammengefaßt (Abb. 34), welche Spurpunkte in jeweils drei Projektionen messen (Stereowinkel 0° und $\pm 5^\circ$). Die transversalen Dimensionen (Breite \times Höhe) liegen zwischen $140 \times 90 \text{ cm}^2$ für die vorderste und $600 \times 450 \text{ cm}^2$ für die hinterste Superlage.

Als Detektortyp für derart großflächige Nachweislagen wurde die „Honeycomb Drift Chamber“ (HDC) gewählt. Abbildung 39 zeigt schematisch, wie eine HDC-Lage mit hexagonalen Driftzellen schichtweise aus vorgefalteten, leitenden, $50\text{--}75 \mu\text{m}$ dicken Folien aufgebaut wird.

Insgesamt umfaßt das äußere Spurkammersystem von HERA-B etwa 120 000 Driftzellen. Angesichts des engen Zeitrahmens für den Aufbau des Experiments (der äußere Spurdetektor soll im April 1998 in Betrieb genommen werden) wird eine zur schnellen Massenproduktion von Driftkammerlagen geeignete Technologie benötigt. Es ist daher vorgesehen, alle Driftkammerlagen aus weitgehend standardisierten Modulen einer festen Breite von etwa 30 cm zusammenzusetzen.

Folgende Fortschritte beim Detektordesign wurden im Berichtszeitraum erzielt:

- Die prinzipielle Eignung von Honeycomb-Driftkammern wurde mittels diverser Testmodule unter Beweis gestellt:

Kammern mit 5 und 10 mm breiten Zellen zeigten Nachweiswahrscheinlichkeiten von mehr als 98% und eine Ortsmeßgenauigkeit von $150\text{--}200 \mu\text{m}$. Diese Auflösung wird bei HERA-B benötigt, um Spuren trotz der hohen Teilchendichte mit hinreichender Effizienz zu erkennen, die Impulse von Teilchen

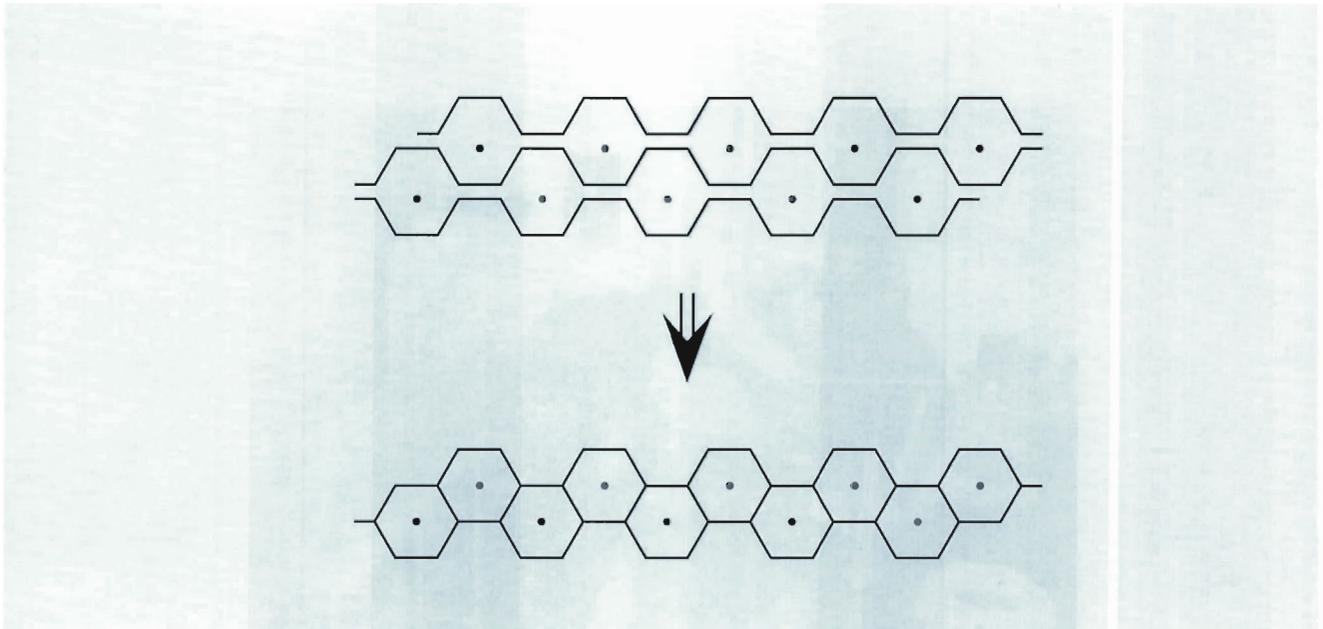


Abbildung 39: Schematischer Aufbau einer Honeycomb-Driftkammerlage aus gefalteten Folien.

genügend genau zu messen und die Informationen aus anderen Detektorteilen (Vertex-Detektor, RICH, Kalorimeter und Myon-Detektor) über die rekonstruierten Spuren einander zuzuordnen.

Um weitgehend zu verhindern, daß eine Driftzelle bei einem Ereignis von mehreren Teilchen durchquert wird, sind nicht nur dem Zellendurchmesser, sondern auch der Zellenlänge Grenzen gesetzt. Eine technische Lösung zur longitudinalen Unterteilung einer Driftzelle wurde mit Erfolg getestet.

Es wurde nachgewiesen, daß bei Verwendung schneller Driftgase (mit hohem CF_4 -Anteil) die maximale Driftzeit so klein ist, daß in einem Abstand von 96 ns aufeinanderfolgende Ereignisse noch sauber getrennt werden können.

Mittels einer starken Röntgenquelle wurde bestätigt, daß alle zum Bau der HDC-Module vorgesehenen Materialien die nötige Strahlenhärte besitzen, um einen sicheren Betrieb in HERA-B über fünf Jahre zu gewährleisten.

Grundlegende elektrische Eigenschaften der HDC-Module (Übersprechen, Signalabklinglänge) wurden an bis zu 2 m langen Testkammern untersucht.

- Die Entwicklung von Werkzeugen und Verfahrensweisen für die Herstellung von bis zu 450 cm langen HDC-Modulen hat begonnen. Hier soll vor allem die mechanische Stabilität von HDC-Modulen untersucht werden.
- Es wurde eine Vorverstärker/Diskriminator-Karte (Frontend Board) entwickelt, bei der auf einer Fläche von nur $7 \times 6 \text{ cm}^2$ 16 Auslesekanäle untergebracht sind. Als wesentlicher Baustein kommt der an der University of Pennsylvania entwickelte ASIC-Chip ASD-8 zur Anwendung. Das Frontend Board wurde bereits erfolgreich an einer Kammer getestet.
- Der zur Driftzeitmessung erforderliche „Time to Digital Converter“ (TDC) wird ebenfalls als hochintegrierter ASIC-Baustein in Zusammenarbeit mit der Industrie entwickelt. Nachdem das Chip-Design abge-

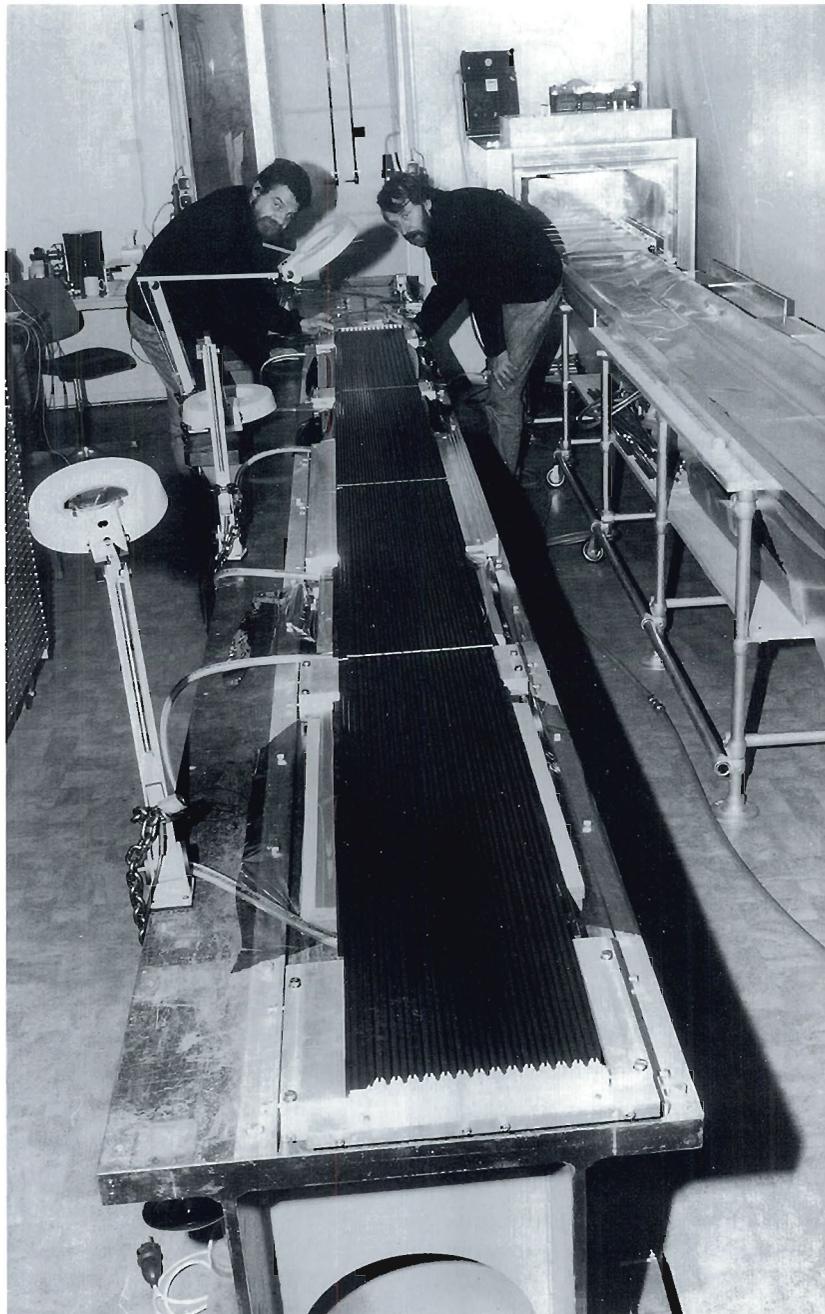


Abbildung 40: Der erste Prototyp einer 4.5 m langen Honeycomb-Driftkammer mit 10 mm Zelldurchmesser. (42711/33)

geschlossen ist, wird jetzt mit dem Entwurf einer TDC-Karte begonnen, auf der jeweils 128 Kanäle verarbeitet werden.

- Die Produktion von Prototypkammern mit insgesamt etwa 2000 Kanälen steht unmittelbar bevor. Diese sollen im Laufe des Jahres 1996 im HERA-B Gebiet getestet werden.

Abbildung 40 zeigt ein Foto des ersten Prototypen einer 4,5 m langen Honeycomb-Driftkammer mit 10 mm Zelldurchmesser.

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 sind das Verhalten der Kammern bei hohen Teilchenraten wie auch das Langzeitverhalten bei hoher integrierter Bestrahlungsdosis.

Am vielversprechendsten haben sich in einer langen Testreihe Kammersubstrate mit Oberflächenbeschichtung aus Diamant erwiesen. Langzeittests einer Gruppe am Forschungszentrum CERN haben gezeigt, daß mit solchen Substraten die im HERA-B Experiment zu erwartende Strahlungsbelastung keine langfristige Beeinträchtigung der Kammerfunktion verursachen sollte. Diese Tests konnten inzwischen von der beteiligten Heidelberger Gruppe reproduziert werden.

Im Laufe des Berichtsjahres wurden von den beteiligten Gruppen (Univ. Heidelberg, Univ. Siegen, Univ. 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 zu fertigen. Es ist geplant, im Laufe des Jahres 1996 einen Prototypen in Originalgröße im Teststrahl am PSI (Zürich) zu untersuchen.

Bezüglich der Ausleseelektronik werden zur Zeit noch zwei Wege verfolgt. Zum einen wird im Heidelberger ASIC-Labor ein auf der Basis der FELIX-Chip-Architektur basierender Auslesebaustein entworfen. Zum anderen wird ein schon existierender bipolarer Vorverstärker (LBL) mit einer digitalen Pipeline näher untersucht.

Der „Ring Imaging Čerenkov“-Zähler

Die Kaon-Identifikation wird mit Hilfe des anschließenden RICH-Detektors (Ring Imaging Čerenkov Counter) erreicht. Der RICH-Radiator-Tank ist mit etwa 100 m^3 C_4F_{10} Gas gefüllt, welches sehr niedrige Impulsschwellen für Pionen, Kaonen und Protonen besitzt. In diesem Jahr wurde zusammen mit der DESY-Konstruktionsgruppe ein erster Entwurf des Tanks erarbeitet.

Die Čerenkov-Photonen werden von Hohlspiegeln auf zwei Ebenen mit photosensitiven Gasproportionalkammern mit etwa 130 000 Kanälen abgebildet.

Die fokussierende Optik besteht aus einem sphärischen Spiegel, der aus Segmenten zusammengesetzt wird. Die Spiegelsegmente werden entweder aus Glas oder aus faserverstärkten Kunststoffen gebaut. Besonders die letzte Lösung ist wegen ihrer Gewichts- und Materialersparnis besonders attraktiv. Um die Risiken der Entwicklung klein zu halten, wurde zusammen mit einem Industrieunternehmen in den USA ein gangbares Konzept mit Glasspiegeln entworfen. Erste Prototypen wurden gebaut und von der DESY-Vermessungsgruppe getestet. Im Moment wird am DESY eine Apparatur zur Messung der Spiegelreflektivität aufgebaut. Daneben wird die Möglichkeit faserverstärkter Kunststoffspiegel eingehend untersucht. Die Aufhängung der Spiegel wurde von der DESY-Konstruktionsgruppe entwickelt.

Schon im vergangenen Jahr wurden am Teststrahl-24 des DESY Elektronen-Synchrotrons umfangreiche Messungen mit großen Prototypen unter realistischen Bedingungen begonnen. Diese Messungen sind im Berichtsjahr fortgesetzt worden.

Zwei verschiedene Photon-Detektoren wurden getestet. Eine Vieldrahtkammer mit CsI-Kathode und Proportionalkammern mit der photosensitiven Gasbeimischung TMAE. Die Zahl der gemessenen Photonen pro Ring ist im Fall der TMAE-Kammer ausreichend. Die CsI-Kammer erfüllt die Erwartungen nicht und es wurde entschieden, die Akti-

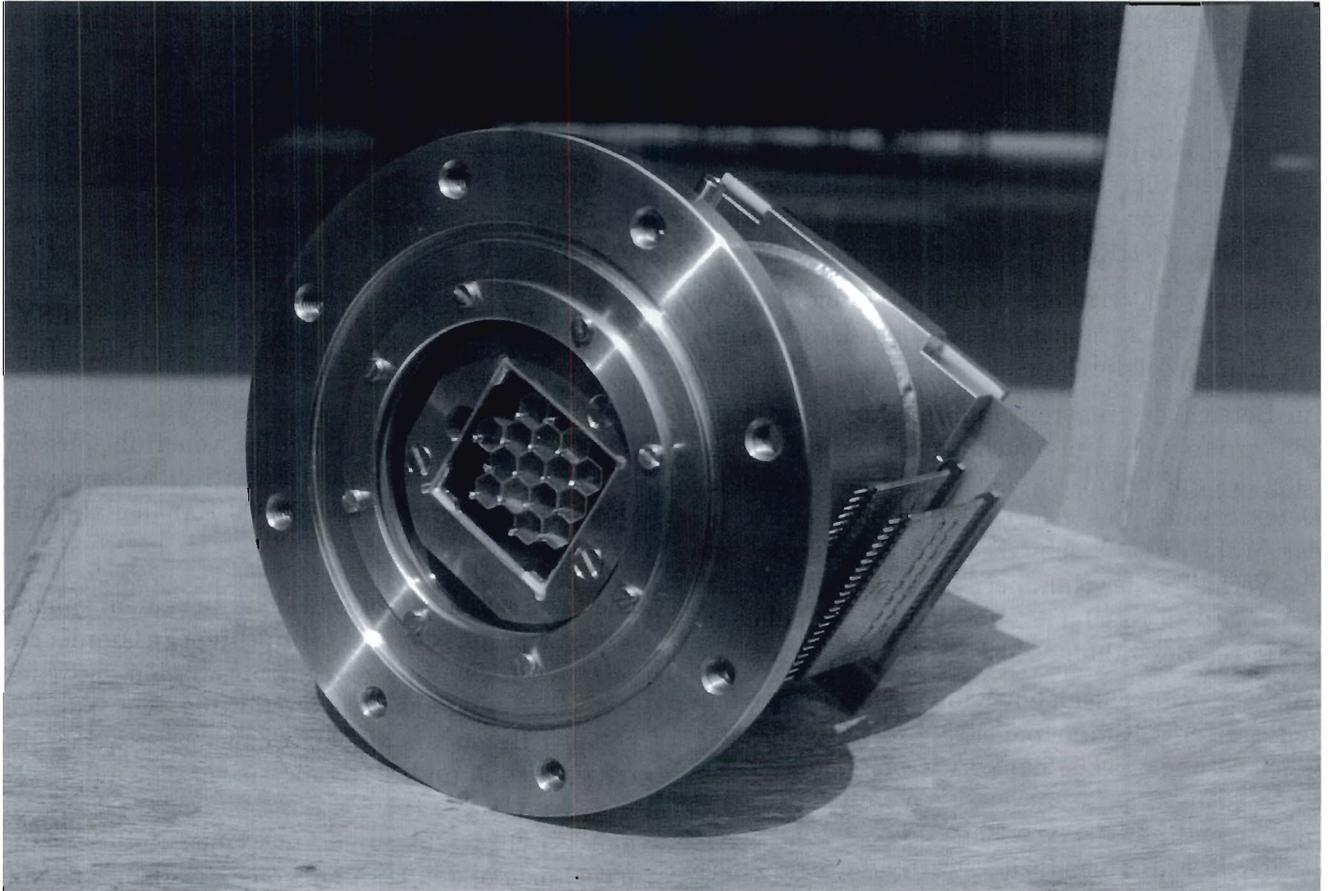


Abbildung 41: Drahtkammern, in denen dem Kammergas der photosensitive Stoff TMAE beigemischt wurde, zeigen schon bei Kammerbelastungen von wesentlich weniger als 1 C/cm Alterungserscheinungen. Mit der dargestellten Kammer werden Alterungstests durchgeführt.

vitäten auf die weitere Untersuchung der TMAE-Kammer zu konzentrieren.

Eine der entscheidenden Fragen für den Betrieb im Experiment ist, wie schnell die Kammern nach einer intensiven Bestrahlung mit Photonen altern. Um dies zu verstehen wurden und werden Messungen in Ljubljana/Slowenien, Houston/USA und am DESY durchgeführt. Ein neues, sehr sauberes Gassystem wurde gebaut und in Betrieb genommen. Das System gewährleistet einen Sauerstoffanteil im Kammergas von weniger als 1 ppm. Ebenso wurde das verwendete TMAE einer besonderen Reinigung unterzogen. Beim Bau der Proportionalkammer (Abb. 41) wurde darauf ge-

achtet, daß die verwandten Materialien nicht vom TMAE angegriffen werden können. Erste Ergebnisse werden am Anfang des Jahres 1996 vorliegen.

Das elektromagnetische Kalorimeter und der TRD

Das elektromagnetische Kalorimeter hat in erster Linie die Aufgabe, Elektronen von Hadronen sauber zu trennen und ein sehr schnelles Triggersignal zur Verfügung zu stellen. Zur Trennung von Elektronen und Hadronen wird die elektromagnetische Energie einer Spur mit dem zuvor gemessenen Impuls verglichen.

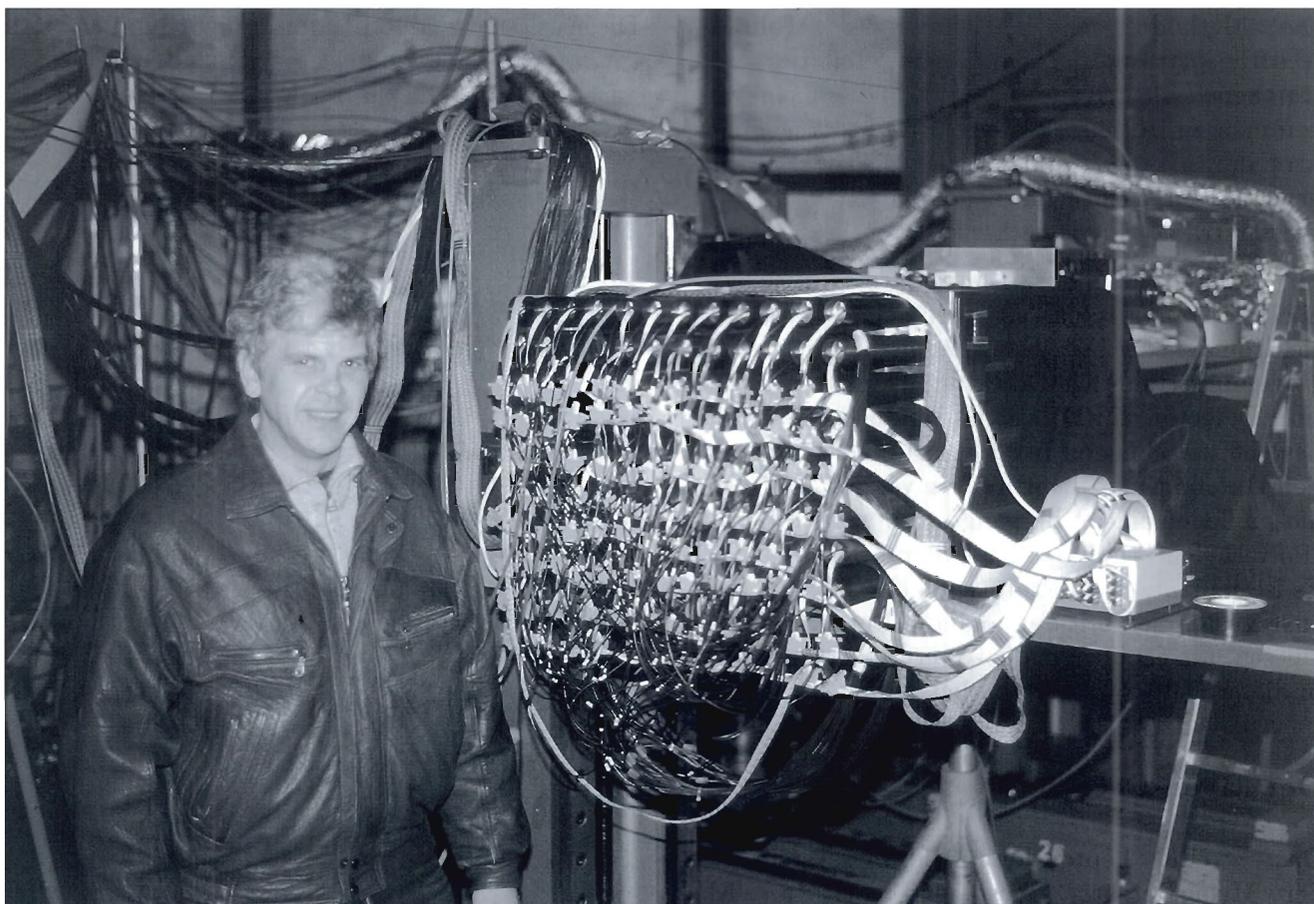


Abbildung 42: Eine Testmatrix von 6 mal 5 Kalorimetermodulen des mittleren Kalorimeterbereichs (mit je vier Auslesekänen) im Teststrahl des DESY Elektronensynchrotrons im Dezember 1995.

Das Kalorimeter basiert auf dem „Shashlik“-Konzept. In abwechselnder Reihenfolge werden dünne Platten von Blei (für den mittleren und äußeren Teil des Kalorimeters) oder einer Wolfram-Legierung (für den inneren Teil des Kalorimeters) und Szintillatormaterial aufeinander geschichtet. Die Auslese des Lichtes, welches in den Szintillatorplatten entsteht, geschieht mit Szintillationsfasern, welche senkrecht durch die Platten geführt werden. Die entstehenden Lichtsignale werden auf der Rückseite des Kalorimeters auf Photovervielfachern gesammelt und verstärkt.

Die Massenproduktion der Module der inneren und äußeren Kalorimeterregion wurde im Berichtszeitraum am ITEP (Moskau) vorbereitet und

zum Ende des Jahres begonnen. 80 Module des mittleren Kalorimeterbereichs (320 elektronische Kanäle) werden zur Zeit im DESY-Teststrahl charakterisiert. Abbildung 42 zeigt ein Bild der am Elektronen-Teststrahl aufgebauten Kalorimetermatrix.

Die Auslese- und Pretriggerelektronik wurde im August des Berichtsjahres im Teststrahl erstmalig vorgetestet, und ein optimiertes Ausleseschema, basierend auf dem FERMI-Chip, wurde in Bologna und Rom entwickelt. Tests der gesamten Auslesekette sind für den augenblicklich laufenden Teststrahlbetrieb vorgesehen. Die Ergebnisse werden als Basis eines endgültigen Designs für die Messungen in 1996 dienen.

Die Methode der Fertigung der Wolfram-Absorberplatten für den inneren Teil des elektromagnetischen Kalorimeters ist noch nicht vollkommen zufriedenstellend gelöst. Im Augenblick wird daran gedacht, die Löcher für die Führung der Lichtleiter zur Szintillatorplattenauslese mit Wasserstrahltechnologie herzustellen.

Im inneren Kalorimeterbereich mit der höchsten erwarteten Teilchendichte wird das elektromagnetische Kalorimeter von einem Übergangsstrahlungs-Detektor (Transition Radiation Detector, TRD) vervollständigt. Der TRD besteht aus 36 Lagen von Strohkammern mit 5 mm Zell-Durchmesser, unterbrochen von jeweils 15 mm dicken Lagen eines Übergangsstrahlungs-Materials (Polyethylen-Schaum oder Polypropylen-Fasern). Es ist geplant, einen Prototypen des TRD im Jahr 1996 zusammen mit den anderen Detektoren auszulesen, um Einblick in die Untergrundverhältnisse in dieser Detektorregion zu bekommen.

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.

In der Region, die dem Strahlrohr am nächsten kommt, werden Gaspixel-Kammern zur Anwendung kommen. Quadratische Kammerzellen werden durch einen Auslesedraht und vier Potentialdrähte definiert. Für größere Abstände vom Strahlrohr sind Proportionalrohr-Drahtkammern vorgesehen. Der Myon-Pretrigger basiert auf Koinkidenzen von zwei Lagen von „Pad“-Kammern.

Das Grundprinzip der drei Kammertypen wurde im Berichtsjahr verifiziert und die Massenproduktion in Moskau wurde vorbereitet.

Die Hälfte des Myon-Absorbers wurde in der HERA-Halle West auf einer beweglichen Plattform aufgebaut (Abb. 43). Für die Messungen im Jahr 1996 sind zwei Gaspixel-Kammern, 24 Proportionalrohr-Kammern und acht Pad-Kammern vorgesehen.

Die Auslese der Myon-Kammern wird in den USA (Wayne State, Brookhaven National Laboratory) vorbereitet.

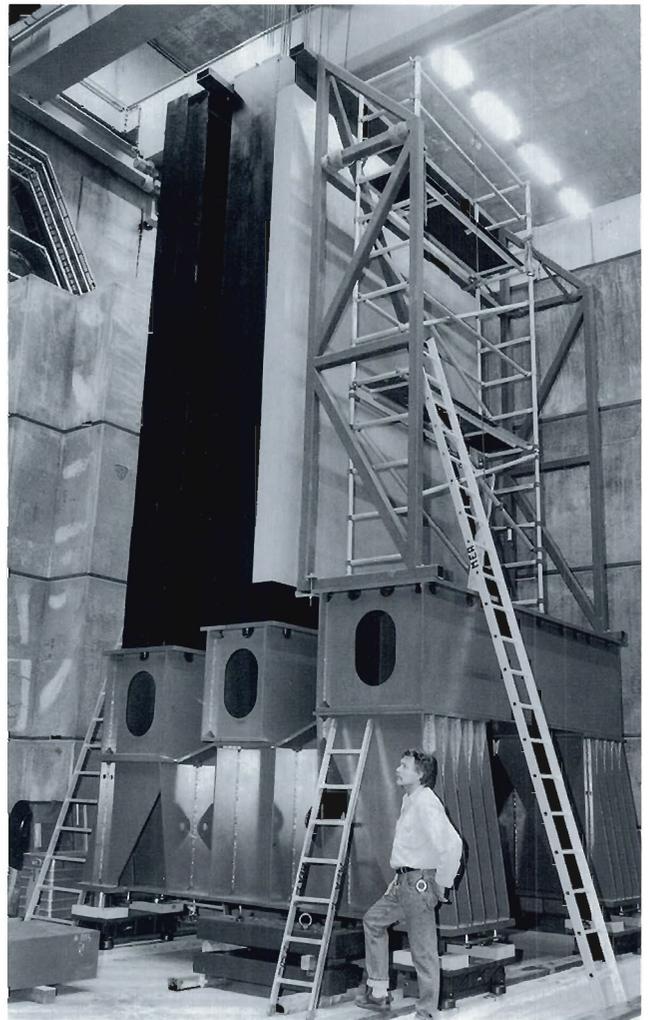


Abbildung 43: Die hintere Myon-Plattform mit dem Absorber in der HERA-Halle West im November 1995. (42693/23)

Das Triggersystem

Für das Experiment HERA-B wurde ein 4-stufiges Triggersystem konzipiert, um bei einem erwarteten Signal/Untergrund-Verhältnis von etwa 10^{-12} ausreichend Signalereignisse aufzeichnen zu können.

Auf der ersten Triggerstufe werden geladene Teilchenspuren, die im Kalorimeter oder im Myon-System ein Lepton-Signal erzeugen, mit Hilfe ausgewählter Spurkammern im hinteren Detektorteil rekonstruiert. Für Paare dieser Spuren wird die invariante Masse bestimmt und verlangt, daß diese oberhalb von $2 \text{ GeV}/c^2$ liegt. Damit reduziert die erste Triggerstufe die Eingangsrate an Ereignissen von 10 MHz auf etwa 50 kHz.

Die zweite Triggerstufe muß die Ereignisrate dann um einen weiteren Faktor 25 reduzieren, damit eine vollständige Rekonstruktion aller akzeptierten Ereignisse in Echtzeit auf der dritten und vierten Triggerstufe möglich wird. Hierzu werden die Parameter der auf der ersten Stufe gefundenen Spuren durch die Verwendung der Driftzeitinformation der Spurkammern wesentlich genauer bestimmt und die Spuren durch den Magneten bis in den Silizium-Vertex-Detektor verfolgt. Mit der anschließenden Rekonstruktion des J/ψ -Zerfallsvertex wird dann die geforderte Untergrundunterdrückung möglich.

Für die erste Triggerstufe wurden im vergangenen Jahr ausgedehnte Simulationen durchgeführt, in denen insbesondere das Zeitverhalten des Systems studiert wurde. Prototypen der Komponenten der digitalen Triggerelektronik sind im Bau. Da die Vielfalt der am Experiment HERA-B durchführbaren Physikanalysen entscheidend von der Charakteristik der ersten Triggerstufe bestimmt wird, wurde die Möglichkeit studiert, den für den „goldenen Zerfallskanal“ $B \rightarrow J/\psi K_s^0$ optimierten Trigger für weitere physikalisch interessante Ereignisklassen auszudehnen. Als besonders vielversprechend und einfach in das bestehende Triggerkonzept integrierbar erwiesen sich dabei Zerfälle von B-Mesonen mit einem hochenergetischen Photon im Endzustand (z.B. $B \rightarrow K^* \gamma$).

Die Algorithmen der zweiten Triggerstufe werden auf einem System aus etwa 1000 digitalen Signalprozessoren (DSPs) implementiert. Die Simulation eines solchen Systems wurde im vergangenen Jahr begonnen, und es liegen erste Ergebnisse über die Effizienz der geplanten Algorithmen zur Unterscheidung von Signal- und Untergrundeignissen vor. Prototypen eines ADSP-21060 (SHARC) Si-

gnalprozessors wurden intensiv getestet und erfüllten alle Anforderungen, um in der zweiten Triggerstufe des Experiments verwendet zu werden.

Die dritte und vierte Triggerstufe wird auf einer Prozessorfarm implementiert. Verschiedene Prozessoren zur Verwendung in einer solchen Farm befinden sich im Test, um herauszufinden, welcher Kandidat die speziellen Anforderungen des Experiments HERA-B am besten erfüllt.

Das Datennahmesystem

Das HERA-B Datennahmesystem muß die etwa 600 000 Signale, die im Detektor alle 96 ns erzeugt werden während der Triggerentscheidungen puffern, zwischen den Puffern der verschiedenen Triggerstufen transportieren und schließlich auf Massenspeichern sichern. Die dazu benötigte Elektronik und deren Programmierung ist das Datennahmesystem, kurz „DAQ“ genannt.

Es wurde im Berichtszeitraum untersucht, ob zumindest ein Teil des Datennahmesystems mit DSPs realisiert werden kann. Zu diesem Zweck wurde ein Prototyp-Modul bestehend aus einer Standard VME-Karte mit sechs ADSP-21060-Prozessoren von „Analog Devices“ (sog. SHARC-Prozessoren) entwickelt und erfolgreich getestet. Das entsprechende SHARC-Board ist in Abbildung 44 zu sehen. Die SHARC-Prozessoren zeichnen sich durch ihre große Kommunikationsfähigkeit und ihren internen Speicherplatz von 4 Mbyte aus. Jeder Prozessor besitzt sechs sogenannte „Links“, mit denen er Daten mit einer Übertragungsrate von 40 Mbyte/s mit anderen SHARCs austauschen kann. Ferner verfügt er über zwei serielle Schnittstellen, die eine Bandbreite von 20 Mbyte/s haben. Alle diese Schnittstellen können gleichzeitig und unabhängig voneinander Daten empfangen oder senden. Zusammen kann ein SHARC einen Informationsfluß von bis zu 240 Mbyte/s bewältigen.

Eine Miniserie von 15 Prozessorkarten wird im HERA-B Prototypbetrieb des Jahres 1996 eingesetzt.

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil des HERA-B DAQ-Systems ist das „Schnelle Kontrollsystem“

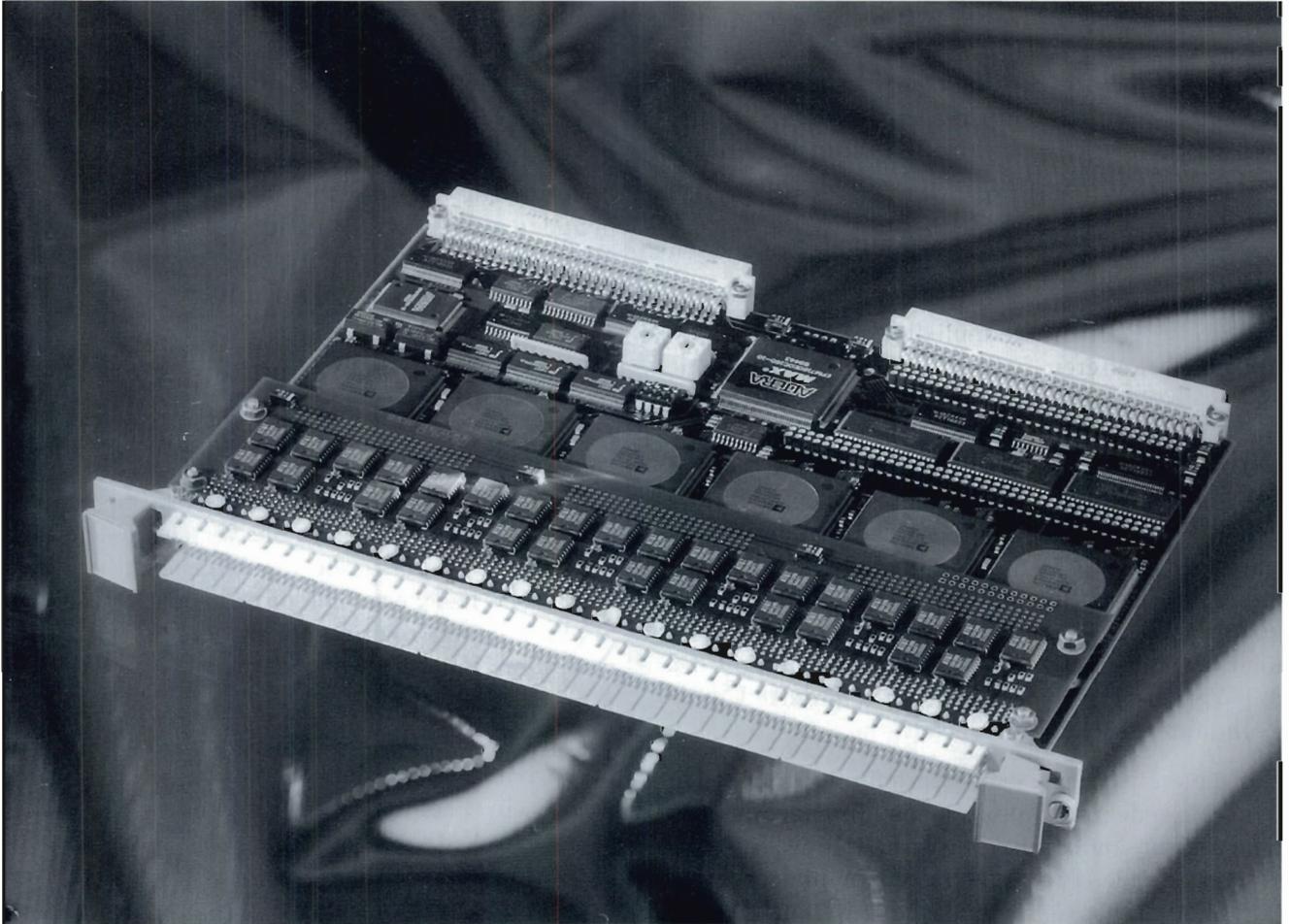


Abbildung 44: Die ersten SHARC-Board Prototypen. (Foto: Industrie- und Werbefotografie Nord GmbH, Lübeck)

(Fast Control System, FCS), welches die Aufgabe hat, die zu den HERA-„Bunch Crossings“ stabilen Zeitmarken für die Zeitmessungen und die „First Level Trigger“ (FLT)-Entscheidungen zu verteilen. Dazu sind zwei Einheiten notwendig: Der FCS-Master ist die Schnittstelle zur HERA-Protonmaschine, empfängt Signale vom FLT und verteilt alle Signale an die über den Detektor verteilten „Stationen“. Jede Station empfängt die Si-

gnale des Masters, versieht sie mit individuellen Verzögerungen und stellt sie lokal (in einem Crate) den mit der Frontend-Elektronik kommunizierenden digitalen Elektroniktreibern zur Verfügung.

Für die wesentliche Schwierigkeit, die Übertragung der zeitstabilen Signale, konnte im Berichtsjahr eine Lösung gefunden und getestet werden: der Einsatz von „G-Link“-Datenübertragungsbausteinen der Firma „Hewlett Packard“.

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-Zeuthen.

Sprecher: H. Schröder, DESY

Das ARGUS-Experiment hat von Oktober 1982 bis Oktober 1992 Daten im Bereich der Υ -Resonanzen bei einer Schwerpunktsenergie von etwa 10 GeV am Elektron-Positron-Speicherring DORIS aufgezeichnet. Die ARGUS-Daten (mehr als 200 000 $B\bar{B}$ Paare, etwa 600 000 $e^+e^- \rightarrow c\bar{c}$ Ereignisse, 500 000 τ -Lepton Paare, 400 000 $\Upsilon(1S)$ - und 130 000 $\Upsilon(2S)$ -Zerfälle) erlauben es, 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 τ . 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 151 Arbeiten aus diesen Gebieten veröffentlicht. Zusätzlich sind noch 15 Veröffentlichungen erschienen, die sich mit der Detektor-Instrumentierung bei ARGUS befassen.

Physikalische Ergebnisse

Die Analyse der Daten führte 1995 zu sieben Publikationen der ARGUS-Kollaboration. Im Vordergrund stand dabei die Physik der schweren Hadronen und Leptonen. Weiter wurden Ergebnisse auf dem Gebiet der $\gamma\gamma$ -Physik erzielt.

Zu folgenden Themen sind im Berichtsjahr Veröffentlichungen erschienen

- Suche nach seltenen B-Zerfällen
- Zwei Messungen der $B^0\bar{B}^0$ -Mischung mit Hilfe von Kaon-Tagging
- Messung des Zerfalls $D_s^{*+} \rightarrow D^0 K^+$
- Messung des semileptonischen Verzweigungsverhältnisses für D^0 -Mesonen
- Bestimmung der Michel-Parameter ξ und δ in leptonischen τ -Zerfällen
- Suche nach Lepton-Flavour-verletzenden Zerfällen $\tau \rightarrow e\alpha$, $\tau \rightarrow \mu\alpha$
- τ -Zerfälle in K^* -Mesonen.

Darüber hinaus erschien noch eine Veröffentlichung über Detektor-Instrumentierung

- Der ARGUS Vertex Trigger.

Im folgenden werden einige der Ergebnisse dargestellt.

Physik der B-Mesonen

B-Physik war über lange Jahre das wichtigste Forschungsgebiet für das ARGUS-Experiment, das entscheidend beitrug zum heutigen Verständnis der B-Mesonen und zur Bestimmung der fundamentalen CKM-Matrixelemente $|V_{cb}|$, $|V_{ub}|$ und insbesondere $|V_{td}|$. Die Quelle der B-Mesonen beim ARGUS-Experiment ist das $\Upsilon(4S)$, das bei DORIS II in der e^+e^- -Wechselwirkung bei 10.56 GeV erzeugt wird und in $\Upsilon(4S) \rightarrow B^0\bar{B}^0$ und $\Upsilon(4S) \rightarrow B^+B^-$ zerfällt. Die Untersuchung

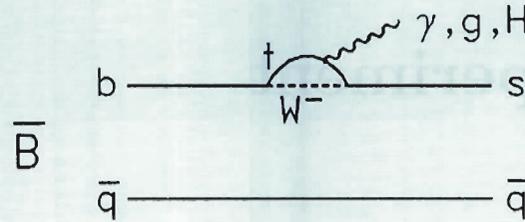


Abbildung 45: Pinguin-Diagramme für B-Zerfälle

der B-Mesonen, die bisher zu über 40 Veröffentlichungen geführt hat, konnte auch im Jahre 1995 weiter fortgesetzt werden mit Ergebnissen zu seltenen B-Zerfällen sowie zur $B^0\bar{B}^0$ -Mischung.

Suche nach seltenen B-Zerfällen

B-Mesonen zerfallen überwiegend in Endzustände, die Teilchen mit Charm-Quarks enthalten. Die theoretisch nicht hinreichend erklärable geringe Größe des semileptonischen Verzweungsverhältnisses hat zu zahlreichen Spekulationen über mögliche andere B-Zerfälle geführt, die zu etwa 10% zur gesamten Zerfallsrate der B-Mesonen beitragen könnten. Eine Möglichkeit stellen die sogenannten „Pinguin“-Zerfälle dar (Abb. 45), die im Rahmen des Standard-Modells berechnet werden können. Den größten Beitrag sollten die Zerfälle des b-Quarks $b \rightarrow s$ gluon liefern, für die das Standard-Modell ein Verzweungsverhältnis von (1–2)% vorhersagt. Da diese Zerfälle durch Schleifendiagramme zustande kommen, die virtuelle Teilchen enthalten, sind sie empfindlich auf mögliche neue Physik. Durch diese könnte sich der Meßwert von der obigen Vorhersage unterscheiden.

Die hadronischen B-Zerfälle mit $b \rightarrow s$ gluon führen zu Vielteilchen-Endzuständen, die ein K^+ oder \bar{K}^0 (vom s-Quark) sowie eine Zahl von Pionen enthalten können. Die ARGUS-Kollaboration suchte 1995 nach Zerfällen dieser Art, $B \rightarrow K n\pi^\pm$, wobei K ein geladenes oder neutrales K-Meson ist und $n \leq 7$. Um den kombinatorischen Untergrund klein zu halten, wurde verlangt, daß auch das zweite B-Meson in einem Ereignis vollständig

rekonstruiert war. Dieses Verfahren führt zwar zu einer geringen Nachweiswahrscheinlichkeit, dafür ist aber auch der Untergrund klein, wie man an der invarianten $K n\pi^\pm$ -Massenverteilung sieht (Abb. 46). Man erkennt sieben Kandidaten im B-Massenbereich auf einem vernachlässigbaren Untergrund. Fünf dieser B-Kandidaten können von Zerfällen $b \rightarrow c W^-$ herrühren, während dieses für zwei B-Kandidaten aus kinematischen Gründen nicht möglich ist. Diese zerfallen wie $B^0 \rightarrow K^+ \pi^-$ (Abb. 47) und $B^- \rightarrow K^- 4\pi^\pm$. Werden diese beiden Ereignisse als Zerfälle $b \rightarrow s$ gluon interpretiert, so erhält man dafür ein Verzweungsverhältnis von 2.6% in Übereinstimmung mit der Vorhersage des Standard-Modells.

Messung der $B^0\bar{B}^0$ -Mischung mit Hilfe von Kaon-Tagging

Die erste Beobachtung der $B^0\bar{B}^0$ -Mischung im Jahre 1987 ist das bedeutendste Ergebnis des ARGUS-Experiments. Die Messung der unerwartet großen Oszillationsfrequenz zwischen B^0 und \bar{B}^0 stellt die Grundlage dar für zukünftige Experimente bei DESY, KEK und SLAC, die die CP-Verletzung im $B^0\bar{B}^0$ -System untersuchen werden.

Eine wesentliche Voraussetzung für diese Experimente ist die Entscheidung, ob das neutrale B-Meson zum Zeitpunkt seines Entstehens ein B^0 - oder ein \bar{B}^0 -Meson war, das sogenannte „Tagging“. Dazu eignen sich geladene K-Mesonen besonders, da sie mit großer Wahrscheinlichkeit aus der Fragmentation des s-Quarks entstehen in der Quark-Zerfallskette $b \rightarrow c \rightarrow s$.

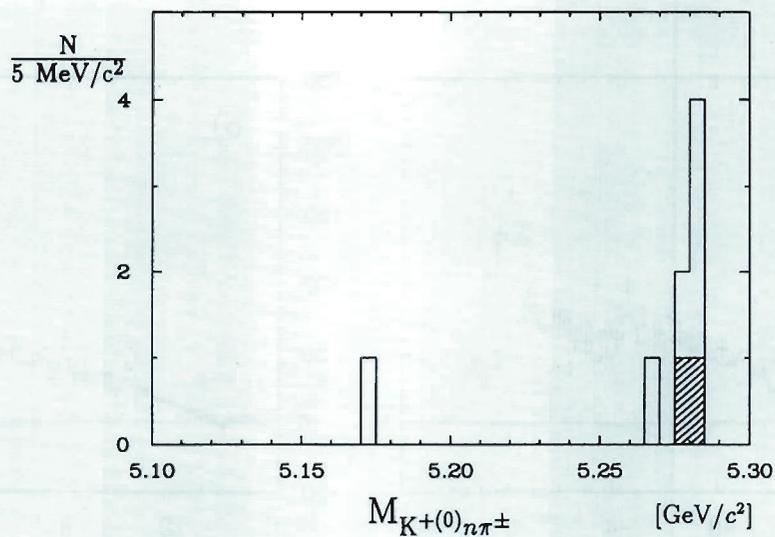


Abbildung 46: Invariante Massenverteilung für $K n \pi^{\pm}$ -Kombinationen. Die Kandidaten für den Zerfall $b \rightarrow s \text{ gluon}$ sind schraffiert.

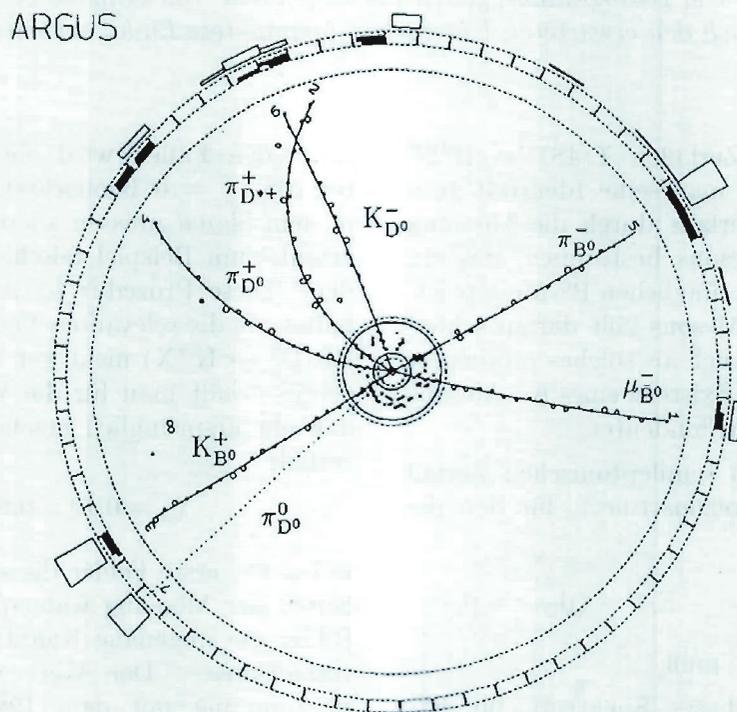


Abbildung 47: Vollständig rekonstruiertes Ereignis mit einem Kandidaten für den Zerfall $B^0 \rightarrow K^+ \pi^-$.

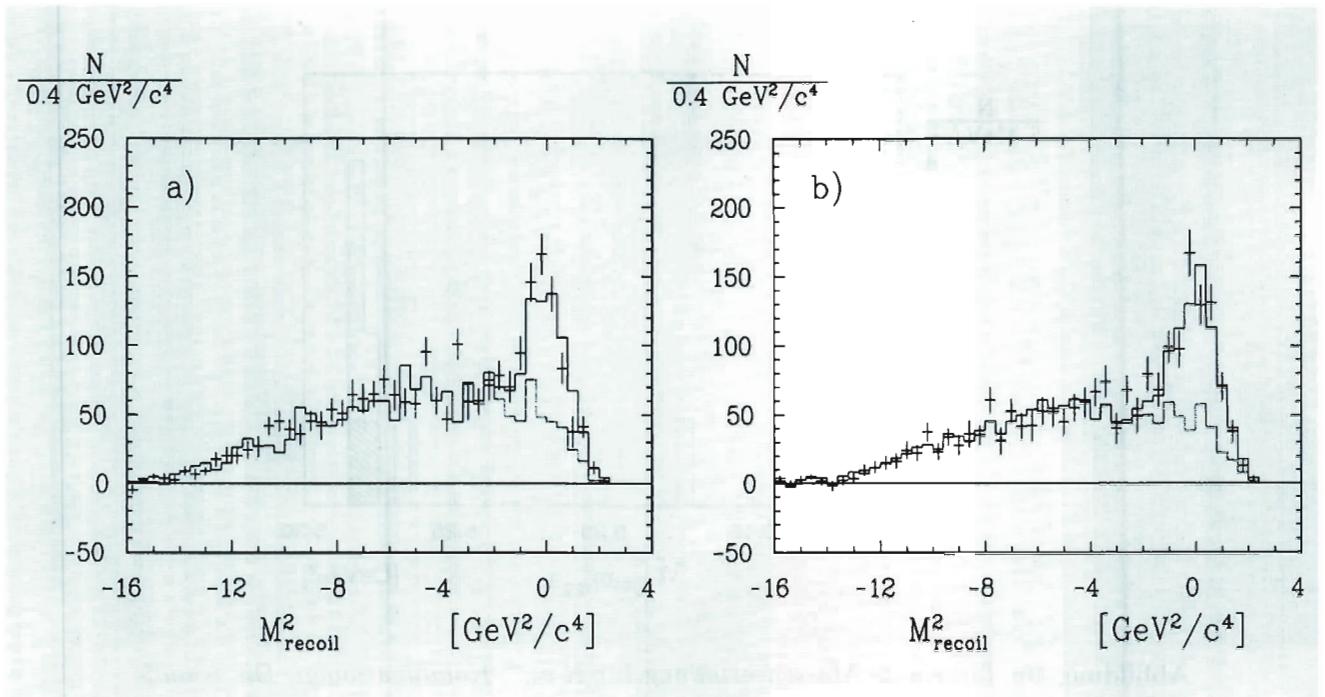


Abbildung 48: M_{recoil}^2 -Spektren für a) $B^0 K^+$ -Kandidaten und b) $B^0 K^-$ -Kandidaten. Die Histogramme geben die Ergebnisse von Anpassungsrechnungen wieder, die auch den erwarteten Untergrund (gepunktete Linie) enthalten.

Rekonstruiert man in Zerfällen $\Upsilon(4S) \rightarrow B^0 \overline{B}^0$ das B^0 -Meson, so kann man seine Identität zum Zeitpunkt des $\Upsilon(4S)$ -Zerfalls durch die Messung der Ladung des K^{\pm} -Mesons bestimmen, das ein Zerfallsprodukt des ursprünglichen \overline{B}^0 -Mesons ist. Die Existenz eines K^- -Mesons läßt darauf schließen, daß ein B^0 -Meson auch als solches produziert worden ist, während die Existenz eines K^+ -Mesons auf eine $B^0 \overline{B}^0$ -Oszillation hindeutet.

\overline{B}^0 -Mesonen wurden im semileptonischen Zerfall $\overline{B}^0 \rightarrow D^{*+} \ell^- \overline{\nu}$ partiell rekonstruiert, für den die Meßgröße

$$M_{recoil}^2 = (E_{beam} - E_{D^{*+}} - E_{\ell})^2 - (\vec{p}_{D^{*+}} + \vec{p}_{\ell})^2$$

mit Null verträglich sein muß.

Abbildung 48a zeigt dieses Spektrum für B^0 -Mesonen, die von einem K^+ -Meson begleitet werden und damit Kandidaten für eine $B^0 \overline{B}^0$ -Oszillation darstellen, Abbildung 48b für solche, die von einem K^- -Meson begleitet werden.

In beiden Fällen wird ein deutliches B^0 -Signal bei $M_{recoil}^2 = 0$ beobachtet. Die Ereigniszahlen in dem Signal müssen allerdings noch auf Untergrund, zum Beispiel falsche Tags, korrigiert werden. Diese Prozedur ist mit Unsicherheiten behaftet, da die relevanten Verzweungsverhältnisse $BR(D^0 \rightarrow K^{\pm} X)$ nicht gut bekannt sind. Als Ergebnis erhält man für die Wahrscheinlichkeit χ_d , daß ein ursprünglich erzeugtes B^0 als ein \overline{B}^0 zerfällt

$$\chi_d = 0.19 \pm 0.07 \pm 0.09,$$

wobei der erste Fehler die statistischen Unsicherheiten der Messung widerspiegelt und der zweite Fehler die ungenaue Kenntnis der Verzweungsverhältnisse. Der Wert von χ_d ist in Übereinstimmung mit dem 1987 von der ARGUS-Kollaboration und später auch von anderen Kollaborationen gemessenen Wert. Es zeigte sich, daß das Taggen von B-Mesonen mit geladenen K-Mesonen möglich ist.

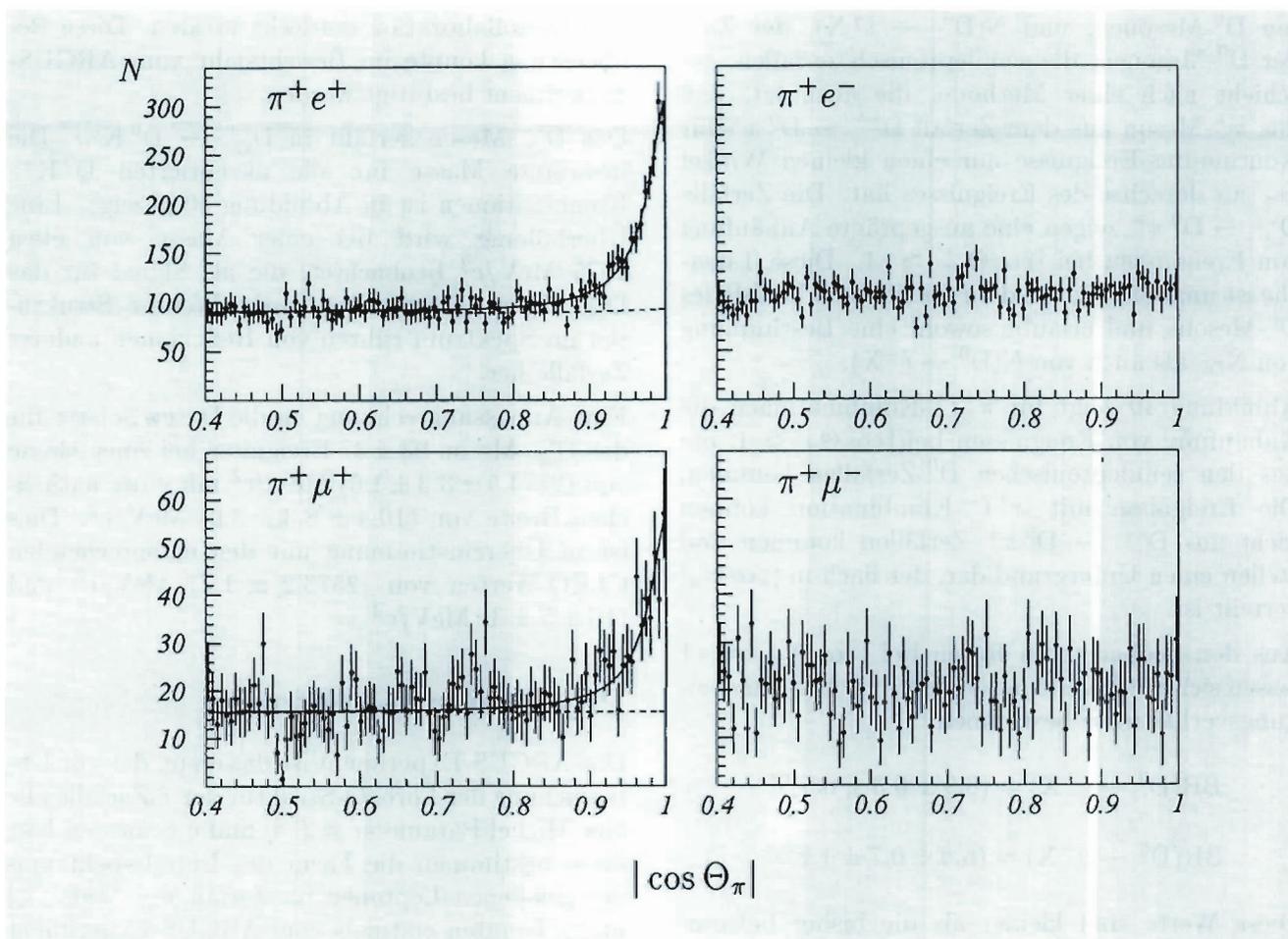


Abbildung 49: $|\cos \Theta_\pi|$ -Verteilungen für Ereignisse mit einem Lepton in der Pion-Hemisphäre nach Subtraktion von Untergrund.

Charm-Physik

Die ARGUS-Beiträge zur Physik der Hadronen mit Charm betrafen auch 1995 wieder die schwachen Zerfälle von D-Mesonen und die Spektroskopie der Hadronen mit Charm. Auf beiden Gebieten hat die ARGUS-Kollaboration viele erstmalige Beobachtungen gemacht.

Semileptonische D^0 -Zerfälle

Die Messung semileptonischer D-Zerfälle erlaubt es, Aussagen über die Ursache der beobachteten Unterschiede in der Lebensdauer verschiedener D-

Mesonen zu machen. Gleiche semileptonische Zerfallsraten für die Grundzustände der Hadronen mit Charm deuten darauf hin, daß die Unterschiede in den Lebensdauern durch hadronische Zerfallszustände kommen. Um dies genauer zu untersuchen, sind präzise Messungen der semileptonischen D-Zerfälle nötig. Ein Beitrag hierzu ist die Messung des inklusiven semileptonischen Verzweigungsverhältnisses von D^0 -Mesonen. Dieses ist gegeben durch

$$\text{BR}(D^0 \rightarrow \ell^+ X) = \frac{N(D^0 \rightarrow \ell^+ X)}{N_{D^0}}.$$

Die Bestimmung der beiden Größen N_{D^0} , der Zahl aller im Zerfall $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$ produzier-

ten D^0 -Mesonen, und $N(D^0 \rightarrow \ell^+ X)$, der Zahl der D^0 -Mesonen, die semileptonisch zerfallen, geschieht nach einer Methode, die ausnutzt, daß das π^+ -Meson aus dem Zerfall $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$ für Kontinuums-Ereignisse nur einen kleinen Winkel Θ_π zur Jetachse des Ereignisses hat. Die Zerfälle $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$ zeigen eine ausgeprägte Anhäufung von Ereignissen bei $|\cos \Theta_\pi| \approx 1$. Diese Tatsache ist unabhängig von dem spezifischen Zerfall des D^0 -Mesons und erlaubt sowohl eine Bestimmung von N_{D^0} als auch von $N(D^0 \rightarrow \ell^+ X)$.

Abbildung 49 zeigt für $\pi^+ \ell^+$ -Kombinationen die Anhäufung von Ereignissen bei $|\cos \Theta_\pi| \approx 1$, die aus den semileptonischen D^0 -Zerfällen kommen. Die Ereignisse mit $\pi^+ \ell^-$ -Kombination können nicht aus $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$ Zerfällen kommen und stellen einen Untergrund dar, der flach in $|\cos \Theta_\pi|$ verteilt ist.

Aus den beobachteten Raten bei $|\cos \Theta_\pi| \approx 1$ lassen sich die folgenden semileptonischen Verzweigungsverhältnisse bestimmen

$$\text{BR}(D^0 \rightarrow e^+ X) = (6.9 \pm 0.3 \pm 0.5)\%$$

$$\text{BR}(D^0 \rightarrow \mu^+ X) = (6.0 \pm 0.7 \pm 1.2)\%.$$

Diese Werte sind kleiner als die bisher bekannten von $(7.7 \pm 1.2)\%$ bzw. $(10.0 \pm 2.6)\%$ und wesentlich genauer. Es stellte sich heraus, daß die Summe der gemessenen exklusiven semileptonischen D^0 -Zerfälle nun mit der inklusiven Rate übereinstimmt. Das Verhältnis der Verzweigungsverhältnisse

$$\text{BR}(D^+ \rightarrow e^+ X) / \text{BR}(D^0 \rightarrow e^+ X) = 2.49 \pm 0.35$$

ist in guter Übereinstimmung mit dem Verhältnis der Lebensdauern

$$\tau_{D^+} / \tau_{D^0} = 2.547 \pm 0.051.$$

Messung des Zerfalls $D_{s2}^{*+} \rightarrow D^0 K^+$

Schmale P-Wellen-Zustände von Mesonen mit Charm sind erstmals 1985 von der ARGUS-Kollaboration entdeckt worden. Der letzte vorhergesagte Zustand dieser Art, das D_{s2}^{*+} -Meson mit Charm und Strangeness, ist 1994 von der

CLEO-Kollaboration entdeckt worden. Diese Beobachtung konnte im Berichtsjahr vom ARGUS-Experiment bestätigt werden.

Das D_{s2}^{*+} -Meson zerfällt in $D_{s2}^{*+} \rightarrow D^0 K^+$. Die invariante Masse für alle akzeptierten $D^0 K^+$ -Kombinationen ist in Abbildung 50 gezeigt. Eine Überhöhung wird bei einer Masse von etwa $2575 \text{ MeV}/c^2$ beobachtet, die als Signal für das D_{s2}^{*+} -Meson interpretiert wird. Weitere Strukturen im Spektrum rühren von Reflexionen anderer Zerfälle her.

Eine Anpassungsrechnung an die Daten lieferte für das D_{s2}^{*+} -Meson 93 ± 37 Ereignisse bei einer Masse von $(2574.5 \pm 3.3 \pm 1.6) \text{ MeV}/c^2$ mit einer natürlichen Breite von $(10.4 \pm 8.3 \pm 3.0) \text{ MeV}/c^2$. Dies ist in Übereinstimmung mit den entsprechenden CLEO-Werten von $(2573.2 \pm 1.7) \text{ MeV}/c^2$ und $(16 \pm 5 \pm 3) \text{ MeV}/c^2$.

Physik der τ -Leptonen

Das ARGUS-Experiment ist das erste, das zur Untersuchung der Lorentz-Struktur der τ -Zerfälle alle vier Michel-Parameter ρ , ξ , η und δ gemessen hat; diese bestimmen die Form des Impulsspektrums der geladenen Leptonen im Zerfall $\tau \rightarrow \ell \nu \bar{\nu}$. $|\xi|$ und η konnten erstmals vom ARGUS-Experiment 1993 bzw. 1994 gemessen werden. 1995 sind diese Untersuchungen durch die erstmalige Bestimmung von δ sowie des Vorzeichens von ξ abgerundet worden. Des weiteren ist nach τ -Zerfällen gesucht worden, in denen die Lepton-Flavour-Zahl verletzt wird.

Bestimmung der Michel-Parameter ξ und δ in leptonischen τ -Zerfällen

Zur Bestimmung von ξ und δ benötigt man polarisierte τ -Leptonen. Die in der e^+e^- -Wechselwirkung bei 10 GeV produzierten τ -Leptonen sind aber unpolarisiert. Dennoch ist es aufgrund von Spin-Spin-Korrelationen zwischen den beiden τ -Leptonen im Prozeß $e^+e^- \rightarrow \tau^+ \tau^-$ möglich, die Michel-Parameter ξ und δ zu bestimmen.

Dazu wurden Korrelationen in τ -Ereignissen untersucht, bei denen ein τ leptonisch zerfällt und

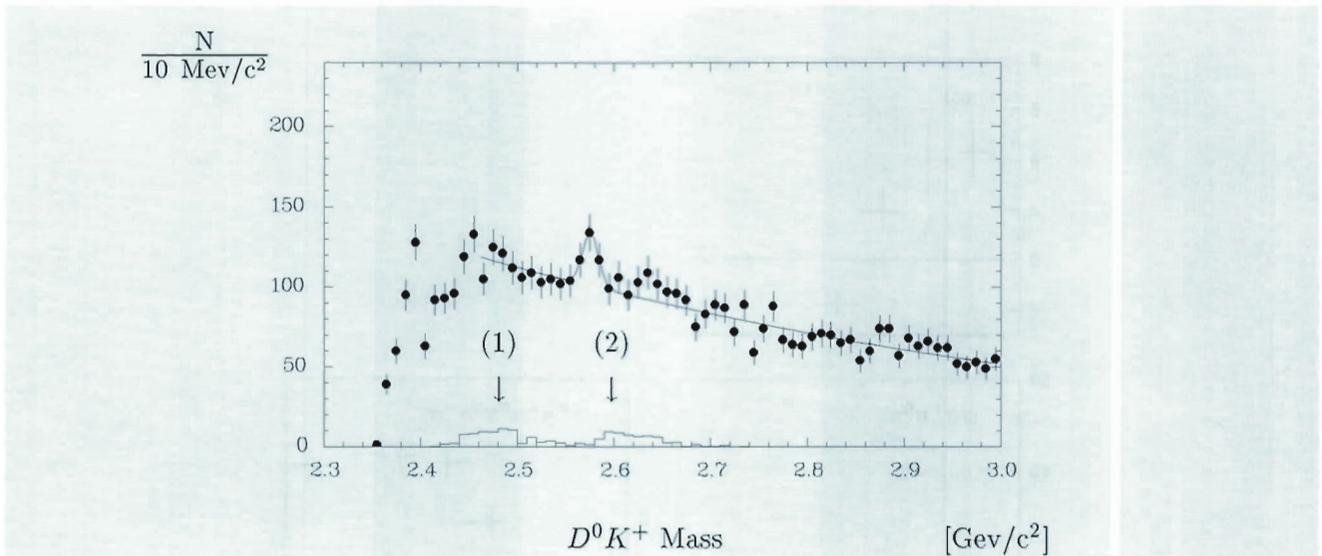


Abbildung 50: Invariantes Massenspektrum für alle akzeptierten $D^0 K^+$ -Kombinationen. Die Pfeile zeigen auf den Bereich der Reflexionen der Zerfälle $D_1^+(2420) \rightarrow D^{*0} \pi^+$ und $D_2^{*+}(2460) \rightarrow D^{*0} \pi^+$ (1) sowie des Zerfalls $D_2^{*+}(2460) \rightarrow D^0 \pi^+$ (2).

das andere semihadronisch in drei geladene Pionen

$$e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \ell^+ \nu_\ell \bar{\nu}_\tau \pi^- \pi^- \pi^+ \nu_\tau.$$

Das Matrixelement, das diesen Prozeß beschreibt, ist eine Funktion der Helizität des τ -Neutrinos h_{ν_τ} und der vier Michel-Parameter. Eine Anpassung der theoretischen Vorhersage an die Daten mit Hilfe einer Likelihood-Methode erlaubte es, folgende Zerfallsparameter des τ -Leptons zu bestimmen

$$\begin{aligned} \rho &= 0.721 \pm 0.040 \pm 0.021 \\ h_{\nu_\tau} &= -0.85 \begin{matrix} +0.15 \\ -0.17 \end{matrix} \pm 0.05 \\ h_{\nu_\tau} \xi &= -1.07 \pm 0.17 \pm 0.08 \\ h_{\nu_\tau} \xi \delta &= -0.66 \pm 0.10 \pm 0.03 \\ \xi &= 1.26 \begin{matrix} +0.30 \\ -0.26 \end{matrix} \pm 0.09 \\ \xi \delta &= 0.77 \begin{matrix} +0.18 \\ -0.16 \end{matrix} \pm 0.05. \end{aligned}$$

Der Michel-Parameter η wurde entsprechend der ARGUS-Messung von 1993 in der Anpassung festgehalten.

Faßt man die obigen Messungen mit den anderen ARGUS-Ergebnissen der Michel-Parameter und der Helizität des τ -Neutrinos zusammen (Tab. 1), so wird deutlich, daß alle Werte innerhalb kleiner Fehler mit den Vorhersagen des Standard-Modells übereinstimmen, die von einer V – A Struktur des geladenen schwachen Stromes mit universellen Kopplungen für alle drei Familien ausgehen.

	ARGUS		Standard-Modell
ρ	0.738	± 0.038	0.75
η	0.03	± 0.22	0
h_{ν_τ}	-1.017	± 0.039	-1
ξ	0.97	± 0.14	1
$\xi \delta$	0.65	± 0.12	0.75

Tabelle 1: ARGUS-Resultate zu den Michel-Parametern und der ν_τ -Helizität.

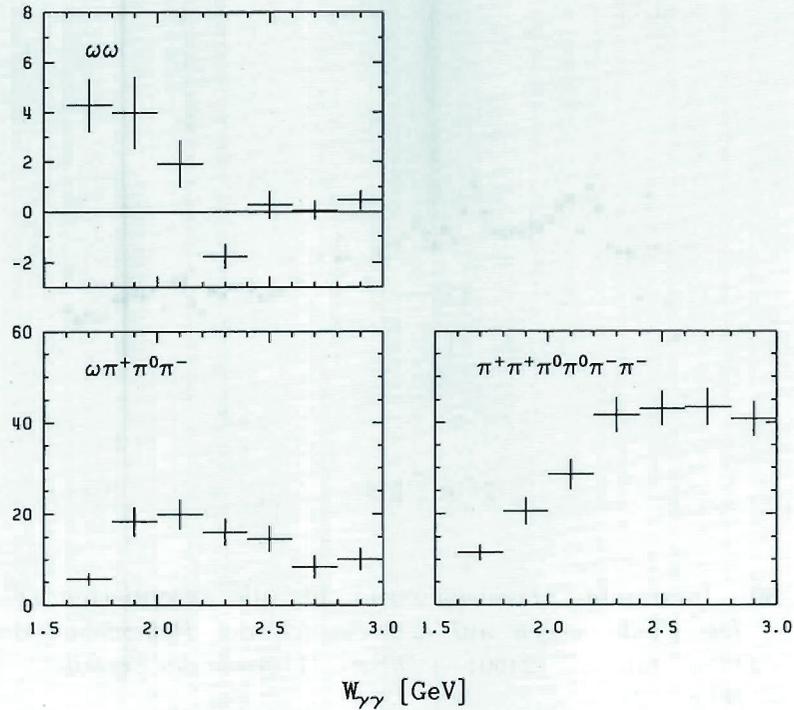


Abbildung 51: Wirkungsquerschnitt für die Reaktionen $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0\pi^+\pi^-\pi^0$, $\gamma\gamma \rightarrow \omega\pi^+\pi^-\pi^0$ und $\gamma\gamma \rightarrow \omega\omega$.

Suche nach Lepton-Flavour verletzenden τ -Zerfällen

Die Suche nach den Zerfallsarten $\tau \rightarrow e\alpha$ oder $\tau \rightarrow \mu\alpha$, wobei α ein leichtes, nicht standardmäßig wechselwirkendes Teilchen ist, wie zum Beispiel ein Goldstone-Boson, Axion, Arion oder Familion, ist von großer Bedeutung für mögliche Erweiterungen des Standard-Modells. Die Existenz eines solchen Teilchens würde sich im Impulsspektrum von Elektronen oder Myonen aus τ -Zerfällen durch eine erhöhte Produktion bei festem Lepton-Impuls zeigen. Eine solche Linie im Impulsspektrum ist besonders gut nachzuweisen, wenn man dieses im τ -Schwerpunktssystem mißt. Mit der 1993 entwickelten Methode des „ τ -Pseudo-Ruhsystems“ ist dies näherungsweise möglich. Eine Analyse der Lepton-Spektren im τ -Pseudo-Ruhsystem ergab innerhalb der Fehler bei keinem Lepton-Impuls Anzeichen für eine erhöhte Produktion. Für ein

masseloses α wurde als obere Grenze

$$\text{BR}(\tau \rightarrow e\alpha)/\text{BR}(\tau \rightarrow e\nu\bar{\nu}) \leq 1.5\%$$

und

$$\text{BR}(\tau \rightarrow \mu\alpha)/\text{BR}(\tau \rightarrow \mu\nu\bar{\nu}) \leq 2.6\%$$

bestimmt, bei einem Vertrauensintervall von 95%. Diese Messung lieferte eine kleinere obere Grenze für die Existenz eines Teilchens α als vorangegangene.

$\gamma\gamma$ -Physik

Die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \omega\omega$

Zur Untersuchung der Produktion von Paaren von Vektormesonen in der $\gamma\gamma$ -Wechselwirkung hat die ARGUS-Kollaboration wesentliche Beiträge geleistet. Sechs der neun untersuchten Kombinationen von Vektormesonen aus dem niedersten Vektormesonen-Nonett wurden mit dem ARGUS-Detektor zum ersten Mal beobachtet.

Die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0\pi^+\pi^-\pi^0$, die zu $\omega\omega$ -Endzuständen führen kann, ist im Berichtsjahr mit den gesamten ARGUS-Daten genauer untersucht worden. Abbildung 51 zeigt den Wirkungsquerschnitt für die Reaktionen $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0\pi^+\pi^-\pi^0$, $\gamma\gamma \rightarrow \omega\pi^+\pi^-\pi^0$ und $\gamma\gamma \rightarrow \omega\omega$.

Die Analyse ergab, daß die $\omega\omega$ -Produktion etwa 3% des gesamten $\pi^+\pi^-\pi^0\pi^+\pi^-\pi^0$ -Wirkungsquerschnitts im Massenbereich zwischen $1.6 < W_{\gamma\gamma} < 3.0 \text{ GeV}/c^2$ darstellt. Die Reaktion $\gamma\gamma \rightarrow \omega\omega$ zeigt eine Überhöhung an der Reaktionsschwelle, wie es schon vorher bei dem Prozeß $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\rho^0$ beobachtet worden war. Die Produktionsrate von ω -Paaren beträgt allerdings nur etwa 5% des Wirkungsquerschnitts für $\gamma\gamma \rightarrow \rho^0\rho^0$. Dieser Unterschied könnte darauf zurückgeführt werden, daß

das $\omega\omega$ -System nur Zustände mit Isospin $I = 0$ bilden kann, während für das $\rho^0\rho^0$ -System Zustände mit $I = 0$ und $I = 2$ möglich sind. Zustände mit $I = 2$ sind gute Kandidaten für Vier-Quark-Zustände, nach denen schon lange gesucht wird.

Ausblick

Auch im Jahre 1995 wurden von der ARGUS-Kollaboration neue Ergebnisse veröffentlicht, die die Kenntnisse auf den Gebieten der B-, D-, τ - und $\gamma\gamma$ -Physik erweitert haben, und in näherer Zukunft sind noch weitere Resultate zu erwarten, da mehr als ein Dutzend Themen Gegenstand von Doktor- und Diplomarbeiten sind.



Theoretische Physik

Sprecher: W. Buchmüller, DESY

Mitglieder und Gäste der DESY-Theoriegruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg untersuchten Fragestellungen aus folgenden Gebieten: Phänomenologie der Quantenchromodynamik (QCD), schwerer Quarks und des Higgs-Bosons, Gitterfeldtheorie und mathematische Physik.

Phänomenologie

Strukturfunktion des Protons

Die HERA-Daten für tiefunelastische Elektron-Proton-Streuung werden durch das auf „dynamischen“ Parton-Dichten beruhende Modell von Glück, Reya und Vogt (GRV) [DESY 94-206] gut beschrieben. Das GRV-Modell basiert auf den linearen QCD-Entwicklungsgleichungen für Parton-Dichten. Ein wesentlicher Bestandteil des GRV-Modells ist die Anwendung der QCD-Störungstheorie bei kleinen Photon-Virtualitäten ($Q^2 \simeq 0.5 \text{ GeV}^2$), wo im allgemeinen nicht-perturbative Effekte der starken Wechselwirkung wichtig sind. Das GRV-Modell wurde in mehreren Arbeiten angewandt [DESY 95-068, 096, 175]. Die bemerkenswerte gute Übereinstimmung zwischen dem GRV-Modell und den HERA-Daten wirft eine interessante theoretische Frage auf: Warum ist eine Extrapolation von der tiefunelastischen Streuung bis zu sehr kleinen Photon-Virtualitäten störungstheoretisch möglich? Zur Zeit gibt es kein grundlegendes Verständnis des empirischen Erfolgs des GRV-Modells, und es ist davon auszugehen, daß diese Frage in den folgenden Jahren intensiv untersucht werden wird. Weitere Aspekte der polarisierten und unpolarisierten Lepton-Nukleon-Streuung

wurden in [DESY 95-017, 124, 175, 224] studiert. Eine wichtige Aufgabe der laufenden Untersuchungen ist es, nichtlineare Effekte in der Evolution der Parton-Dichten, insbesondere der Gluon-Dichte, zu bestimmen. Weitere technische Fragen, die mit der Evolution der Strukturfunktionen bei kleinen x zusammenhängen, sowie die Methode der invertierten Mellin-Transformation für die Bestimmung der Gluon-Dichte wurden in [DESY 95-107, 171] untersucht.

Instanton-Effekte bei HERA

Aufgrund von Adler-Bell-Jackiw-Anomalien bestimmter globaler Ströme existieren im Standard-Modell selbst für kleine Eichkopplungen nicht-perturbative Prozesse, die bestimmte, klassisch erhaltene fermionische Quantenzahlen verletzen (B+L in QFD bzw. Chiralität in QCD). Es handelt sich hier um „Instanton“-induzierte Tunnelübergänge zwischen entarteten Vacua, deren experimenteller Nachweis von grundlegender Bedeutung wäre.

Die Suche nach Instanton-induzierten Prozessen bekam in den letzten Jahren neuen Auftrieb: Einerseits wurde – zum Teil hier in der Gruppe Theorie – gezeigt, daß die für solche Tunnelprozesse typische exponentielle Unterdrückung der Übergangsraten, $\propto \exp(-4\pi/\alpha)$, nach Summation über die Endzustände bei hohen Energien aufgehoben werden kann; andererseits bietet sich bei HERA im tiefunelastischen Bereich eine Möglichkeit, QCD-Instanton Streuprozesse experimentell nachzuweisen. Gleichzeitig ist hier auch eine theoretische Abschätzung der entsprechenden Produktionsraten durchführbar, da infolge der Photon-Virtualität Q^2 ein wohldefinierter Beitrag im Bereich kleiner Eichkopplung isoliert werden kann.

Eine systematische Untersuchung des Entdeckungs-Potentials für Instanton-induzierte Prozesse bei HERA ist in Arbeit [DESY 94-197, 95-119]. Es stellte sich heraus, daß eine detaillierte Analyse des Vielteilchen-Endzustands wesentliche Vorteile im Vergleich zu einer reinen Stukturfunktions-Analyse bringt. Insbesondere ergibt sich eine charakteristische Endzustands-Signatur aufgrund der isotropen Emission von $\mathcal{O}(10)$ Partonen im Ruhesystem des Instantons sowie durch einen stark erhöhten Anteil von Hadronen mit Strangeness und Charm. Ein Monte-Carlo Generator für Instanton-induzierte Ereignisse bei HERA (QCDINS) wurde fertiggestellt und wird bereits zur experimentellen Suche eingesetzt.

Diffraktive Streuprozesse

1993 beobachteten die Kollaborationen ZEUS und H1 eine Klasse von Ereignissen in der tiefunelastischen Streuung (DIS), bei denen in einem großen Rapiditätsbereich zwischen Photon-Jet und Proton-Rest eine erheblich niedrigere Teilchenzahl vorliegt als in typischen DIS-Ereignissen. Eine bemerkenswerte Eigenschaft dieser „Large rapidity gap“ (LRG)-Ereignisse ist, daß sie bei größeren Q^2 -Werten im Verhältnis zu gewöhnlichen DIS-Ereignissen nicht unterdrückt sind. Eine „partonische“ Erklärung der LRG-Ereignisse wurde in mehreren Arbeiten vorgeschlagen und untersucht [DESY 95-065, 077, 208, 145, 163]. Der zugrundeliegende Prozeß ist die Erzeugung eines Quark-Antiquark-Paars, $e + g \rightarrow e + (q\bar{q})$, die im Farbfeld des Proton-Rests stattfindet, und die darauffolgende Neutralisierung der $q\bar{q}$ Farbquantenzahlen. Dieses partonische Bild erlaubt es, detaillierte Vorhersagen über die Strukturfunktion F_2^D in diffraktiven Streuprozessen zu machen, und es reproduziert im wesentlichen die experimentellen Messungen.

Störungstheoretische Aspekte der diffraktiven Streuprozesse, insbesondere die Jet-Produktion in Hadron-Hadron- und Lepton-Nukleon-Kollisionen, wurden ebenfalls studiert [DESY 95-023, 040, 116, 245]. Diese Rechnungen wurden im Rahmen des Pomeron-Modells durchgeführt, das seinen Ursprung in der Regge-Theorie hat. Neu

in diesem Zusammenhang ist die störungstheoretische Komponente, das sogenannte „harte Pomeron“, das eine Aufsummation von QCD-Strahlungskorrekturen berücksichtigt. Die Suche nach dieser störungstheoretischen Pomeron-Komponente ist ein wichtiger Bestandteil des experimentellen Programms bei HERA.

Jet-Produktion bei HERA

Tiefunelastische Streuprozesse bei HERA führen zur Jet-Produktion, wobei der partonische Prozeß $\gamma + g \rightarrow q + \bar{q}$ den Hauptbeitrag für Jets mit großem transversalen Impuls liefert. In diesem kinematischen Bereich sind Wirkungsquerschnitte und Jet-Verteilungen durch die störungstheoretischen Methoden berechenbar. Hierbei sind zwei Komponenten zu unterscheiden: die direkte Komponente, in der das Photon an den harten Streuprozessen direkt teilnimmt, und die indirekte Komponente, in der das Photon zuerst Partonen erzeugt und der harte Streuprozess zwischen einem dieser Partonen und dem Gluon stattfindet. In höherer Ordnung in α_s ist diese Trennung aber nicht eindeutig, was eine quantitative Analyse, insbesondere die Bestimmung der Gluon-Dichte im Proton, erschwert. In [DESY 95-226] wurde dieses Problem untersucht. Die entsprechenden Rechnungen wurden in [DESY 95-159] in der Analyse der HERA-Daten angewandt. Weiter wurde die inklusive Produktion geladener Hadronen in $e p$ -Kollisionen bei HERA mit Hilfe von Fragmentierungsfunktionen analysiert, die durch Daten in e^+e^- -Annihilationprozessen parametrisiert wurden. Der Vergleich von e^+e^- - und HERA-Daten bestätigt Faktorisierungstheoreme, die in der QCD-Störungstheorie gelten.

Erzeugung schwerer Quarks

Die Erzeugung schwerer Quarks mit einer Masse oberhalb der QCD-Skala läßt sich durch störungstheoretische Methoden der QCD beschreiben. Bei HERA sind nur c - und b -Quarks von Interesse, da die Energie für die Produktion des top-Quarks nicht ausreicht. Der Photon-Gluon Fusionsprozeß $\gamma + g \rightarrow Q + \bar{Q}$ spielt eine zentrale Rolle für die Quark-Antiquark Paarerzeugung bei HERA.

Im kinematischen Bereich mit großem transversalen Impuls, $p_T^Q > M_Q$, kann man die Produktion schwerer Quarks als einen Fragmentierungs-Prozeß betrachten. In diesem Bereich sind die Quark-Masseneffekte vernachlässigbar, und der Produktionsprozeß für schwere Quarks nähert sich dem für leichte Quarks an. Dieser Mechanismus und Vergleiche mit den Rechnungen mit massiven Quarks sind Gegenstand zweier theoretischer Arbeiten [DESY 95–103, 098]. Schwere Quarkonia ($J/\psi, \psi'$) können auf verschiedene Weise erzeugt werden. Für unelastische Photoproduktion ist der Prozeß $\gamma + g \rightarrow J/\psi + X$ die wesentliche Komponente. Ziel der theoretischen Untersuchungen ist es, eine quantitative Beschreibung des Produktions-Mechanismus zu bekommen. In diesem Zusammenhang sind QCD-Strahlungskorrekturen sehr wichtig. Sie wurden für die tiefunelastische J/ψ -Produktion berechnet und in den Analysen der Daten bei niedrigeren Energien und bei HERA angewandt [DESY 95–046, 155]. Auch hier beschreiben die QCD-strahlungskorrigierten Rechnungen die ersten HERA-Daten gut und geben einen ersten Eindruck von der Gluon-Dichte im Proton. Die resultierende Gluon-Dichte zeigt eine ansteigende Tendenz im Bereich kleiner x , in Übereinstimmung mit den Messungen der tiefunelastischen Strukturfunktion. Weiter wurden Korrelationen, die durch die Produktion schwerer Quarks in Photon-Photon-Kollisionen zustande kommen, ausgearbeitet [DESY 95–199].

Faktorisierung und Drell-Yan-Prozesse

Die Faktorisierungstheoreme der QCD erlauben eine systematische Trennung zwischen „harten“ Prozessen, die vom jeweiligen Streuprozess abhängen, und nicht-perturbative Funktionen, die universell sind. Das klassische Beispiel für das Faktorisierungs-Theorem in der QCD-Störungstheorie ist der Drell-Yan-Prozeß, die Erzeugung eines Myon-Paares in einer hadronischen Wechselwirkung, $h_a + h_b \rightarrow \mu^+ \mu^- + X$. In diesem Zusammenhang sind nicht-perturbative Potenz-Korrekturen zum Wirkungsquerschnitt theoretisch interessant, die durch die „Infrarot-Renormalonen“

das Resultat stark beeinflussen. Die in der Literatur vorhandene Behauptung, daß diese Korrekturen linear in $\Lambda_{\text{QCD}}/Q(1-z)$ auftreten, wobei $z = M^2/\hat{s}$ die normierte Masse des Lepton-Paares ist, wurde in [DESY 95–120] widerlegt. Es wurde gezeigt, daß sich die Divergenz in dem Beitrag der aufsummierten Gluon-Strahlung und die führende Renormalon-Divergenz gegenseitig aufheben. Dies führt zu dem Schluß, daß keine linearen nicht-perturbativen Korrekturen in dem aufsummierten Drell-Yan-Wirkungsquerschnitt existieren, was für die phänomenologische Analyse der Drell-Yan Daten von großer Bedeutung ist.

Schwache Zerfälle, Quark-Mischungsmatrix und CP-Verletzung

Zerfälle schwerer Quarks beziehungsweise schwerer Hadronen liefern wichtige Informationen über die Quark-Mischungs- oder Cabibbo-Kobayashi-Maskawa(CKM)-Matrix. Ziel laufender und im Bau befindlicher Experimente, wie HERA-B, ist es, Elemente der CKM-Matrix und insbesondere CP-verletzende Effekte zu messen. Ein detailliertes Profil der CKM-Matrix, welches auf jetzigen experimentellen Daten und theoretischen Kenntnissen basiert, wurde abgeschätzt [DESY 95–148]. Die durchgeführte Analyse der Daten zusammen mit den Parametern des Standard-Modells erlaubt eine statistisch signifikante Abschätzung CP-verletzender Asymmetrien in zukünftigen Experimenten.

Von besonderem theoretischen Interesse sind CP-verletzende Asymmetrien in Zerfällen von neutralen B-Mesonen in CP-selbstkonjugierte Endzustände. Wichtig ist hier die Berechnung des Verhältnisses von Baum- und Pinguin-Amplituden. Dies wurde für die Zerfälle $B^{0,\pm} \rightarrow \pi\pi, \pi K, KK$ mit Hilfe eines phänomenologisch erfolgreichen Modells abgeschätzt [DESY 95–131]. Ebenfalls von Bedeutung ist die durch die schwache Wechselwirkung verursachte Mischung $B_d^0 - \bar{B}_d^0$ und $B_s^0 - \bar{B}_s^0$, der neutralen B-Mesonen. Diese Übergänge gehören zur Klasse der „Flavour-Changing-Neutral-Current“

(FCNC)-Prozesse. Innerhalb des Standard-Modells sind diese Übergänge durch virtuelle top-Quark-Effekte dominiert. Sie liefern daher wichtige Informationen über die Eigenschaften des top-Quarks, insbesondere der Mischungsmatrixelemente V_{td} , V_{ts} und V_{tb} [DESY 95–157, 148]. Außerdem sind FCNC-Prozesse auch für die Suche nach Physik jenseits des Standard-Modells interessant, da die durch neue Physik induzierten Effekte im Prinzip Übergangsraten und Verteilungen meßbar ändern können [DESY 95–184].

Die elektromagnetischen „Pinguin-Zerfälle“ $B \rightarrow X_s + \gamma$ und $B \rightarrow K^* + \gamma$, die inzwischen durch die CLEO-Kollaboration an der Cornell-Universität gemessen worden sind, genießen beachtliches theoretisches Interesse. Die für das Standard-Modell in den vergangenen Jahren zum Teil bei DESY durchgeführten Rechnungen beschreiben die CLEO-Daten gut. Insbesondere hat das theoretisch vorhergesagte Photon-Energiespektrum im Zerfall $B \rightarrow X_s + \gamma$ bei den experimentellen Messungen und deren Auswertung innerhalb des Standard-Modells geholfen. Die QCD-Strahlungskorrekturen spielen eine zentrale Rolle und erhöhen die Zerfallsrate. Die Berechnung des Photon-Energiespektrums wurde verbessert und mit den CLEO-Daten verglichen [DESY 95–117]. Dieser Vergleich erlaubt es, quantitative Schlüsse über wichtige physikalische Größen, wie die b-Quark-Masse, die kinetische Energie des b-Quarks innerhalb des B-Hadrons und eine erste Bestimmung des CKM-Matrixelements V_{ts} , zu ziehen. Weiter wurden mit Hilfe der QCD-Summenregeln nicht-störungstheoretische Effekte abgeschätzt, die für die Bestimmung des CKM-Matrixelements V_{td} aus FCNC-Übergängen wichtig sind [DESY 95–106].

Higgs-Produktion und -Zerfälle

Die Suche nach Higgs-Teilchen ist eine der wichtigsten Aufgaben der experimentellen Hochenergiephysik. Im Standard-Modell (SM) gibt es nur ein physikalisches Higgs-Teilchen H mit wohldefinierten Eigenschaften; lediglich die Masse ist nicht festgelegt, jedoch liefern theoretische Schranken eine obere Grenze von etwa 1 TeV. In

Theorien jenseits des Standard-Modells muß der Higgs-Sektor erweitert werden, in dem theoretisch wohl-motivierten minimalen supersymmetrischen Standard-Modell (MSSM) zu einem Quintett von Teilchen (h, H, A, H^\pm). Die Produktionsraten sowie die Zerfälle der MSSM Higgs-Teilchen hängen von den Parametern der supersymmetrischen Theorie ab.

Die QCD- und elektroschwachen Strahlungskorrekturen spielen für die quantitative Abschätzung der Raten eine wichtige Rolle. In [DESY 95–210] wurden die QCD-Korrekturen zu den hadronischen Zerfällen des SM Higgs-Bosons sowie der MSSM Higgs-Bosonen berechnet. Hier wurden die Unsicherheiten in den Zerfallsraten, die durch QCD-bedingte Parameter, insbesondere durch die Renormierungseffekte der Quark-Massen, zustande kommen, systematisch abgeschätzt. Zwei- und Drei-Körper Zerfälle der neutralen und geladenen Higgs-Bosonen im MSSM, korrigiert auf Strahlungskorrekturen, wurden in [DESY 95–211, 212] berechnet; sie beeinflussen die Suche nach schweren Higgs-Bosonen.

Elektron-Positron Collider, wie LEP und zukünftige Linearcollider, erlauben es, die Eigenschaften von Higgs-Bosonen genau zu analysieren. Zur Vorbereitung dieser Experimente wurden in [DESY 95–216] die Wirkungsquerschnitte für Higgs-Strahlung und WW-Fusion sowie die Interferenz zwischen beiden Produktionsmechanismen bestimmt. Mögliche Effekte starker Wechselwirkung von Higgs-Bosonen auf Produktions-Wirkungsquerschnitte und Winkelverteilungen wurden in [DESY 95–217] untersucht. Das Profil von schweren Higgs-Teilchen im MSSM wurde für hochenergetische Linearcollider in [DESY 95–213] analysiert, wie auch Möglichkeiten, die Higgs-Selbstwechselwirkung zu messen [DESY 95–214, 215].

Die $\mathcal{O}(\alpha_s G_F m_t^2)$ Korrekturen zu Produktionsraten des SM Higgs-Bosons bei LEP wurden auf Zwei-Schleifen Niveau errechnet [DESY 95–008]. Die Kopplung ZZH, die im SM wesentlich zur Higgs-Produktion bei LEP beiträgt, wurde in dieser Näherung im Rahmen einer effektiven Theorie für hohe top-Quark-Massen im intermediären Higgs-

Boson Bereich abgeleitet. Die Strahlungskorrekturen beeinflussen die Zerfallsraten des Z-Bosons sowie den Produktions-Wirkungsquerschnitt. Die Methode wurde erweitert und unter anderem auf die Ableitung der strahlungskorrigierten Kopplungen $HZ\gamma$ angewandt [DESY 95-073, 041].

Die Produktion von Z-Boson-Paaren in hadronischen Kollisionen und deren Zerfall in vier geladene Leptonen wurde in [DESY T-95-03] studiert. In dieser Arbeit wurden die Prozesse $gg \rightarrow H \rightarrow ZZ \rightarrow 2\ell^\pm 2\ell'^\mp$ und der sogenannte nicht-reduzierbare Hintergrund $gg \rightarrow ZZ \rightarrow 2\ell^\pm 2\ell'^\mp$, wo alle Z-Bosonen nicht auf der Massenschale sind, und die für die Suche nach dem intermediären Higgs-Boson geeignet sind, berechnet. Desgleichen wurde die Higgs-Produktion im Rahmen äquivalenter W-Boson Approximationen für hochenergetische Elektron-Proton Kollisionen abgeschätzt [DESY 95-135].

Feldtheorie auf dem Gitter

Quantenchromodynamik

Die Möglichkeit der Berechnung der Kopplungskonstanten in asymptotisch-freien Quantenfeldtheorien mit numerischen Simulationen genießt in letzter Zeit großes Interesse. In der reinen $SU(N)$ -Eichtheorie wurden die bisher genauesten und vollständigsten Resultate für die Kopplung erreicht, die mit Hilfe des Schrödinger-Funktional definiert wurde. Für die weitere Verbesserung dieser Resultate wurde in [DESY 95-010] und [DESY 95-040] der Zusammenhang zwischen der \overline{MS} -Kopplung und der nackten Eichkopplung in der reinen $SU(N)$ -Eichtheorie auf dem Zwei-Schleifen-Niveau bestimmt. Die dazu entwickelten neuen technischen Verfahren, wie die Methode im Koordinatenraum für die Berechnung der Feynmandiagramme in [DESY 95-026] und die Hintergrundfeld-Methode in [DESY 95-056], ermöglichen die Erweiterung der störungstheoretischen Rechnungen zu höheren Ordnungen auch in anderen wichtigen Fällen.

Starke Kopplungen, wie zum Beispiel die Pion-Nukleon-Kopplung, parametrisieren die Stärke der Wechselwirkung zwischen Hadronen bei niedrigen Energien. Numerische Simulationen auf dem Gitter eröffnen die Möglichkeit der Berechnung solcher Kopplungen. Dabei ist die Berücksichtigung der Effekte virtueller Quark-Schleifen wichtig. Die ersten Rechnungen [DESY 95-059] lieferten Resultate, die mit den experimentell bekannten Größen übereinstimmen. Die Fehler dieser Rechnungen sind aber noch relativ groß.

Bei der Bestimmung der Kopplungen und Massen in der QCD auf dem Gitter ist die Renormierung eng verbunden mit dem Kontinuumslimit. Die Kombination von numerischen Simulationen mit der Technik des endlichen Volumens ermöglicht die Definition und Lösung des Problems der nicht-störungstheoretischen Renormierung. Die Grundsätze dieses Verfahrens wurden in [DESY 95-230] zusammengefaßt. Die Rolle der chiralen Symmetrie bei der Definition der renormierten Quark-Masse wurde besonders betont. Es stellte sich heraus, daß die verbesserten Wirkungen für die genauere Beschreibung der Chiralität besonders geeignet sind.

Algorithmen für Fermionen

Die numerischen Simulationen von Quantenfeldtheorien mit Fermion-Feldern sind besonders schwierig, weil das Pauli-Prinzip zu einer nichtlokalen effektiven Wirkung führt. Neben dem allgemein benutzten Hybrid-Monte-Carlo-Algorithmus ist der Kramers-Algorithmus eine wirkungsvolle Alternative. Dieser Algorithmus wurde in [DESY 95-110] untersucht und weiter verbessert. Eine andere Möglichkeit ist, die sogenannte Fermion-Determinante mit Hilfe von mehreren bosonischen Feldern zu erzeugen. Damit lassen sich auch Modelle mit Majorana-Fermionen simulieren, die im Kontinuumslimit zu supersymmetrischen Theorien führen können [DESY 95-192]. Bei der Simulation von fermionischen Quantenfeldtheorien ist es notwendig, die kleinsten Eigenwerte des Dirac-Operators zu bestimmen. Ein geeigneter Algorithmus dafür wurde in [DESY 95-137] beschrieben und weiterentwickelt.

Der elektroschwache Phasenübergang

Die Ordnung und Stärke des elektroschwachen Phasenübergangs ist bedeutend in der Kosmologie für die Entstehung der baryonischen Materie im frühen Universum. Die Dynamik des Phasenübergangs ist bestimmt durch das Verhalten des Higgs-Feldes im Infrarot-Limes. Deshalb ist es möglich, die wesentlichen Merkmale des kosmologischen elektroschwachen Phasenübergangs im $SU(2)$ -Higgs-Modell auf dem Gitter mit numerischen Simulationen zu bestimmen. Eine weitere mögliche Vereinfachung ist die Reduzierung des Problems auf ein Higgs-Modell in drei Dimensionen. Eine Zusammenfassung über den Status der numerischen Simulationen ist in [DESY 95–169] enthalten. Die durchgeführten Rechnungen sowohl in vier als auch in drei Dimensionen zeigen, daß für die experimentell erlaubten Werte der Higgs-Boson-Masse der Phasenübergang zu schwach ist, um die Baryon-Asymmetrie des Universums im minimalen Standard-Modell zu erklären.

Renormierungsgruppe

Die Ausdünnung von Freiheitsgraden mit Hilfe von geeigneten Renormierungsgruppen-Transformationen ist eine vielversprechende Methode, um die nicht-störungstheoretischen Eigenschaften von Quantenfeldtheorien zu entschlüsseln. Für asymptotisch freie Feldtheorien, wie die Quantenchromodynamik oder das zwei-dimensionale Sigma-Modell, ist es möglich, „perfekte Gitterwirkungen“ zu definieren, die Resultate gleich im Kontinuums-limes liefern. Dazu werden auch „perfekte Observable“ benötigt. Im zwei-dimensionalen Sigma-Modell wurden solche Observable in [DESY 95–094] gefunden und untersucht.

Eine analytische Methode von Renormierungsgruppen-Transformationen führt zu Gleichungen, die den Fluß der Kopplungen in der effektiven Wirkung beschreiben. Die Lösung dieser Gleichungen in der reinen $SU(N)$ -Eichtheorie zeigt, daß der störungstheoretische Vakuum-Zustand mit verschwindendem Eichfeld nicht dem Minimum der euklidischen effektiven Wirkung entspricht.

Der richtige Grundzustand besitzt ein nichtverschwindendes Gluon-Kondensat, das die allgemeinen Erwartungen bestätigt [DESY 95–001]. Mit denselben Methoden läßt sich auch die Renormierung des Parameters in der Chern-Simons-Theorie untersuchen [DESY 95–111].

Quantenfeldtheorie bei hohen Temperaturen

Der elektroschwache Phasenübergang

Die Massen sämtlicher Elementarteilchen werden im Higgs-Sektor des Standard-Modells erzeugt. Bei hohen Temperaturen, wo der Higgs-Mechanismus unwirksam ist, findet ein Phasenübergang statt. Auf einer Seite dieses Phasenübergangs sind die Elementarteilchen massiv, aber auf der anderen Seite, bei höheren Temperaturen, gibt es eine Phase mit masselosen Teilchen und restaurierter Symmetrie. Wenn der Phasenübergang stark genug ist, verursacht das dabei entstandene starke Ungleichgewicht im frühen Universum eine Verschiebung der Gesamt-Baryonzahl von Null zu positiven Werten. Die Entstehung dieser Baryonzahl-Asymmetrie ist von entscheidender Bedeutung in der Geschichte unseres Universums.

Die wichtigste analytische Methode für die Berechnung des elektroschwachen Phasenübergangs ist die resummierte Störungstheorie. Für nicht sehr hohe Werte der Higgs-Boson-Masse gibt die Störungstheorie in der Zwei-Schleifen-Näherung eine quantitativ gute Beschreibung der thermodynamischen Eigenschaften. Die Übereinstimmung der Resultate mit denen der numerischen Simulationen läßt sich weiter verbessern, wenn verschiedene Resummationen in den beiden Phasen verwendet werden. Damit wird eine gute Beschreibung des Phasenübergangs bis zu einer Higgs-Boson-Masse von etwa 70 GeV erreicht [DESY 95–028]. Für die Untersuchung des elektroschwachen Phasenübergangs ist die Reduzierung des Problems bei hohen Temperaturen auf eine dreidimensionale Feldtheorie sehr nützlich [DESY

95–045]. Für die Erklärung der Baryonenzahl-Asymmetrie ist, neben der ausreichenden Stärke des Phasenübergangs, auch die Rolle der CP-Verletzung wichtig. Als Folge der CP-Verletzung, bei der Tröpfchenbildung am Phasenübergang, entstehen Fermion-Ströme auf den Wänden der Tröpfchen, die die Asymmetrie aufbauen. Auch dies kann erfolgreich mit feldtheoretischen Methoden untersucht werden [DESY 95–070, 109].

Quark-Gluon-Plasma

Die resummierte Störungstheorie kann auch für die Untersuchung des Quark-Gluon-Plasmas verwendet werden. Die Hauptschwierigkeit dabei ist die Infrarot-Sensitivität der Resummation. Daraus folgt, daß die Aussagen wegen der unbestimmten Effekte der „magnetischen Masse“ des Gluons unsicher bleiben [DESY 95–022, 091]. Bestimmte verbesserte Techniken der Resummation versprechen eine bessere Lösung [DESY 95–170].

Ein weiteres Anwendungsgebiet der thermischen Quantenfeldtheorie ist die Untersuchung der Fortpflanzung kleiner Störungen in der Kosmologie [DESY 95–190, 191]. Das frühe Universum war mit einem Plasma von Teilchen und Feldern gefüllt. Dessen Zusammenwirkung mit dem Gravitationsfeld hat die heutigen großen Strukturen im Universum erzeugt [DESY 95–136].

Quantenfeldtheorie und Mathematische Physik

Quantenfeldtheorie und Raumzeit

Drei Schwerpunkte bestimmten die Arbeit im Berichtsjahr. Die Arbeiten an Quantenfeldtheorien in niedrig-dimensionalen Raumzeiten wurden fortgesetzt und führten zu neuen Resultaten: zur Konstruktion konformer Felder, zur Verallgemeinerung des Symmetriebegriffs und zur modellunabhängigen Behandlung von Solitonen. Ebenfalls fortgesetzt wurden die Untersuchungen zur Quanten-

feldtheorie in äußeren Gravitationsfeldern. Hier wurde mit Hilfe der Theorie der Fourierintegral-Operatoren ein wesentlicher Fortschritt gemacht, der bereits zur Konstruktion neuer Quantenfelder benutzt worden ist und voraussichtlich einen neuen Zugang zur störungstheoretischen Konstruktion wechselwirkender Felder ermöglicht. Auf der konzeptionellen Seite wurde ein neuer Ansatz zum intrinsischen Verständnis der Strukturen bei kurzen Abständen entwickelt, der erstmals eine begrifflich scharfe Definition von Quarks und Gluonen gestattet („Ultrateilchen“).

Quantengravitation und Stringtheorie

Die Arbeitsgruppe befaßte sich im vergangenen Jahr mit folgenden Themenbereichen:

- Quantengravitation: Es wurden Modelle der Quantengravitation in zwei und drei Dimensionen studiert. Dabei gelang es erstmals, ein exakt lösbares Modell mit unendlich vielen physikalischen Freiheitsgraden unter Verwendung von Methoden aus der Theorie integrierbarer Systeme zu lösen [DESY 95–058]. Weitere Untersuchungen beschäftigten sich mit der Liouville-Theorie [DESY 95–118].
- Superkonforme Feldtheorien mit erweiterter ($N = 8$) Supersymmetrie.
- Stringtheorie und Kac-Moody Algebren: Ein erheblicher Fortschritt wurde mit dem in [DESY 95–092] hergestellten Zusammenhang zwischen hyperbolischen Kac-Moody Algebren und Stringfeldtheorie erzielt. Dort konnte unter anderem gezeigt werden, daß sich die Strukturkonstanten solcher unendlich-dimensionalen Algebren als Wechselwirkungsverices eines Strings berechnen lassen. Damit lassen sich die der Stringtheorie zugrundeliegenden Symmetrien physikalisch über die String S-Matrix interpretieren.
- Neue solitonische Lösungen des heterotischen String: Diese basieren auf neuartigen Instanton-Lösungen der Yang Mills Theorie in sieben Dimensionen mit der exzeptionellen Gruppe G_2 als Eichgruppe [PSU-TH-157].

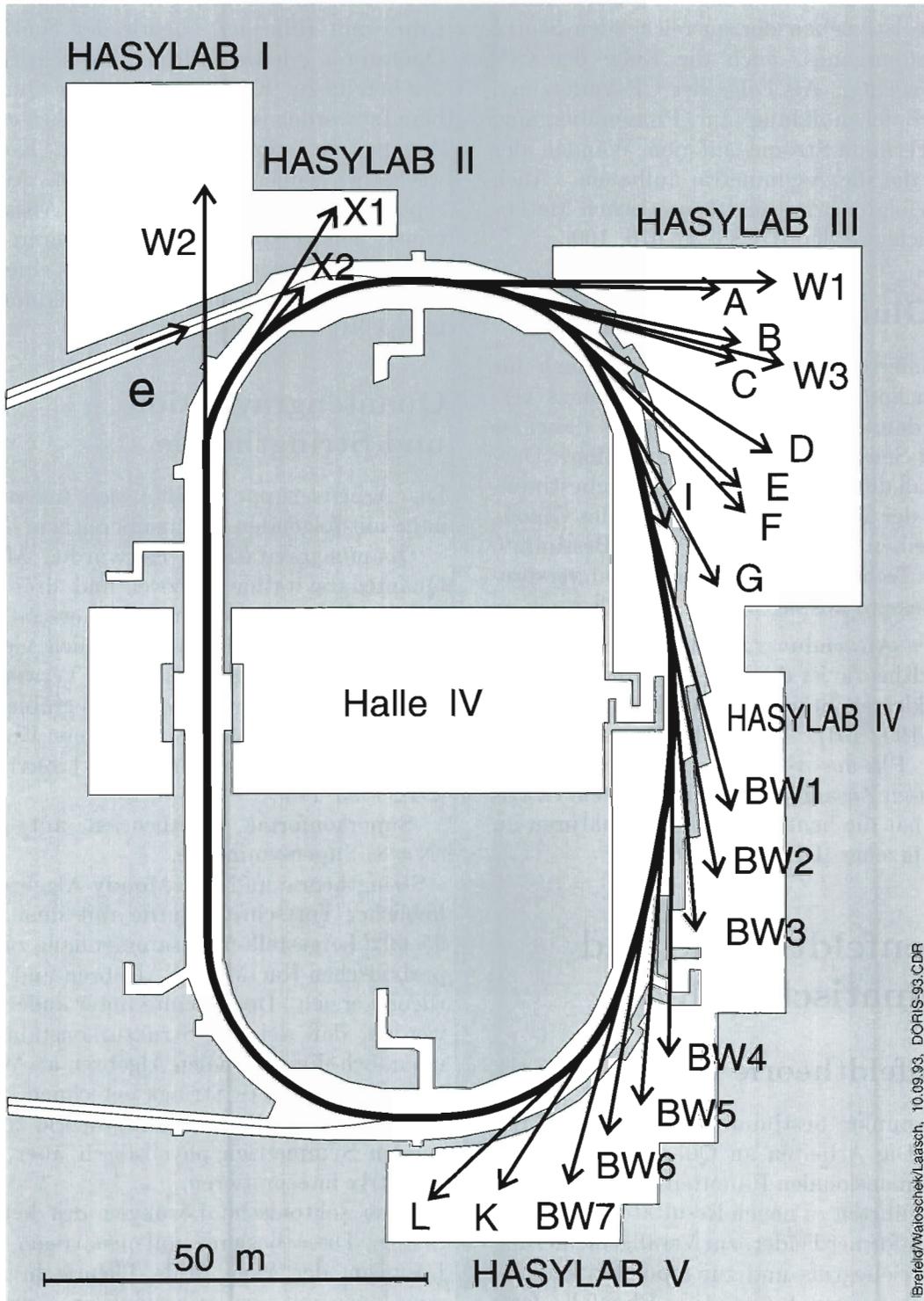


Abbildung 52: DORIS III und Strahlführungen.

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 in 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 lief vom 20. März bis zum 18. Dezember 1995, und damit standen insgesamt 5140 Stunden zur Synchrotronstrahlungsnutzung zur Verfügung, das sind etwa 30% mehr als im Vorjahr. Zur Durchführung von Experimenten, die die DORIS Zeitstruktur ausnutzen, wurde der Speicherring 25% seiner Betriebszeit bei reduzierter Bunchzahl betrieben. Gegen Ende der Betriebszeit von DORIS III nahm im 5-Bunchbetrieb bei 4.5 GeV ein Anfangsstrom von 120 mA in zehn Stunden kontinuierlich auf einen Wert von etwa 50 mA ab, im 2-Bunchbetrieb konnten bis zu 80 mA gespeichert werden. Der Meßbetrieb in Blöcken von vier Wochen, unterbrochen von einer

Woche für Wartungsarbeiten am Speicherring, an den Strahlrohren oder für Maschinenstudien, hat sich bewährt.

Auch 1995 wurden an den existierenden Meßplätzen Verbesserungen durchgeführt oder eingeleitet. Der neue Doppelkristall-Monochromator Römo2 am Strahl X für Absorptionsspektroskopie arbeitet zur vollen Zufriedenheit einer breiten Nutzerschaft, er erweist sich als bedienungsfreundlich und stabil. Am Wiggler-Meßplatz BW3 wurde ein neuer Refokussierspiegel eingebaut, der zu einer deutlichen Verkleinerung des Strahlquerschnittes am Eintrittsspalt des Sekundärspektrometers und zu einer entsprechenden Erhöhung des nutzbaren Photonenflusses führte. An der Kleinwinkelmeßstrecke am Wiggler-Strahl BW4 wurden die Voraussetzungen für Absolutmessungen von 2-dimensionalen Streubildern geschaffen. Am Wiggler-Meßplatz BW5 wurde das 3-Kristall Diffraktometer für hochenergetische Synchrotronstrahlung in den Routinebetrieb überführt. Am Meßplatz BW6 für Proteinkristallographie wurde ein Wellenlängenmonitor in Betrieb genommen, der die Voraussetzung für erfolgreiche Messungen an der Absorptionskante bestimmter Atome schafft und damit den Einsatz der MAD-Methode zur Phasenbestimmung ermöglicht. Große Fortschritte gab es bei der Entwicklung neuer optischer Elemente für den Wiggler-Strahl BW2: Ein neues Kühlkonzept für den ersten Spiegel vermeidet die bei der bisherigen Kühlung von der Seite unvermeidbaren mechanischen Verspannungen. Mit Hilfe eines sagittal fokussierenden Monochromators und eines auf einer neuen Biegevorrichtung montierten Spiegels kann der Fokus der Synchrotronstrahlung auf die Probenposition der verschiedenen, hintereinander

angeordneten Spektrometer dieses Meßplatzes eingestellt werden.

Am 25. März 1995 wurde erstmals Synchrotronstrahlung vom PETRA-Undulatorstrahl in der neuen Experimentierhalle beobachtet. Inzwischen wurde eine Strahlführung für hochenergetische Synchrotronstrahlung in Betrieb genommen, und die ersten Experimente wurden erfolgreich durchgeführt. Im April 1995 konnte das neue Büro- und Laborgebäude bezogen werden, das mit 1641 m² Hauptnutzungsfläche den gewachsenen Raumbedarf von HASYLAB, den biologisch orientierten Arbeitsgruppen bei DESY und der großen Zahl externer Nutzergruppen abdeckt.

Der HASYLAB-Jahresbericht enthält 540 Teilberichte über Experimente, die 1995 bei HASYLAB durchgeführt wurden. Für das Jahr 1995 weist die Liste der an der Vorbereitung und der Durchführung von Experimenten beteiligten Gruppen 246 Institute und mehr als 1200 Wissenschaftler aus. Eine weitere Öffnung von HASYLAB für die internationale Nutzerschaft wurde durch Förderprogramme der Europäischen Union ermöglicht. 1995 kamen etwa 30% der externen HASYLAB-Meßgäste aus dem Ausland. Zusätzlich nutzten 492 europäische Wissenschaftler die EMBL-Meßplätze bei HASYLAB.

Deutliche Fortschritte sind bei der längerfristigen Zusammenarbeit mit der Industrie zu verzeichnen. Inzwischen gibt es Kooperationsverträge mit vier Firmen, der Abschluß eines fünften Vertrages wird für Anfang 1996 erwartet, und es konnten zwei Wissenschaftler für die Industrielle Servicegruppe eingestellt werden.

Im Jahre 1995 wurden in mehreren Workshops Schwerpunkte der Forschung am HASYLAB mit Kollegen aus dem In- und Ausland diskutiert.

Am HASYLAB Angiographie-Meßplatz wurden 1995 routinemäßig Aufnahmen der Herzkranzgefäße von Patienten nach Injektion des Kontrastmittels in die Armvene aufgenommen, das heißt ohne Verwendung eines Katheters. Diese Bilder sind nach mehrjähriger Entwicklungsarbeit nunmehr eindeutig von klinischer Relevanz und standen deshalb im Mittelpunkt eines internationalen Workshops über Koronarangiographie mit Syn-

chrotronstrahlung, der in der Zeit vom 18.–20. Oktober bei DESY stattfand. Etwa ein Drittel der 74 Teilnehmer waren Ärzte, vorwiegend Kardiologen. Nach einer Diskussion technischer Aspekte wurde am letzten Tag des Workshops das Potential der Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung für die Medizin im Lichte konkurrierender Methoden diskutiert. Bei der Abschlusdiskussion bestand Konsens darüber, daß 1996 neben einigen technischen Verbesserungen ein „Protokoll“ für die systematische Untersuchung von einigen hundert Patienten erstellt werden sollte, nach dem dann im Jahre 1997 das Verfahren validiert werden kann.

Von besonderer Bedeutung für HASYLAB und die Zukunft der Forschung mit Synchrotronstrahlung war die Erarbeitung eines „Conceptual Design Reports“ für einen Freie-Elektronen-Laser, der mit seiner Grundwelle im Energiebereich zwischen 30 und 200 eV extrem hohe Photonenflüsse von 1019 Photonen/Sekunde liefert, bei einer Pulsdauer von nur 500 Femtosekunden. Nach Vorbereitungen, die bis ins Jahr 1994 zurückreichen, fand am 27. und 28. April bei DESY ein Workshop statt, auf dem die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten des FEL diskutiert wurden. Dank des großen Interesses und Engagements der Synchrotronstrahlungsnutzer konnte nur wenige Wochen später eine eindrucksvolle Darstellung des wissenschaftlichen Potentials dieser einmaligen Strahlungsquelle vorgelegt werden (DESY Report, TESLA-FEL 95-03). Der Bau des ersten Abschnittes des supraleitenden Linearbeschleunigers (TESLA-Test-Facility) geht zügig voran, die Vorbereitungen für den Bau eines für den FEL benötigten Undulators sind in vollem Gange.

Undulator-Strahlführung am PETRA-Speicherring

Zwei Jahre nach der Entscheidung des DESY-Direktoriums eine Undulator-Strahlführung am PETRA-Speicherring zu errichten, wurde am Samstag, dem 25. März 1995 um 16:30 Uhr das erste Synchrotronlicht in der neuen Experimente-

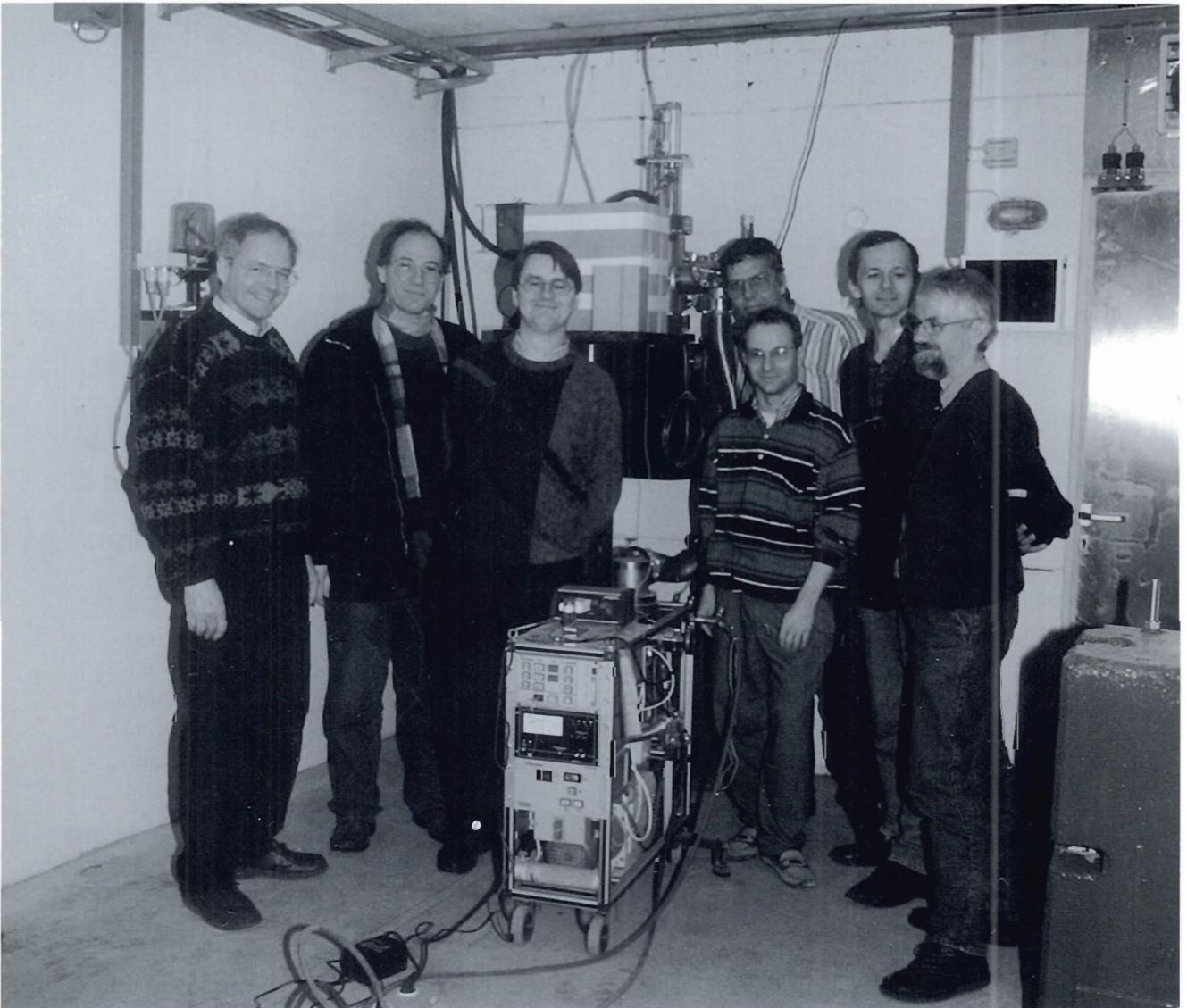


Abbildung 53: DESY-Wissenschaftler freuen sich über die erfolgreiche Inbetriebnahme des Undulators am PETRA-Speicherring: (von links nach rechts) J.R. Schneider, W. Brefeld, K. Balewski, H. Schulte-Schrepping, J. Pfüger, W. Graeff und U. Hahn.

Halle 47b beobachtet. PETRA wurde mit Positronen bei einer Energie von 12 GeV und einem Teilchenstrom von 2 mA betrieben.

PETRA ist Teil des Injektionssystems des Speicherrings HERA und erhöht die Energie der Elektronen beziehungsweise Positronen von 7 GeV nach 12 GeV und der Protonen von 7.5 GeV/c nach 40 GeV/c. Die PETRA-Undulator-Strahlführung

ist eine Testeinrichtung, die eine neue Synchrotronstrahlungsquelle am DESY zur Verfügung stellt.

Sie kann in den Zeiten für Synchrotronstrahlungsexperimente genutzt werden, in denen PETRA nicht für die Injektion von Elektronen oder Protonen in HERA oder für Maschinenstudien benötigt wird.

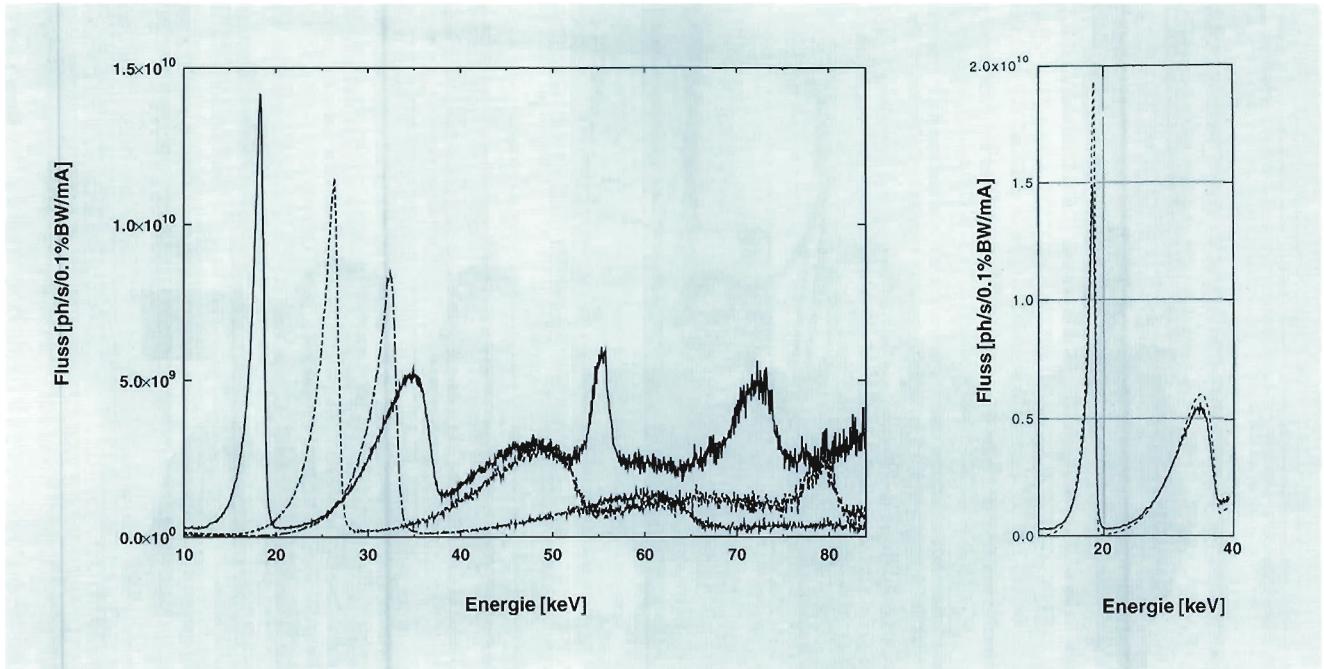


Abbildung 54: Das bei drei Magnetstellungen des Undulators gemessene Spektrum des Undulators am PETRA-Speicherring (durchgezogene Linie = 16 mm, gestrichelte Linie = 20 mm, strich-punktierte Linie = 24 mm Öffnung des Undulators). Das kleine Bild zeigt die gute Übereinstimmung eines gemessenen Spektrums (durchgezogene Linie) mit der entsprechenden theoretischen Rechnung (gestrichelte Linie).

Das Konzept der neuen Strahlführung ist im HASYLAB Jahresbericht 1994 dargestellt. Im Jahr 1995 wurden erste Erfahrungen mit dem Betrieb von PETRA als Synchrotronstrahlungsquelle gesammelt. Messungen der Eigenschaften der Quelle und des Undulators und erste Experimente mit hochenergetischen Photonen wurden durchgeführt.

Das Spektrum des Undulators, insbesondere die energetische Lage der Harmonischen, wird bestimmt durch die Energie der Positronen im Speicherring und dem sogenannten k-Wert, der die magnetischen Eigenschaften des Undulators beschreibt.

Bei PETRA besteht die einzigartige Möglichkeit die Teilchenenergie über einen großen Bereich von 7–12 GeV einzustellen. Zusammen mit der Variation des Undulator k-Wertes kann das abgestrahlte Spektrum genau an die Anforderungen verschiedenster Experimente angepaßt werden.

Nach der Inbetriebnahme und Charakterisierung der Strahlführung wurden erste Experimente mit hochenergetischen Photonen durchgeführt.

Zwei Spektrometer, ein Experiment zur koinzidenten Comptonstreuung und ein hochauflösendes Diffraktionsexperiment können auf Luftkissen alternativ in den Strahlengang gefahren werden und die monochromatisierten hochenergetischen Photonen nutzen.

Parallel zu diesen Experimenten wurde mit dem Aufbau eines weiteren Zweiges der Strahlführung begonnen, der vor dem bestehenden Monochromator und Filtersystem den niederenergetischen Teil des Undulatorspektrums nutzbar machen wird. Zusätzlich zu den hochenergetischen Photonen mit Energien über 60 keV werden dann Photonen mit Energien von 8 bis 56 keV zur Verfügung stehen.

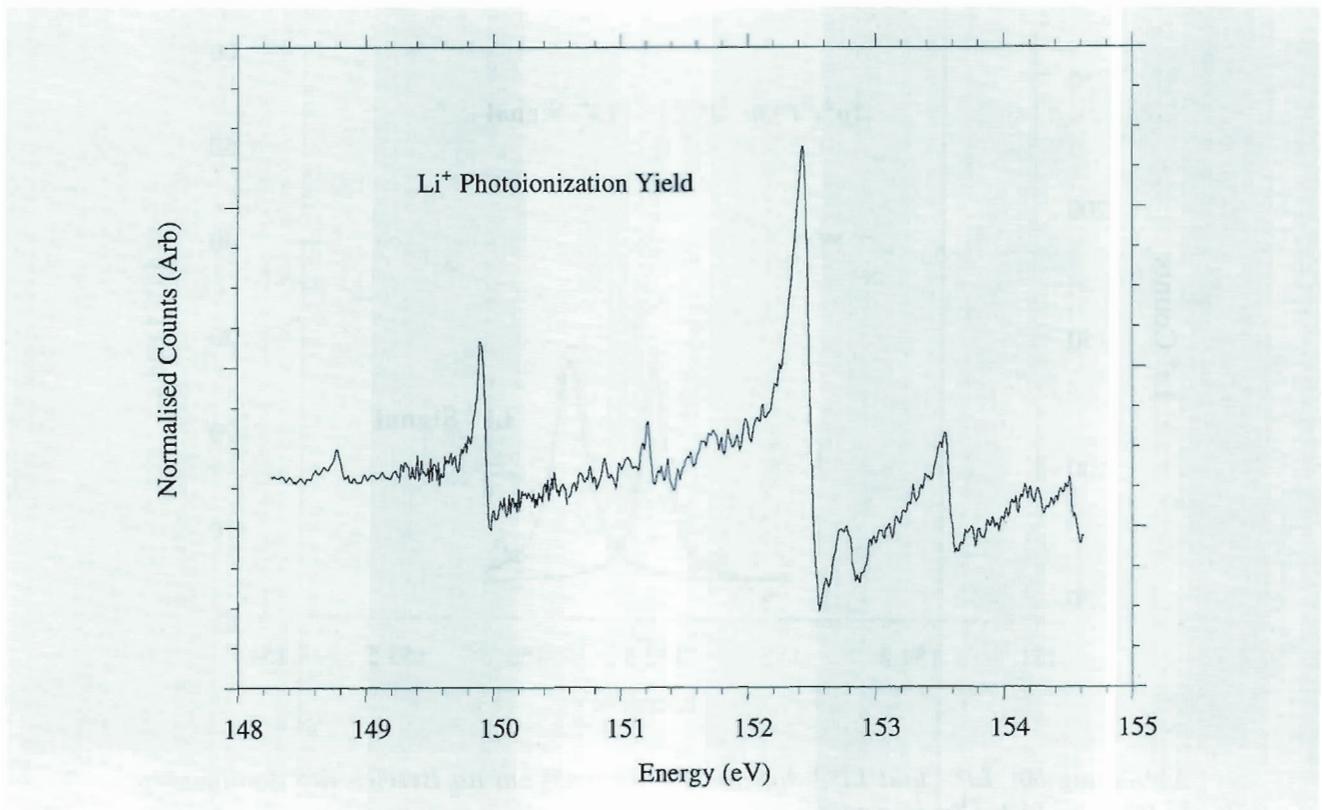


Abbildung 55: Li^+ -Ionenausbeutespektrum im Bereich der $\text{Li } 1s^2 2s \rightarrow \text{Li } 2l 2l' n l''$ -Anregungen.

Photoerzeugung hohler Lithium-Atome

Beim Einfang von Elektronen durch hochgeladene Ionen können Zustände entstehen, bei denen die äußeren Elektronenschalen besetzt sind, während die inneren Elektronenschalen leer bleiben. Diese hohlen Atome spielen eine große Rolle bei der Neutralisation hochgeladener Ionen an Metall- und Halbleiteroberflächen.

Durch Nutzung der intensiven Vakuum-Ultraviolett-Undulatorstrahlung ist es in den letzten Jahren gelungen, hohle Lithium-Atome durch die gleichzeitige Photoanregung aller drei Lithium-Elektronen zu erzeugen. Das Auftreten dieser, im Einelektronenmodell verbotenen, $\text{Li } 1s^2 2s \rightarrow \text{Li } n l n' l' n''$ ($n, n', n'' \geq 2$) Dreifachanregungen beweist den starken Einfluß der

Elektron-Elektron-Wechselwirkungen. Lithium, das einfachste offenschalige Atom, ist ein hervorragendes Modellsystem für das genaue Studium der hochkorrelierten Bewegung der drei angeregten Elektronen im Feld des Kerns. Die hochangeregten Lithium-Atome zerfallen vornehmlich in einfach und zweifach geladene Ionen. Im Gegensatz zu Helium tragen bei Lithium direkte und resonante Ionisation zur Doppelionisation bei.

Das Experiment wurde am Undulatormessplatz BW3 bei HASYLAB durchgeführt. Die mit Hilfe des Monochromators SX-700 monochromatisierte Undulatorstrahlung kreuzte im Wechselwirkungsvolumen einen Lithium-Atomstahl der Dichte von ungefähr 10^{11} Atomen/ cm^3 . Bei einem spektralen Auflösungsvermögen $h\nu/\Delta h\nu$ von 7000, betrug der Photonenfluß etwa 5×10^{11} Photonen pro Sekunde. Dieser Fluß ergab trotz der sehr kleinen Absorptionsquerschnitte ein ausreichendes

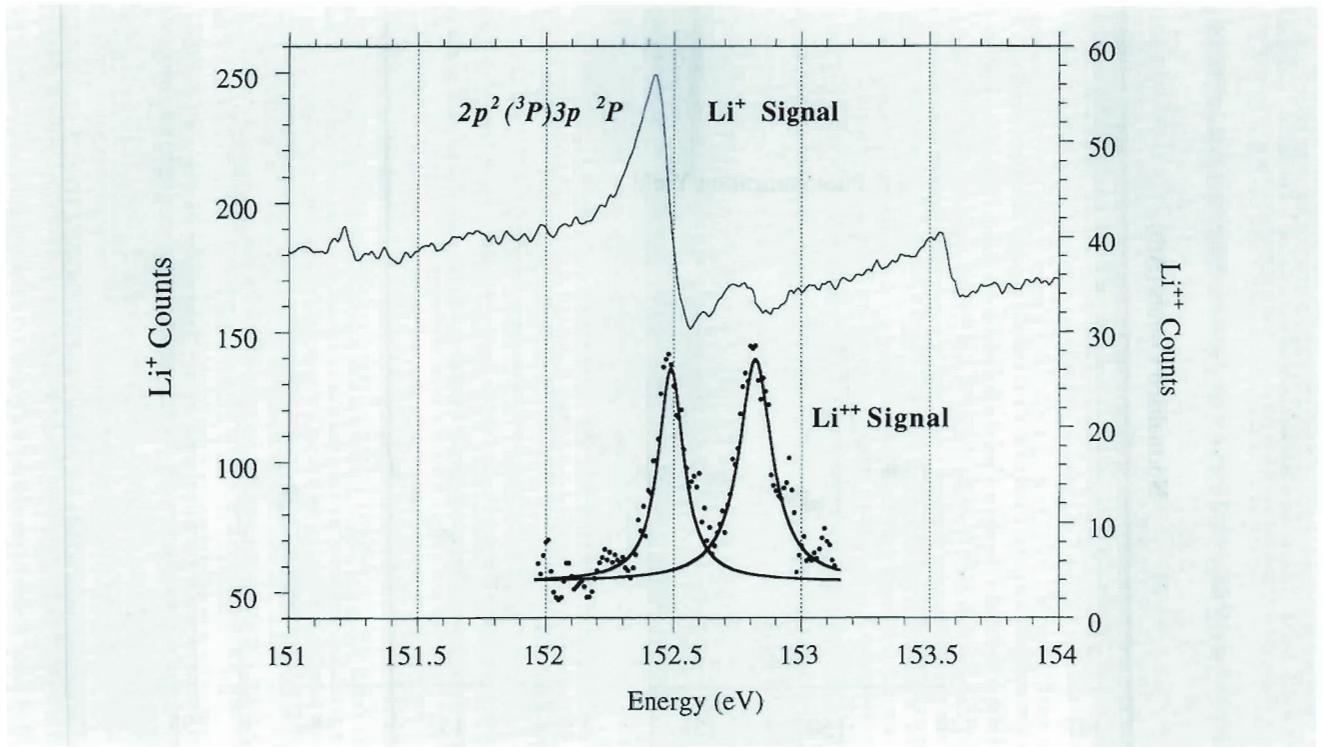


Abbildung 56: Li^+ - und Li^{++} -Ionenausbeutespektrum im Bereich der dominanten $\text{Li } 1s^2 2s \rightarrow \text{Li } 2p^2 3p$ -Resonanz.

Ionensignal. Die einfach und zweifach geladenen Lithium-Ionen wurden durch ein gepulstes elektrisches Feld beschleunigt und mit Hilfe eines Flugzeitmassenspektrometers nachgewiesen.

Abbildung 55 zeigt das Li^+ -Ausbeutespektrum im Photonenenergiebereich 148 eV–155 eV. Die schwache Resonanz bei 148.77 eV beruht auf dem Übergang $\text{Li } 1s^2 2s \rightarrow \text{Li } 2p^3 2p$ in den niedrigsten dreifach angeregten Zustand. Bemerkenswert ist, daß in diesem Zustand alle drei angeregten Elektronen die gleiche Haupt- und Bahndrehimpulsquantenzahl besitzen. Die dominante Struktur bei 152.46 eV wird durch den Übergang $\text{Li } 1s^2 2s \rightarrow \text{Li } 2p^2 3p$ verursacht. Das asymmetrische Linienprofil zeugt von der Interferenz zwischen der direkten und der resonanten Ionisation. Dieser Abschnitt des Spektrums ist in Abbildung 56 vergrößert dargestellt. Die miteingetragene Li^{++} -Ionenausbeute zeigt für die $\text{Li } 2p^2 3p$ -Resonanz ein symmetrisches Linienprofil, da die

direkte Doppelionisation zu schwach ist, um merkliche Interferenzeffekte zu verursachen.

Mit Hilfe der Ionenspektroskopie gelang es, eine Vielzahl dreifach angeregter Lithium-Zustände zu entdecken, die sich über den Energiebereich 140 eV–180 eV erstrecken. Diese Ergebnisse sind in Einklang mit Ionen- und Elektronenspektren anderer Experimente-Gruppen, deren Untersuchungen durch die ersten Messungen am HASYLAB angeregt wurden. Auch auf theoretischer Seite wurden beträchtliche Fortschritte erzielt. Besonders hervorzuheben sind die im Rahmen der R-Matrix-Theorie berechneten totalen und partiellen Querschnitte, die die experimentellen Spektren über große Bereiche sehr gut wiedergeben.

Für die Zukunft sind eine weitere Erhöhung des Auflösungsvermögens und die Untersuchung laser-angeregter Lithium-Atome geplant. Die Ausnutzung der Polarisation der Undulator- und Laserstrahlung verspricht detaillierte Aussagen über Anregungs- und Zerfallsdynamik.

Germanium- δ -Schichten: Charakterisierung von Schichten im Subnanometer-Bereich mit Synchrotronstrahlung

Ultradünne Heteroepitaktische Schichtsysteme mit Schichtdicken im Subnanometer-Bereich besitzen ein großes Anwendungspotential, beispielsweise für Hochfrequenz-Halbleiterbauelemente, optische Bauelemente auf Siliziumbasis, für die weitere Integration magnetischer Speichermedien und für die Grundlagenforschung an niederdimensionalen Systemen. Parallel zur fortschreitenden Miniaturisierung der Bauelemente bestimmen zunehmend die beteiligten Grenzflächen und auftretenden Kristallfehler die elektronischen oder magnetischen Eigenschaften des Systems, das heißt eine möglichst genaue Kenntnis der strukturellen Eigenschaften ist wesentlich für das physikalische Gesamtverständnis. Eine exakte und zugleich zerstörungsfreie Bestimmung der wesentlichen strukturellen Parameter derart dünner Schichten ist mit den meisten gängigen Methoden der Grenzflächenanalytik jedoch nicht möglich. Beispielsweise führen Sekundärionen-Massenspektroskopie (SIMS) und Transmissions-elektronenmikroskopie (TEM) zu einer Zerstörung der Probe während der Messung beziehungsweise der vorbereitenden Probenpräparation. Hier bietet die Verwendung von Synchrotronstrahlung und die Kombination verschiedener Röntgenanalyseverfahren die geeignete Möglichkeit diese Grenzen zu überschreiten.

Germanium-Schichten mit einer Schichtdicke im Monolagenbereich eignen sich aufgrund der hervorragenden Kristallinität des Siliziumsubstrates als Modellsystem für das Studium der Struktur solcher δ -Schichten, wobei der Name das idealisierte Dotierungsprofil widerspiegeln soll. Die eigentliche Herausforderung für die Herstellung solcher Schichten liegt in den leicht verschiedenen Gitterkonstanten von Germanium und Silizium, die sich um 4% unterscheiden, woraus sich starke Verspan-

nungen in den erzeugten Schichten ergeben. Die Germanium-Schichten wurden an der Universität Hannover durch Molekülstrahlepitaxie von 1-6 Monolagen Germanium auf Si(001)-Substrate hergestellt. An den HASLAB-Stationen RÖMOI und W11 wurden die Germanium- δ -Schichten mit Messungen von stehenden Röntgenwellenfeldern (XSW) und Oberflächen-Bragg-Stäben (CTR) untersucht. Die Kombination der beiden Methoden ist besonders attraktiv, da sie komplementäre Informationen liefern. Mit CTR ist es möglich die Dicke der δ -Schicht, die Germanium-Konzentration in der δ -Schicht, die Rauigkeit ihrer Grenzflächen und ihre mittlere Gitterkonstante zu bestimmen. Die Position der Germanium-Atome in der δ -Schicht und der Anteil von Germanium-Atomen auf Gitterplätzen lassen sich mittels stehender Röntgenwellenfelder messen. Somit ergibt die Summe beider Meßmethoden ein umfassendes Bild der Struktur der untersuchten δ -Schichten.

In Beugungsexperimenten erzeugt ein unendlich ausgedehntes 3-dimensionales Kristallgitter scharfe Beugungsreflexe (Bragg Punkte) an den Punkten des reziproken Raumes, die die Laue Bedingung erfüllen. Grenzflächen stellen eine Störung der Periodizität des idealen 3-dimensionalen Kristallgitters dar und führen deshalb zu einer Aufweichung der exakten Laue Bedingung. Die scharfen Reflexe an den Bragg-Punkten weichen senkrecht zur Kristalloberfläche auf zu Oberflächen-Bragg-Stäben, die endliche Intensität auch außerhalb der Bragg-Punkte aufweisen (Abb. 57). Der Intensitätsabfall der CTR ist umso stärker, je rauher die beteiligten Grenzflächen sind.

Unterbricht man das ideale 3-dimensionale Kristallgitter durch Einschieben einer Zwischenschicht eines anderen Elementes und einer anderen Gitterkonstanten, so erzeugt man einen Phasenschub für die oberhalb und unterhalb dieser Zwischenschicht reflektierte Welle. Dieser Phasenschub ist neben dem veränderten Formfaktor der Zwischenschicht verantwortlich für eine Oszillation der Intensität entlang des CTR. Somit läßt sich mit Modellrechnungen aus einem gemessenen CTR

mit hoher Genauigkeit beispielsweise die Dicke der Zwischenschicht und der darüberliegenden Deckschicht bestimmen und die Dämpfung der Oszillationsamplitude ist ein Maß für die Rauigkeit der beteiligten Grenzflächen. Aus dem gemessenen Formfaktor der Zwischenschicht können die Elementkonzentrationen in der Schicht bestimmt werden.

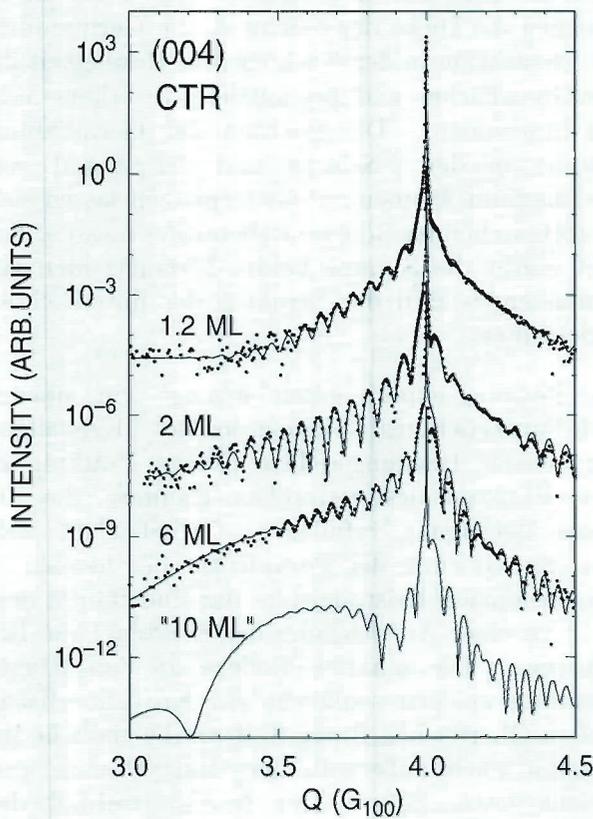


Abbildung 57: Meßpunkte und berechnete CTR für δ -Schichten hergestellt mit 1.2, 2 und 6 Monolagen Germanium auf Si(001), sowie berechneter Verlauf für eine homogene 10 Monolagen dicke Germanium-Schicht.

Abbildung 57 zeigt die gemessenen und berechneten CTR (Intensität als Funktion des reziproken Gittervektors) für drei Proben mit Germanium- δ -Schichten auf Si(001) hergestellt mit 1.2, 2 und 6 Monolagen Germanium, sowie eine gerechnete

Kurve für eine homogen verteilte, 10 Monolagen dicke Germanium-Schicht. Die Oszillationsperiode ist bestimmt durch die Dicke der jeweiligen Deckschicht, die im Bereich 94 bis 106 Å liegt. Die Amplitude der Oszillation ist am deutlichsten ausgeprägt für die aus 2 Monolagen Germanium gebildete δ -Schicht. Eine genaue Auswertung zeigt, daß diese Schicht mit 63% im Vergleich die höchste Germanium-Konzentration (37% Silizium) in der δ -Schicht und mit einer mittleren Rauigkeit von 2.5 Å die glattesten Grenzflächen aufweist.

Die Ursache hierfür ist in Abbildung 58 schematisch dargestellt. Während des Wachstums der Silizium-Deckschicht auf der Germanium- δ -Schicht schwimmt ein hoher Anteil der Germanium-Atome der Oberflächenmonolage quasi auf der gebildeten Silizium-Deckschicht. Als Grund hierfür läßt sich eine geringe freie Oberflächenenergie einer Germanium bedeckten Oberfläche im Vergleich zu einer Silizium bedeckten Oberfläche anführen. Das Aufschwimmen des Germaniums führt zu einer geringen Germanium-Konzentration in der δ -Schicht und zum anderen zu einer Dotierung der Silizium-Deckschicht mit Germanium und zu einer Aufrauung der oberen Grenzfläche der Germanium- δ -Schicht. Da nur die Germanium-Atome aufschwimmen, die sich an der Oberfläche befinden, bleibt eine Germanium-Schicht, die sich unterhalb einer Germanium-Oberflächenlage befindet während des Wachstums der Silizium-Deckschicht zu einem wesentlich höheren Anteil am Platze, was sich in einer deutlich höheren Germanium-Konzentration und glatteren Grenzflächen für die aus 2 Monolagen Germanium gebildete δ -Schicht auswirkt.

Die Meßkurve für die aus 6 Monolagen gebildete Schicht ähnelt dem Verlauf der berechneten Kurve für eine homogene 10 Monolagen dicke Germanium-Schicht, das heißt der Dicke einer Germanium- δ -Schicht ist durch den Prozeß der Inselbildung während des Germanium-Wachstums eine obere Grenze gesetzt. Überschreitet die aufgebrauchte Germanium-Menge 3-4 Monolagen, so bildet sich nicht mehr eine homogene Germanium-Schicht, sondern eine 3-4 Monolagen

dicke Germanium-Schicht, auf der sich wesentlich dickere Germanium-Inseln befinden (Stranski-Krastanov Wachstum). Diese Situation ist im unteren Teil von Abbildung 58 schematisch dargestellt.

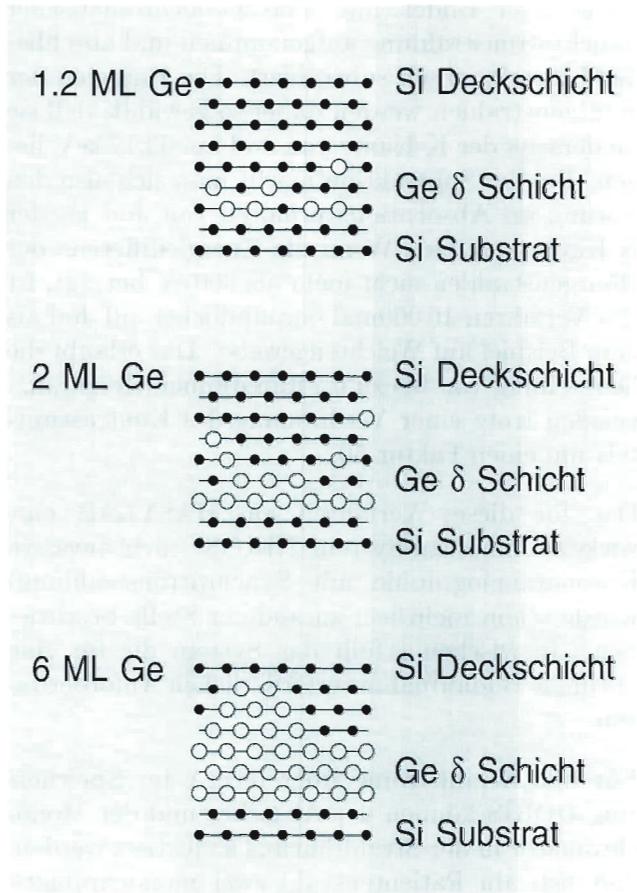


Abbildung 58: Modell der Germanium-Verteilung in der δ -Schicht hergestellt durch Molekülstrahlepitaxie von 1.2, 2 und 6 Monolagen Germanium auf Si(001). ●: Silizium-Atome, ○: Germanium-Atome.

Bei der Messung mit stehenden Röntgenwellenfeldern nutzt man die Tatsache aus, daß sich in Bragg-Reflexion durch die Überlagerung der einlaufenden und Bragg-reflektierten Welle ein stehendes Wellenfeld ausbildet. Beim Durchfahren des Bragg-Reflexes verschiebt sich die Position der Minima und Maxima der stehenden Welle um die Hälfte der Gitterkonstante der Netzebenen-schar

des Bragg-Reflexes. Dies hat eine Modulation der Röntgenfluoreszenz im Kristall eingebauter Atome zur Folge. Diese Modulation ist abhängig von der relativen Position der Atome zu den Netzebenen des Substratkristalls, die zur Bragg-Reflexion führen. Umgekehrt läßt sich aus dem Verlauf der gemessenen Fluoreszenz- und Reflexionskurve mit extrem hoher Präzision auf die Position des betreffenden Elementes im Kristallgitter zurückschließen. Die Amplitude der Fluoreszenzmodulation ist ein direktes Maß für den Anteil der Atome auf Gitterplätzen.

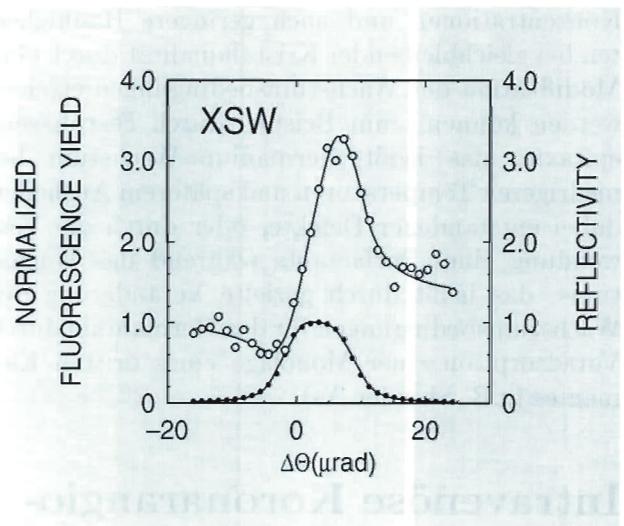


Abbildung 59: XSW: gemessene und berechnete Reflektivität (●) und Germanium-Fluoreszenz (○) einer Germanium- δ -Schicht hergestellt durch Molekülstrahlepitaxie von 1.2 Monolagen Germanium auf Si(001).

Abbildung 59 zeigt die Fluoreszenz- und Reflexionskurve für eine Germanium- δ -Schicht, die durch Aufdampfen von 1.2 Monolagen Germanium auf Si(001) bei 350°C erzeugt wurde. Die gemessene Position der Germanium-Atome liegt 0.04 \AA oberhalb der entsprechenden Si(001) Netzebenen-schar. Aus der Amplitude des Fluoreszenzsignals folgt, daß sich 92% der Germanium-Atome auf Gitterplätzen befinden. Aus dem Vergleich mit den CTR Ergebnissen ergibt sich damit eine Germanium-Position, die um 0.03 \AA über der mittleren Netzebene der erzeugten $\text{Ge}_{0.4}\text{Si}_{0.6}$ -Schicht

liegt. Diese Schicht ist folglich gewellt mit einer Amplitude von 0.04 Å.

Insgesamt liefert die Kombination von CTR und XSW ein detailliertes Bild über die Struktur der untersuchten Germanium- δ -Schichten. Die mit Molekülstrahlepitaxie hergestellten Germanium- δ -Schichten zeigen eine hervorragende Kristallinität und eine geringe Rauigkeit der Grenzflächen. Die Germanium-Konzentration in der δ -Schicht ist limitiert durch einen Prozeß des Aufschwimmens des Germaniums während des Wachstums der Silizium-Deckschicht. Weitere Untersuchungen haben gezeigt, daß noch höhere Germanium-Konzentrationen und noch geringere Rauigkeiten bei gleichbleibender Kristallqualität durch eine Modifikation der Wachstumsbedingungen erreicht werden können, zum Beispiel durch Festphasenepitaxie, das heißt Germanium-Wachstum bei niedrigeren Temperaturen und späterem Ausheilen dabei entstandener Defekte, oder durch die Verwendung eines Surfactants während des Wachstums, das heißt durch gezielte Veränderung der Wachstumsbedingungen für das Germanium durch Voradsorption einer Monolage eines dritten Elementes (z.B. Sb oder As).

Intravenöse Koronarangiographie

Die für die Darstellung von Verengungen in den Herzkranzgefäßen routinemäßig eingesetzte Methode ist die selektive Koronarangiographie mit Röntgenstrahlung, bei der für die Injektion des Kontrastmittels ein Katheter in die Arterien eingeführt wird. Da dieses Verfahren aber ein gewisses Risiko beinhaltet (Komplikationsrate etwa 1.5%, Letalitätsrate etwa 0.1%), besteht großes Interesse an sogenannten nicht-invasiven beziehungsweise minimal-invasiven Verfahren, mit denen die Herzkranzgefäße ohne Katheter dargestellt werden können.

Bei der im HASYLAB mit Hilfe der Synchrotronstrahlung entwickelten Methode wird das Jod-Kontrastmittel ohne Katheter in eine Armvene injiziert. Da bei dieser intravenösen Koronarangiographie

das Kontrastmittel jedoch stark verdünnt ist, wenn es in den Herzkranzgefäßen eintrifft, muß der Jodkontrast verstärkt werden. Das geschieht mittels Dichromographie, einer speziellen Form der „Digitalen Subtraktions-Angiographie“. Dabei werden nach Eintreffen des Kontrastmittels gleichzeitig zwei Bilder mit quasimonochromatischer Synchrotronstrahlung aufgenommen und anschließend logarithmisch subtrahiert. Die Energien der Röntgenstrahlen werden dabei so gewählt, daß sie beiderseits der K-Kante von Jod bei 33.17 keV liegen. Bei der Subtraktion macht man sich also den Sprung im Absorptionsverhalten von Jod an der K-Kante zunutze. Wenn die Energiedifferenz der Röntgenstrahlen nicht mehr als 300 eV beträgt, ist das Verfahren 10 000mal empfindlicher auf Jod als zum Beispiel auf Weichteilgewebe. Das erlaubt die Darstellung von bis zu 0.7 mm dünnen Herzkranzgefäßen trotz einer Verdünnung des Kontrastmittels um einen Faktor 50.

Das für dieses Verfahren am HASYLAB entwickelte Linescan-System NIKOS (nicht-invasive Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung) wurde schon mehrfach an anderer Stelle beschrieben. Inzwischen erfüllt das System die für eine optimale Bildaufnahme erforderlichen Anforderungen.

Für alle Strahlströme über 68 mA im Speicherring DORIS können der Absorber und der Monochromator in der Strahlführung so justiert werden, daß sich am Patientenstuhl zwei monochromatische Röntgenstrahlen von jeweils 125 mm Breite, 0.5 mm Höhe und 2.7×10^{11} Photonen/s/mm² kreuzen. Je nach Einstellung liegt die Bandbreite der monochromatischen Röntgenstrahlen zwischen 190 und 270 eV, die Energieseparation beträgt 325 eV. Unter diesen Bedingungen wird der für die effektive Dosis festgelegte Wert von etwa 0.5 mGy (Männer) bis 1.0 mGy (Frauen), der mit international anerkannten Parametern aus der jeweils gemessenen Hauteingangsdosis berechnet werden kann, bei einer Scan-Geschwindigkeit des Stuhls von 50 cm/s erreicht. Ein Bild von 12.5 cm \times 12.5 cm wird also innerhalb von 250 ms aufgenommen. Das wiederum erlaubt es, den Patientenstuhl EKG-getriggert zu starten. So kann der

behandelnde Arzt entscheiden, in welcher Herzphase er das Bild aufnehmen möchte. In der Diastole aufgenommene Bilder zeigen weniger Artefakte durch Bewegung während in der Systole aufgenommene Bilder weniger Überlagerungen mit größeren mit Jod angefärbten Strukturen (linke Kammern, Aorta) aufweisen. Die Bilder werden sofort nach der Untersuchung auf dem Bildschirm dargestellt und dienen so als Grundlage für den Fortgang der Untersuchung.

In fast allen Fällen wurden die Aufnahmen mit einer Scan-Geschwindigkeit von 50 cm/s gemacht. Nur wenn der Strom im Speicherring unter 68 mA gefallen war, wurde das durch langsames Fahren des Stuhls bis herunter zu 45 cm/s ausgeglichen, um die gleiche Bildqualität für alle Patienten zu erhalten.

Nachdem in den letzten Jahren die technische Entwicklung des Systems NIKOS im Vordergrund stand, richtete sich 1995 das Hauptaugenmerk auf die Untersuchung von Patienten und die Bestimmung der für die Untersuchung günstigsten Parameter. Die einzelnen Komponenten wurden zwar laufend in den Details verbessert, größere und grundsätzliche Änderungen wurden aber nicht mehr vorgenommen.

Insgesamt wurden 1995 an 19 Tagen 46 Patienten untersucht (42 Männer, 4 Frauen). Bei allen Patienten war vor kurzer (Tage) beziehungsweise längerer Zeit (einige Jahre) eine Intervention (Bypass-Operation, Ballondilatation, Rotablation, Gefäßstütze) durchgeführt worden. Die Untersuchungen mit dem NIKOS-System dienen der Nachsorge, weil bei den Patienten zur Zeit erneut Beschwerden aufgetreten waren.

Die Qualität aller aufgenommenen Bilder erlaubte medizinische Diagnosen. In zehn Fällen wurden die Patienten für eine weitere Intervention einbestellt, bei der eine erneute selektive Koronarangiographie durchgeführt wurde. Dabei wurden in allen Fällen die mit der intravenösen Koronarangiographie gestellten Diagnosen bestätigt. Abbildung 60 zeigt als Beispiel die beiden Energiebilder eines Scans und Abbildung 61 das daraus berechnete Jodbild eines Patienten, der auf Grund der dargestellten Restenose erneut dilatiert wurde.

Während der Untersuchungen wurde das Kontrastmittel zunehmend ohne Katheter in die Armvene injiziert (während der zweiten Meßzeit im September bei 82% der Injektionen). In den anderen Fällen erfolgte die Injektion über ein Katheter in die obere Hohlvene beziehungsweise in die Vena subclavia (also nicht in eine Arterie!). Es wurden jeweils 15 bis 30 ml Kontrastmittel mit einer Rate von 15 bis 22 ml/s verabreicht. Die Transitzeit, das heißt die Zeit zwischen Injektion und Eintreffen des Kontrastmittels in den Herzkranzgefäßen, wurde bei jedem Patienten direkt vor der Aufnahme mittels einer Farbflüssigkeit und eines Ohraufnehmers gemessen. Sie lag zwischen 7 und 24 s. Entsprechend der gemessenen Transitzeit wurden nach jeder Injektion zwei Subtraktionsbilder im Abstand von etwa 2 s aufgenommen. Die beiden zu unterschiedlicher Zeit aufgenommenen Bilder erlaubten eine leichtere Differenzierung von Herzkranzgefäßen und Lungenvenen, die noch nicht kontrastmittelfrei waren.

Während der Untersuchungen wurden laufend die Aufnahmeparameter optimiert. Dazu zählen Kontrastmittelmenge und -rate, Projektionswinkel, Herzphase, in der die Aufnahme gemacht wird, und vieles mehr. Diese Bestimmung der bestgeeigneten Parameter muß noch fortgeführt werden.

Bisher wurde gezeigt, daß Bypässe, das rechte Herzkranzgefäß und einer der linken Hauptäste (Ramus interventricularis ant.) mit dieser Methode in der Regel dargestellt werden können. Probleme kann es bei der Darstellung des anderen linken Hauptastes (Ramus circumflexus) geben, da er in allen Projektionen teilweise von den linken Kammern überlagert wird. Deshalb wurde damit begonnen, mit Hilfe verschiedener Bildverarbeitungstechniken (z.B. „Unsharp masking“, Kantenverstärkung, Jodbilder, Korrekturen auf höhere Harmonische) dieses Herzkranzgefäß trotz Überlagerung darzustellen, was noch nicht in allen Fällen gelingt. Außerdem wurde mit der Entwicklung von Programmen für quantitative Koronarangiographie begonnen, mit deren Hilfe der Grad von Stenosen aus der Grauwertverteilung in den Subtraktionsbildern berechnet werden soll.

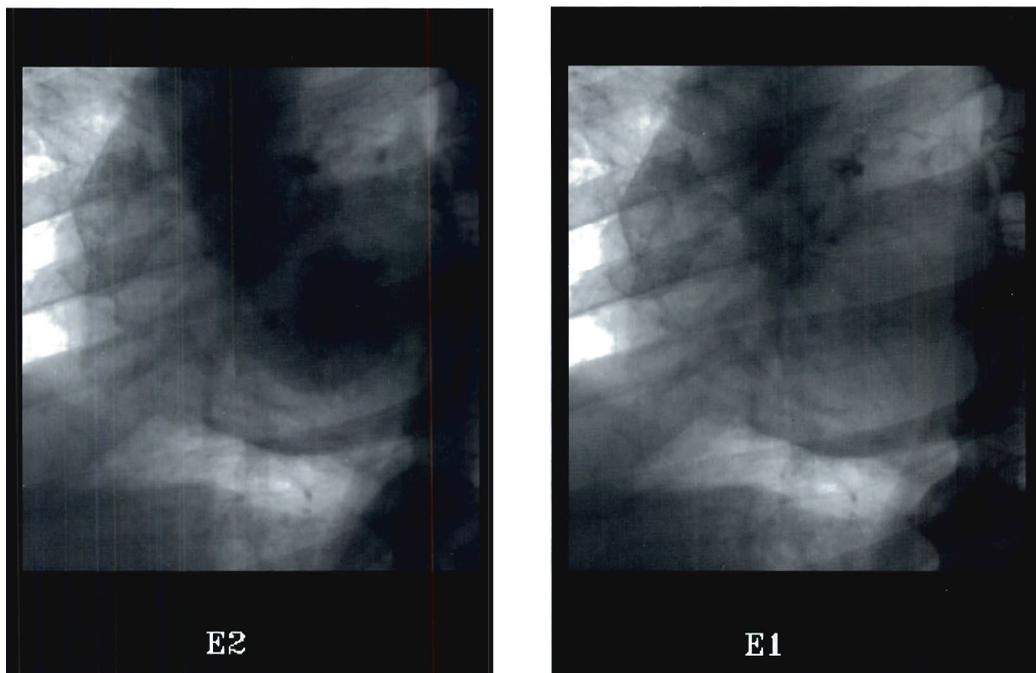


Abbildung 60: Energiebilder des in Abbildung 61 dargestellten Angiogramms: linkes Bild mit Energie unterhalb der K-Kante von Jod, rechtes Bild mit Energie oberhalb der Kante.

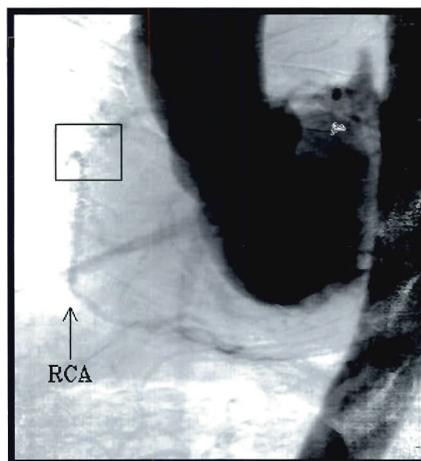


Abbildung 61: Intravenöses Angiogramm eines 70-jährigen Mannes (68 kg). 20 ml Kontrastmittel wurden ohne Katheter mit einer Rate von 15 ml/s in die Armvene injiziert. Die Aufnahme erfolgte 11.0 s nach der Injektion in LAO 40°-Projektion. Die Scan-Geschwindigkeit betrug 50 cm/s. Im rechten Herzkranzgefäß (RCA) wurde eine Restenose diagnostiziert (innerhalb des markierten Fensters), weshalb bei diesem Patienten anschließend eine erneute Ballondilatation durchgeführt wurde.

Inzwischen sind weltweit 104 Patienten (76 im HASYLAB, 21 in Brookhaven und 7 in Stanford) mit intravenöser Koronarangiographie untersucht worden, wobei überall die Methode der Dichromographie mit Synchrotronstrahlung verwendet wurde. Aus diesem Grunde wurde im Oktober 1995 bei HASYLAB ein „International Workshop on Coronary Angiography with Synchrotron Radiation“ durchgeführt, an dem 74 Wissenschaftler aus 11 Ländern teilnahmen, darunter 25 Kardiologen. Ziel des Treffens war es, die Erfahrungen der mit dieser Methode arbeitenden Gruppen auszutauschen, ihre Pläne darzustellen und die Methode aus medizinischer Sicht zu beurteilen.

Alle Gruppen waren vertreten und präsentierten ihre Systeme. Derzeit stehen nur die Systeme im HASYLAB in Hamburg und in der NSLS in Brookhaven (USA) für die Untersuchung von Patienten zur Verfügung. Die Systeme in Nowosibirsk (Rußland), in Tsukuba (Japan) und Grenoble (Frankreich) sind noch in der Entwicklung und im Aufbau. Bis auf das System in der Photon Factory in Tsukuba sind es Linescan-Systeme, die vorhandene Synchrotronstrahlungsquellen benutzen.

Es ist offensichtlich, daß für die Einführung der Methode in die klinische Routine preiswertere Quellen als die heute benutzten großen Speicherringe zur Verfügung stehen müssen. Die verschiedenen Möglichkeiten für solche Quellen wurden ausführlich diskutiert, wie zum Beispiel kompakte Speicherringe, spezielle Drehanoden-Systeme, „Channelling Radiation“- und „Parametric X-Ray“-Quellen, Kapillaroptiken zur Intensitätsverstärkung und vieles mehr. Als Ergebnis stellte sich heraus, daß mit heute erhältlicher Technik nur die kompakten Speicherringe die für die intravenöse Koronarangiographie notwendige Intensität liefern können.

Als weitere wichtige Ergebnisse des technischen Teils des Workshops sind zu erwähnen, daß in naher Zukunft neben dem heute üblichen Jod-Kontrastmittel keine für das Verfahren geeigneteren Kontrastmittel auf den Markt kommen werden, und daß es notwendig ist, den dynamischen Bereich der heute eingesetzten Detektoren von etwa 40 000:1 weiter zu erhöhen, was mit den modernsten elektronischen Bauteilen möglich ist.

Im medizinischen Teil des Workshops wurde hauptsächlich die Dichromographie mit konkurrierenden Methoden verglichen. Als solche zählen die Kernspin-Tomographie (MRI) und die ultraschnelle Computer-Tomographie (EBT). Kardiologen, die mit diesen Methoden arbeiten, nahmen am Workshop teil und stellten die neuesten Ergebnisse vor. Alle drei Methoden sind noch im vorklinischen Teststadium.

Während die Dichromographie eine Projektionstechnik wie die selektive Koronarangiographie ist, sind die anderen beiden Verfahren tomographische Techniken mit 3D-Rekonstruktionen. Deshalb müssen die Bilder bei diesen Verfahren sequentiell über eine große Anzahl von Herzzyklen aufgenommen werden. So wird ein Bild aus etwa 40 einzelnen EKG-getriggert aufgenommenen Scans rekonstruiert. Das führt zu einer räumlichen Auflösung von etwa 3 mm, weshalb in den Bildern nur die ersten 2 bis 3 cm des proximalen Teils der Herzkranzgefäße von medizinischer Relevanz sind. Die Dichromographie dagegen erlaubt die Aufnahme innerhalb eines Bruchteils des Herzschlages. Bei der im HASYLAB gewählten Pixelgröße von $0.4 \times 0.4 \text{ mm}^2$ sind deshalb auch die distalen Teile und die Seitenäste der Herzkranzgefäße sichtbar.

Insgesamt kann gesagt werden, daß die Dichromographie heutzutage Bilder mit größerer diagnostischer Qualität liefert als die konkurrierenden Methoden MRI und EBT. Alle drei Methoden haben in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht und sollten zumindest in den nächsten Jahren weiterentwickelt werden. Wichtig ist, daß sie dann in einer sorgfältigen Studie validiert, das heißt mit der selektiven Koronarangiographie verglichen werden, die heute ohne Zweifel die fortgeschrittenste und erprobte Technik ist. Sicher werden die neuen Methoden die selektive Koronarangiographie nicht vollständig ersetzen können. Sie haben aber das Potential, in bestimmten Bereichen Untersuchungen kostengünstiger und vor allem risikoärmer durchführen zu können. So könnte die Dichromographie in naher Zukunft routinemäßig für Nachuntersuchungen nach Interventionen eingesetzt werden.

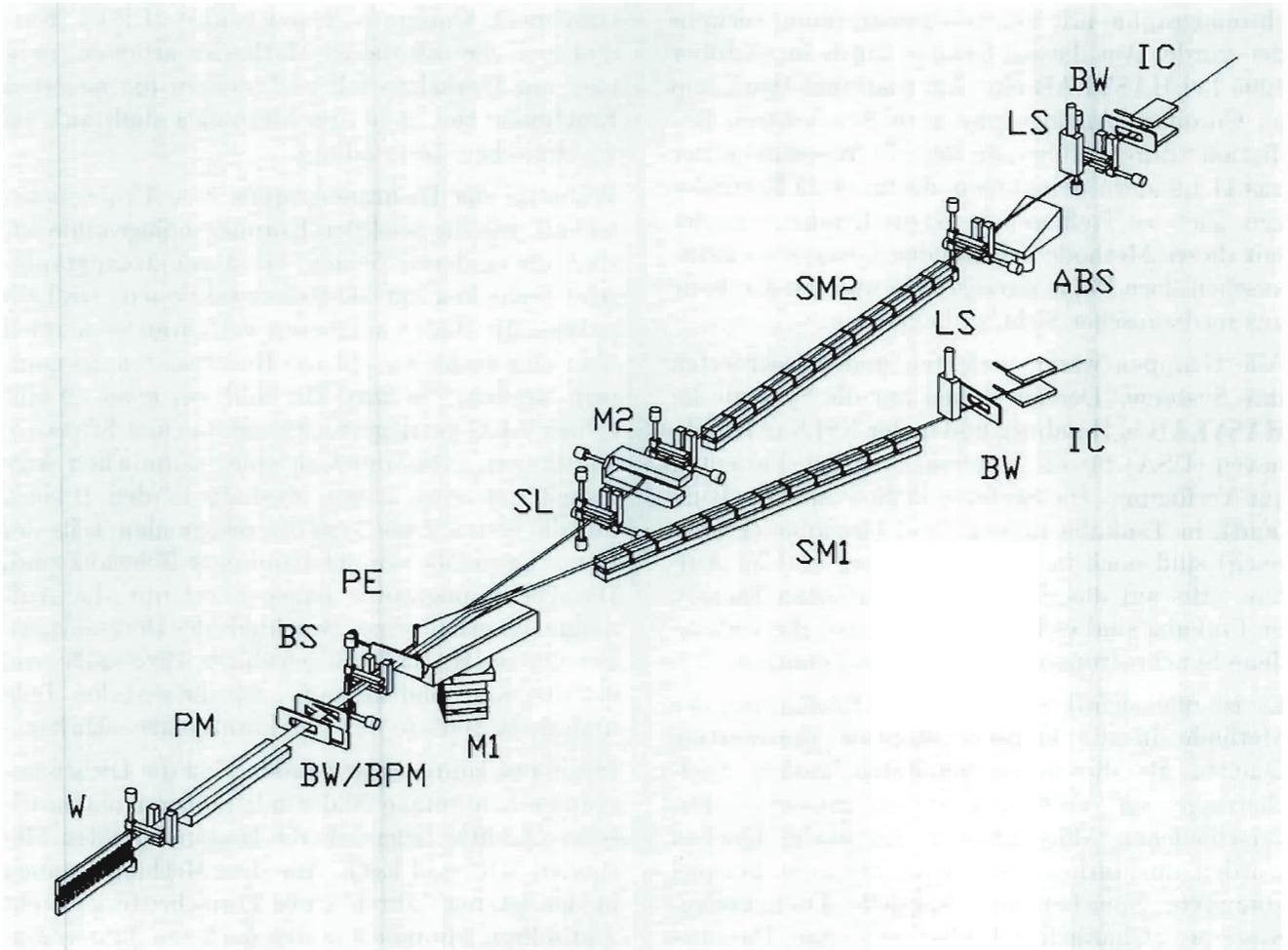


Abbildung 62: Schematische Darstellung der zwei Strahlführungen am EMBL-Wiggler BW7. **W**: 56-Pol Wiggler, **PM**: flacher SiC-Vorspiegel, Rh-beschichtet, **BW/BPM**: Be-Fenster, Strahllagemonitor, **BS**: Strahlteiler, **SL**: Wassergekühlte Blenden aus Wolfram, **PE**: Photoemissionsintensitätsmonitor, **M1**: Dreiecksmo-
nochromator von BW7B, **M2**: Doppelmonochromator der Strahlführung BW7A, **SM1**: segmentierter, vertikal fokussierender Quarz Spiegel, BW7B, **SM2**: segmen-
tierter, vertikal fokussierender Quarz Spiegel, Rh-beschichtet, BW7A, **LS**: lokaler Strahlverschluss, **IC**: Ionisationskammer, **ABS**: Absorber für „weißen“ Strahl. Die
motorisierten optischen Tische in den jeweiligen Experimentierhütten sind nicht dar-
gestellt.

Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL –Außenstelle Hamburg–

Leitung: K. Wilson, C. Hermes

Auch im Jahr 1995 waren die Meßbedingungen am Speicherring DORIS ausgezeichnet. Lange Strahllebensdauern, sowie erhöhte Strahlstabilität führten zu gesteigerter Effizienz in der Nutzung der Strahlung. Von den nominal 31 Wochen, die für Synchrotronstrahlung geplant waren, konnten 28 Wochen genutzt werden.

Alle Meßplätze des EMBL waren den allergrößten Teil dieser Zeit in Betrieb. In der Proteinkristallographie konnten etwa 210 externe Projekte von 100 verschiedenen Forschungsgruppen bearbeitet werden. Detaillierte Beschreibungen einiger Projekte der einzelnen EMBL-Gruppen sind in den Jahresberichten von HASYLAB beziehungsweise EMBL von 1995 zu finden.

Gegen Ende der Strahlzeit konnte am Wiggler BW7 die zweite Strahlführung BW7A erfolgreich in Betrieb genommen werden.

Forschungsschwerpunkte

Technische Entwicklungen

Das Hauptgewicht der technischen Arbeiten und Entwicklungen im Jahr 1995 lag auf der Inbetriebnahme der Geradeaus-Strahlführung BW7A am Röntgenwiggler BW7. Im folgenden werden die wesentlichen Merkmale und Komponenten dieser Strahlführung, bei der eine schnelle und präzise Einstellung der Wellenlänge im Vordergrund steht beschrieben. In der Reihenfolge von der Quelle zur Probe sind dies ein wassergekühlter, flacher Rh-beschichteter Vorspiegel, das Si(111) Doppelmonochromatorsystem und ein segmentierter Rh-beschichteter Glasspiegel zur verti-

kalen Fokussierung sowie zur Unterdrückung unerwünschter höherer Reflexionsordnungen des Monochromators. Durch geeignete Kombination der optischen Elemente ergibt sich die Möglichkeit unterschiedliche Bedingungen auszuwählen, die von „weißer“ Wiggler-Strahlung bis zu hoch monochromatischer, fokussierter Strahlung reichen. Abbildung 62 zeigt eine schematische Darstellung der beiden vom EMBL am Wiggler BW7 aufgebauten Strahlführungen.

Im Verlauf des Jahres wurden die 12 Rh-beschichteten Segmente des Fokussierspiegels auf einem speziell geformten Aluminiumträger angebracht, justiert und die gesamte Einheit im Vakuumsystem der Strahlführung montiert. Durch einen Schrittmotor mit hoher Untersetzung kann der Aluminiumträger über ein Hebelsystem dynamisch gebogen und damit die Fokussierung des Synchrotronstrahls erreicht werden. Die Strahlführung wurde durch den Einbau von vier kompletten x-y Blendensätzen vervollständigt. Jede dieser Blenden besteht aus vier Modulen, die äußerst kompakt aus wassergekühltem Wolframabsorber, Schrittmotorantrieb, Positionencoder und Endschaltern aufgebaut sind. Dieser modulare, UHV kompatible Aufbau ermöglicht unter anderem sehr asymmetrische Blendenquerschnitte, die an einer Strahlführung mit zwei Spiegeln nicht ungewöhnlich sind.

Zu Beginn der letzten Strahlzeit konnte mit ersten Testmessungen an BW7A begonnen werden. Dazu wurde ein sogenannter „jet-cooled“ Si(111)-Doppelkristall als Monochromator verwendet. Bei dieser Konstruktion wird die am ersten Kristall entstehende Wärme sehr effektiv dadurch abgeführt, daß Kühlwasser aus Düsen auf die Rückseite der ersten reflektierenden Si-Fläche gesprüht wird. Im Gegensatz zu einer später vor-

gesehenen Version ist mit diesem Monochromator aber keine horizontale Fokussierung möglich. Für erste Messungen mußte der Strahlquerschnitt deshalb bis auf die Größe typischer Proteinkristalle (0.3 mm) eingengt werden, womit natürlich ein erheblicher Intensitätsverlust verbunden ist. Dennoch wurden am Ort der Probe höhere Intensitäten gemessen, als an der entsprechenden fokussierenden EMBL-Strahlführung an einem Ablenk-magneten (X31).

In der letzten Woche der Strahlzeit wurden von vier externen Besuchergruppen Messungen durchgeführt. Soweit sich beim derzeitigen Stand der Auswertung sagen läßt, ist die Qualität der Daten ausgezeichnet.

Proteinkristallographie

Die Strahlführungen X31, X11 und BW7B waren während der gesamten Strahlzeit in Betrieb. Mehr als 100 externe Gruppen konnten Messungen durchführen. Eine Woche dieser Zeit wurde benutzt, um den 30 Teilnehmern eines Workshops über „Theorie und Praxis der Datensammlung und Auswertung in der Proteinkristallographie“ Gelegenheit zu geben, das erworbene Wissen bei der praktischen Durchführung eigener Projekte anzuwenden.

Eine der Hauptzielrichtungen in der Proteinkristallographiegruppe ist es, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Streudaten soweit zu erhöhen, daß 3-dimensionale Strukturen möglichst bei atomarer Auflösung ($\geq 1.2 \text{ \AA}$) bestimmt werden können. Auf experimenteller Seite eröffnet sich durch 2-dimensionale Detektoren („Image-Plate“), Tieftemperaturmessungen („Kryokristallographie“) und die Verwendung kurzer Wellenlängen erstmals die Möglichkeit dieses Ziel für eine Vielzahl von Systemen zu erreichen. Parallel dazu wird auch versucht, dieses Problem durch unterschiedliche theoretische Ansätze bei der Dateninterpretation in den Griff zu bekommen. Die Einbeziehung verschiedener Randbedingungen, wie zum Beispiel des Lösungsmittels oder unterschiedlicher Molekülkonformationen beim Erzeugen einer Modellstruktur, die Annahme anisotroper Temperaturfaktoren so-

wie die direkte Lösung des Phasenproblems mittels statistischer Methoden, sind einige der hierbei angewendeten Verfahren. Allerdings müssen für die direkte Bestimmung der Phasen die Daten sowohl in Bezug auf Qualität, als auch auf Vollständigkeit höchsten Ansprüchen genügen. Eine in diesem Zusammenhang ebenfalls sehr wichtige Aktivität, ist die Schaffung einer Bibliothek, welche genaue stereochemische Parameter enthält, die aus hochgenauen Proteinstrukturen abgeleitet wurden. Diese „Bausteine“ sollen dabei helfen, die 3-dimensionale Struktur von weniger gut streuenden Proteinen zu lösen.

Eine Premiere an der EMBL-Außenstelle war die erfolgreiche Anwendung der MAD-Technik („Multiple Anomalous Diffraction“), bei der man die starken Variationen des Streuvermögens in der Nähe von Absorptionskanten ausnützt. In Zusammenarbeit mit einer Gruppe der Universität Groningen wurden vom Pb-Derivat eines bakteriellen Proteins Daten an der L_{III} -Kante von Blei aufgenommen, die eine nahezu vollständig interpretierbare Elektronendichteverteilung ergaben. Derartige Messungen sind wegen der starken Wellenlängenabhängigkeit der Streufaktoren aber nur dann erfolgreich, wenn die Wellenlänge der Strahlung über einen längeren Zeitraum hinweg absolut konstant gehalten werden kann. Im Rahmen einer Promotionsarbeit wurde ein Energiekalibrationsystem mit diesen Eigenschaften an der EMBL-Außenstelle entwickelt.

Gemeinsam mit einer Gruppe der Universität Porto wurden Arbeiten durchgeführt, die zu einer Aufklärung des molekularen Mechanismus der Amyloidose führen sollen. Bei dieser Krankheit werden pathologische Protein-Polysaccharid-Aggregate (Amyloid) ins Gewebe eingelagert und zerstören dieses irreversibel. Verschiedene Varianten des Proteins Transthyretin (TTR) aus menschlichem Plasma wurden als wesentliche Bestandteile der pathogenen Amyloidablagerungen in Nerven- und Herzmuskelgewebe identifiziert. Seit einigen Jahren sind mehrere sowohl pathogene als auch nichtpathogene Formen dieses Proteins bekannt, die sich meisten nur durch Punktmutationen unterscheiden. Die untersuchte Variante L55P von

TTR ist ein tetrameres Protein mit identischer β -Faltblattstruktur der einzelnen Untereinheiten (Abb. 63). Indem die Mutation L55P eine dieser β -Faltblattstrukturen unterbricht, verändert sich die elektrostatische Wechselwirkung zwischen den Untereinheiten. Dies hat zur Folge, daß das Protein in Form eines unlöslichen fibrillösen Niederschlages ausfällt.

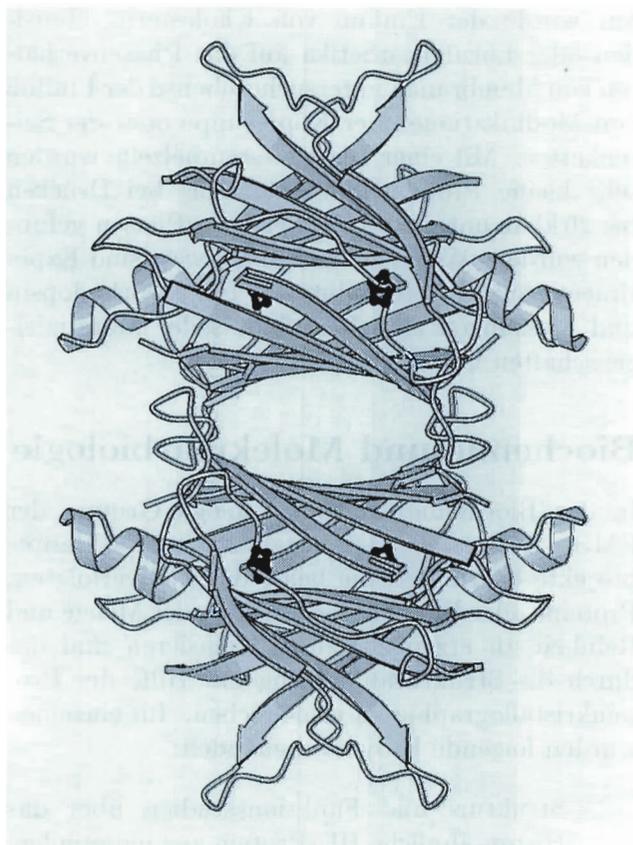


Abbildung 63: „Ribbon“-Diagramm des tetrameren Plasmaproteins Transthyretin. Die Mutation L55P ist in den einzelnen Untereinheiten hervorgehoben.

Röntgenabsorptionsspektroskopie

Der reguläre Meßbetrieb am EXAFS-Meßplatz des EMBL konnte erst im Mai 1995 aufgenommen werden, weil vorher einige wichtige Modifikationen am

Gerät vorgenommen werden mußten. So wurde zum Beispiel aufgrund der jetzt höheren Strahlströme von DORIS III eine Veränderung des Kühlsystems für Monochromator und Eintrittsblenden erforderlich.

Die methodisch orientierten Arbeiten der Gruppe konzentrierten sich auf die Charakterisierung von Mehr-Elektronen-Resonanzen an der K-Kante von Strontium. Solche Prozesse, die einer gleichzeitigen Anregung von $1s4s$ -, $1s3d$ -, oder $1s3p$ -Elektronen entsprechen, haben für das Röntgenabsorptionsspektrum von Sr^{2+} -Ionen in Wasser einen deutlichen Einfluß auf den atomaren Untergrund. Es konnte gezeigt werden, daß eine verlässliche Bestimmung von Strukturparametern für dieses Modellsystem nur möglich ist, wenn die Mehr-Elektronen-Prozesse in angemessener Art und Weise bei der Auswertung berücksichtigt werden.

Als Highlight der strukturbioologisch orientierten Aktivitäten seien hier die Untersuchungen am Photosystem II-Mangan-Komplex erwähnt. Beiträge zur Entschlüsselung des Photosynthesemechanismus, einer äußerst wichtigen biologischen Fragestellung, können sehr gut durch die Anwendung von Röntgenabsorptionsspektroskopie geleistet werden. Die von uns durchgeführten Pilotmessungen an konventionellen und an orientierten Photosystem II-Komplexen zeigen, daß der EMBL-EXAFS-Meßplatz grundsätzlich für solche Experimente geeignet ist. Eine besondere Rolle spielt in diesem Zusammenhang das Energiekalibrator-system, das die Bestimmung absoluter Kantenpositionen ermöglicht.

Nichtkristalline Systeme

Ein neues, beim EMBL in Heidelberg entwickeltes, Datenerfassungssystem wurde installiert. Es ermöglicht zeitaufgelöste Röntgenbeugung mit Zeitintervallen von $4 \mu s$ bis zu mehreren Stunden.

Auf der biochemischen Seite wurden die präparativen und analytischen Methoden für die Reinigung von rekombinantem Cu-Metallothionein weiterentwickelt.

Eine Reihe von experimentellen Projekten wurde in Zusammenarbeit mit Gruppen aus ganz Europa an Proteinen, Lipiden, Fasern und Kolloidsystemen durchgeführt. Beim Vergleich der Streuung von Proteinen in Lösung und in Kristallen mit dem neu entwickelten Computerprogramm CRY SOL stellte sich heraus, daß die Struktur von Proteinen in den verschiedenen Umgebungen nicht immer gleich ist. Im Falle der ATCase, einem klassischen Lehrbuchbeispiel für allosterische Enzyme, betragen die Verschiebungen von Teilen des Moleküls bis zu 0.35 nm.

Bei Arbeiten an Lipid-Nanopartikeln, die als Medikamententräger verwendet werden könnten, wurde in Zusammenarbeit mit der Jenaer Arbeitsgruppe deutlich gezeigt, daß die simultane Messung von Klein- und Weitwinkelstreuung (SWAX) eine unentbehrliche Ergänzung von kalorimetrischen (DSC) Messungen ist. Diese Art von Messungen spielt in der pharmazeutischen Technologie eine wichtige Rolle. Ähnliches gilt auch für die Strukturforschung an Polymeren.

Die Strahlführung wurde auch für einige zeitaufgelöste SWAX-Projekte auf diesem Gebiet genutzt.

Muskeln und biologische Membranen

Zum Studium des kraftgenerierenden Schrittes und der molekularen Änderungen bei der Muskelkontraktion wurden statische (mit 2-dimensionalen Bildplattendetektoren) und zeitaufgelöste (mit eindimensionalen Gasdetektoren) Experimente durchgeführt. An intakten, das heißt elektrisch stimulierbaren Einzelfasern (ca. 100 μm Durchmesser) wurden die äquatorialen Reflexe mit 250 μs Zeitauflösung untersucht. Die dabei gewonnene Information über die Änderungen im Gitter aus dicken und dünnen Filamenten ergeben Aufschluß über die Kraftvektoren und deren zeitliche Änderung während der Muskelkontraktion. Mit der Zeitauflösung von 250 μs ist das technische Limit des verwendeten Detektors erreicht. Die Experimente verdeutlichen, daß weitere Anstrengungen

im Bereich der Detektorentwicklung nötig sind, um die vorhandenen Möglichkeiten voll auszuschöpfen.

Der zweite Schwerpunkt lag auf Messungen zur Struktur und zum Phasenverhalten von Modellmembranen. In Abhängigkeit von thermodynamischen Parametern bilden deren Komponenten zum Beispiel 1-d lamellare, 2-d hexagonale oder 3-d kubische Strukturen. Die Elektronendichte der metastabilen „Ripple Phase“ von DPPC konnte erstmals bestimmt werden (Abb. 64). Weiterhin wurde der Einfluß von Cholesterin, Tensiden oder Lokalanästhetika auf das Phasenverhalten von Membranen untersucht; ebenso der Einfluß von Modifikationen der Kopfgruppe oder der Seitenketten. Mit einer Diamantstempelzelle wurden sehr kleine Probenvolumina (30 nl) bei Drücken bis 20 kbar untersucht, wobei neue Phasen gefunden wurden. Weiterhin erwähnenswert sind Experimente zum Photozyklus von Bakteriorhodopsin und Messungen zum Verständnis der Materialeigenschaften von Kollagen.

Biochemie und Molekularbiologie

In der Biochemie/Molekularbiologie-Gruppe der EMBL-Außenstelle Hamburg wurden zwei Hauptprojekte bearbeitet, die beide das Ziel verfolgten, Proteine oder Enzyme in ausreichender Menge und Reinheit zu erzeugen, zu kristallisieren und dadurch die Strukturaufklärung mit Hilfe der Proteinkristallographie zu ermöglichen. Im einzelnen wurden folgende Projekte behandelt:

- Struktur- und Funktionsstudien über das Histon-ähnliche HU-Protein aus mesophilen, thermophilen und extrem thermophilen Bakterien
- Struktur- und Funktionsstudien über die Chitin abbauenden Enzyme Chitinase und Chitobiase aus dem Bakterium „Serratia marcescens“, das eine hohe chitinabbauende Aktivität aufweist

Für das erste Projekt wurden mehrere HU-Proteine kloniert, gereinigt und kristallisiert. Die Proteine stammten aus verschiedenen Bakterienstämmen, die bei Temperaturen von 4°-90°C

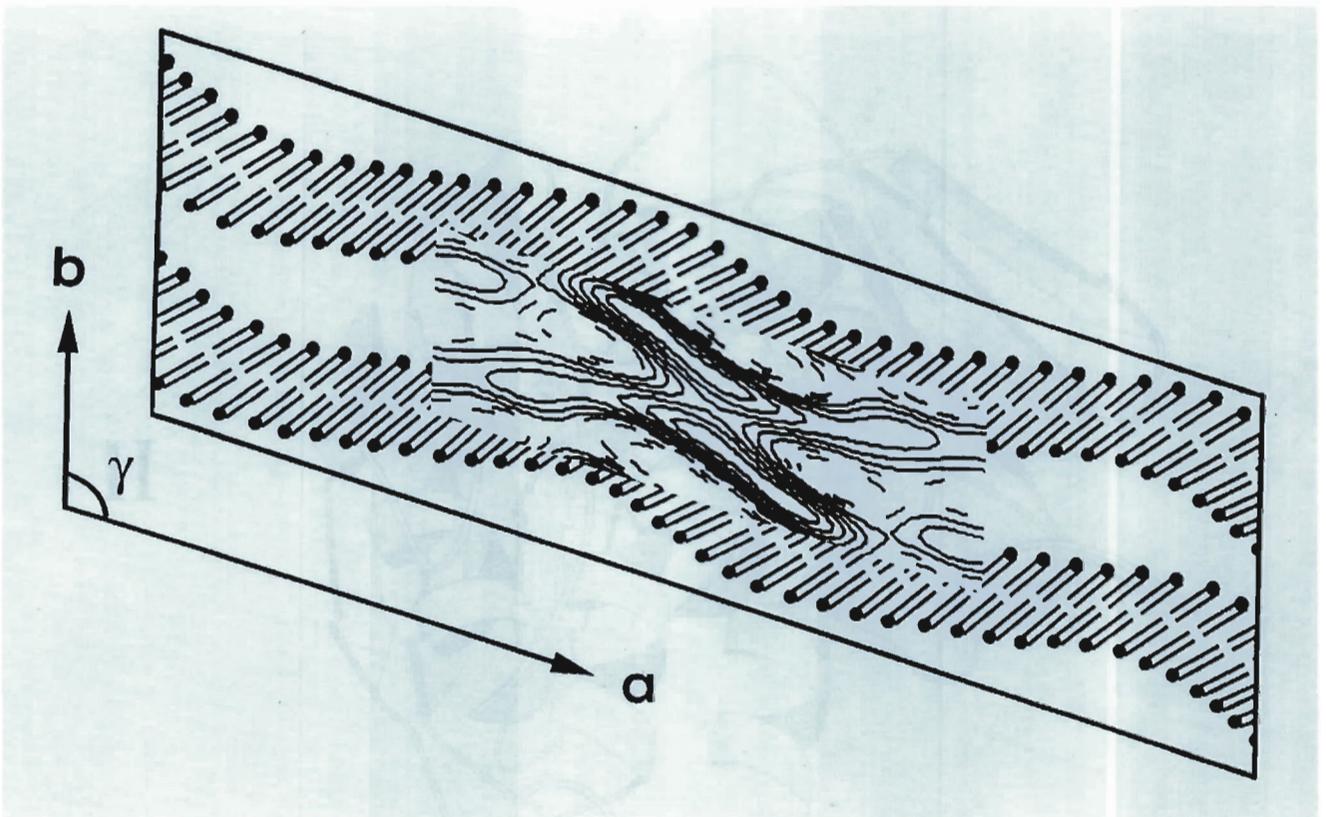


Abbildung 64: Elektronendichtekarte der metastabilen „Ripple Phase“ ($P_{\beta'}(mst)$) von DPPC bei $39^{\circ}C$. Charakteristisch für die Struktur ist die homogene Modulation der Lamellen und die Wassereinschlüsse.

kultiviert wurden. Umfangreiche „in-vitro“ Mutationsanalysen wurden durchgeführt, um diejenigen Teile der Strukturen in den HU-Proteinen zu bestimmen, die für die Thermostabilität verantwortlich sind.

Im zweiten Projekt wurden die Enzyme Chitinase A und Chitobiase aus „*Serratia marcescens*“ ge-

wonnen, kristallisiert und ihre 3-dimensionalen Strukturen in Anwesenheit von Substrat oder potentieller Inhibitoren gelöst.

Aus der genauen Kenntnis und Analyse des räumlichen Aufbaus dieser Enzyme lassen sich neue wichtige Einblicke in den Mechanismus des Chitinabbaus auf molekularer Ebene gewinnen.

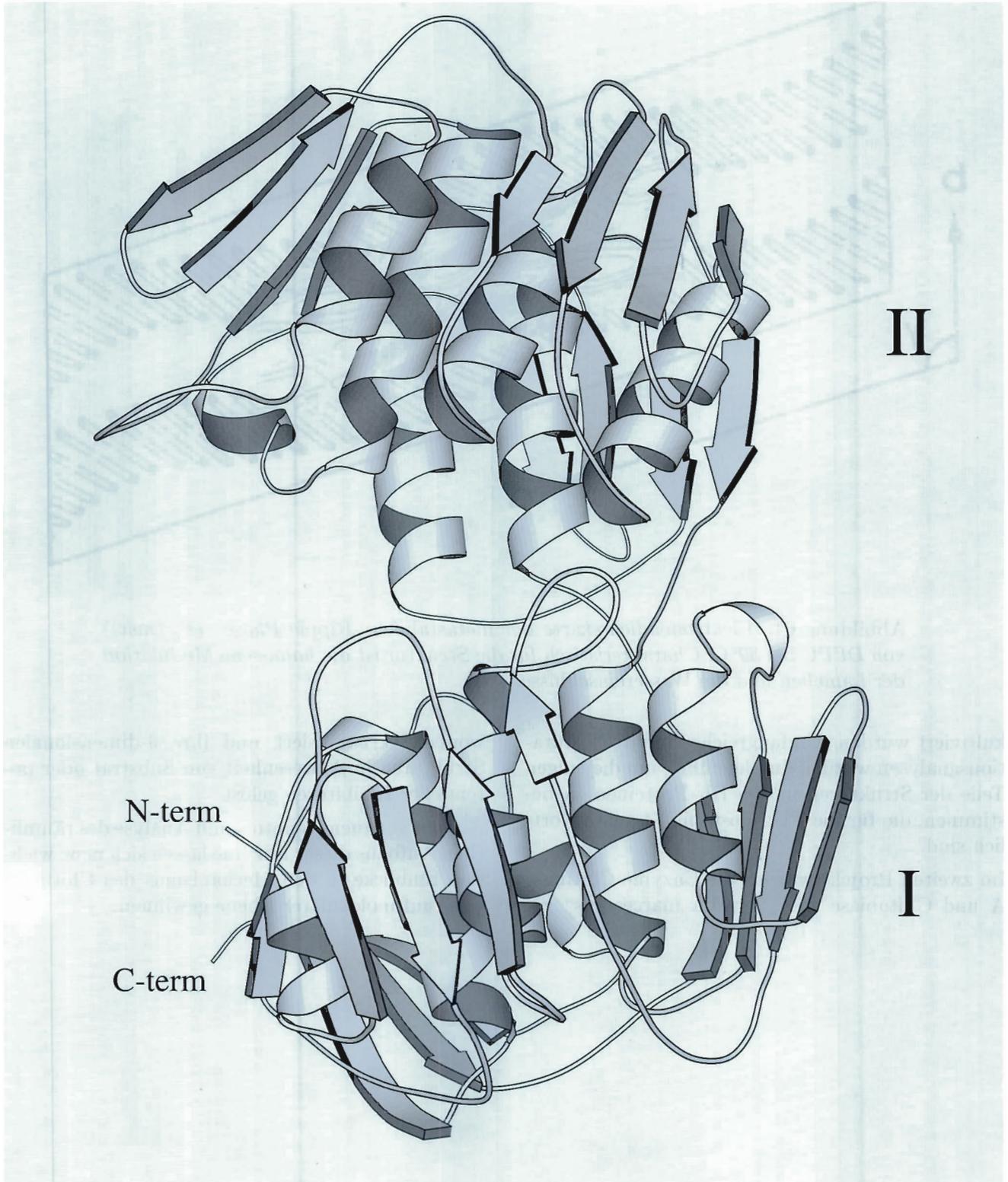


Abbildung 65: *Dreidimensionale Darstellung der Faltung des aus zwei Untereinheiten (I-II) bestehenden Enzyms Enolpyruvyltransferase*

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. Sie untersucht Struktur-Funktionsbeziehungen von Enzymen mit Hilfe von Röntgenbeugung und optischer Mikrospektroskopie. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Analyse statischer und dynamischer Aspekte von Proteinstrukturen bei atomarer Auflösung.

Von der Arbeitsgruppe wurde ein neuartiges Verfahren zur Auswertung von Laue-Beugungsaufnahmen von Proteinen entwickelt, das dieser Beugungsmethode zum Durchbruch verhelfen kann – vor allem für zeitaufgelöste Strukturuntersuchungen. Bei Laue-Aufnahmen wird breitbandige Röntgenstrahlung (z.B. Wellenlängen von 0.6-1.8 Å) verwendet. Dadurch kann eine große Zahl von Reflexintensitäten eines Proteinkristalls gleichzeitig gemessen werden. Bei hinreichend hoher Kristallsymmetrie reicht eine einzige Laue-Aufnahme im Prinzip zur Analyse der dreidimensionalen Proteinstruktur aus. Aufgrund der kurzen Belichtungszeiten (im Bereich von Nanosekunden bis Millisekunden), die an Synchrotronstrahlungsmeßstationen mit Wiggler und fokussierender Röntgenoptik erreicht werden können, ergibt sich so die Möglichkeit der Untersuchung kurzlebiger Zustände der Molekülstruktur in Proteinkristallen.

Da dynamische Änderungen in der Konformation von Proteinen für viele biologische Reaktionen von wesentlicher Bedeutung sind, besteht großes Interesse an zeitaufgelöster Proteinkristallographie. Vielfältige Anwendungen sind möglich; sie reichen von enzymatischen Reaktionen bis zu Elektronentransferreaktionen in der Photosynthese. Bisher reichte jedoch die Qualität der mit Laue-Methoden gewonnenen Strukturinformation in der Regel nicht aus. Ein wesentlicher Grund dafür lag in der Tatsache, daß ein erheblicher Teil aller Reflexe in einer Laue-Aufnahme eines Proteins räumlich überlappt; die (bis zu etwa 20) Multiplatt-

Komponenten werden im allgemeinen durch unterschiedliche Wellenlängen angeregt. Harmonische Überlagerungen konnten bisher nicht adäquat entfaltet werden; dies verursachte Abbruchfehler in Fouriersynthesen mit Laue-Strukturfaktoren und damit schlechten Kontrast und Artefakte in Elektronendichteverteilungen.

Die Arbeitsgruppe löste dieses Grundproblem der Laue-Proteinkristallographie mit Hilfe eines statistischen Verfahrens (Bayes-Statistik). Damit gelingt es nun, die Multipletts zu entfalten und die Genauigkeit der einzelnen Komponenten verlässlich abzuschätzen. Das neuartige Verfahren wurde anhand von Laue-Beugungsaufnahmen von Trypsin überprüft. Die Vollständigkeit und Qualität der so erhaltenen Strukturfaktoren waren damit erstmals den Ergebnissen monochromatischer Beugungsaufnahmen vergleichbar. Die Elektronendichtekarten zeigten hohen Kontrast. Darüber hinaus erweiterte sich der Auflösungsbereich von 1.7 Å auf 1.4 Å; dies ist bei weitem die höchste Auflösung, die je in der Laue-Proteinkristallographie erreicht wurde. Da das neue Verfahren auch dann anwendbar ist, wenn für jede Strukturfaktoramplitude nur eine einzige Messung (ohne Redundanz) verfügbar ist, benötigt es eine Minimalzahl von Laue-Aufnahmen und damit ein Minimum unterschiedlicher Kristallorientierungen; bei hoher Kristallsymmetrie reicht eine einzige Aufnahme zur vollständigen Strukturbestimmung bei hoher Auflösung. Das Bayes-Verfahren schafft so eine Voraussetzung für Proteinkristallographie bei extrem hoher Zeitauflösung (kürzer als eine Mikrosekunde) unter Verwendung einzelner Bunche der Synchrotronstrahlung.

Die Experimentiermöglichkeiten an der MPG-GBF-Strahlführung BW6 an DORIS wurden vor allem für die Phasenbestimmung von Proteinstrukturen mit resonanter Röntgenbeugung weiter entwickelt. Eine Reihe neuer Proteinstrukturen wurde mit derartigen „anormalen“ Verfahren gelöst. Diese Methoden experimenteller Phasenbestimmung sind von zunehmender praktischer Bedeutung für die Proteinkristallographie.

Zytoskelett

Die Arbeitsgebiete der MPG-Gruppe „Zytoskelett“ umfassen Untersuchungen der Struktur von Proteinfasern des Zytoskeletts (Mikrotubuli), Experimente zur zeitaufgelösten Röntgenbeugung von biologischen Polymerisationsprozessen und Oszillationen sowie 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.

Mikrotubuli spielen bei vielen Bewegungsvorgängen und Transportprozessen in der Zelle, wie zum Beispiel bei der Zellteilung oder bei der Bewegung von Cilien und Geißeln, eine wichtige Rolle. 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.

Obwohl die Mikrotubuli und ihr Grundbaustein, das Tubulin, schon seit vielen Jahren bekannt sind, liegen über die Struktur des Tubulin-Moleküles bisher nur grobe Informationen vor. Die Aufklärung der Tubulin-Struktur bis zu atomarer Auflösung scheiterte bislang daran, daß es keine Tubulin-Kristalle gab, die für die Röntgenstrukturanalyse geeignet waren. Mittlerweile ist es in der Arbeitsgruppe gelungen, Kristalle mit einer Länge von bis zu 2 µm und einer Dicke von 0.5 µm zu züchten. Erste Kristallstrukturuntersuchungen wurden an den Einrichtungen X11 und BW7b

(EMBL) und BW6 (MPG) bei HASYLAB durchgeführt. Die Kristalle gehören zur Raumgruppe C2 mit $a = 740 \text{ \AA}$, $b = 330 \text{ \AA}$, $c = 459 \text{ \AA}$ und $\beta = 128^\circ$. Die höchste Auflösung, die bisher erzielt wurde, liegt bei 7 \AA . Dies reicht noch nicht aus, um die Tubulin-Struktur bis auf atomare Details zu bestimmen. Man darf jedoch erwarten, daß es in Zukunft gelingt, Kristalle mit noch höherer Qualität herzustellen, so daß eine hochauflösende Röntgenstrukturanalyse möglich wird.

Das Motorenzym Kinesin 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 auch Kristalle von Kinesinfragmenten gezüchtet werden, die für die hochauflösende Röntgenstrukturanalyse geeignet sind. Erste Röntgenbeugungsexperimente an solchen Kristallen wurden an der Meßstation X11 (EMBL Hamburg) durchgeführt. Die Kristalle gehören zur Raumgruppe $P2_12_12_1$ mit $a = 72.5 \text{ \AA}$, $b = 92 \text{ \AA}$ und $c = 142 \text{ \AA}$. Durch Schockgefrieren im kalten N_2 -Strom konnte die Strahlenempfindlichkeit der Kristalle soweit vermindert werden, daß

es möglich war, einen vollständigen Datensatz bis zu einer Auflösung von 3.0 \AA aufzunehmen. Zur Bestimmung der Phasen wurden isomorphe Schweratomderivat-Kristalle präpariert und an der MAD-Meßstation BL19 (EMBL/ESRF Grenoble) vermessen.

Neben Proteinen des Zytoskeletts wurde mit der Enolpyruvyltransferase (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 weitergeführt. Durch Ausnutzung von Cryo-Techniken konnte die Auflösung nativer Kristalle bis auf 1.8 \AA verbessert werden. Ferner konnten Datensätze von zwei Schweratomderivaten bis zu einer Auflösung von 2.0 \AA aufgenommen werden. Damit war es möglich die Struktur der EPT zu einer Auflösung von 2.0 \AA aufzuklären (Abb. 65).

Struktur der Ribosomen

Ribosomen sind die universellen Zellorganellen, die für die Übersetzung des genetischen Codes in Proteine verantwortlich sind. Ein typisches bakterielles Ribosom enthält mehr als eine Viertelmillion Atome und hat ein Molekulargewicht von 2,3 Millionen Dalton. Es sedimentiert mit einem Sedimentationskoeffizienten von 70S und ist aufgebaut aus drei RNS-Ketten, mit insgesamt etwa 5500 Nucleotiden, und ungefähr 57 verschiedenen Proteinen. Das Ribosom teilt sich in zwei Untereinheiten unterschiedlicher Größe (1.45 und 0.85 Millionen Dalton), die sich für die Proteinbiosynthese assoziieren.

Bei Raumtemperatur zerfallen die Kristalle aus Ribosomen und ihren Untereinheiten im Röntgenstrahl sofort. Um das Problem der starken Strahlenempfindlichkeit zu überwinden, wurden Techniken für die Datensammlung bei tiefen Temperaturen entwickelt. Das schließt die Bestimmung von geeigneten Bedingungen für die Schockgefrierung der Kristalle in flüssigem Propan bei der Temperatur von flüssigem Stickstoff für die unterschied-

lichen Kristallformen ein. Die Datensammlung erfolgt bei etwa 90 K im Stickstoffgaskühlstrom. Unter diesen Bedingungen können die Kristalle über Zeiträume bestrahlt werden, die eine Datensammlung von in der Regel mehr als einem Datensatz möglich machen. Um die Reproduzierbarkeit der Auswirkungen des Schockgefrierprozesses auf die Kristalle zu testen, wurden Kristalle in mehrere Teile geschnitten und die Teile einzeln gefroren und gemessen. Es konnten keine Unterschiede in den Zellachsen der verschiedenen Fragmente festgestellt werden.

Die Kristalle mit der größten Auflösung liefern die große Untereinheit des Ribosoms von „*Haloarcula marismortui*“ vom Toten Meer in Israel. Sie streuen fast bis zu atomarer Auflösung: 2.9 Å. Die Kristalle, gewachsen aus funktionell aktiven Partikeln, erreichen eine mittlere Größe von $0.3 \times 0.3 \times 0.08 \text{ nm}^3$. Sie haben eine C222₁-Symmetrie mit einer Größe der Einheitszelle von: $a = 210 \text{ Å}$, $b = 300 \text{ Å}$, $c = 581 \text{ Å}$ und enthalten ein Partikel pro asymmetrischer Einheit. Ihre hohe innere Ordnung drückt sich nicht nur in der hohen Auflösung aus, sondern auch in der akzeptablen Mosaizität (weniger als 0.5°). Im Gegensatz zu ersten Versuchen, können heute Kristalle von adäquater mechanischer Stabilität gezüchtet werden, die die Vorbereitungen und den Schockgefrierprozeß überstehen.

Kristallographische Daten wurden mit Synchrotronstrahlung am HASYLAB (Stationen BW6 und BW7/EMBL) bei Kryotemperaturen von nativen und derivatisierten Untereinheiten und von Komplexen von Ribosomen mit Komponenten der Proteinbiosynthese (mRNS, tRNS und kurzen Proteinketten) gesammelt. Die Daten sind von akzeptabler Qualität, mit typischen $R_{\text{merge}}(\text{I})$ -Werten von 3-12 %.

Für die Phasierung durch isomorphen Ersatz und/oder MAD werden die Kristalle mit Schweratomclustern derivatisiert. Einerseits werden Kristalle in Lösungen von Heteropolyanionen und Multimetallkomplexen eingelegt, außerdem wurden Methoden für eine spezielle Derivatisierung der ribosomalen Untereinheiten mit monofunktionalen Reagenzien von dichten organometallischen

Clustern vor der Kristallisation entwickelt. Die Eignung beider Ansätze für die Phasierung bei mittlerer Auflösung wurde gezeigt durch die Konstruktion von SIR und MIR 9-12, 18 und 26 Å Elektronendichtekarten von den großen und kleinen ribosomalen Untereinheiten von halophilen und thermophilen Ribosomen. Die Karten zeigen Dichtestrukturen der Größe, die für die entsprechenden Partikel erwartet wurde. Sie konnten durch „solvent-flattening“ weiter verfeinert werden. Parallele Anstrengungen von „ab initio“ Phasierungsmethoden bei niedriger Auflösung ergaben vergleichbare Ergebnisse.

Um zu höheren Auflösungen zu gelangen, werden Methoden für die spezifische Derivatisierung mit relativ kleinen Clustern entwickelt. Da es keine adäquaten Bindungsstellen auf der Oberfläche des halophilen Ribosoms gibt, müssen solche durch Mutagenese eingeführt werden. Die entsprechenden Gene werden isoliert, sequenziert und in Positionen mutiert, die durch Oberflächenkartierungsexperimente bestimmt wurden.

Ein Undecagoldcluster wurde an Base 47 auf tRNS^{Phe} und tRNS^{Ile} von *E. coli* angebunden. Die derivatisierten Moleküle wurden mit Kryo-STEM Elektronenmikroskopie untersucht. Es konnte gezeigt werden, daß der Undecagoldcluster die Aminoacylation der tRNS nicht behindert und ihre natürliche Wechselwirkung mit Ribosomen erlaubt. Auf diese Weise wurden Kristalle von Komplexen hergestellt, die einen distinkten Schritt der Proteinbiosynthese darstellen und eine quantitative Menge eines Schweratomclusters enthalten.

Grobe Modelle des Ribosoms wurden bei 30-47 Å mit Hilfe von Diffraktionsinformation von elektronenmikroskopisch untersuchten zweidimensionalen Schichten rekonstruiert. Sie zeigen die Form des Ribosoms, die Unterteilung in zwei Untereinheiten, Hinweise auf die mögliche Stelle für die Proteinbiosynthese, eine mögliche Bindungsstelle für m- und tRNS und einen Tunnel, der den Ausgangspunkt der entstehenden Proteine darstellen könnte. Diese Modelle führten zu neuen biochemischen Studien, die sich auf das Schicksal und die ursprüngliche Faltung der entstehenden Proteine

konzentrieren. Diese Experimente brachten ihrerseits Modellierungsversuche hervor.

Die rekonstruierten Modelle werden für die Phasierung bei niedriger Auflösung ausgenutzt. Repräsentiert als Pseudomoleküle, wurden sie in Rotations- und Translationssuchen benutzt.

sowie für die Beurteilung von Elektronendichten verwendet, die aus Röntgen- und Neutronenbeugungsdaten mit Hilfe von Nicht-MIR-Phasierungsmethoden entstanden sind. Das führte zu wenigen speziellen Packungsformen, wovon einige weiter verfeinert werden konnten als „rigid-body“ oder mit „solvent-flattening“-Techniken.



Elektronik-Entwicklung

Neugliederung

Der Bereich Elektronik-Entwicklung wurde neu geordnet und eine Abteilung „Elektronik“ (FE) gegründet, die aus allen Elektronikentwicklungsgruppen des Forschungsbereiches, der Elektronikreparaturgruppe und der Elektronikfertigungsabteilung besteht, um einen Elektronikerservice zu ermöglichen, der moderne Entwicklungen durchführen, aufbauen und warten kann. Die Gestaltungsmöglichkeit des Einzelnen soll weiter gestärkt werden, da ein hohes Maß an Eigenverantwortung und Gestaltungsfreiraum Voraussetzung für erfolgreiches Handeln ist.

Moderne Entwicklungen lassen sich heute ohne eine intensive Schulung und damit Spezialisierung nicht mehr erreichen. Das Training an der konkreten Einzelaufgabe, wie in der Vergangenheit oft praktiziert, verzögert die Entwicklung und verzögert möglicherweise bei DESY bereits vorhandenes Können und Wissen. Die Umstrukturierung erfolgt so, daß hohes Spezialwissen erworben werden kann und, unter Wahrung der Eigenverantwortlichkeit, in Projekte einfließen kann. Die Elektronikabteilung hat die Aufgabe in möglichst vielen Feldern selbständig das Wissen und die Fähigkeiten zu schaffen und zu vertiefen, um im Bedarfsfall Anforderungen von Anwendern beurteilen und flexibel in optimaler Weise, gegebenenfalls mit Fremdhilfe, erfüllen zu können. Die Inbetriebnahme und Wartung von so erstellter Elektronik und die Reparatur von kommerzieller Elektronik gehören selbstverständlich ebenfalls zu den Aufgaben.

Das Erreichen des oben genannten Ziels soll durch eine spezielle Struktur erleichtert werden. Die Idee ist, von rein linear geführten Gruppen abzugehen. Eine flexible, Matrix genannte Methode sieht da-

nach linear geführte Gruppen vor, die sich um die Erweiterung und Schulung von Können und Wissen auf jeweils begrenzten Bereichen kümmern. Die gleichen Personen sind ebenfalls Mitglieder in speziell und vorübergehend zusammengestellten Projektgruppen, und zwar gleichzeitig in mehreren, wenn die Arbeitskraft das zuläßt.

Für die Arbeitskoordination, den Zusammenhalt, die Kommunikation und Konfliktlösung ist der Leiter der Elektronikabteilung zuständig. Er wird vom Direktorium für eine begrenzte Zeit aus der Reihe der Gruppenleiter zum Koordinator bestimmt. Er ist verantwortlich für die Zusammenstellung der Projektteams und entscheidet bei Interessenskonflikten zwischen Gruppenleitern und Projektleitern, bei Bedarf in Rücksprache mit dem Direktorium. Alle wichtigen Fragen der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit spricht er mit den beteiligten Disziplinarvorgesetzten ab. Er trägt die Verantwortung für den nötigen Informationsaustausch und die Zusammenarbeit mit DESY-Zeuthen.

Jeder Leiter einer Arbeitsgruppe sorgt im Rahmen seines Betätigungsfeldes für die Ausbildung seiner Gruppe und ist für ein möglichst gutes technisches Niveau verantwortlich. Projektleiter lösen die an sie gestellten Entwicklungsaufgaben, gestützt auf die Beratung durch die Gruppenleiter, mit den ihnen von den Gruppenleitern partiell zur Verfügung gestellten Mitarbeitern. Sie sind den Projektmanagern (gruppenexterner Auftraggeber) und dem Leiter der Elektronikabteilung für die Einhaltung von Projekt-Budget und Zeitplan verantwortlich.

Es gelang im Laufe des Jahres einen großen Teil des Konzeptes umzusetzen. Die räumliche Zusammenführung eines Großteils der Gruppen und die Schaffung der technischen und baulichen Voraus-

setzungen für die Mikro- und Optoelektronik soll 1996 erfolgen.

Service-Tätigkeiten

Wie in den vorhergehenden Jahren wurde ein Teil der Zeit für die Durchführung von Service-Tätigkeiten auf den Gebieten der digitalen Datenerfassung und Datenverarbeitung aufgewendet. Insbesondere sind hier das Management und die Pflege der Systeme des VAX-Clusters, der SUN-Systeme (DAZIX INTERGRAPH, MENTOR; CADENCE) zur Leiterplattenfertigung und zum Chip-Design zu erwähnen. Von den weiteren Servicetätigkeiten sei noch die Betreuung der Anlage zur SMD-Bestückung sowie der Bond-Anlage erwähnt. Es wurde ein Diebonder beschafft und in Betrieb genommen. Durch Modifikationen gelang es, die Abreißkräfte zu optimieren. Es wurden diverse Bondaufträge und SMD-Bestückungen durchgeführt.

Die Reparaturgruppe (FEPOS) setzte insgesamt 793 elektronische Geräte instand, von denen etwa 40% EDV-Geräte waren. Darüber hinaus wurde der Geräteverleih (Elektronik-Pool) und die Hörsaal und Seminarraum Betreuung wahrgenommen und intensive Unterstützung für den Z-Bereich geleistet.

Über die Serviceleistungen der mit der Abteilung „Elektronik“ bereichsübergreifend zusammenarbeitenden Elektronikfertigung wird an anderer Stelle berichtet. Das gleiche gilt für die Netzwerkaktivitäten, das zentrale VAX-Cluster, das Video-Konferenz-System und den Technologietransfer, die ebenfalls maßgeblich von Mitarbeitern der Abteilung „Elektronik“ vorangetrieben oder unterstützt wurden.

CAD-Systeme zur Leiterplattenerzeugung und Chip-Entwicklung

Das aus 11 Arbeitsplätzen bestehende CAD-System zur Leiterplattenerzeugung (DAZIX IN-

TERGRAPH) wurde weiter betrieben. Es wird nicht mehr ausgebaut. Statt dessen wurde ein System von MENTOR GRAPHICS beschafft, installiert und in Betrieb genommen. Abbildung 66 zeigt eine Übersicht über das MENTOR GRAPHICS System in seiner jetzigen Ausbaustufe. Es wurden erste Trainingskurse, insbesondere für Mitarbeiter der Abteilung „Elektronik“, durchgeführt.

Für die Chip-Entwicklung wurde das Software-Paket ANALOG ARTIST von „Cadence Design Systems“ angeschafft und in Betrieb genommen. Zusätzlich wurde die unterstützende Software von AMS installiert, und eine intensive Schulung der Mitarbeiter konnte durchgeführt werden.

Für die Entwicklung der neuen schnellen CYPRESS-Bausteine wird das Entwicklungssystem WARP 3 eingesetzt. Es ermöglicht, die Beschreibung der Logik in VHDL vorzunehmen oder VHDL-Code aus einer grafischen Eingabe zu erzeugen.

Während die Simulationsprogramme im Cadence-System nur lokal nutzbar sind, ist der PSPICE-Simulator, für den mehrere Lizenzen existieren, von jeder geeigneten Workstation auf dem Gelände nutzbar. Die zu simulierenden Schaltungen können grafisch eingegeben werden. Der Simulator wird intensiv genutzt.

Die Bereitstellung allgemeiner Entwicklungswerkzeuge, wie zum Beispiel XILINX oder LATTICE (programmierbare Gate-Arrays) und LOGIC (PROMs/PALs), und ihre Einbindung ins MENTOR-System nahmen ebenfalls einen großen Raum ein.

Projekte

Im Bereich der digitalen Datenverarbeitung (Gruppe FEA) wurden Layouts für H1 entworfen und mit der Entwicklung des „Fast Control Systems“ für HERA-B begonnen. Die Gruppen FED und FEB waren hauptsächlich mit Serviceleistungen für HERA beschäftigt. Während der Wartungsperiode wurden von der HERA-Projektgruppe PKTR, aus der im Laufe des Jahres

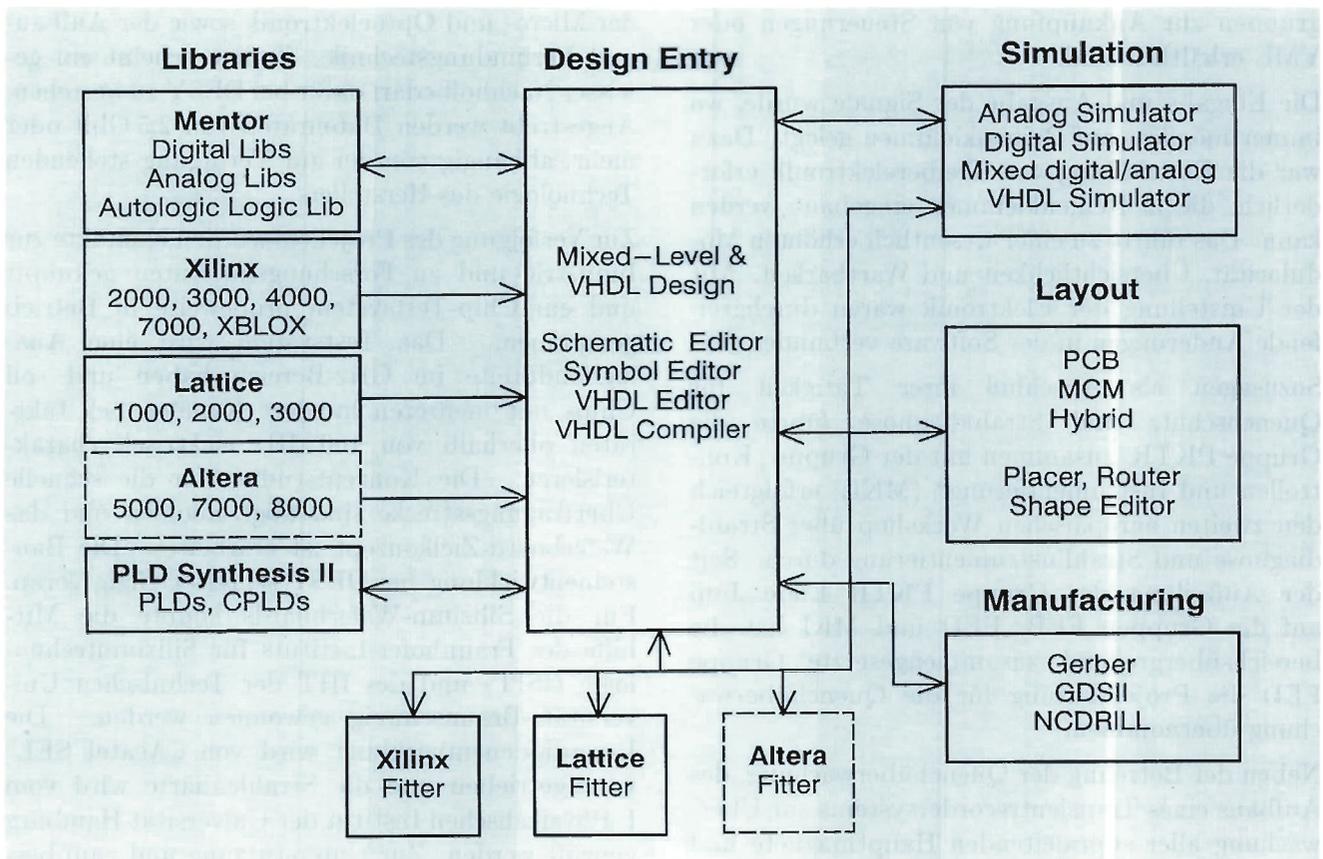


Abbildung 66: Übersicht über das MENTOR GRAPHICS CAE-System in seiner jetzigen Ausbaustufe bei DESY.

die Gruppen FEB und FED gebildet wurden, umfangreiche Verbesserungen an der Quench-Überwachung und der Schnellabschaltung des supraleitenden Hauptstromkreises vorgenommen. Die Inbetriebnahme der Verbesserungen konnte teilweise erst während des Wiederanlaufs von HERA-p erfolgen.

Um die Übersichtlichkeit zu fördern, wurde eine klare Trennung zwischen den Aufgaben der Überwachung der Quenchentdeckung, der Überwachung und Ansteuerung der sogenannten Dumpschalter, die im Quenchfall den Stromkreis aufteilen, um die gespeicherte magnetische Energie in Widerstände zu leiten, und übergeordneten Überwachungsaufgaben durchgeführt.

Die lokalen Rechner, die die Quenchentdeckung in einem Ringabschnitt überwachen und ergänzen,

wurden durch schnellere Rechner ersetzt. Zur übergeordneten Überwachung und Koordination werden VME-Rechner eingesetzt, die über Ethernet vom Kontrollraum aus ansprechbar sind. Sie laufen unter dem Betriebssystem VxWorks und lösen ihre Aufgaben normalerweise unabhängig vom Kontrollraum. Speicherprogrammierbare Steuerungen werden zur Überwachung und Ansteuerung der Dumpschalter eingesetzt, insbesondere auch zur Überwachung beziehungsweise Auslösung der sogenannten Alarmschleife, die völlig rechnerunabhängig überall in HERA fast gleichzeitig Alarmzustände, wie „Quench“ oder „drohender Quench“, signalisiert.

Die Kommunikation zwischen den drei Typen von Baugruppen erfolgt mit einem standardisierten Feldbus (CAN), der für diese Aufgabe besonders gut geeignet ist und für den kommerzielle Bau-

gruppen zur Anknüpfung von Steuerungen oder VME erhältlich sind.

Die Eingabe und Ausgabe der Signale wurde, wo immer möglich, auf Reihenklemmen gelegt. Dazu war die Entwicklung von Treiberelektronik erforderlich, die in Reihenklemmen eingebaut werden kann. Das führte zu einer wesentlich erhöhten Modularität, Übersichtlichkeit und Wartbarkeit. Mit der Umstellung der Elektronik waren durchgreifende Änderungen in der Software verbunden.

Sozusagen als Abschluß ihrer Tätigkeit für Quenchschutz und Strahlendiagnose führte die Gruppe PKTR, zusammen mit der Gruppe „Kontrollen und Instrumentierung“ (MKI), erfolgreich den zweiten europäischen Workshop über Strahlendiagnose und Strahlinstrumentierung durch. Seit der Aufteilung der Gruppe PKTR Ende Juni auf die Gruppen FEB, FED und MKI hat die bereichsübergreifend zusammengesetzte Gruppe FED die Projektleitung für die Quenchüberwachung übernommen.

Neben der Betreuung der Quenchüberwachung, des Aufbaus eines Transientrecordersystems zur Überwachung aller supraleitenden Hauptmagnete und diversen kleineren Aufgaben wurde mit dem Entwurf und Bau des „Beam Inhibit Systems“ (Maschineninterlock) für die „TESLA Test Facility“ (TTF) begonnen.

Die Gruppe für Opto- und Microelektronik (FEC) leistete eine Vielzahl von unterstützenden Tätigkeiten und Weiterentwicklungen für das Experiment H1, teilweise zusammen mit der Gruppe FEA. An wesentlichen Neuentwicklungen ist der OnSiRoC, ein Gerät zur Auslese von Silizium-Streifendetektoren zu nennen. Die Version II befindet sich in Produktion, eine Variante III, mit einem Mehrereignispuffer, ist produktionsreif entwickelt. Prototypen der Hybride, die die Signale auf dem Detektor vorverarbeiten, sind in der Industrie bestellt.

Als Leitprojekt für die Aufbauphase des Chip-Entwurfs wird von der Gruppe FEC der Aufbau und die Charakterisierung einer schnellen, digitalen optischen Datenübertragungsstrecke betrieben. Die Zielthematik berührt alle aktuellen Teilgebiete

der Micro- und Optoelektronik sowie der Aufbau- und Verbindungstechnik. Zudem scheint ein gewisser Nachholbedarf dafür bei DESY zu bestehen. Angestrebt werden Datenraten von 2.5 Gbit oder mehr, abhängig von der zur Verfügung stehenden Technologie des Herstellers.

Zur Verfolgung des Projektes wurden Kontakte zur Industrie und zu Forschungsinstituten geknüpft und ein Chip-Testsystem probeweise in Betrieb genommen. Das Testsystem wird eine Analogbandbreite im GHz-Bereich haben und soll Chips mit mehreren hundert Kanälen bei Takt-raten oberhalb von 100 MHz elektrisch charakterisieren. Die Konzeptstudien für die schnelle Übertragungsstrecke sind abgeschlossen und das Waferboard-Zielkonzept ist erarbeitet. Die Bausteinentwicklung bei DESY schreitet zügig voran. Für die Silizium-Waferboards konnte die Hilfe des Fraunhofer-Instituts für Siliziumtechnologie (ISIT) und des IHT der Technischen Universität Braunschweig gewonnen werden. Die Laserdiodenentwicklung wird von „Acatel SEL“ vorangetrieben und die Strahlenhärte wird vom I. Physikalischen Institut der Universität Hamburg geprüft werden. Zur Unterstützung und zum besseren Verständnis der Einzelkomponenten im GHz-Bereich wurde an der Herstellung von MOS, BJT und gemischten Testkomponenten mit den 0,8-Mikrometer-Prozessen vom AMS gearbeitet. Die Teststrukturen werden im kommenden Jahr in Zusammenarbeit mit dem ISIT, dem IHT und dem I. Physikalischen Institut charakterisiert werden.

Die Gruppe FEE (Software) war in den Bereichen Windows NT und VAX-VMS zusammen mit der Abteilung „Zentrale Datenverarbeitung“ (ZDV) tätig. Über die Ergebnisse wird dort berichtet. Darüber hinaus wurde an einem Datennahmesystem, basierend auf VxWorks (Windriver Systems) und Motorola-CPU's in einem VME-Crate and einer plattformunabhängigen Bedienoberfläche, für den Strahlenschutz gearbeitet. Das System ist zugleich der Prototyp für die ebenfalls begonnene Steuerung für die Koronarangiographie und kann, dank der Flexibilität, generell für kleinere Kontroll- und Datennahmearbeiten Verwendung finden.

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 schnellstmöglich beschafft, katalogisiert und zur Benutzung bereitgestellt.

Die Zentralbibliothek informiert über ihre Neuerwerbungen in den gedruckten Bibliotheksmitteln 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 werden Literaturprofile für Kunden sowie ein Heft der Zeitschrift „High Energy Physics Index“ (HEPI) erstellt. 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 (<http://www.desy.de>) möglich.

Die Gruppe verwaltet auch den Druck wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1995 gab es 255 DESY-Berichte, 77 Interne Berichte und 155 Publikationen in Fachzeitschriften), führt einen Konferenzen-/Tagungskalender und organisiert Übersetzungen wissenschaftlicher Texte vom Russischen ins Deutsche oder Englische.

Als anerkannte Ausbildungsstelle bildet die DESY-Zentralbibliothek Assistenten an Bibliotheken aus und stellt Praktikumsplätze für Studenten des Bibliothekswesens zur

Verfügung. Im Jahr 1995 hat eine Auszubildende ihre Berufsausbildung abgeschlossen, eine hat sie begonnen; drei Studentinnen der Fachhochschule Hamburg absolvierten ein dreiwöchiges Informationspraktikum.

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 22 000 Bücher der Zentralbibliothek und der HASYLAB-Bibliothek und 6 800 der IH-Bibliothek konnten Ende 1995 über den gemeinsamen OPAC (Online Public Access Catalogue) der vier Bibliotheken nachgewiesen werden.

Zentralbibliothek

Im Berichtsjahr benutzten etwa 1500 Leser regelmäßig die Zentralbibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 190 Ausleihvorgänge pro Woche. Im nehmenden Leihverkehr wurden 636, im gebenden 240 Literaturbestellungen positiv bearbeitet.

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.1995)
Monographien	1 835	616	24 290
Gebundene Zeitschriftenbände	743*	—	21 798
Laufend gehaltene Zeitschriften	36	7	478**
Zeitschriften (Verwaltung)			50
Forschungsberichte	~9 000	~6 000	~62 000

*Hierin sind 41 Bände für EMBL enthalten

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

Tabelle 2: *Entwicklung des Bibliotheksbestands in 1995.*

Die Entwicklung des Bibliotheksbestands im Berichtszeitraum zeigt Tabelle 2.

Forschungsberichte und Vorabdrucke zum Themenbereich der Elementarteilchenphysik werden seit 1992 aus verschiedenen Volltextdatenbanken übernommen und auf einem Bibliotheks-Server gespeichert. Von diesen „Electronic Preprints“ werden seit Herbst 1995 keine gedruckten Exemplare mehr in die Berichtssammlung aufgenommen. Damit wurde ein erster Schritt in Richtung auf die virtuelle Bibliothek vollzogen.

Die 1994 neu berufene Bibliothekskommission traf sich im Berichtsjahr zu fünf Sitzungen. Sie hat die Ergebnisse einer zu Jahresbeginn ausgewerteten Leserumfrage zu Bibliotheksbenutzung und -organisation intensiv diskutiert. Die Information über Benutzung und Dienstleistungen der Bibliothek wurde durch mehrere Maßnahmen verbessert. Weiter wurden Kriterien zur Verbesserung des Vorschlags- und Beschaffungswesens und für das Vorgehen beim Ausscheiden veralteter Literatur aus dem Bestand erarbeitet und eine neue Systematik für Konferenzabhandlungen beschlossen.

Seit Mai 1995 wird die Zeitschriftensammlung als Präsenzbestand geführt, nur noch die gebundenen Bände von zweifach abonnierten Zeitschriftentiteln können ausgeliehen werden. Eine im Sommer durchgeführte Leserumfrage zur Benutzungshäufigkeit der abonnierten Zeitschriften führte zur Abbestellung von 35 Titeln ab 1996.

HASYLAB-Bibliothek

Die Institutsbibliothek im HASYLAB enthält im wesentlichen Literatur zur Festkörperphysik. Der Bestand umfaßt 773 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 1995 150 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 6 805 Monographien, 6 725 Zeitschriftenbänden und etwa 12 000 Forschungsberichten der letzten drei Jahre informieren. 91 Zeitschriftentitel sind abonniert. 1995 wurden 200 Literaturstellen im nehmenden Leihverkehr besorgt, vor allem aus der DESY-Zentralbibliothek in Hamburg. Das Projekt der Neusystematisierung und rechnerlesbaren Katalogisierung des Buchbestands wurde Ende April 1995 abgeschlossen.

Dokumentation

Hochenergiephysik-Index

Im Berichtsjahr wurden etwa 23 500 Arbeiten aller Art (Berichte und Vorabdrucke, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge, Monographien) dokumentarisch aufbereitet, erfaßt und auf Magnetbändern kumuliert. Die Datenbank des Hochenergiephysik-Index enthält jetzt etwa 310 000 Publikationen.

Die Daten werden als Bibliographie High Energy Physics Index (HEPI) mit jährlich kumulierten Autoren-, Sach- und Berichtsnummern-Registern vom Fachinformationszentrum Karlsruhe gedruckt, verlegt und weltweit vertrieben.

In der Literaturdatenbank HEP, die in 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.

Dokumentations-Dienstleistungen

Zur Literaturinformation werden ein vierzehntägiger Literaturprofildienst und die Durchführung retrospektiver Literatur-Recherchen angeboten. Diese Offline-Dienste werden immer weniger genutzt, da seit 1988 in der Datenbank SPIRES online nach Literatur gesucht werden kann. Als Magnetbanddienst werden die Daten des Hochenergiephysik-Index an zwei Universitäts-/Forschungsinstitute geliefert.

Fachinformation

Außer auf die HEP-Datenbank besteht über das Fachinformationszentrum Karlsruhe Zugriff zu den Literatur- und Faktendatenbanken von STN-International. Online-Publikums-Kataloge (OPACs) 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, steht dem Benutzer ebenfalls zur Verfügung.

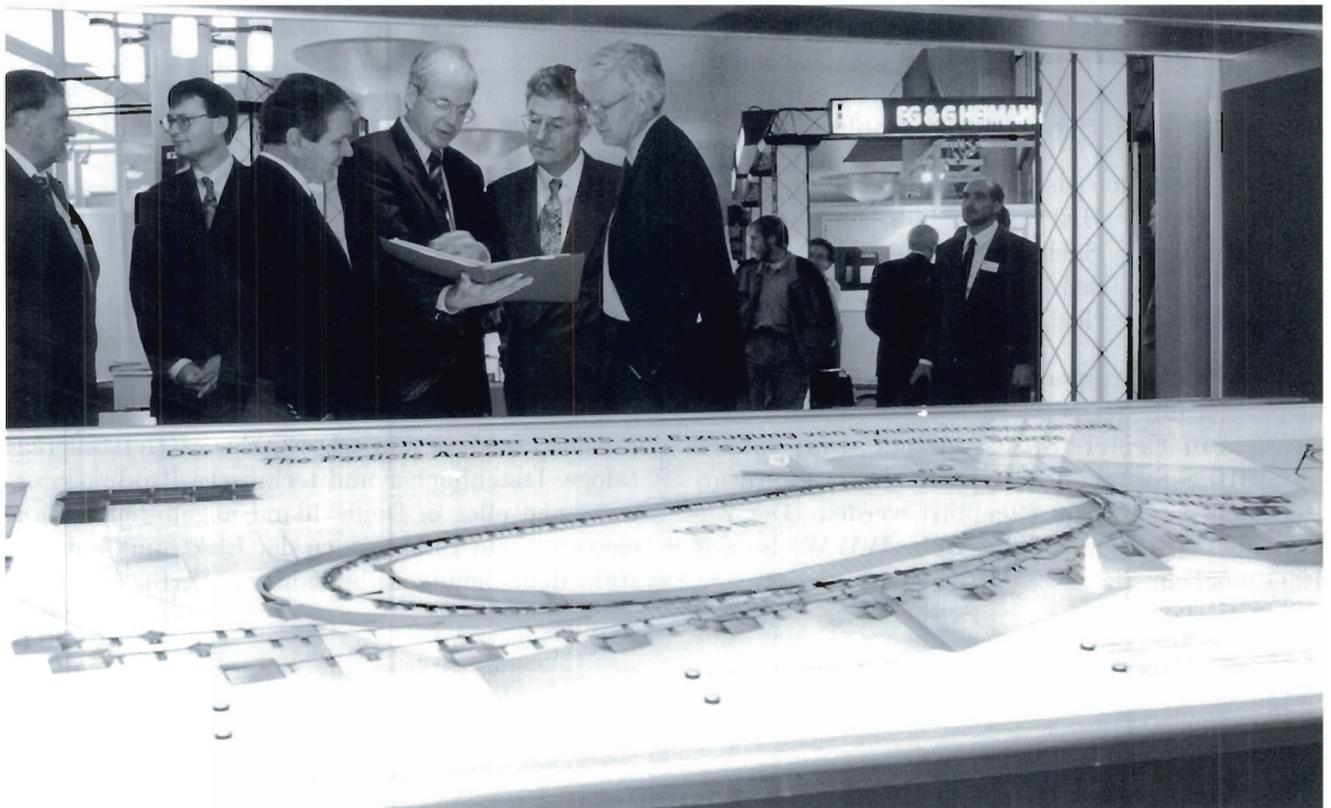


Abbildung 67: Bei der Technologie-Ausstellung deutscher Firmen „Germany at CERN“ trat DESY im September 1995 mit einem neuen multimedial gestalteten Exponat zum Thema Synchrotronstrahlung auf, das schwerpunktmäßig die nichtinvasive Koronarangiographie darstellt. An dem Exponat von links nach rechts: Dr. Horst Wenninger (CERN-Direktorium), Prof. Dr. Jochen R. Schneider (Leiter des HASYLAB bei DESY), Dr. Hans C. Eschelbacher (BMBF, Vorsitzender des DESY-Verwaltungsrats), Prof. Dr. Christopher Llewellyn Smith (CERN-Generaldirektor). (Foto: CERN)

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Die Stabsstelle „PR – Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ ist Schnittstelle zwischen der Öffentlichkeit und dem Forschungszentrum sowie Koordinator von Maßnahmen und zentrale „Anlaufstelle“. Zu den Schwerpunkten der DESY-Öffentlichkeitsarbeit gehört die Information der Medien, die Herausgabe von populärwissenschaftlichen Einzelschriften und Periodika sowie anderer Informationsträger, die Durchführung von DESY-Besichtigungen und zielgruppenorientierter Sonderveranstaltungen sowie die Präsentation auf Messen und Ausstellungen. Aber auch die „PR nach innen“, die Verbreitung von Neuigkeiten innerhalb des Instituts, gehört zu den Aufgaben der Stabsstelle. Die Maßnahmen der DESY-Öffentlichkeitsarbeit werden von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aller DESY-Bereiche und -Gruppen mit großem Engagement und persönlichem Einsatz unterstützt und mit durchgeführt.

Strategie

DESY hat seit seiner Gründung die Öffentlichkeit kontinuierlich und sachlich über seine Arbeit informiert. Dabei hat sich eine Strategie entwickelt, die sich unter dem Stichwort „langfristige Imagepflege“ zusammenfassen läßt. Kurzfristige Sensationsmeldungen, die zum Beispiel im zeitlichen Zusammenhang mit einer anstehenden politischen Entscheidung stehen und nur darauf ausgerichtet sind, „in die Schlagzeilen zu gelangen“, gehören nicht zu dieser Strategie. Über neueste Forschungsergebnisse wird dann berichtet, wenn sie als gesichert gelten. Neben der kontinuierlichen und zielgruppenorientierten Information ist es ein wichtiger Schwerpunkt der DESY-Öffentlichkeitsarbeit, stets ansprechbar und aufgeschlossen für

alle Informationsbedürfnisse der Öffentlichkeit zu sein.

Maßnahmen

Charakteristisch für Grundlagenforschung, vor allem an Teilchenbeschleunigern wie HERA, ist die Langfristigkeit ihrer Projekte. Entsprechend lange dauert es dann auch, bis neue Forschungsergebnisse als Entdeckung ein breites Echo in der Tagespresse hervorrufen können. Trotzdem wurden im Berichtsjahr mehr als 150, zum Teil ausführliche Beiträge mit DESY-Bezug in Presse, Funk und Fernsehen nachgewiesen, die meistens durch Einzelkontakte zu den Medienvertretern zustandekamen. So wurde eine ganztägige Exkursion des Regionalkreises Nord des Journalistenverbandes TELI (Technisch-Literarische Gesellschaft) als Presse-seminar über die HERA-Forschungen durchgeführt. Und aufgrund einer Exklusivinformation über die nichtinvasive Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung erschien in einer großen Hamburger Tageszeitung zu diesem Thema ein mehrspaltiger Leitartikel mit Kommentar.

Wichtige Multiplikatoren für die DESY-Forschungen sind die Physiklehrer. Deshalb war DESY 1995 erstmalig auf der „didacta“ – einer internationalen Messe für Schule, Aus- und Weiterbildung – mit einem Stand vertreten. Hier wurde Material (Dias, Vorlagen für Overhead-Folien, Poster, Videofilme) für den Unterricht angeboten, über die Besichtigungsmöglichkeiten für Schulklassen informiert und der Einsatz eines interaktiven Lehrprogramms zur Teilchenphysik diskutiert. Im Rahmen der Lehrerfortbildung bietet DESY in Hamburg und Zeuthen oder in den Lehrerseminaren besondere Veranstaltungen an. Im Berichtsjahr haben erste Vorgespräche zu einem Projekt mit dem Arbeitstitel „Naturwissenschaft erleben“ stattgefunden. Dieses Projekt, bei dessen Planung

sich DESY von Physiklehrern beraten läßt, soll sich vornehmlich an Jugendliche richten. Unter Anleitung sollen sie bei DESY attraktive Experimente zu DESY-nahen Themen selbst durchführen können. Über Inhalte und Realisierung dieses Projekts soll im kommenden Jahr entschieden werden.

Anläßlich der Hannover Messe 1995, auf der sich die Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen (AGF) zu dem Thema „Neue Wege in der Medizin“ mit einem Gemeinschaftsstand präsentierte, wurde ein multimedial gestaltetes Großexponat konzipiert und hergestellt, das die Forschungen mit Synchrotronstrahlung bei DESY visualisiert. Eine Darstellungskomponente dieses Exponats sind auswechselbare, hinterleuchtete Motivscheiben, auf denen ein Thema ausführlicher erklärt werden kann, zum Beispiel die nichtinvasive Koronarangiographie mit Synchrotronstrahlung als eine mögliche neue Methode in der medizinischen Diagnostik. Mit diesem Exponat präsentierte sich DESY anschließend auf der „Interhospital“ in Hannover, auf der Hamburger Verbrauchermesse „Du und Deine Welt“, bei der Technologie-Ausstellung deutscher Firmen „Germany at CERN“ in Genf und beim Tag der offenen Tür in Zeuthen.

Die DESY-Wanderausstellung „Die Erforschung kleinster Strukturen“ wurde im Berichtsjahr mit Großtafeln und Exponaten ergänzt. Sie wurde anläßlich des 125jährigen Bestehens der Rheinisch-Westfälisch Technischen Hochschule RWTH zweimal in Aachen gezeigt sowie beim Tag der offenen Tür der physikalischen Institute der Universität Hamburg. Ein ganz anderes Publikum erwartete die Ausstellung in den Zeiseshallen, einem Medien- und Kulturzentrum im Hamburger Stadtteil Altona. Hier wurde sie anläßlich einer Diplomin szenierung des Studiengangs Musiktheater-Regie gezeigt, bei der in die Oper „L'Orfeo“ von Claudio Monteverdi Bezüge zur Teilchenphysik eingebaut waren.

Im November wurde im Wissenschaftszentrum in Bonn die neue Außenstelle des Deutschen Museums eröffnet. Hier werden mit modernsten museumspädagogischen Mitteln Exponate zur zeitgenössischen Wissenschaft und Technik präsen-

tiert. Im Themenbereich „Grenzgänger“ sind in der Episode „SehHilfen“ die drei Projekte Rosat, Neutrino-Teleskop und HERA zusammengefaßt.

Das Auftreten beim Stadtteilstadtteilfest Bahrenfeld richtete sich an die Nachbarschaft von DESY. Hier wurde die Aufmerksamkeit des Publikums mit der Vorführung eines Experiments im Vakuum angezogen. Unter den Teilnehmern eines lustigen Gewinnspiels wurden zehn Personen ermittelt, denen nach einer Spezialführung durch den HERA-Tunnel ein Buch über HERA überreicht wurde.

Durch den Einsatz neuer Programme und die Modernisierung der Anlagen wurde es möglich, innerhalb der PR-Abteilung neben dem computerunterstützten Layouten und Herstellen von Druckvorlagen jetzt auch aufwendige, farbig angelegte Grafiken herzustellen.

Im Berichtsjahr erschien das Periodikum „Das Jahrbuch des Forschungszentrums DESY“ zum zweiten Mal in deutscher (Auflage 10 000) und englischer Sprache (Auflage 2000). Es wird künftig etwa alle 18 Monate herausgebracht und trägt dann den Namen des laufenden Jahres. Während in dieser Publikation das Forschungsgeschehen bei DESY für den Nichtfachmann aufbereitet ist, sind die für Experten wichtigen Details in dem „Wissenschaftlichen Jahresbericht“ zu finden. Der „Wissenschaftliche Jahresbericht 1994“ mit einem Umfang von 330 Seiten und einer Auflage von 2200 lag im Juni des Berichtsjahres gedruckt vor.

Von der DESY-homepage aus sind im World Wide Web seit 1995 auch allgemeine Angaben über DESY anwählbar (<http://www.desy.de>), und es wurde die Email-Adresse „desyinfo@desy.de“ für Anfragen eingerichtet.

Im Berichtsjahr kamen über 10 000 Besucher zu einer Besichtigung zu DESY. An den Werktagen sind es vornehmlich Gruppen – 1995 waren es 411, davon 12 aus dem Ausland –, bei den allgemeinen Führungen an jedem ersten Samstag im Monat sind es Einzelpersonen. In den Sommermonaten wird außerdem einmal wöchentlich ein Besuchstermin für Hamburg-Touristen angeboten. Die Besucher bekommen in einem einführenden Vortrag und bei der anschließenden Führung Einblick in das DESY-Geschehen.

DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen

Inhalt

Übersicht	153
Forschungsthemen	155
Zentrale Dienste DESY-Zeuthen	171



Übersicht DESY-Zeuthen

Seit Januar 1992 besteht DESY-Zeuthen als Teilinstitut in Brandenburg. Es ist Nachfolgeeinrichtung des „Institut für Hochenergiephysik Zeuthen“ der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR. Das Institut hatte im Jahr 1995 134 Planstellen, darunter 57 Wissenschaftlerstellen. Im Berichtsjahr wurde ein leitender Wissenschaftler für das Gebiet der theoretischen Physik gewonnen sowie eine gemeinsame Berufung mit der Humboldt-Universität zu Berlin auf eine Professur für Experimentalphysik durchgeführt.

Im Experimente-Programm von DESY-Zeuthen richteten sich besondere Anstrengungen auf die HERA-Experimente. Diverse in Zeuthen entwickelte und aufgebaute Detektorkomponenten sind fristgerecht Anfang des Jahres fertiggestellt und in der Betriebspause in die HERA-Detektoren eingebaut worden. Im einzelnen handelt es sich dabei um Silizium-Detektoren für die präzise Messung von Spuren in Rückwärtsrichtung im H1-Detektor, um Szintillationsfaser-Detektoren für das Vorwärts-Protonenspektrometer ebenfalls am H1-Detektor, um den „Presampler“, eine ausgedehnte Szintillationszähler-Anordnung zur Verbesserung der Energieauflösung des Kalorimeters des ZEUS-Detektors sowie schließlich um die großen Driftkammern für das HERMES-Spektrometer. Alle diese Detektorkomponenten konnten im Lauf der Betriebsperiode von HERA auch zum Funktionieren gebracht und in die Experimente integriert werden. Auch bei der Analyse und Interpretation der an HERA gewonnenen Daten wirkten Zeuthener Wissenschaftler mit.

Eine neue Betriebsart des LEP-Speicherrings im Forschungszentrum CERN, an dem Zeuthen im Rahmen der L3-Kollaboration Experi-

mente durchführt, erforderte eine neue Auslese-Elektronik der z-Kammer des L3-Detektors, die in Zeuthen gebaut und ebenfalls erfolgreich implementiert wurde.

Die Entwicklungsarbeiten für einen Unterwasserdetektor zum Nachweis von Neutrinos aus kosmischen Quellen wurden auf zwei Wegen fortgeführt. Im Baikalsee sind inzwischen 54 Photovervielfacher unter Wasser installiert, deren laufend registrierte Daten mit den russischen Partnern gemeinsam ausgewertet werden. Außerdem wurden zusammen mit der amerikanisch-schwedischen AMANDA-Kollaboration Messungen der optischen Eigenschaften des Südpolareises in 1 bis 2 km Tiefe vorbereitet, die zeigen sollen, ob dieses ein für ein größeres Neutrino-teleskop geeignetes Medium ist.

Eine umfangreiche Aktivität in Zeuthen in den kommenden Jahren wird dem HERA-B Experiment gelten. Im Berichtszeitraum wurden Prototypen für die äußeren Spurkammern entwickelt und getestet. Hierbei wurde neben der bereits bestehenden engen Zusammenarbeit mit DESY-Hamburg und der Humboldt-Universität eine Zusammenarbeit auch mit dem holländischen Institut für Kern- und Teilchenphysik NIKHEF sowie mit dem VIK Dubna begonnen; mit dem IHEP Beijing zeichnet sich ebenfalls eine Zusammenarbeit ab. Weitere Arbeiten in Zeuthen galten dem Trigger, der Rechnerfarm, der Detektorsimulation und der Software-Entwicklung für HERA-B.

Im Rahmen der Linearcollider-Entwicklung fanden in Zeuthen theoretische Untersuchungen sowie die Fertigung von Strahllagemonitoren und Mikromovern statt.

Die Anfang des Jahres in Betrieb genommenen, in Abstimmung mit dem Höchstleistungs-Rechenzentrum (HLRZ) betriebenen beiden

Quadrics-Parallelrechner QH2 mit SIMD-Architektur haben sich außerordentlich bewährt und wurden unter Beteiligung verschiedener Universitäten sehr effizient für Projekte der Gittereichtheorie genutzt. Hierdurch konnte der rechnergestützten theoretischen Elementarteilchenforschung in Deutschland ein wesentlicher Impuls gegeben werden. Im Oktober wurde in Zeuthen ein „Meeting on Massively Parallel Computing using Quadrics Systems“ durchgeführt, an dem über 80 Teilnehmer aus Deutschland, Italien, England, Frankreich und der Schweiz teilnahmen. Bei dieser Gelegenheit wurde auch diskutiert, ob und in welcher Form sich DESY zusammen mit Universitäten an den vom INFN und der Firma Alenia Spazio durchgeführten Entwicklungsarbeiten für einen Rechner von über 100 GFLOPs Rechenleistung beteiligen könnte.

Als ein weiteres internationales Treffen wurde im August in Zeuthen ein Workshop zum Thema „The Prospects of Spin Physics at HERA“ durchgeführt. Im September organisierte die Theoriegruppe zusammen mit der Humboldt-Universität zu Berlin, der Münchner Universität und der Technischen Universität Hannover wieder das traditionelle „29th International Symposium on the Theory of Elementary Particles“.

Die Gebäudesanierungsarbeiten im Laborgebäude des Zeuthener Instituts wurden fortgesetzt, der

Umbau der Küche fertiggestellt. Vor allem aber konnte das große Vorhaben der Umgestaltung und Umbauung der ehemaligen Beschleunigerhalle abgeschlossen werden. Damit stehen nun gut ausgerüstete Ausbildungswerkstätten, Elektroniklabors, Sozialräume für das Personal, eine große Montagefläche mit Kran für den Detektorbau sowie ein großer Hörsaal- und Seminarraumtrakt zur Verfügung.

Die Zahl der Lehrlinge, Doktoranden, Nachwuchswissenschaftler und ausländischen Gastwissenschaftler (darunter ein Humboldt-Preisträger) in Zeuthen ist weiter gestiegen. Mit der Humboldt-Universität und der Freien Universität Berlin ist ein Graduiertenkolleg mit dem Thema „Strukturuntersuchungen, Präzisionstests und Erweiterungen des Standard-Modells der Elementarteilchenphysik“ eingerichtet sowie mit der Universität Leipzig ein Kooperationsvertrag auf dem Gebiet der Theorie der Elementarteilchen abgeschlossen worden. Zeuthener Wissenschaftler haben Lehrveranstaltungen an der Universität Leipzig und der Fachhochschule Wildau sowie einen Kurs über Elementarteilchenphysik für Physiklehrer durchgeführt. Im September wurde in Zeuthen wieder ein Tag der offenen Tür veranstaltet, zu dem über 500 Gäste aus der Umgebung begrüßt werden konnten.

Forschungsthemen DESY-Zeuthen

Experimente bei HERA

Das H1-Experiment

Physikalanalyse

Im Jahr 1994 nahm das H1-Experiment Daten von etwa 5 pb^{-1} bei nominaler Vertexposition und etwa 0.06 pb^{-1} mit in Proton-Strahlrichtung um 65 cm verschobener Vertexposition auf. Die Daten wurden in Zeuthen wie auch anderswo analysiert, und für sämtliche Strukturfunktionsanalysen wurden die Monte-Carlo-Ereignisse auf den Zeuthener Rechnern simuliert. Das Ergebnis ist eine etwa 2-3mal genauere Messung der Protonstrukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ in einem im Vergleich zu dem Resultat von 1993 erweiterten kinematischen Bereich. Die erreichte Genauigkeit von bis zu 5% systematischen Fehlern stellt das Optimum dessen dar, was H1 mit dem 1994 noch ungeänderten Detektor erreichen konnte; es sind auch die letzten Daten, zu deren Aufzeichnung die Rückwärts-Proportionalkammer eingesetzt wurde. Das wichtigste physikalische Resultat besteht im Nachweis eines bis zu kleinen Impulsüberträgen $Q \approx 3 \text{ GeV}^2$ sichtbaren Anstiegs von F_2 als Funktion von x zu kleinen x -Werten hin. Im gesamten Bereich läßt sich das Verhalten der Strukturfunktion gut mit störungstheoretischen Rechnungen der Quantenchromodynamik (QCD) beschreiben. Die Gluondichte steigt zu kleinen x -Werten hin an, wobei die Präzision der Daten zu einer modifizierten Parametrisierung von $x \cdot g(x, Q^2)$ führt. Die Ergebnisse wurden auf der „Deep Inelastic Scattering Conference“ in Paris und der Europäischen EPS-Hochenergie-Konferenz in Brüssel im April beziehungsweise Juli 1995 vorgestellt und werden gegenwärtig zur Publikation vorbereitet.

Detektor

Die in Zeuthen gebaute Z-Driftkammer (COZ) wurde im Experiment weiter laufend betreut. Das Verhalten der Kammer wurde während des gesamten HERA-Betriebs sorgfältig kontrolliert und Verbesserungen an der Software vorgenommen.

Der Bau des Rückwärts-Silizium-Spurdetektors (BST) wurde wesentlich vorangebracht (Abb. 68). Im Februar 1995 wurden zwei beziehungsweise acht Sektoren von je vier hintereinander angeordneten Streifen- beziehungsweise „Pad“-Detektorebenen im H1-Detektor installiert; letztere sind flächenförmige Elemente, die zum Triggern dienen. Die Streifendetektoren erreichten ein Signal/Rausch-Verhältnis von etwa 12; der z-Vertex der Ereignisse konnte allein aus im BST gemessenen Signalen rekonstruiert werden. In einem separaten Strahltest am Forschungszentrum CERN wurde eine Effektivität von 96% bestimmt. Die Elektronik für die Trigger-Elemente wurde vollständig entwickelt (XILINX-programmierbare Datenreduktion auf dem installierten Repeaterboard, Auslese- und Steuermodule in VME-Standard sowie „Slow Control“ Hard- und Software auf CANbus-Basis). Der Silizium-Detektor ist in das Gesamtsystem von H1 integriert. Daten werden analysiert. Im CERN-Test wurden mit den Pad-Detektoren Strahlprofile gemessen. Mit der Entwicklung des Streifen- und Pad-Detektors wird das Ziel verfolgt, einen BST mit acht Ebenen zur präzisen Messung des tiefunelastischen, inklusiven Streuquerschnitts in einem erweiterten kinematischen Bereich aufzubauen und zu betreiben.

Vorwärts-Proton-Spektrometer

Der Nachweis von Protonen, die unter kleinen Winkeln gestreut werden und den Zentraldetektor von H1 durch das Proton-Strahlrohr verlassen,

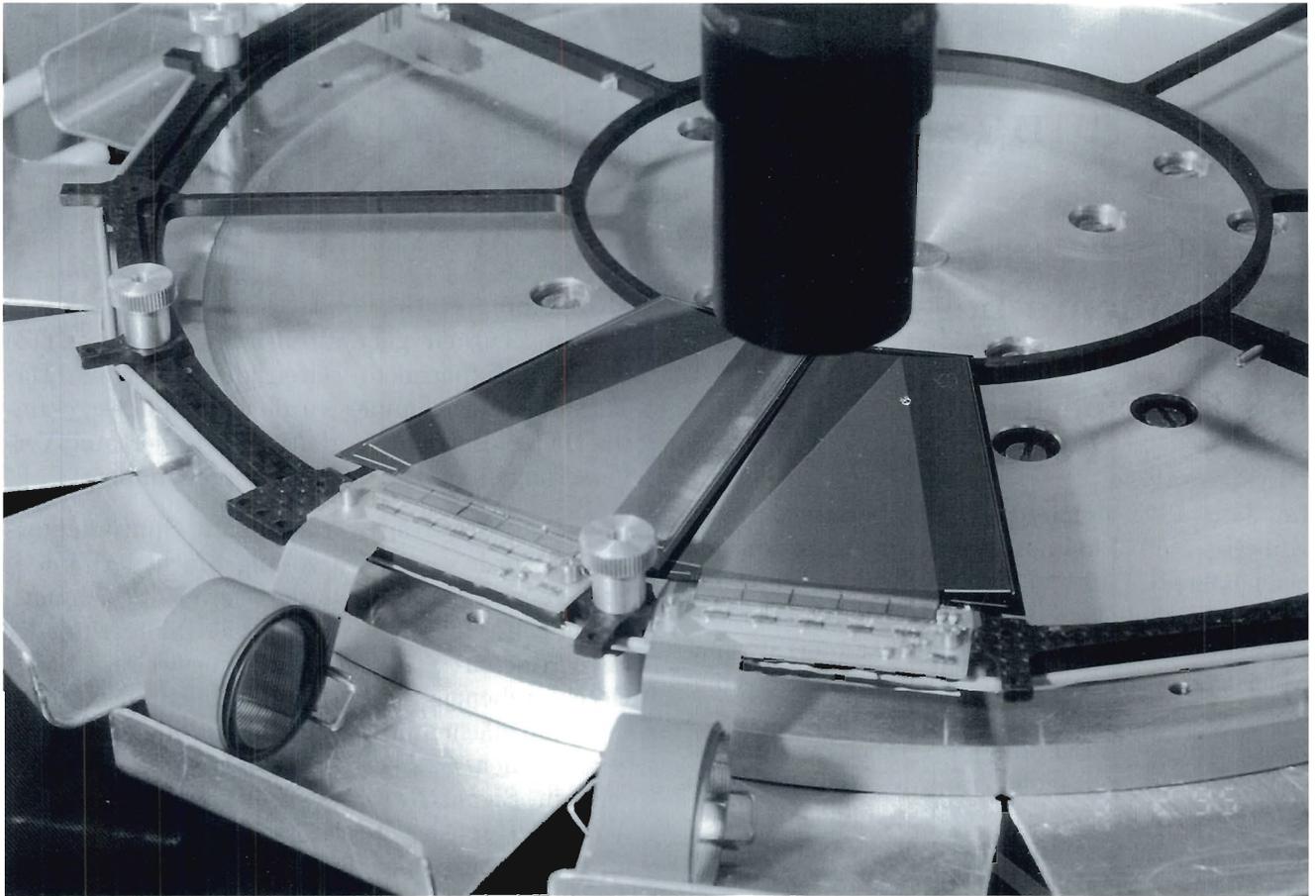


Abbildung 68: Montage des rückwärtigen Silizium-Detektors des H1-Experiments.

ist für die Untersuchung diffraktiver Wechselwirkungen besonders interessant. Das im Vorwärts-Proton-Spektrometer (VPS) angewandte Detektorprinzip beruht auf der Anwendung szintillierender Fasern und gestattet eine hohe zeitliche und räumliche Auflösung.

1995 wurden die ersten zwei Stationen im HERA-Ring eingebaut und in Betrieb genommen. Die Detektoren in diesen Stationen wurden im DESY-Zeuthen entwickelt, gebaut und installiert (Abb. 69). Die Fertigstellung dieser ersten Etappe des VPS basiert auf den 1994 durchgeführten Untersuchungen an Detektor-Prototypen im HERA-Ring.

Im Winter 1994/95 wurden die Detektoren für die Meßstationen bei 81 m und 90 m technisch fertiggestellt. Jede Station ist mit vier Faserdetektoren

(„Koordinatenebenen“) bestückt, die es gestatten, in zwei Koordinaten den Durchgang von Teilchen zu messen. Eine derartige Koordinatenebene besteht aus fünf Lagen von 48 Fasern (1 mm Durchmesser). Die Lagen sind zueinander versetzt, so daß eine räumliche Auflösung von etwa 100 Mikrometern erreicht wird. Die in den Fasern beim Teilchendurchgang entstehenden Lichtsignale werden mit Vielkanal-Fotoervielfachern in elektrische Signale gewandelt, die von einem elektronischen System verstärkt und von einem Datennahmesystem dem H1-Datenspeicher zugeführt werden. Der Detektor enthält zusätzlich zum Faserdetektor ein Triggersystem.

Der Einbau der Detektoren in den Protonenring erfolgte nach Labortests Anfang 1995. Während der Strahlperiode 1995 wurden kontinuierlich Daten

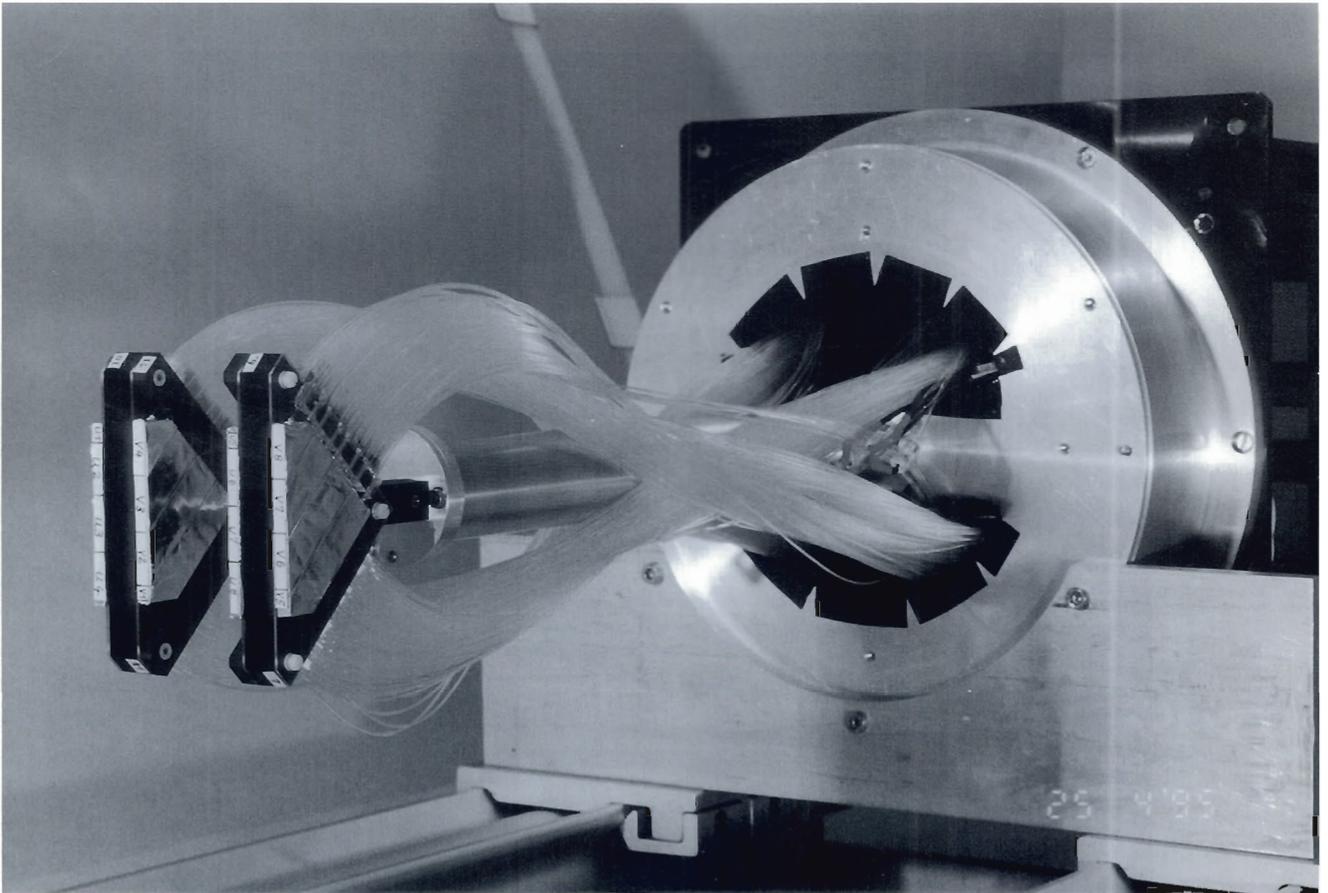


Abbildung 69: Faser-Detektor für das Vorwärts-Proton-Spektrometer für das H1-Experiment.

genommen und gespeichert. Das VPS arbeitete ohne nennenswerte technische Ausfälle. Mit den aufgezeichneten Daten (entsprechend 3pb^{-1}) erfolgt die Kalibrierung des Gerätes, gleichzeitig sind sie für erste physikalische Untersuchungen vorgesehen.

Eine wesentliche Erweiterung des kinematischen Bereichs des VPS könnte durch zwei zusätzliche horizontale Stationen bei 64 m und 80 m erreicht werden. Pläne dafür wurden 1995 ausgearbeitet und könnten im Laufe des Jahres 1996 realisiert werden.

Gemeinsam mit einer Gruppe aus dem VIK Dubna wurden Vielkanal-Fotovervielfacher basierend auf Mikrokanalplatten auf ihre Eignung hierfür untersucht.

Das ZEUS-Experiment

Im Jahr 1995 bestand die Hauptaufgabe der Zeuthener Gruppe im ZEUS-Experiment in der Koordinierung der Installation und des Betriebes des Presamplers, einer neuen Komponente im ZEUS-Detektor zur Korrektur von Teilchenenergien. In Zusammenarbeit mit anderen deutschen und ausländischen Gruppen der ZEUS-Kollaboration wurde der Presampler Anfang des Jahres vor dem Vorwärts- und Rückwärtskalorimeter von ZEUS installiert (Abb. 70). Danach wurden die Fotoröhren montiert und die Kabelverbindungen zur Ausleselektronik entworfen und hergestellt. Alle einzelnen Elemente des Detektors wurden mit einer Kobalt-Quelle ver-

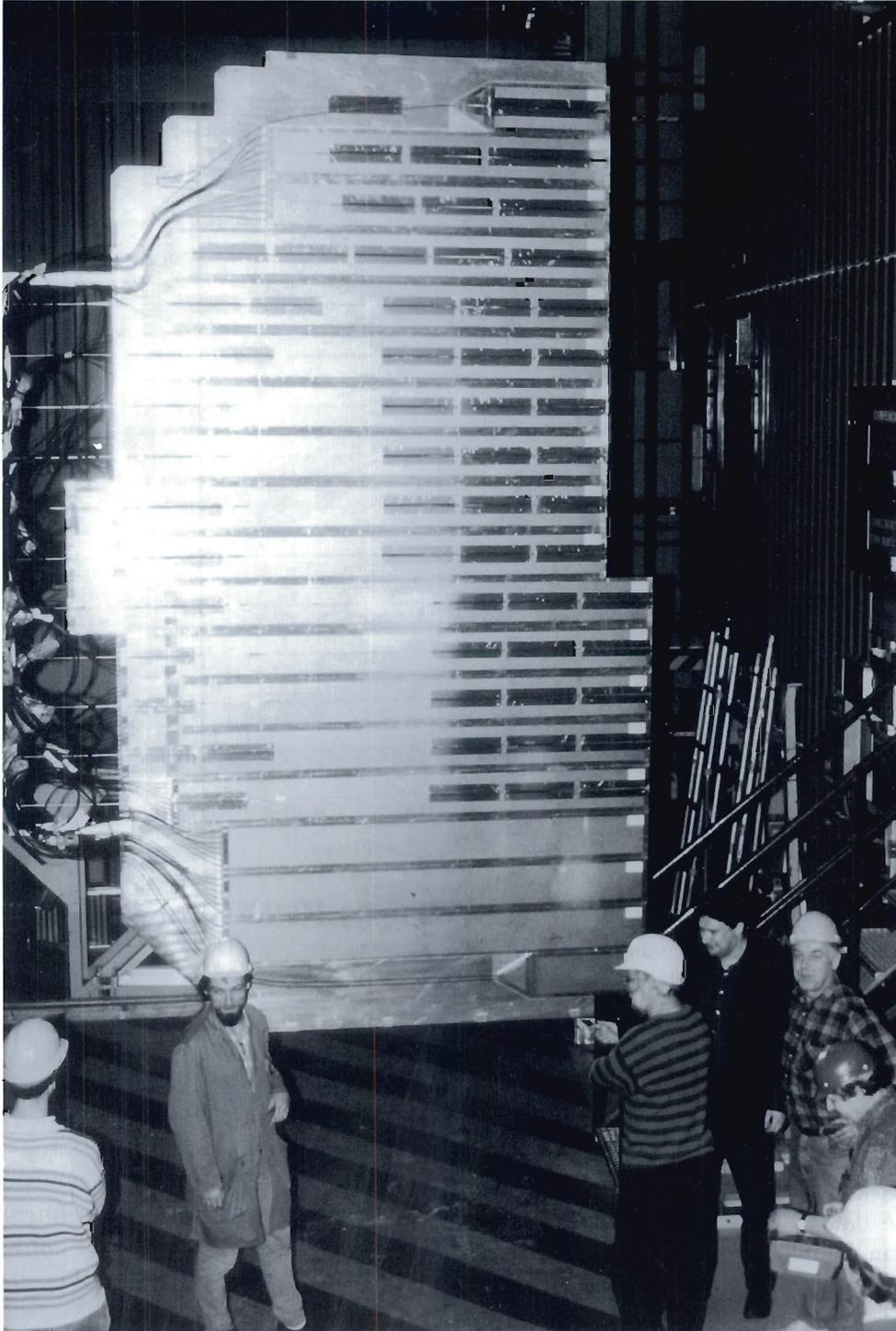


Abbildung 70: Montage des Presamplers für das ZEUS-Experiment.

messen, um Informationen über die Langzeitstabilität zu sammeln. Während der Datennahme wurde eine Kalibration aller Detektorelemente mit minimal ionisierenden Teilchen durchgeführt, um die gemessenen Presamplerinformationen mit den Korrekturkonstanten zu verknüpfen, die in Tests am CERN bestimmt wurden. Die zur Nutzung der Presampler-Informationen in der Analyse der 1995 aufgenommenen Daten benötigten Programme wurden entwickelt.

Die Analyse der mit dem 1994 in dem ZEUS-Detektor eingebauten 12-Element-Prototypen am Rückwärtskalorimeter von ZEUS genommenen Daten wurde fortgesetzt. Eine neue Methode zur Bestimmung der Verteilung des inaktiven Materials vor den Kalorimetern wurde eingeführt. In zwei Strahltests am CERN wurden weitere Daten mit einem realistischen Detektor-Aufbau in Messungen mit hochenergetischen Elektronen, Hadronen und Myonen gesammelt. Diese werden einerseits für die Rekonstruktion der Energieverluste im inaktiven Material mit Hilfe der Presampler-Informationen, andererseits zur Abschätzung des Verhaltens der Elektronen-Selektion bei gleichzeitigem Auftreten von Hadron-Jets genutzt.

Neben diesen Arbeiten nahm die Zeuthener Gruppe auch am aktuellen Experimentierprogramm von ZEUS teil. Hervorzuheben ist die Optimierung und der Ausbau der 3-dimensionalen Option im ZEUS-Programmpaket zur Ereignisvisualisierung. Systematische Studien galten den Effekten der Behandlung der inaktiven Kalorimeterkanäle in der Offline-Rekonstruktion. Ferner wurden elektromagnetische Strahlungskorrekturen für bestimmte Topologien berechnet und Rekonstruktionsmethoden von kinematischen Größen entwickelt, die in verschiedenen Publikationen zur Anwendung gelangten.

Das HERMES-Experiment

Als Beitrag der Zeuthener Gruppe zum HERMES-Detektor sind vier große mehrlagige Driftkammern in Betrieb genommen worden, die bereits Ende 1994 in das Spektrometer eingebaut wurden. Sie wurden einschließlich Gassystem während der ge-

samten Strahlzeit 1995 von der Zeuthener Gruppe betreut. Um die Betriebskosten gering zu halten, wurde das Gassystem im 90% Recycling-Modus betrieben. Der dabei beobachtete unerwartet hohe Stickstoffanteil im Kammergas führte, bezogen auf den Teststrahlbetrieb, zu abweichenden Ausgangsbedingungen. Die dadurch entstandenen Probleme für Kammereffektivität und -auflösung wurden zu größeren Teilen verstanden, weitere Ergebnisse sind von noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen zu erwarten.

Die in Abhängigkeit von der Driftstrecke gemessene Kammereffektivität entsprach den Ergebnissen der Teststrahluntersuchungen und lag im mittleren Driftzellenbereich oberhalb von 99%. Bei Einschluß der gesamten Nahbereiche an den Signal- beziehungsweise Potentialdrähten ergab sich als mittlere Effektivität ein Wert von 96%. Andererseits konnte die am Teststrahl erreichte Meßgenauigkeit der Driftkammern bisher nicht im Experiment reproduziert werden. Die Ursachen dafür sind vielfältig und werden noch weiter untersucht. Beim gegenwärtigen Stand der systematischen Analyse beträgt die beste gemessene Auflösung etwa $250 \mu\text{m}$, zu vergleichen mit $170 \mu\text{m}$ gemessen unter optimalen Bedingungen am Teststrahl im Jahr 1994.

Mitarbeiter des Zeuthener Rechenzentrums entwickelten Teile des Kontrollsystems für den HERMES-Detektor, eine Voraussetzung für die später vorgesehene Automatisierung des Experimentbetriebs.

In der Analyse der 1995 aufgezeichneten Meßdaten war die Arbeit in Zeuthen schwerpunktmäßig auf die Datenqualität und die Korrekturen für Strahlungseffekte ausgerichtet.

Das Spektrum der im HERMES-Experiment zu erzielenden physikalischen Ergebnisse wurde um einen Aspekt bereichert, indem durch Monte-Carlo-Simulation gezeigt wurde, daß durch Messung der erzeugten J/ψ -Mesonen eine signifikante Aussage über die (bisher vollständig unbekannt) Polarisation der Gluonen im Nukleon erhalten werden kann.

Die Untersuchung der möglichen physikalischen Fragestellungen, für die zukünftige eventuelle Mes-

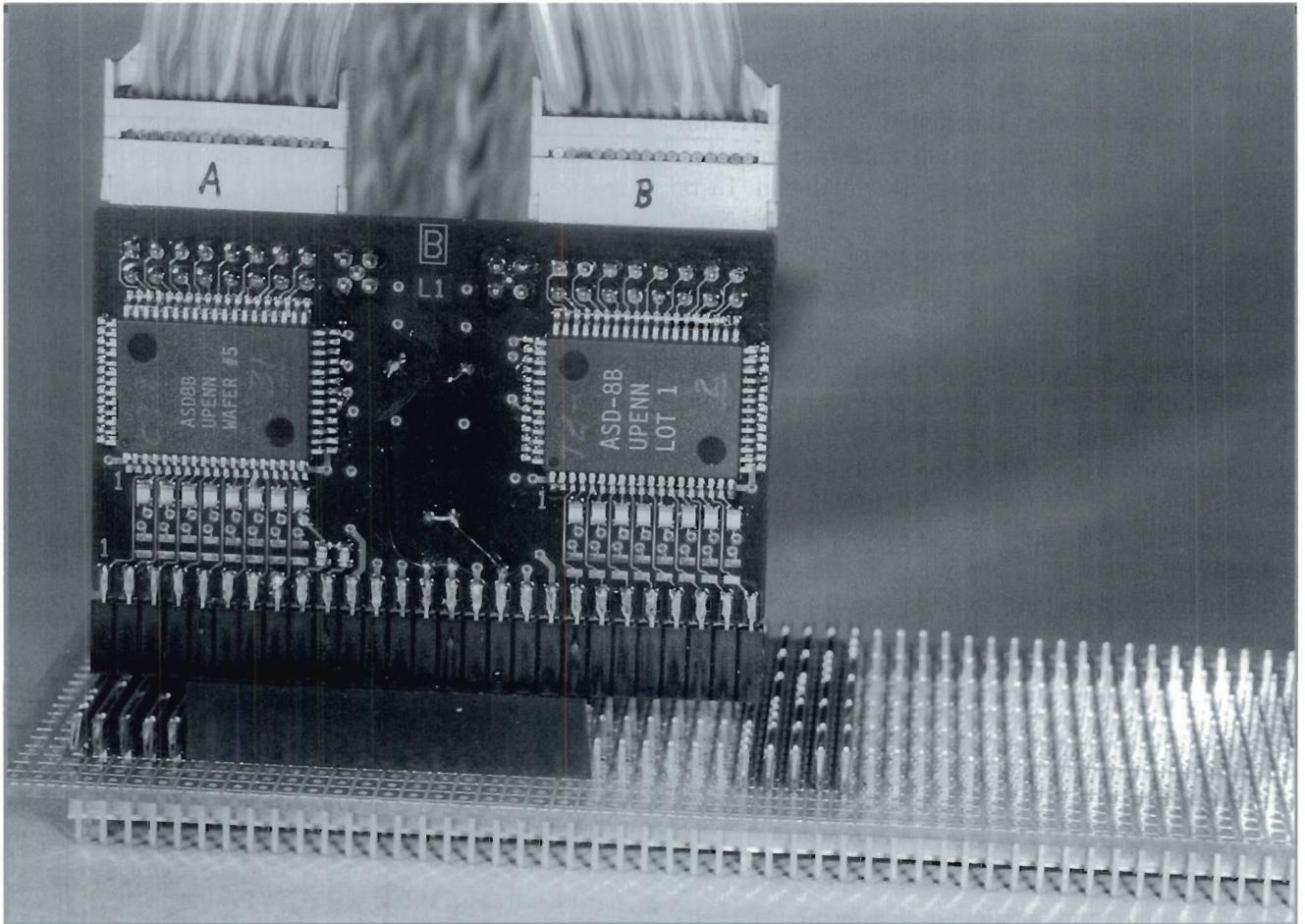


Abbildung 71: Testplatine für die Signalauslese der „Outer Tracker“-Driftkammern des HERA-B Experiments mit zwei ASD8-Schaltkreisen.

sungen von Einfach-Spin-Asymmetrien mit einem modifizierten HERMES-Spektrometer im HERA-Protonenstrahl (Projektname HERA-N) relevant sein könnten, wurde weitergeführt und, unter Teilnahme zahlreicher Theoretiker, im Spätsommer 1995 in Zeuthen dazu ein Workshop durchgeführt. Die Ergebnisse wurden als interner DESY-Zeuthen-Bericht verfügbar gemacht.

Zusammen mit der Zeuthener Theorie-Gruppe wurde ein „Workshop on the Prospects of Spin Physics at HERA“ organisiert, der Ende August 1995 als erste internationale Konferenz im neerbauten Hörsaal-Komplex von DESY-Zeuthen stattfand. Etwa 100 Physiker aus den Bereichen Beschleuniger, Experiment und Theorie nah-

men daran teil. Die Ergebnisse sind als DESY-Proceedings erschienen.

Das Experiment HERA-B

Die Asymmetrie von Materie und Antimaterie im Universum stellt die Elementarteilchenphysik vor eines ihrer größten Probleme. Es hängt mit der Verletzung der CP-Invarianz zusammen, auf deren Mechanismus die Beobachtung von CP-verletzenden Zerfällen von Mesonen mit b-Quarks ein neues Licht werfen könnte.

In dem geplanten Experiment HERA-B soll der HERA-Protonenstrahl genutzt werden, um an einem internen Target Teilchen zu erzeugen, die

b-Quarks enthalten. Da die gesuchten Reaktionen vergleichsweise sehr selten auftreten, ist eine Wechselwirkungsrate von etwa 40 MHz im Target notwendig, um die erforderliche Anzahl interessanter Ereignisse zu erhalten. Der damit verbundene Teilchenfluß stellt extreme Anforderungen an die Teilchendetektoren und die Datenverarbeitung, die im wesentlichen in Echtzeit erfolgen muß.

Eine Gruppe von DESY-Zeuthen ist seit 1992 an der Konzeption und Vorbereitung des Experimentes beteiligt. Nach der Genehmigung durch das DESY-Direktorium im Februar dieses Jahres hat die Zeuthener Gruppe, in enger Zusammenarbeit mit einer Gruppe der Humboldt-Universität zu Berlin, Aufgaben und koordinierende Funktionen mit Schwerpunkten in drei Bereichen übernommen:

- Entwicklung und Bau des Spurkammersystems „Outer Tracker“ (in Kollaboration mit DESY-Hamburg, VIK Dubna, NIKHEF Amsterdam und IHEP Beijing)
- Aufbau einer „Prozessorfarm“ zur schnellen Rekonstruktion und Filterung von Ereignissen im Echtzeitbetrieb
- Software-Entwicklung: Rekonstruktion, Analyse und Simulation sowie die Entwicklung eines Rahmenprogrammes für alle Online- und Offline-Anwendungen

Outer Tracker

Der Spurendetektor „Outer Tracker“ ist ein System von etwa 120 000 Driftkammerzellen, die aus Kunststofffolien in Wabenstruktur geformt werden (Honeycomb-Driftkammern). Im Berichtsjahr sind von der Zeuthener Gruppe vor allem prinzipielle Untersuchungen zur Funktionsweise und zu den mechanischen und elektrischen Eigenschaften dieses neuartigen Driftkammertyps durchgeführt worden. Dazu ist auch die Verstärkerelektronik, basierend auf einem integrierten Schaltkreis (ASD-8, eine Entwicklung der University of Pennsylvania), entwickelt und getestet worden (Abb. 71).

Ein größeres System von Spurkammern wird jetzt in Zeuthen und Hamburg für einen Prototyp-Testlauf, der im kommenden Jahr am

HERA-Speicherring stattfinden soll, vorbereitet (Abb. 72).

Gleichzeitig mit den Entwicklungsarbeiten mußte wegen des engen Zeitplans für das HERA-B Experiment (Fertigstellung des Detektors bis 1998) die Konstruktion des Gesamtsystems und die Vorbereitung der Massenproduktion bereits in diesem Jahr begonnen werden.

Prozessorfarm

Bei dem erwarteten hohen Datenfluß 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“, im Zeuthener Institut entwickelt.

Benchmark-Tests sind bereits für verschiedene Hardware-Systeme durchgeführt worden. Daneben sind erhebliche Entwicklungsarbeiten im Softwarebereich erforderlich, wie die Implementierung der Rekonstruktionsprogramme und die Entwicklung von Filteralgorithmen.

Ein spezielles Problem, das in enger Koordination mit dem übrigen Datennahmesystem von HERA-B gelöst werden muß, ist die Verteilung der Ereignisse auf die Farmknoten. Hier sind in Zeuthen sowohl Simulationsstudien als auch Hardware-Entwicklungen durchgeführt worden.

Desweiteren wurde für das Datennahme- und Triggersystem eine Prozessorkarte, basierend auf einem digitalen Signalprozessor, entwickelt und in Betrieb genommen.

Software-Entwicklungen

Im Berichtsjahr ist Zeuthen zum Zentrum für die Software-Entwicklung in HERA-B geworden, wozu vor allem auch mehrere Gastwissenschaftler beigetragen haben.

Besondere Anstrengungen sind in die Entwicklung eines allgemeinen, vereinheitlichten Software-Konzeptes für Rekonstruktion, Analyse und Simulation gegangen. Das Resultat ist das Rahmenprogramm „ARTE“.

Eine besondere Herausforderung stellt bei HERA-B das Erkennen und die Rekonstruktion der geladenen Spuren dar. Hier sind mit Hilfe der Kalman-Filter-Technik gute Effizienzen erzielt worden. Es

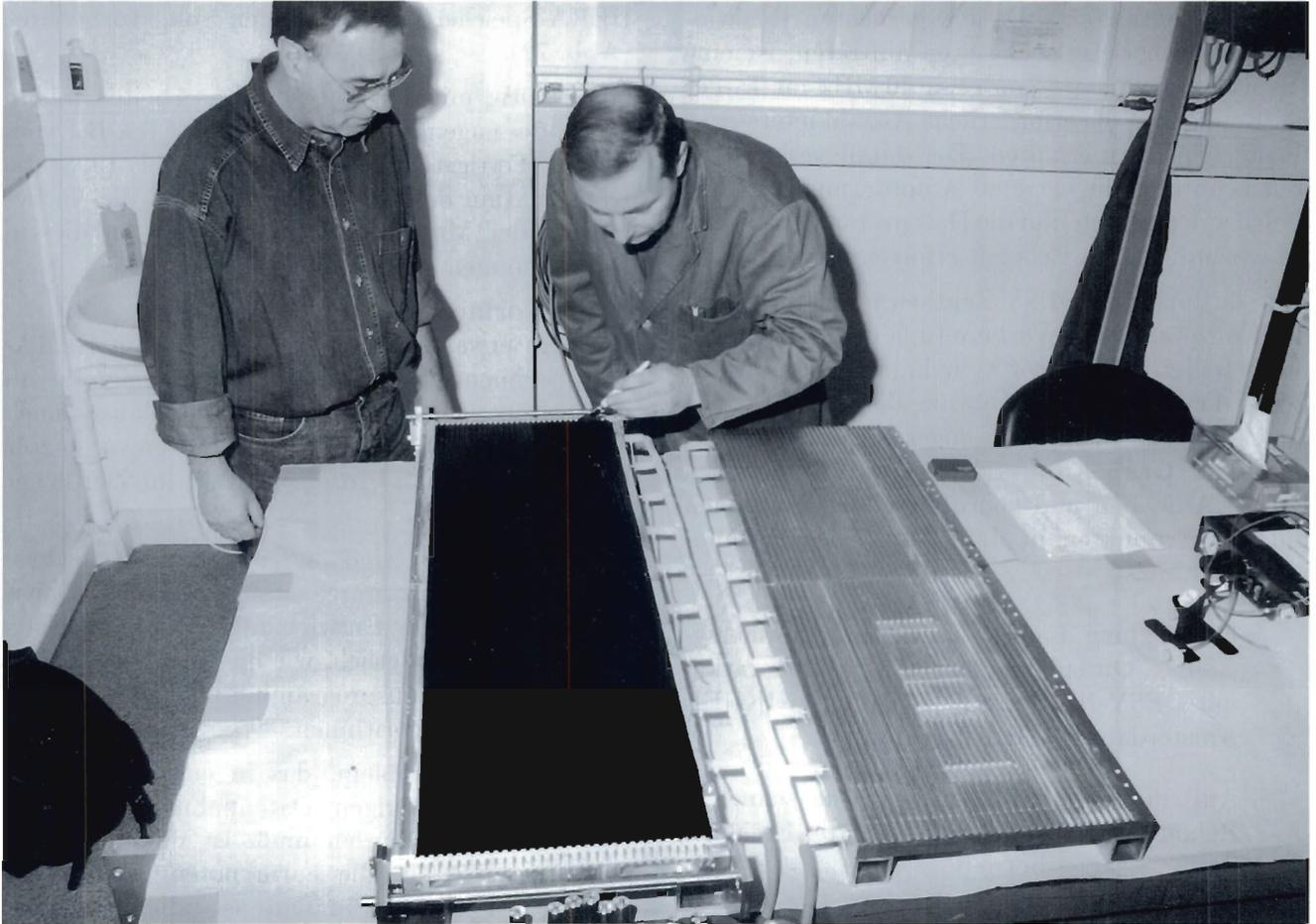


Abbildung 72: Herstellung eines 1 m langen Test-Moduls der Honeycomb-Driftkammer für das HERA-B Experiment in einer Fertigungsform.

wird aber auch weiterhin untersucht, ob mit alternativen Algorithmen (z.B. Hopfield-Netzen) ähnliche Resultate erzielt werden können.

Ein weiterer Schwerpunkt der Software-Gruppe ist die Entwicklung der Simulationsprogramme, die für die Optimierung der Detektoren und das Studium der physikalischen Prozesse notwendig sind. Dazu gehört auch die Erfassung der Detektordaten (Materialien, Geometrien).

Außer an diesen Schwerpunktthemen wurde an der Parametrisierung des Magnetfeldes und an Rekonstruktionsprogrammen für verschiedene Detektor-komponenten gearbeitet.

Das L3-Experiment am CERN

In der L3-Kollaboration arbeiten nahezu 50 Institute aus europäischen Ländern, China, Indien und den USA an einem der vier Experimente im 27 km langen Ringtunnel des Speicherrings LEP am CERN zusammen. Zeuthen nimmt hieran seit 1983 teil.

Im LEP wurden bis zum Herbst 1995 Elektronen- und Positronenstrahlen gegenläufig auf etwa 45 GeV beschleunigt. Eine neue Ära begann am Ende des Jahres mit der Erhöhung der Strahlenergie auf etwa 70 GeV.

Die Messungen aller vier LEP-Experimente bei einer Energie, die etwa der Masse des schweren neutralen Eichbosons Z entspricht, führten zu einer glanzvollen Bestätigung des Standard-Modells der Elementarteilchen.

Von innen nach außen gesehen besteht der L3-Detektor aus einem zentralen Spurdetektor, welcher schalenartig von einem elektromagnetischen Kalorimeter, einem Hadron-Kalorimeter und einem Myon-Spektrometer umgeben ist. Die äußere Hülle bildet ein Solenoidmagnet von 10 m Durchmesser, der im Detektor ein homogenes Feld von 0.5 Tesla erzeugt.

Im Jahr 1995 wurde etwa eine halbe Million e^-e^+ -Annihilationen (entsprechend 30 pb^{-1}) bei drei Energiewerten nahe der Z-Resonanz ($M_Z - 2 \text{ GeV}$, M_Z , $M_Z + 2 \text{ GeV}$) aufgezeichnet. LEP wurde erstmals mit Bündelzügen (bunch trains) mit jeweils vier Elektronen- und Positronen-Bündeln pro Zug betrieben und erreichte eine Luminosität von $1.5 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Die Strahlenergiemessung erfolgte mit Hilfe der Spinresonanz-Depolarisation, wobei ein Fehler von weniger als 1 MeV angestrebt wird. Mit sehr hoher Präzision wurden Wirkungsquerschnitte und Asymmetrien um die Z-Resonanz vermessen. Das Ziel ist, die Messung von Masse und Breite des Z-Bosons bis an die Grenze, die durch die LEP-Maschine gegeben ist, zu verbessern.

Der Betrieb mit Bündelzügen setzte voraus, daß Teile der Ausleseelektronik der Zeuthener Z-Kammer von L3 neu entwickelt und gebaut werden mußten. Sie wurden fristgemäß fertiggestellt. Die Ortsmeßgenauigkeit konnte dabei sogar verbessert werden. Abgesehen von wenigen kurzzeitigen Ausfällen am Ende der Strahlperiode arbeitete die neue Elektronik stabil. Während der Winterpause am Beschleuniger wird eine Revision und Justierung der Module erfolgen.

Die neue Ausleseelektronik erlaubt es, mit Hilfe der Z-Kammer die Nummer des Bündels, welches einen Trigger auslöste, zu bestimmen. Erst mit dieser Information kann die „Zeitmarke“ für die Driftkammern in L3 gesetzt werden. In Abbildung 73 ist für eine Beschleunigerfüllung mit nur zwei Bündeln auf den Positionen A und C im Zug

die Zuordnung der Trigger durch die Z-Kammer gezeigt. Nahezu alle Trigger werden auch den Positionen eins und drei zugeordnet. Der Anteil der Fehlzugeordnungen liegt im Promille-Bereich.

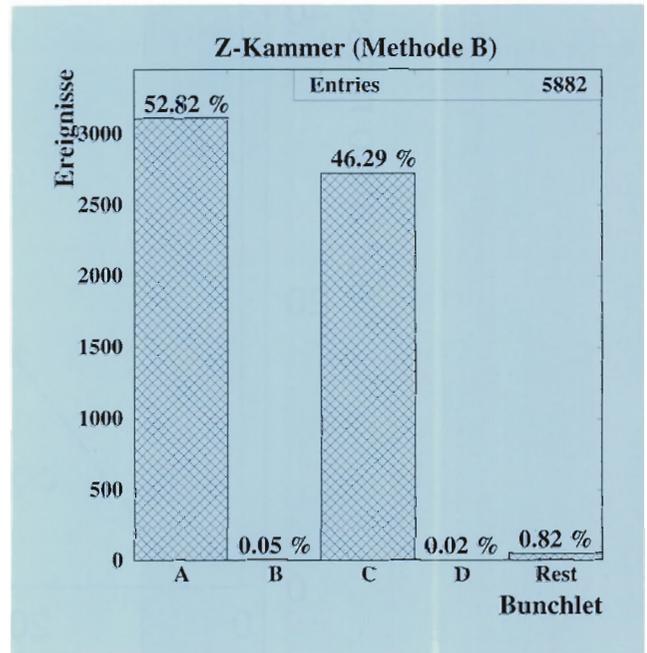


Abbildung 73: Die Verteilung der mit Hilfe der Z-Kammer des L3-Detektors den LEP-Bunchlets A, B, C und D zugeordneten Wechselwirkungen. Die Bunchlets B und D waren bei dieser Messung nicht gefüllt. Der Anteil der diesen zugeordneten Wechselwirkungen (also der „falschen“ Zuordnung) ist äußerst gering und durch nicht reduzierbaren Untergrund kosmischer Strahlung bedingt.

Unter den publizierten Resultaten des L3-Experiments sind die folgenden hervorzuheben:

- Die Analyse von Ereignissen, deren einziges Teilchen ein hochenergetisches ($\geq 15 \text{ GeV}$) Photon im Endzustand ist, zeigte, daß das gemessene Photonspektrum mit der Vorhersage der Quantenelektrodynamik (QED) übereinstimmt. Aus dem hochenergetischen Teil des Photonspektrums wurde eine obere Grenze für das magnetische Moment des τ -Neutrinos von $4.1 \times 10^{-6} \mu_B$ hergeleitet.

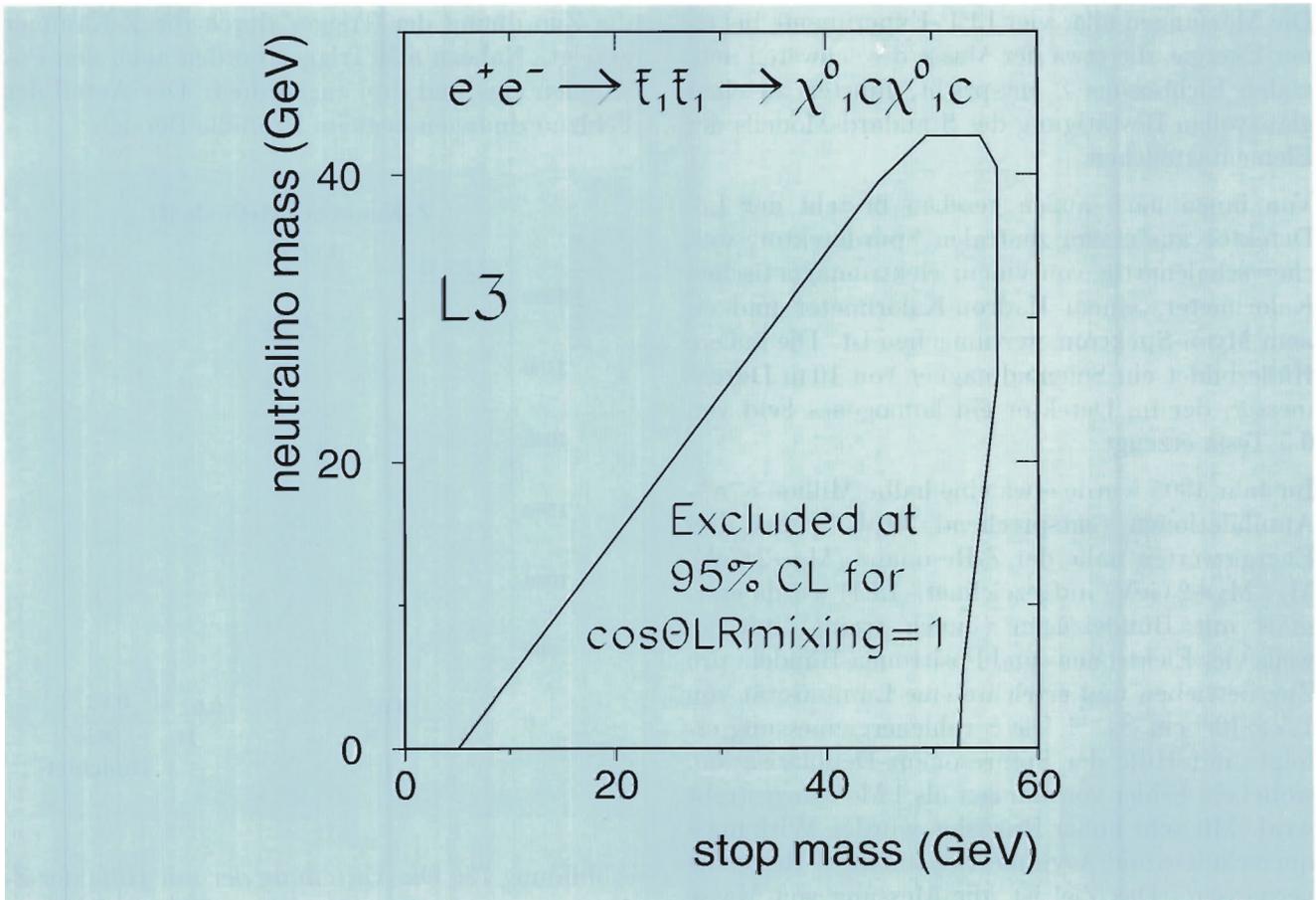


Abbildung 74: Massengrenze für den leichtesten supersymmetrischen Partner des Top-Quarks als Funktion der Masse des Neutralinos, bestimmt im L3-Experiment.

- Die Messung der Struktur des schwachen geladenen Stromes in semileptonischen b-Hadron Zerfällen bestätigte die erwartete (V-A)(V-A)-Struktur der Wechselwirkung.
- Der Test der QED bei LEP-Energien in den Prozessen $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$ und $e^+e^- \rightarrow \ell^+\ell^-\gamma\gamma$ zeigte keine Abweichungen von der QED. Für die QED „cut off“ Parameter Λ_+ und Λ_- wurden untere Grenzen von 149 beziehungsweise 143 GeV ermittelt.

Die Arbeiten in Zeuthen konzentrierten sich auf die Messung der τ -Polarisation, die Untersuchung der Lorentzstruktur des τ -Zerfalls und die Suche nach neuen Teilchen. Abgeschlossen wurde die Messung der Michel-Parameter ρ , η , ξ und δ und der mittleren τ -Neutrino-Helizität in Zerfällen polarisierter

τ -Leptonen. Die Ergebnisse, $\rho = 0.794 \pm 0.052$, $\eta = 0.25 \pm 0.20$, $\xi = 0.94 \pm 0.22$, $\xi\delta = 0.81 \pm 0.16$ und $\langle h_{\nu_\tau} \rangle = 0.970 \pm 0.055$ sind konsistent mit den Vorhersagen aus der (V-A)-Struktur im Standard-Modell.

Die Suche nach geladenen Higgs-Teilchen, die in Erweiterungen des Standard-Modells erwartet werden, führte zu einer neuen unteren Grenze für deren Masse von 43.1 GeV in den Zerfällen $H^\pm \rightarrow \tau^\pm \nu$ und $H^\pm \rightarrow cs$.

Die Energie von LEP war Ende 1995 erstmals auf über 130 GeV erhöht worden. In den danach genommenen Daten wurde nach neuen Teilchen gesucht, die von supersymmetrischen Modellen vorhergesagt werden. Als Beispiel ist in Abbildung 74 das Ergebnis der Suche nach dem supersymmetri-

schen Partner des Top-Quarks, dem „stop“, gezeigt.

Zur Vorbereitung auf die Physik bei LEP2 wurden die Arbeiten über die Erzeugung und den Nachweis von Higgs-Bosonen, supersymmetrischen Teilchen und neuen schweren Eichbosonen (Z') fortgesetzt.

Entwicklung eines Unterwasser-Neutrinodetektors

Die Zeuthener „Baikal“-Gruppe war bis 1994 auf Entwicklungsarbeiten für ein Neutrino-Unterwasserteleskop im Baikalsee in Sibirien konzentriert. 1993 gelang es, den weltweit ersten funktionsfähigen Prototypen für ein solches Teleskop in Betrieb zu nehmen und stationär zu betreiben. Das Prinzip von Unterwasserteleskopen für hochenergetische Neutrinos soll darin bestehen, die sekundären Teilchen, die bei einer der seltenen Neutrino-Reaktionen entstehen, über ihr Čerenkovlicht nachzuweisen. Das Licht wird von Photomultipliern registriert, die in druckfesten Glaskugeln untergebracht und in großer Wassertiefe angeordnet werden. Aus den Ankunftszeiten und den Amplituden wird die Bahn der Sekundärteilchen (i.a. Myonen) rekonstruiert. Die Signatur von Sekundärteilchen aus Neutrino-Reaktionen besteht in ihrer Richtung: Sie durchqueren den Detektor von unten kommend. Wichtig für die Neutrino-Identifizierung ist daher eine möglichst fehlerfreie Rekonstruktion des Zenithwinkels der sekundären Myonen, da von oben in den Detektor 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.

Mit den 1993 und 1994 betriebenen Ausbaustufen der Unterwasser-Anordnung von jeweils 36 Photomultipliern wurden insgesamt fast 170 Millionen Myon-Trigger aufgenommen. Dabei konnte gezeigt werden, daß der Unterdrückungsfaktor für von oben kommende Myonen etwa 20 000 beträgt, so daß zur Identifizierung von Neutrinos über die gesamte untere Hemisphäre noch ein Faktor 50-100 fehlt. Dieses experimentelle Ergebnis steht

in Übereinstimmung mit Simulationsrechnungen und läßt ein Signal/Untergrund-Verhältnis von größer als 1 erst für einen Detektor aus mindestens 96 Photomultipliern erwarten. 1995 war infolge der warmen Witterung die zur Installation weiterer Module verfügbare Zeit so kurz, daß anstelle der vorgesehenen 96 Module nur 54 in Betrieb genommen werden konnten. Das Ziel, schon 1995 Neutrinos zu identifizieren, konnte daher nicht erreicht werden. Doch wurde mit einer in Zeuthen gebauten speziellen Elektronik die Suche nach magnetischen Monopolen fortgesetzt; von der noch ausstehenden Analyse der Daten wird (die Nichtbeobachtung entsprechender Ereignisse vorausgesetzt) eine Verbesserung der bisherigen Grenzen um etwa einen Faktor 5 erwartet.

Im Jahr 1995 wurde durch die russischen Gruppen die Zuverlässigkeit einiger Komponenten des Baikal-Detektors verbessert und die Erweiterung auf 96 Module vorbereitet. DESY leistete dabei Hilfe durch Bauelementebesorgung, durch direkte Finanzierung von Entwicklungsarbeiten und Einkäufen, durch Verfügbarmachung von Rechnerleistung und durch Unterstützung von Personal mit Schlüsselfunktionen, sowie durch Simulationsrechnungen zur Optimierung des Teleskopes. Außerdem wurde die Installation einer durch das INTAS-Programm der Europäischen Gemeinschaft finanzierten Satelliten-Verbindung mit der Universität Irkutsk und der Baikal-Station eingeleitet.

Wegen der Verzögerungen und Unwägbarkeiten beim weiteren Ausbau der Baikalsee-Anordnung hat die Zeuthener Gruppe seit 1994 auch andere Möglichkeiten für die Realisierung eines Neutrino-Teleskops untersucht und ist dazu in eine Zusammenarbeit mit der amerikanisch-schwedischen AMANDA-Kollaboration eingetreten. AMANDA (Antarctic Muon And Neutrino Detector Array) ist ein Projekt, das davon ausgeht, daß das antarktische Eis über dem Südpol ebenfalls ein geeignetes Medium für ein zukünftiges großes Neutrino-Teleskop sein könnte. Ein von den schwedischen und amerikanischen Partnern bereits 1994 installierter Detektor befindet sich in einer Tiefe von 800-1000 m, wo die Durchsichtigkeit des Eises noch durch Luftblasen beeinträchtigt ist. Darum soll



Abbildung 75: Albrecht Karle (Zeuthen) bei der Montage einer Eichlichtquelle für das AMANDA-Experiment am Südpol.

1996 eine Testanordnung an mehreren Trossen mit jeweils 20 Photomultipliern in eine Tiefe von 1500-1900 m herabgelassen und damit die Eigenschaften des Eises und die Funktion eines Teildetektors als Myon- und Neutrino-Detektor getestet werden. Mitte 1996 wird dann die Frage der Machbarkeit eines Neutrino-Detektors am Südpol beantwortet werden können.

DESY-Zeuthen lieferte die folgenden Beiträge zu dieser Testanordnung.

- 49 (von insgesamt 120) optische Module. Jedes Modul besteht aus einem 14-stufigen 8"-Photomultiplier mit einer Verstärkung von 10^9 , der zusammen mit dem Spannungsteiler

in eine druckfeste Glaskugel eingegossen ist. Die optischen Module wurden in Zeuthen montiert und einer gründlichen Test- und Eichprozedur, auch bei tiefen Temperaturen, unterzogen (Abb. 75).

- Eine verbesserte Version der Supernova-Monopolelektronik. Diese triggert auf erhöhte Zählraten einzelner Photomultiplier über Zeitfenster von etwa $100 \mu\text{s}$ (typisch für die Passage langsamer, „heller“ Teilchen wie magnetischer GUT-Monopole) oder aller Photomultiplier über mehrere Sekunden (was als Folge eines Supernova-Burst in unserer Galaxis zu erwarten wäre).

- Anordnungen zur Messung der Lichtstreuung und der UV-Absorption des Eises in großer Tiefe. Dabei handelt es sich erstens um einen YAG-Laser, dessen Licht über optische Fasern in die Tiefe gesandt und dort frequenzverdoppelt wird, um die Lichtstreuung bei einer Wellenlänge von 530 nm zu untersuchen. Zum anderen soll mit einer Konstantlichtquelle veränderlicher UV-Intensität die Absorption des Eises bei einer Wellenlänge von etwa 370 nm abgeschätzt werden .

Arbeiten zu Linearcollidern

Im Rahmen der Vorbereitungen für ein zukünftiges Linearcollider-Projekt wurde die Higgs-Boson-Erzeugung in der Reaktion $e^+e^- \rightarrow b\bar{b} + 2$ Fermionen und die Top-Quark-Erzeugung im Prozeß $e^+e^- \rightarrow e\nu tb$ im Energiebereich $\sqrt{s} = 0.2 - 2$ TeV untersucht. Dazu wurde das Programmpaket CompHEP verwendet, welches erstmals sämtliche Diagramme und deren Interferenzen in die Analysen einbezieht und jetzt auch die Strahlung im Anfangszustand und Beam-Strahlungseffekte berücksichtigt. Ferner werden für einen 500-GeV-Linearcollider die möglichen Myon-Untergrundbeiträge mit Hilfe von zwei unabhängigen Programmen berechnet und gezeigt, daß sie durch Einschaltung zusätzlicher Komponenten im Bereich des „Final Focus“ und einen geschickten Aufbau der Strahlelemente erheblich reduziert werden können.

Für die „TESLA Test Facility“ (TTF) wurden in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin (Institut für Theoretische Elektrotechnik) Strahllagemonitore vom Stripline-Typ entwickelt und gefertigt. Ein Meßplatz wurde aufgebaut und Tests zum elektrischen Verhalten des Monitors, zur Elektronik und zum Vakuum durchgeführt. Drei von insgesamt neun Stripline-Monitoren wurden fertiggestellt. Ferner wurden Vorbereitungen getroffen, zwei Cavity-Strahllagemonitore für den Injektor und Diagnostikbereich in Zeuthen zu fertigen.

Theoretische Physik

Die Theoriegruppe hat sich mit Themen der Hochenergie-Phänomenologie (Physik der elektroschwachen und starken Wechselwirkungen) und der nicht störungstheoretischen Quantenfeldtheorie befaßt. Wiederum waren enge Kontakte mit experimentellen Gruppen von HERA und LEP und zur Theoriegruppe der Humboldt-Universität zu Berlin (gemeinsames Seminar) fruchtbar. Unter Beteiligung der Arbeitsgruppe „Phänomenologie und Theorie elektroschwacher und hadronischer Prozesse sowie Perspektiven der Hochenergiephysik“ wurde am Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Berlin das Graduiertenkolleg „Strukturuntersuchungen. Präzisionstests und Erweiterungen des Standard-Modells der Elementarteilchenphysik“ eingerichtet. Ebenfalls erfolgreich war die Zusammenarbeit in einem Netzwerk der Europäischen Gemeinschaft, welches phänomenologisch orientierte Projekte förderte. Bei der internationalen Tagung „Workshop on the Prospects of Spin Physics at HERA“ [DESY 95-200] in Zeuthen standen Fragen der Physik des HERMES-Experiments, mögliche zukünftige Experimente im polarisierten Proton-Strahl von HERA und theoretische Entwicklungen auf dem Gebiet der polarisierten tiefunelastischen Streuung im Vordergrund. Das HECTOR-Projekt [DESY 95-185] wurde kürzlich mit einem Workshop in Zeuthen erfolgreich abgeschlossen. Die diesjährige Ahrenshoop-Tagung „XXIX International Symposium Ahrenshoop on the Theory of Elementary Particles“ in Buckow wurde wiederum gemeinsam mit der Humboldt-Universität Berlin und den Universitäten Hannover und München organisiert. Professor Lipatov vom Nuclear Physics Institute in St. Petersburg weilte als Humboldt-Preisträger in Zeuthen und hat sich mit Arbeiten zum Hochenergie-Limes der QCD [DESY 94-244.95-029] befaßt.

Zum Thema Präzisionsvorhersagen und Strahlungskorrekturen für elektroschwache Prozesse war DESY-Zeuthen maßgeblich an der Ausarbeitung eines Statusreports zur Physik an der Z-Resonanz

(LEP-1) beteiligt [CERN 95-03, DESY 94-125]. Eine neue Analyse der hadronischen Vakuumpolarisation [PSI-PR-95-01] hat gezeigt, daß sich die theoretischen Unsicherheiten kaum wesentlich unter die bei LEP-1 erreichte experimentelle Präzision drücken läßt. Eine abschließende Version des Codes BHAGENE3 für die Berechnung der Bhabha-Streuung wurde ebenfalls veröffentlicht [DESY 95-100].

Nach der Energieerhöhung von LEP auf LEP-2 kann demnächst die Produktion von Eichboson-Paaren studiert werden. Die Higgs-Suche wird ebenfalls mit verbesserter Aussicht auf Erfolg weitergehen. Beobachtet werden dabei hauptsächlich Vier-Fermionen-Endzustände begleitet von Bremsstrahlung. Am DESY-Zeuthen wurden verschiedene Kanäle mit semi-analytischen Methoden untersucht. Dabei standen einerseits die off-shell W-Paar-Produktion [DESY 95-167] sowie die Z-Paar, $Z\gamma$ - und $\gamma\gamma$ -Produktion [DESY-IfH, 95-07], andererseits die assoziierte Higgs-Produktion in $e^+e^- \rightarrow \ell\bar{\ell}q\bar{q}$ bei LEP und NLC [DESY 95-057, DESY 94-185] im Zentrum des Interesses. Diese Forschungsschwerpunkte sind von Bedeutung auch im Hinblick auf die bei DESY intensiv betriebenen Vorstudien zu einem Linearcollider zur e^+e^- -Vernichtung bei 500 GeV oder höheren Energien.

Mit HERA werden bei der Untersuchung der tief-unelastischen Streuung neue Maßstäbe gesetzt: Es wird erstmals ein kinematisches Gebiet erreicht, das durch kleine Werte der Bjorkenschen SkalenvARIABLEN „x“ charakterisiert ist und Untersuchungen sowohl des störungstheoretischen als auch des nichtstörungstheoretischen Gebiets der QCD erlaubt. Man kann also hoffen, hier Methoden entwickeln und testen zu können, welche die Klasse der aus der QCD kalkulierbaren Phänomene durch verschiedene Resummationsverfahren wesentlich erweitert. In [DESY 95-058] wurden die vollständigen $O(\alpha)$ und in [DESY 94-044] die führenden $O(\alpha^2)$ QED-Korrekturen zum HERA Prozess $ep \rightarrow eX$ ausgeführt. Im Code HECTOR [DESY 95-185] wurden alle bekannten QED- und QCD-Korrekturen zur tiefunelastischen Streuung von Leptonen an Nukleonen (insbesondere Elektron-Proton) zusammengefaßt und den exper-

imentellen Gruppen zur Verfügung gestellt (siehe auch [DESY 95-241]). Untersucht wurde desweiteren das Verhalten der Gluon-Dichte bei kleinen Werten von x [DESY 95-121,125] sowie die Möglichkeiten zur Messung von Strukturfunktionen mit Hilfe polarisierter Teilchen [DESY 95-164] und deren Evolutionsverhalten bei kleinen x [DESY 95-175].

Einige Arbeiten zur String-Theorie betrafen Aspekte der Orbifold-Kompaktifizierung [HUB-IEP-94/50] sowie nichtstörungstheoretische Effekte und Dualität in $N = 2$ heterotischen String-Theorien [HUB-IEP-95/12, HEP-TH-9511048]. Außerdem wurde aus einem $SU(2, R)/U(1)$ geeichten Wess-Zumino-Novikov-Witten-Modell eine exakte konforme nichtkritische String-Theorie hergeleitet. Die logarithmische $SU(2)$ Gitterwirkung, die einige Gitterartefakte vermeidet, wurde für $SU(N)$ verallgemeinert [DESY 95-027]. Einige nicht störungstheoretische Untersuchungen zu Eigenschaften von Feldtheorien in externen Magnetfeldern finden sich ebenfalls in [DESY 95-027]. Weitere Arbeitsgebiete waren die Klassifikation von Knoten [DESY 95-027, Q-ALG/9505003] und die Weiterentwicklung von string-theoretisch inspirierten Methoden auf die Berechnung von Feynman-Amplituden [HD-THEP-94-51].

Experimente-Support

Das Aufgabenspektrum umfaßt organisatorische Aufgaben, diverse Arbeiten für die Experimente, PR-Koordination sowie das Fotolabor.

Zu den wichtigsten organisatorischen Arbeiten zählte in diesem Jahr vor allem die Vorbereitung, Organisation und Durchführung mehrerer internationaler Tagungen und Workshops und die Schaffung der dazu notwendigen Bedingungen in dem neuen, im Berichtsjahr fertiggestellten Hörsaaltrakt.

Wichtige Aufgaben sind auch die Organisation von Vorträgen, Filmen, Besichtigungen verschiedener Abteilungen, von Experimenten und Werkstätten durch Schulklassen und interessierte Bürger. So war der „Tag der offenen Tür“ in diesem Jahr ei-



Abbildung 76: Am „Tag der offenen Tür“ in Zeuthen in der neu hergerichteten Montagehalle.

ner der Höhepunkte des Institutslebens. Als Ausstellungsfläche diente die neu hergerichtete Experimentierhalle (Abb. 76). Auf Anforderung wird Informationsmaterial verschickt, es werden Fahrten von Studenten und Schülern nach DESY-Hamburg organisiert und Presse-Mitteilungen herausgegeben.

Zu den Aufgaben der Gruppe gehört weiterhin 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, Etiketten, Einladungen und Tabellen mit den Programmen \LaTeX , „Word für Windows“,

ADRESS PLUS und „Page Maker“ geschrieben, Beiträge zu Tagungsbänden gesammelt und für den Druck vorbereitet. Zeichnungen für Veröffentlichungen wurden mit den Programmen \LaTeX , „Corel Draw“ und Axodraw erstellt. Eine große Hilfe dabei ist die im Berichtsjahr erfolgte Modernisierung der Rechentechnik, die Vernetzung der PCs, die Bereitstellung zweier neuer leistungsfähigerer Geräte mit Pentium-Prozessor und die Anschaffung eines neuen Scanners. Ferner wurden Monte-Carlo-Rechnungen für das L3-Experiment betreut sowie der H1-Gruppe Hilfe bei der geometrischen Vermessung von Silizium-Detektoren gegeben. Für den Presamplifier von ZEUS sind Detektoren lichtdicht verpackt worden.

Zentrale Dienste DESY-Zeuthen

Zum Bereich „Zentrale Dienste“ (Z-Bereich) des DESY-Zeuthen gehören die Gruppen „Mechanik“, „Elektronik“, „Datenverarbeitung“ sowie die Gruppe „Technische Infrastruktur“. Die Gruppen „Mechanik“ und „Elektronik“ unterstützen im wesentlichen die Experimentiergruppen bei der Realisierung von Forschungsvorhaben. Die Gruppe „Datenverarbeitung“ stellt einerseits die erforderliche Rechenleistung für alle Gruppen zur Verfügung, liefert aber auch anwenderspezifische Leistungen für einzelne Gruppen.

Die Gruppe „Technische Infrastruktur“ ist für die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebes verantwortlich und wickelt das Baugeschehen im Institut ab.

Die Neueinrichtung der Lehrausbildung in der im Berichtsjahr fertiggestellten Hallenumbauung hat es möglich gemacht, nunmehr 20 Ausbildungsplätze anzubieten.

Datenverarbeitung

Die Erhöhung der Kapazitäten im Bereich Parallelrechner und die Verbesserung der externen und internen Netzanbindung standen 1995 im Vordergrund. Darüber hinaus wurde dem Bedarf der Theoriegruppe nach höherer CPU-Leistung durch Anschaffung neuer Workstations Rechnung getragen. Zum Ende des Jahres wurde begonnen, die Engpässe im Massenspeicherbereich durch Anschaffung eines Tape-Roboters und einer SUN/1000E als Migrations- und Backup-Server zu beseitigen.

Rechenzentrum

Die Rechenkapazität der SGI-Challenge wurde um weitere acht auf jetzt insgesamt 22 R4400-Prozessoren erweitert. Damit verbunden ist ein Ausbau des Hauptspeichers auf 1.5 GB. Um dem steigenden Bedarf nach Speicherkapazität Rechnung zu tragen, stehen jetzt insgesamt 124 GB an Plattenplatz an dieser Maschine zur Verfügung.

Durch die Anschaffung zweier neuer HP-Workstations (HP9000/735) und einer DEC-Alpha (250 4/266) wurde die Rechenkapazität der Experimente/Projekte, insbesondere für die rechen- und speicherintensiven Programme (z.B. Mathematica und Maple der Theoriegruppe) erhöht.

Damit auch zukünftige Betriebssystemversionen unterstützt werden können, wurden alle HP-Workstations auf interne 2 GB Plattenplatz umgerüstet. Um stabile Dienste anbieten zu können, wurde damit begonnen, separate Servermaschinen (NIS, Mail, Drucken) zu installieren. Die Einführung eines Administrationstools (GenuAdmin) brachte erhebliche Erleichterungen bei der Rechner- und Nutzeradministration. Das Informationsangebot wurde durch den Ausbau des „World-Wide-Web“ (WWW)-Dienstes und den Aufbau eines lokalen „Internet News Servers“ erweitert.

Datennetze

Das lokale Datennetz (LAN, Abb. 77) besteht aus einem FDDI-Ring zur Einbindung der zentralen Computer- und Fileserversysteme sowie dem Ethernet-Bereich als Standardlösung zum Anschluß aller weiteren Netzressourcen. Im Berichtszeitraum konnte eine umfangreiche LAN-Erweiterung im Neubaubereich auf Basis einer strukturierten Ethernet-Installation (S/UTP,

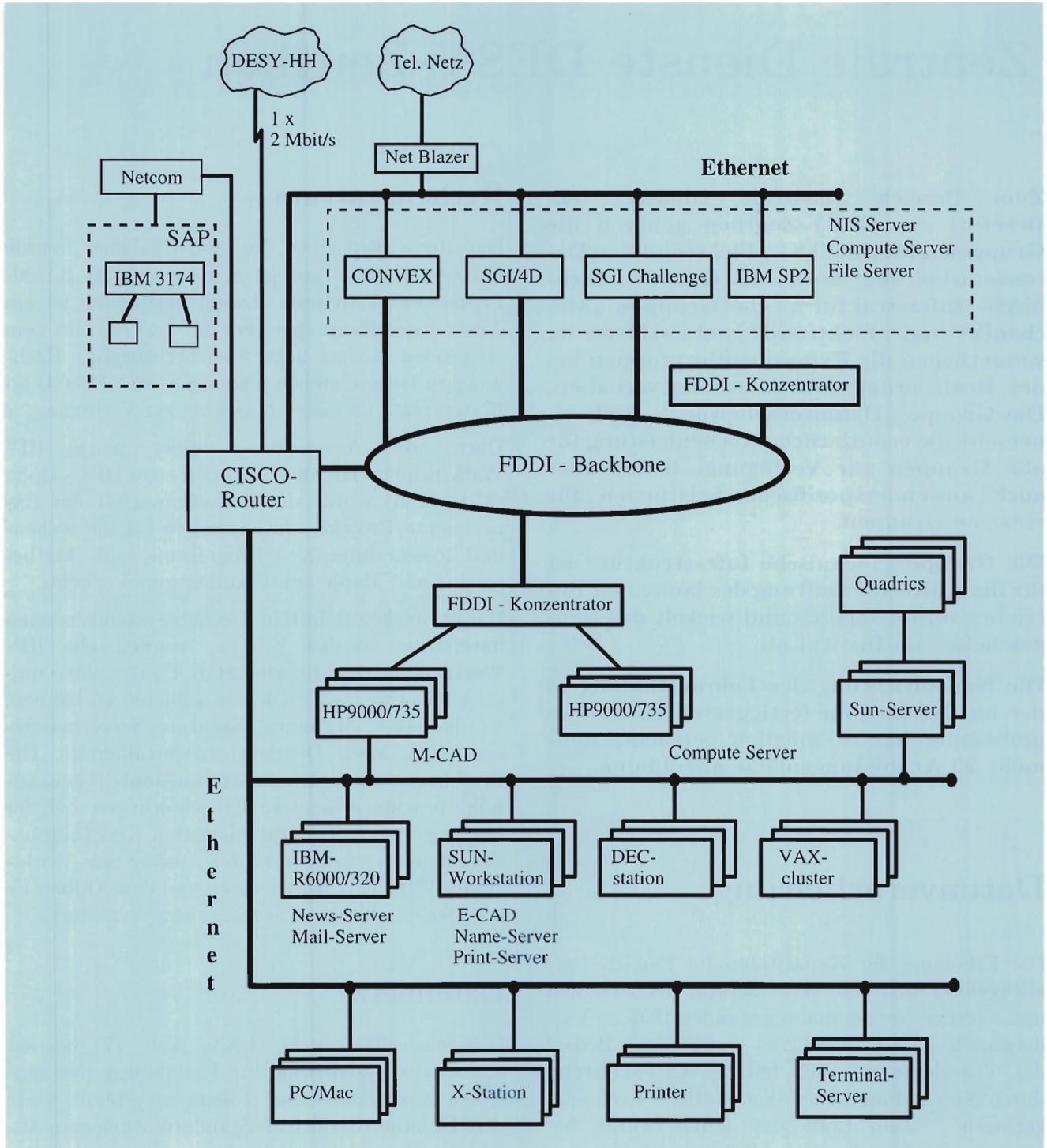


Abbildung 77: Rechnersysteme bei DESY-Zeuthen.

10baseT) gemäß Kat. 5, in Betrieb genommen werden. Die Zahl der direkt am LAN betriebenen Terminals konnte durch den kontinuierlichen Ausbau der X11-Infrastruktur erweitert und somit dem bestehenden Bedarf besser angepaßt werden. Gegenwärtig sind etwa 155 X-Terminals sowie 40 Personalcomputer mit einer X-Emulation im Einsatz.

Die INTERNET-Anbindung wurde auf Grund der erreichten hohen Auslastung neu gestaltet. Die bisherigen „Wide Area Network“(WAN)-Anschlüsse (2×64 kbps digitale Festverbindungen Zeuthen-Hamburg, 1×64 kbps WIN-Anschluß) wurden durch eine neue 2-Mbps-Datenleitung (SFV 2MS) Zeuthen-Hamburg ersetzt. Über diese Verbindung wird nun der gesamte WAN-Verkehr geroutet. Zur Sicherung einer hohen Verfügbarkeit wurde die Möglichkeit geschaffen, bei Ausfall der Datenleitung Zeuthen-Hamburg automatisch eine Backup-Verbindung über Wähl-ISDN zu schalten. Mit Inbetriebnahme der 2-Mbps-Datenleitung konnte die WAN-Anbindung deutlich verbessert werden, was sich unter anderem im erzielten Antwortzeitverhalten ausdrückt (mittlere „Round Trip“-Zeiten Zeuthen-Hamburg vorher: 250 ms, derzeit: 25 ms). Dies ist zugleich die Basis für neue Anwendungen, die sich im gestiegenen übertragenen Datenvolumen niederschlagen.

PC-Integration und Vernetzung

Die Vernetzung der PCs und deren Integration in die bestehende Rechnerumgebung des DESY-Zeuthen wurde weiter vorangetrieben. Wichtige Gesichtspunkte sind die Verbesserung der zentralen Verwaltung und Wartung der PCs und die zentrale Bereitstellung der Anwenderprogramme und weiterer Serviceleistungen, wie zum Beispiel File- und Print-Dienste. Zur optimalen Einbindung in die bestehende Rechnerwelt werden X11-Emulatoren und die grundlegenden TCP/IP-Dienste angeboten. Bei dem realisierten Konzept wurde von 100 zu vernetzenden PCs ausgegangen, und es wurde auf den Einsatz erprobter Industrieprodukte orientiert.

Auf einer DEC-2100-A500MP wird unter „Open VMS“ ein zentraler PATHWORKS-Server

(LAN-Manager) betrieben, der alle wichtigen File-Dienste (PC-Anwendungen, Arbeitsgruppenverzeichnisse, Home-Verzeichnisse) und Druckerdienste anbietet. Der Zugriff auf UNIX-File-Systeme wird durch LAN-Manager-Server auf den UNIX-Hosts realisiert. Für die Administration der PCs (Workstations) und PC-Nutzer wird ein ACER-altos-900-Server unter WindowsNT verwendet. Die PCs werden entsprechend der Anforderungen mit verschiedenen Betriebssystemen betrieben. Vorrangig wird WFW (Windows for Workgroups) eingesetzt. Leistungsstarke PCs werden auch mit WindowsNT betrieben.

Parallelrechner Quadrics

In Zeuthen sind seit Mitte 1994 zwei SIMD-(Single instruction multiple data) -Parallelrechner „Quadrics“ der Firma „Alenia Spazio“ installiert (Abb. 78). Diese Rechner beruhen auf der APE-100-Entwicklung italienischer Elementarteilchenphysiker (INFN); sie bieten ein besonders gutes Preis/Leistungsverhältnis für Simulation auf räumlichen Gittern, die sich für die Theorie der Elementarteilchen in der letzten Zeit als zunehmend fruchtbar gezeigt hat. Ende 1994 wurden diese Rechner auf die Version Alenia-QH2 aufgerüstet, womit sich die Rechnerleistung auf diesen Rechnertyp auf über 25 Gflops erhöht hat.

Damit ist in Zeuthen ein leistungsfähiges Zentrum für die Bearbeitung rechenintensiver theoretischer Probleme entstanden. Von Anfang an konnte nahezu die gesamte Rechenleistung den Benutzern zur Verfügung gestellt werden. Die regelmäßig durchgeführten Systemtests halfen, Hardware-Ausfälle und Software-Fehler rechtzeitig zu diagnostizieren und zu beheben. Derartige Fehler und Ausfälle waren seit etwa Mitte des Jahres nicht mehr zu verzeichnen. Damit stieg die Verfügbarkeit der Rechner auf fast 100 Prozent. Im Jahresmittel wurden so etwa 93% (Abb. 79) der Gesamtlaufzeit der Computer von den theoretischen Physikern in Anspruch genommen.

Diese Rechner stehen auch interessierten Hochschulen zur Verfügung. Die von diesen vorgeschlagenen Projekte wurden durch eine Ex-



Abbildung 78: Die Parallelrechner Quadrics-QH2.

pertenkommission in enger Abstimmung mit dem Höchstleistungs-Rechenzentrum in Jülich (HLRZ) begutachtet und ausgewählt. Die international zusammengesetzten Nutzergruppen haben dabei über Datenleitungen Zugang zu den Quadrics-Rechnern von ihren Heimatinstitutionen aus. Mehrere umfangreiche Projekte der Gittereichtheorie wurden so bearbeitet.

Im Oktober wurden in einer zweitägigen internationalen Konferenz in Zeuthen Erfahrungen und Perspektiven der Arbeit mit den APE/Quadrics-Rechnern ausgetauscht. Von besonderem Interesse war dabei die Aussage, daß sich das INFN mit der Weiterentwicklung der Computer bis hin zu einer Teraflop-Maschine unter dem Namen APE-1000 beschäftigt. Die mögliche Teilnahme von

DESY an diesen Entwicklungen wurde ebenfalls angesprochen. Bemerkenswert war auch die große Zahl von Anwendungen außerhalb der Hochenergiephysik, die hauptsächlich von italienischen Forschern dargestellt wurden.

Parallelrechner SP2

Anfang 1995 wurde eine Aufrüstung des IBM-Parallelrechners SP1 auf den SP2 vorgenommen. Die zehn Knoten haben nun je eine Power2-CPU, 2 GB Festplatte und 128 MB Speicher und ein deutlich besseres Kommunikationsnetzwerk. Die CERN-Version des Batch-Systems LoadLeveler wurde getestet und dabei einer Reihe von verschiedenen Benutzern Rechenzeit gewährt. Zwei

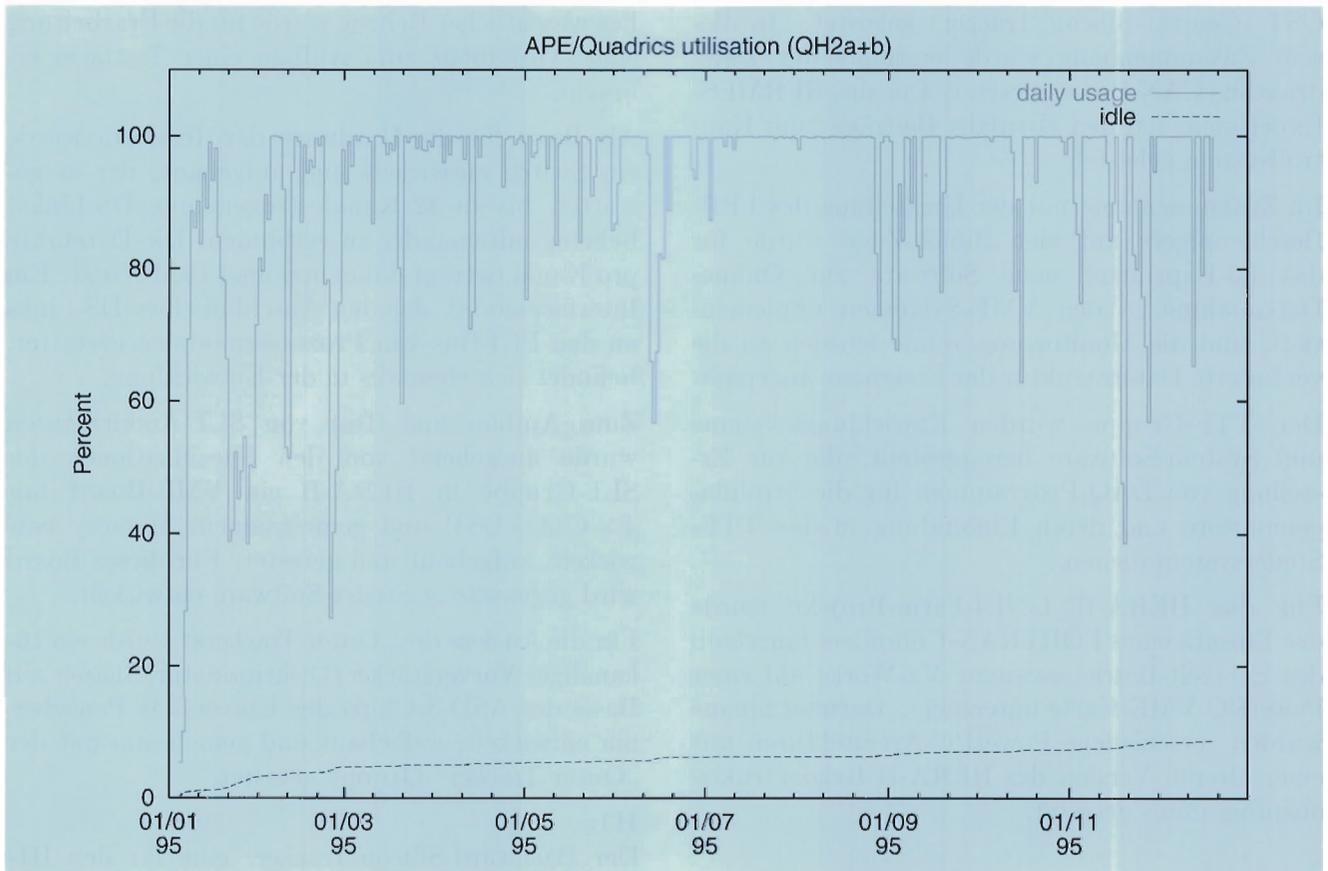


Abbildung 79: Auslastung der Quadrics-Rechner.

Knoten sind speziell für SIXTRACK-Rechnungen (Tracking für HERA, LHC) konfiguriert, die von mehreren Benutzern bei DESY-Hamburg durchgeführt werden.

Für das L3/L4-Trigger Farm Projekt innerhalb des HERA-B Experimentes wurden auf dem SP2 Simulationsrechnungen basierend auf PVM (Parallel Virtual Maschine) durchgeführt. Das System PIAF (Parallel Interactive Analysis Facility) vom CERN wurde auf den SP2 portiert und steht zur Benutzung bereit. Das Standard „Message Passing“-System MPI wurde ständig aktualisiert (z.Zt. MPICH-1.0.11) und der selbst entwickelte PVM-Treiber angepaßt. Zur Unterstützung bei der Verwaltung des SP2 wurde ein TCL-basiertes Programm geschrieben, das allgemein auch bei Workstation-Clustern Verwendung finden kann und die Verteilung und Konsi-

stenzprüfung von Dateien erleichtert (tkdir). Um den entwickelten Pre-Compiler zur automatischen Parallelisierung von HEP-Monte-Carlo Programmen zu verallgemeinern und zu verbessern, wurde eine Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des CERN begonnen.

Unterstützung der Experimente

Durch die Inbetriebnahme von Funnel für die Monte-Carlo-Produktion für ZEUS wurde eine ausgezeichnete Ausnutzung der SGI-Rechner erreicht. Die Erfahrungen mit objektorientierter Programmierung wurden durch Fortsetzung der Arbeiten zur Ereignisdarstellung für ZEUS (in C++) vertieft. Für H1 wurden Beiträge zur Software des Kontrollsystems für die Detektorkomponenten BST (Backward Silicon Tracker) und

CST (Central Silicon Tracker) geleistet. In diesem Zusammenhang wurde erstmals der Zweidrahtbus CAN-Bus eingesetzt. Für das HERMES-Experiment wurden ebenfalls Beiträge zum Kontrollsystem geleistet.

Im Zusammenhang mit der Umstellung des LEP-Beschleunigers auf vier Bunch-Züge wurde für das L3-Experiment neue Software zur Online-Datennahme in den VME-Systemen implementiert, und die Monitorprogramme wurden an die veränderte Datenstruktur der Ereignisse angepaßt.

Der TTF-Gruppe wurden Entwicklungssysteme und System-Software bereitgestellt, die zur Erstellung von DAQ-Programmen für die Strahlungsmonitore und deren Einbindung in das TTF-Steuersystem dienen.

Für das HERA-B L3/L4-Farm-Projekt wurde der Einsatz eines FORTRAN-Compilers innerhalb des Echtzeit-Betriebssystems Vx-Works auf einer PowerPC-VME-Karte untersucht. Darüber hinaus wurden verschiedene PowerPC-Architekturen mit einer älteren Version des HERA-B Rekonstruktionsprogramms getestet.

Elektronik

Im Berichtsjahr hat die Elektronikgruppe viele der im DESY-Zeuthen tätigen experimentellen Gruppen beim Entwurf, Aufbau und beim Betrieb von experimentellen Einrichtungen unterstützt. Daneben wurden die begonnenen methodischen Arbeiten in die Realisierung von Vorhaben überführt. Für zukünftige Experimente und Vorhaben wurde am Aufbau von Testanlagen mitgearbeitet. Im einzelnen wurden folgende größere Projekte bearbeitet:

HERA-B:

Für HERA-B wurden folgende Beiträge erbracht:

- Second Level Trigger (SLT) Hardware
- „Online Farm“ für den Level-3-Trigger und Rekonstruktion
- Readout-Elektronik für den „Outer-Tracker“

Ein wesentlicher Beitrag wurde für die Erarbeitung eines Vorhabens zum Aufbau einer Testfarm erbracht.

Als Basis für die Hardware der Testfarm wurde ein Switch entwickelt und aufgebaut, der es gestattet, bis zu 32 Kanäle (sogenannte DS-Links) beliebig miteinander zu verbinden. Die Datenrate pro Kanal beträgt dabei maximal 10 Mbyte/s. Ein Interfacemodul, das den Anschluß eines DS-Links an den PCI-Bus von Prozessormodulen gestattet, befindet sich ebenfalls in der Entwicklung.

Zum Aufbau und Test von SLT-Architekturen wurde ausgehend von den Spezifikationen der SLT-Gruppe in HERA-B ein VME-Board mit $4 \times C44$ – DSP und gemeinsamem Memory entwickelt, aufgebaut und getestet. Für dieses Board wird gegenwärtig Steuer-Software entwickelt.

Für die Auslese des „Outer Trackers“ wurde ein 16-kanaliger Vorverstärker/Diskriminator/Shaper auf Basis des ASD-8-Chips der Universität Pennsylvania entwickelt, aufgebaut und gemeinsam mit der „Outer Tracker“-Gruppe getestet.

H1:

Der Backward-Silicon-Tracker, eine für den H1-Detektor in Zeuthen und Hamburg gebaute neue Komponente (BST1) war ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit der Elektronikgruppe. Hier wurde während der Winterpause 1994/95 ein erster Detektor-Teil installiert und schrittweise in Betrieb genommen. Im einzelnen wurden im Laufe des Jahres folgende Arbeiten ausgeführt:

- Entwicklung eines Slow-Control-Moduls
- Entwicklung eines Trigger-Control-Moduls
- Überarbeitung des Repeaters für doppelte Kanalzahl
- Entwicklung von Test- und Triggeralgorithmen und deren Realisierung in FPGAs
- Konzeption und Inbetriebnahme eines Stromversorgungssystems
- Fertigung von Detektorkomponenten (Bonden, Kleben, usw.)

Außerdem wurden Servicearbeiten am Hochspannungssystem und anderen Elektronikkomponenten der H1-COZ durchgeführt, um den stabilen Betrieb der Kammer sicherzustellen.

HERMES:

Die Unterstützung der HERMES-Gruppe konzentrierte sich im wesentlichen auf:

- Mitarbeit bei der Installation der „Back Chamber“
- Test und Einbau der Vorverstärker
- Entwicklung und Inbetriebnahme der Testpulsgeneratoren (VME-Module)

L3:

Da der Beschleuniger LEP am CERN auf den Betrieb mit Bunchzügen (statt bisher Einzelbunchen) umgestellt wurde, mußte das Auslesesystem der Z-Kammer modifiziert werden. Es wurden neue Auslesemodule (FQDC - Fast QDC, FQMC - Fast QDC Main Control) entwickelt, getestet, gefertigt und in Betrieb genommen.

TESLA Test Facility:

Gemeinsam mit der Technischen Universität Berlin wurden sogenannte Stripline-Strahllagemonitore für den Einsatz in der „TESLA Test Facility“ (TTF) entwickelt und gefertigt. Zur Vermessung dieser Monitore wurde ein rechnergesteuerter Meßplatz aufgebaut.

ZEUS:

Für die Presampler-Gruppe von ZEUS wurden folgende Entwicklungen durchgeführt:

- Entwurf von Photomultiplier-Basen
- Überarbeitung des universalen Photomultiplier-Auslese-Systems

Die oben aufgeführten Arbeiten wurden unter umfassender Nutzung der in den vergangenen Jahren installierten CAD-Werkzeuge auf dem Workstation-Cluster der Elektronikgruppe ausgeführt. 1995 wurde besonderes Augenmerk auf die Verbesserung der Interfaces zwischen den einzelnen Tools gelegt. So ist inzwischen der durchgängige CAD-Entwurf vom Schaltplan über PLD-Entwurf, Simulation bis zur Leiterplatte mit

Hilfe verschiedener Tools (Powerview, Logic, Visula) so gestaltet, daß eine integrierte Entwicklungsumgebung entstand.

Im vergangenen Jahr wurden 17 verschiedene Layouts für Mehrlagenleiterplatten erarbeitet, davon in den Formaten:

CAMAC	2 Typen
VME	7 Typen
Sonstige	8 Typen

Elektronik-Werkstatt

Die Elektronikwerkstatt hat neben ihren klassischen Aufgaben (Fertigung und Test von Elektronikkomponenten für die Experimente) und allgemeinen projektunabhängigen Arbeiten (Gerätewartung, Überprüfung u.ä.) die Hardware-Wartung von ca. 90 PCs durchgeführt.

Die Arbeiten verteilten sich wie folgt auf die Themen:

BAIKAL	12%
FDE	7%
HERA-B	10%
HERMES	9%
H1	17%
L3	10%
ZEUS	5%
Wartung und sonst	30%

Die Arbeitsbedingungen der Elektronikwerkstatt wurden durch den Umzug in den neu fertiggestellten Hallenumbau entscheidend verbessert.

Elektronik-Lehrwerkstatt

Die Ausbildung von Industrie-Elektronikerinnen und Industrie-Elektronikern wurde 1995 weiter ausgebaut. Es wurden planmäßig drei neue Lehrlinge in diesem Bereich eingestellt. Darüber hinaus wurde wegen der schwierigen Ausbildungssituation die Grundausbildung von drei weiteren Lehrlingen für Fremdfirmen übernommen.

Gegenwärtig befinden sich elf Lehrlinge in der Ausbildung. Der erste Lehrling hat in diesem Jahr seine Lehre erfolgreich abgeschlossen.



Abbildung 80: Die neue Elektronik-Lehrwerkstatt.

Auch hier hat der Umzug in den Hallenumbau (Abb. 80) die Arbeitsbedingungen deutlich verbessert und bessere Möglichkeiten für die Integration von Werkstatt und Lehrausbildung geschaffen.

Mechanik

In der Gruppe Mechanik sind die Konstruktion (Ingenieure und Technische Zeichner), die Zentrale Mechanische Werkstatt (ZMW) und die Mechanische Lehrwerkstatt (ZMWL) zusammengefaßt. Die wesentliche Aufgabe der Gruppe besteht darin, die einzelnen Experimente-Gruppen, beginnend vom Entwurf über die mechanische Konstruktion und Teilefertigung bis zum Aufbau von

Detektorkomponenten am Beschleuniger oder bei Testaufbauten im Labor, zu unterstützen.

Die Konstruktion und die Zeichnungserstellung erfolgen mit Hilfe des leistungsstarken CAD-Systems IDEAS. Es bietet die Möglichkeit, Teile und Baugruppen als dreidimensionales Modell zu erzeugen, deren Zusammenspiel mit benachbarten Komponenten zu prüfen und im Anschluß die erforderlichen Fertigungszeichnungen für die Werkstätten zu erstellen.

Im Jahr 1995 standen Konstruktionsaufgaben für die Experimente HERA-B und H1 im Mittelpunkt. Für zukünftige Linearbeschleuniger wurden Komponenten für erste Testaufbauten konstruiert. Die Arbeiten für die Experimente HERMES, ZEUS und BAIKAL wurden fortgesetzt. Erstmals wurde

für das Antarktis-Neutrino-Experiment AMANDA Zuarbeit geleistet.

HERA-B:

Die Zeuthener Mechanikgruppe ist an der Entwicklung und dem Bau des äußeren Spurkammer-systems maßgeblich beteiligt. Dieses wird aus 15 Superlagen, bestehend aus etwa 1000 Modulen mit insgesamt 100 000 Elektronikkanälen bestehen. Im Jahr 1995 fanden eine Vielzahl von technologischen Versuchen und Materialerprobungen statt. Konzeptionelle und konstruktive Arbeiten zur Entwicklung von Werkzeugen und Vorrichtungen für die Serienproduktion wurden durchgeführt. Auf Grund der zu erwartenden hohen Multiplizitäten und der daraus resultierenden Zahl von Sekundärprozessen sind die an die Kammern gestellten technologischen und konstruktiven Anforderungen sehr hoch. Gefordert sind minimaler Materialeinsatz im Akzeptanzbereich und dennoch stabile, selbsttragende Kammern hoher Genauigkeit. Hexagonale Driftzellen verschiedener Größe aus speziell gefalteten, beschichteten Folien erfüllen diese Anforderungen.

H1:

Anfang 1995 konnte eine erste Ausbaustufe des Rückwärts-Silizium-Spurdetektors (Backward Silicon Tracker BST1) in das Experiment eingebaut werden. Aus den im Betrieb gesammelten Erfahrungen und den bei der Siliziumchipentwicklung gewonnenen Erkenntnissen ist für das Frühjahr 1996 eine überarbeitete Variante mit vollständig bestückten Detektorebenen für die Installation vorgesehen. Vorhandene Vorrichtungen wurden an die neue Anordnung angepaßt. Für das Kühlsystem wurde ein Modell gefertigt, um den Eignungsnachweis zu erbringen. Für den gesamten BST1 einschließlich der Repeater-Elektronik, wurde ein 3D-Modell mit IDEAS erstellt. Für Testmessungen im CERN wurde ein separater mechanischer Aufbau bereitgestellt.

Für das Vorwärts-Proton-Spektrometer (VPS) wurden zwei Faser-Detektoren entwickelt und im Februar 1995 in sogenannten „Roman Pots“ im HERA-Tunnel installiert. Dabei handelt es sich um sehr komplexe Geräte, bestehend aus Photodetektoren, Ausleseelektronik sowie Halte- und

Positioniermechanik, welche die Aufgabe hat, den Detektor innerhalb des Strahlrohres sehr genau zu plazieren.

HERMES:

Im Zeitraum Januar bis März erfolgten Einbau und Justage der vier im Jahr 1994 gefertigten Spurkammern (Abb. 81), von denen jede über etwa 1000 Elektronikkanäle verfügt. Wegen der Abmessungen von etwa 1.3 m Höhe, einer Länge von 4 m und einer Masse von rund 1000 kg war die exakte Positionierung innerhalb des HERMES-Experimentes nicht trivial. Nach der Komplettierung des Gassystems und der Verlegung der Auslekabel in speziell konstruierten und gefertigten Kabelkanälen konnten die Kammern erfolgreich in Betrieb genommen werden.

ZEUS:

Im Februar 1995 wurden die Arbeiten am Presampler-Detektor für das ZEUS-Kalorimeter abgeschlossen. In 264 Szintillator-Platten der Größe 20 cm × 20 cm wurden je sechs Wellenlängenschieber-Fasern von 1 mm Durchmesser eingeklebt. Die fertigen Elemente wurden in 38 Stahlkassetten unterschiedlicher Größe lichtdicht verpackt und anschließend in Hamburg in den ZEUS-Detektor eingebaut. Die für den Presampler-Detektor benötigten 40 Photomultiplier-Gehäuse wurden in Zeuthen gefertigt und ebenfalls vor Ort montiert. Der gesamte Presampler-Detektor konnte mit Beginn des Luminositätsbetriebes 1995 in Betrieb genommen werden.

Linearbeschleuniger:

Für den Testaufbau eines S-Band-Linearbeschleunigers wurden spezielle Antriebseinheiten, sogenannte Micro-Mover, entwickelt und ein erster Prototyp fertiggestellt. Diese werden benötigt, um die Resonatoren zur Beschleunigung des Elektronenstrahls auf 0.02 mm genau zur Strahlachse positioniert zu halten. Nachdem der Funktionsnachweis am Prototyp erbracht wurde, können nun weitere Einheiten gefertigt werden, um deren Eignung im Zusammenspiel mit Trägerelementen und Kavitäten zu testen.

Für den TESLA-Testbeschleuniger wurde zur Bestimmung der Strahlage ein Stripline-Monitor für

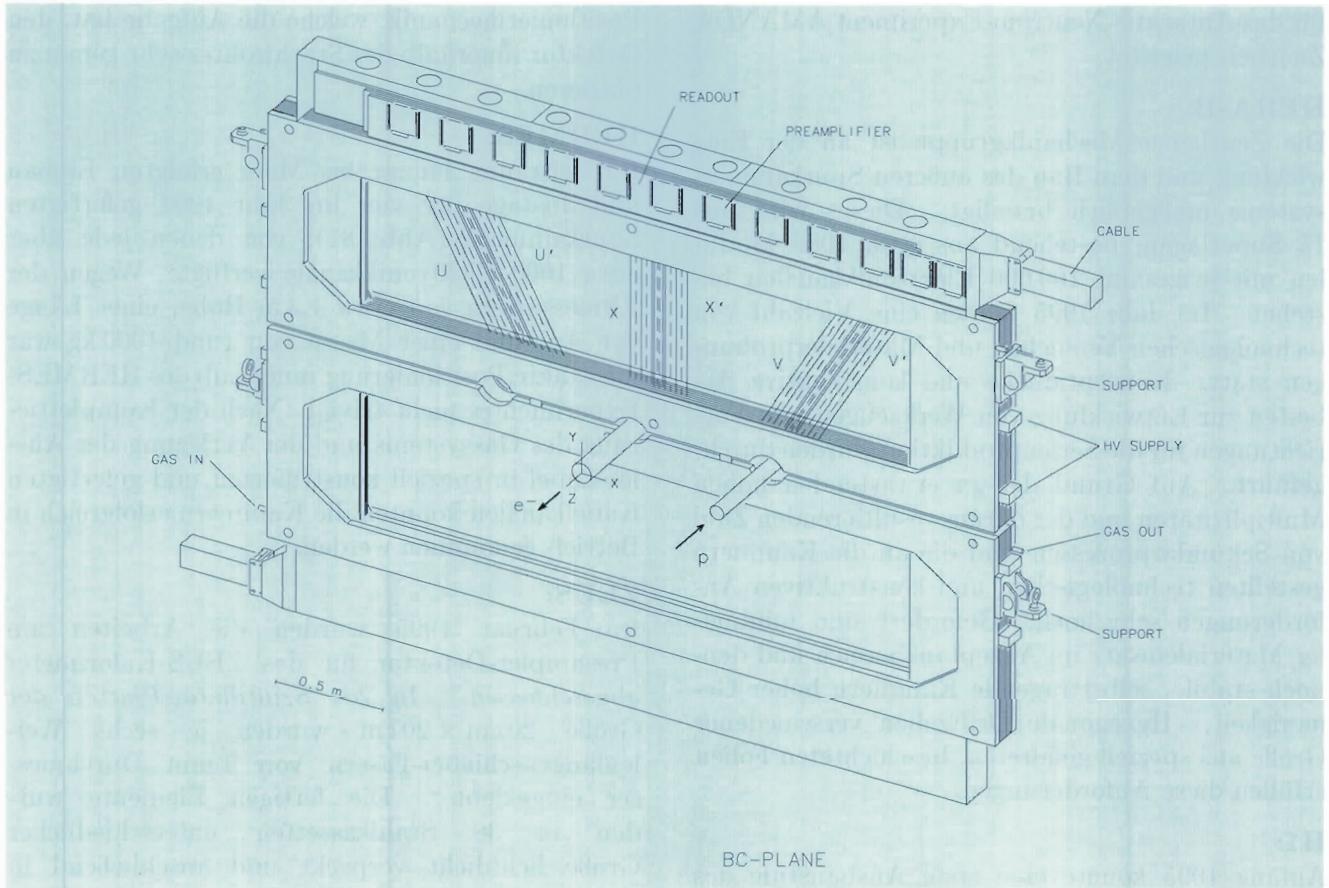


Abbildung 81: Schema der großen HERMES-Driftkammer.

den „warmen“ Bereich konstruiert und in mehreren Stückzahlen gefertigt. Die Funktionsfähigkeit wurde auf einem Labormessplatz nachgewiesen. Der Einsatz am Test-Linac erfolgt 1996. Weiter wurde ein „Wire Scanner“ zur Strahl Lagebestimmung konstruiert, der sowohl bei TESLA als auch beim S-Band-Projekt zur Anwendung kommen kann.

Zentrale Mechanische Werkstatt

Die Zentrale Mechanische Werkstatt hat analog zur Konstruktion ihre Kapazität hauptsächlich für die Experimente HERA-B und H1 genutzt. Neben reinen Maschinenarbeiten nahmen für HERA-B die technologischen Untersuchungen, zum Beispiel zum Tempern und Kleben von gefalteten Folien, breiten Raum ein. Auf Grund der guten

Ausrüstung mit Präzisionsmaschinen konnten Einzelteile hoher Qualität gefertigt werden, von denen die Funktion der Micro-Mover oder der Strahl Lage-monitore letztlich abhing.

Projektbezogene Auslastung der Zentralen Mechanischen Werkstatt in 1995:

HERA-B	23.9%
H1	18.5%
Micro-Mover	13.3%
VPS-H1	13.2%
TTF	10.0%
Sonstige	21.1%

Lehrlingsausbildung

Nach Fertigstellung der neuen mechanischen Lehrwerkstatt (Abb. 82) haben sich die Bedingungen für eine qualifizierte Lehrlingsausbildung erheblich



Abbildung 82: Die neue Mechanik-Lehrwerkstatt.

verbessert. Die Zahl der als Industriemechaniker Auszubildenden wurde auf neun erhöht. Dies hat zu einer nicht unerheblichen Steigerung der Kapazität der Zentralen Mechanische Werkstatt geführt. Inzwischen haben zwei Lehrlinge nach abgelegter Prüfung den Betrieb verlassen, zwei Lehrlinge bereiten sich auf die Abschlußprüfung vor.

1996 werden wiederum drei Lehrlinge eingestellt. Zusätzlich erhalten Lehrlinge von Fremdfirmen in Zeuthen ihre mechanische Grundausbildung.

Technische Infrastruktur

Im Jahr 1995 konnten einige der umfangreichsten Bau- und Sanierungsmaßnahmen im DESY-

Zeuthen erfolgreich abgeschlossen werden. An erster Stelle steht hier die Fertigstellung des Umbaus und Ausbaus der Halle. Neben modernen Werk- und Lehrwerkstätten stehen dem Institut nun etwa 480 m² modern ausgestattete Besprechungs- und Seminarräume im Obergeschoß zur Verfügung (Abb. 83). Der Innenraum der Halle wurde vollständig saniert und eine 5-t-Krananlage eingebaut. Damit sind etwa 600 m² für Experimentalbauten und sonstige Montagearbeiten geschaffen worden. Im Kellerbereich befinden sich die Sanitär- und Umkleieräume der Werkstätten. Eine neue Straße macht die Halle auch für schwerere Transporte zugänglich.

Die Sanierung der Küche war ein zweiter Schwerpunkt. Sie war eine Voraussetzung dafür, die



Abbildung 83: Neue Seminarräume schaffen die Voraussetzung für effiziente Kommunikation in Zeuthen.

Küche an einen Pächter zu übergeben und so die Pausenversorgung der Mitarbeiter zu sichern. Weitere Bau- und Sanierungsvorhaben konnten 1995 abgeschlossen werden:

- Institutsstromversorgung von der 20-kV-Einspeisung bis zu den Umverteilungen in einzelne Gebäude und Etagen
- Gästewohnhaus 1
- Heizungen in den Laborgebäuden I, II und III
- Umbau nicht mehr benötigter Betriebsräume zu Büroraum

- Einbau einer Klimaanlage im Dachgeschoß der Laborgebäude III und IV
Begonnen wurde 1995 mit folgenden Baumaßnahmen:

- Umbau weiterer nicht mehr benötigter Betriebsräume in Labor- und Büroräume
- Sanierung der Fußböden im Laborgebäude II und III
- Sanierung der Büros im Laborgebäude II, 1. OG
- Für die Erneuerung des Speisesaals, wurde die Ausführungsplanung erstellt sowie das Genehmigungsverfahren eingeleitet.

Alle Bau- und Sanierungsvorhaben wurden von der Gruppe „Technische Infrastruktur“ vorbereitet und koordiniert. Darüber hinaus ist diese Gruppe

auch für den laufenden Betrieb (Energieversorgung, Heizung, Zu- und Abwasser, Klimatisierung, Telefon usw.) verantwortlich.



Bereich Maschinen (M)

Inhalt

Übersicht	187
Speicherringanlage HERA	189
Speicherring DORIS III	199
Die Vorbeschleuniger	201
Arbeiten der Gruppen des Bereiches Maschinen	205
Strahlenschutz	223
Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt	225
Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen	231



Übersicht M-Bereich

HERA

Die Speicherringanlage HERA ging 1995 in das vierte Betriebsjahr. Hauptaufgabe war es, die beiden Experimente H1 und ZEUS, in denen Protonen- und Positronenstrahlen kollidieren, mit hoher integrierter Luminosität zu versorgen. Parallel hierzu waren für das dritte HERA-Experiment HERMES, das 1995 in der Halle Ost in die Strahlposition ging, longitudinal spinpolarisierte Positronenstrahlen zur Verfügung zu stellen. HERMES nutzt diesen Strahl für Stöße mit polarisierten Gasatomen zum Studium der Spinstruktur von Protonen und Neutronen. HERMES konnte, wie vorgesehen, parallel zum Kollisionsbetrieb für H1 und ZEUS Daten nehmen, wobei die longitudinale Strahlpolarisation bei 60 % lag.

Nach Wiederaufnahme des Betriebs für die Experimente konnte schnell an die Vorjahresbedingungen angeknüpft werden. Die meisten angestrebten Strahlparameter wurden innerhalb der ersten Betriebsmonate erreicht. Mit einer integrierten Luminosität von 12.3 pb^{-1} wurde das Vorjahresergebnis verdoppelt. Das anvisierte Ziel von 15 pb^{-1} konnte nicht erreicht werden. Angesichts der enormen zu bewältigenden technischen Schwierigkeiten, die im Abschnitt über HERA erläutert werden, ist das erzielte Ergebnis respektabel. Ausschlaggebend für den Erfolg war nicht zuletzt die hohe Motivation der Betriebsmannschaft, die die technischen Probleme unter großem Einsatz immer wieder bewältigen konnte.

DORIS III

DORIS III ging 1995 in das dritte Betriebsjahr als dedizierte Synchrotronlichtquelle für HASYLAB. Das erzielte Stromintegral von 300 Ah stellt einen neuen Rekordwert dar. Die derzeitige Ausrüstung

von DORIS III erlaubt maximale Ströme von 180 mA. Im Routinebetrieb für HASYLAB wurde die Strahlintensität auf 120 mA begrenzt. Für die Nutzer ergab sich hierdurch ein sehr zuverlässiger Strahlbetrieb mit langandauernden Füllungen und eine hohe Effektivität von 80%.

Vorbeschleuniger

PETRA II diente 1995 nicht nur als Vorbeschleuniger sondern in einem Teil der Füllpausen als Synchrotronlichtquelle für HASYLAB. Der im Vorjahr installierte Undulator wurde in Betrieb genommen und lieferte Lichtstrahlen hoher Brillanz, mit denen erste Experimente erfolgreich durchgeführt werden konnten. Darüber hinaus wurde die Gelegenheit genutzt, PETRA in Füllpausen mit Elektronen zu betreiben, um Lebensdauerstudien an intensiven Elektronenstrahlen durchzuführen. Dies verlangte von der sehr zuverlässig laufenden Vorbeschleunigerkette LINAC II-PIA-DESY II ein hohes Maß an Flexibilität. Das Umschalten zwischen unterschiedlichen Betriebsarten verlief schnell und reibungslos. Auch die Protonenvorbeschleunigung über LINAC III-DESY III-PETRA II lief mit hoher Verfügbarkeit.

Linearcollider-Studien

Parallel zum Betrieb der Beschleuniger beteiligen sich Mitarbeiter des Bereichs an Studien zum Entwurf eines zukünftigen 500-GeV-Elektron-Positron-Linearcolliders. In internationaler Zusammenarbeit werden zwei Linien verfolgt. Eine Gruppe (SBLC) untersucht die Möglichkeit, normaleitende S-Band-Strukturen in 6 m langen Einheiten mit 180 Resonatoren zu verwenden. Die zweite Gruppe (TESLA) untersucht die Verwendung supraleitender 1.3-GHz-Strukturen, wobei

acht 9-zellige Resonatoren in einem Kryostaten zusammengefaßt werden sollen. Die Arbeiten schließen den Bau von Test-Linearbeschleunigern für beide Techniken ein. Nach Abschluß der Projektierung konzentrierten sich die Aktivitäten der Kollaborationen auf den Aufbau der Test-Linearbeschleuniger. Hierbei und bei der Ausarbeitung einer ersten Design-Studie wurden bedeutende Fortschritte erzielt.

Freie-Elektronen-Laser

Im Rahmen der Linearcollider-Studien wird auch die Möglichkeit untersucht, mit dem Elektronenstrahl aus einem Collider einen Freie-Elektronen-

Laser (FEL), der nach dem Prinzip der „Self Amplified Spontaneous Emission“ (SASE) arbeitet, zu betreiben. Dies ist naheliegend, denn die für einen SASE-FEL notwendigen Strahleigenschaften (sehr kleine Strahldimensionen und hohe Teilchendichte im Bunch) werden auch für Linearcollider gefordert. Mit der Integration von SASE-FELs in einen Linearcollider würde man extrem brillante Lichtquellen hoher Kohärenz im Wellenlängenbereich von einigen zehntel Nanometer erhalten. DESY beteiligt sich an FEL-Studien. Als erster experimenteller Schritt wird der Versuchsaufbau eines SASE-FELs an die „TESLA Test Facility“ angeschlossen.

Speicherringanlage HERA

Betriebszeiten 1995

01.01. - 28.02.	Winter-Wartungsperiode
01.03. - 31.03.	Technische Inbetriebnahme
01.04. - 15.04.	Inbetriebnahme mit Strahlen
01.04. - 03.05.	Maschinenstudien
04.05. - 26.11.	Luminositätsbetrieb
27.11. - 18.12.	Maschinenstudien
19.12. - 31.12.	Winter-Wartungsperiode

Betriebsziel 1995

Das Hauptziel von HERA war 1995 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 von Verbesserungen in der Vorbeschleunigerkette und den im Betriebsjahr 1994 gemachten Erfahrungen durfte man von einer Erhöhung der Protonenintensität in HERA ausgehen. Es wurde angestrebt, den Anfangsstrom der Protonen im Luminositätsbetrieb im Mittel von 38 mA (erreicht in 1994) auf 60 mA zu steigern. Die prinzipiellen Begrenzungen des Positronen-Strahlstroms, die gegen Ende der Betriebsperiode 1994 für den HERA-Elektronenring festgestellt wurden, konnten erklärt und beseitigt werden. Somit sollte einer Erhöhung des Anfangsstroms der Positronen auf 50 mA nichts mehr im Wege stehen. Es wurde erwartet, daß sich die Betriebseffizienz der Anlage gegenüber 1994 leicht verbessert, wie dies in den Vorjahren jeweils der Fall gewesen ist. Basierend auf diesen Annahmen wurde für 1995 eine integrierte Luminosität von 15 pb^{-1} erwartet. Im Betriebsjahr 1995 ist das HERMES-Experiment als drittes HERA-Experiment in Betrieb gegangen. HERMES er-

wartete einen Polarisationsgrad des longitudinalen Elektronenspins von mindestens 50%.

Verbesserungen der HERA-Strahlparameter 1995

Der Zeitaufwand für Beschleunigerentwicklung betrug 1995 43 Tage oder 1032 Betriebsstunden. Die Parameter der Protonen- und Positronenstrahlen von HERA wurden gegenüber den Vorjahreswerten deutlich verbessert und gesteigert.

Intensität des Protonenstrahls

Der Protonenbetrieb von HERA hat von den Verbesserungen in der Vorbeschleunigerkette, insbesondere von der Verbesserung der Akzeptanz des Injektionskanals zwischen DESY III und PETRA II sowie Verbesserungen der HF-Frequenzsteuerung und Tune-Kontrolle während der Rampe in PETRA II profitiert. Der Spitzenwert des Protonenstroms in HERA betrug nahezu 80 mA in 180 Bunchen. Das entspricht einer Teilchenzahl von 5.8×10^{10} pro Bunch. Dies sind 58% des Entwurfswertes. Auch der Mittelwert des Protonenstroms im Luminositätsbetrieb bei einer Energie von 820 GeV wurde mit nahezu 55 mA um 45% gegenüber dem Vorjahr gesteigert. An diesem guten Resultat hatten auch einige Verbesserungen an den Bedienungsprozeduren einen entscheidenden Anteil. Durch eine verbesserte Kontrolle der Betatron-Schwingungsfrequenzen konnte das Beschleunigen der Protonen vereinfacht und sicherer gegen Bedienungsfehler gemacht werden. Dadurch wurden die Protonenstrahlverluste während der Beschleunigung reduziert. Die Protoneninjektion

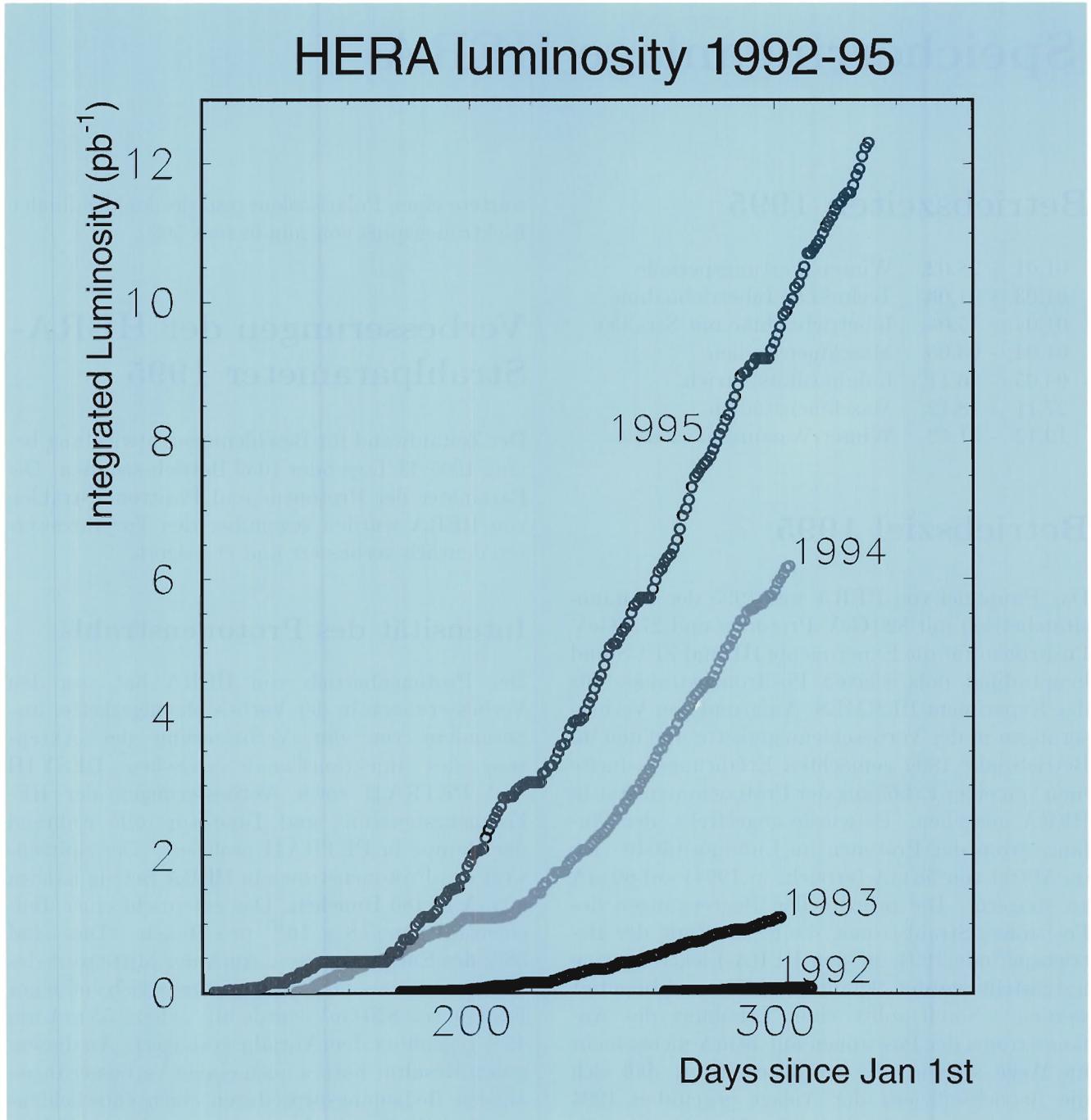


Abbildung 84: Die integrierte Luminosität von HERA für die Jahre 1992, 1993, 1994 und 1995. 1995 wurde die Luminosität gegenüber dem Vorjahr um einen Faktor zwei gesteigert.

wurde durch verbesserte Prozeduren und Rechnerprogramme sehr viel effektiver.

Nebeneffekte der hohen Protonen-Strahlintensität sind erste Anzeichen von kollektiven Instabilitäten. Im Falle der transversalen Strahlschwingungen tritt eine sogenannte Head-Tail Instabilität auf, die bereits in den Vorjahren eingehend untersucht worden ist. Im allgemeinen ließ sich diese Instabilität durch Beschränkung der Chromatizität auf deutlich positive Werte vermeiden. Die dadurch im Mittel erhöhte Sextupolstärke führt jedoch zu einer Verringerung der dynamischen Apertur und damit zu einer Beeinträchtigung der Strahllebensdauer bei Injektionsenergie. Deshalb wurde ein transversales Rückkopplungssystem für HERA-p gebaut und 1995 erfolgreich getestet. Dieses System wird in Zukunft zur Verfügung stehen und die Verkopplung von Strahlstabilität und Strahllebensdauer aufheben. Auch in der longitudinalen Schwingungsebene des Protonenstrahls wurde eine Tendenz zu einer Entdämpfung der Strahlschwingungen bei hohen Strahlintensitäten beobachtet. Kleine Störungen der Hochfrequenz, wie sie beim Synchronisieren von HERA-p mit PETRA II während der Injektion unvermeidlich sind, lösen eine longitudinale Instabilität aus, die mit dem vorhandenen schmalbandigen Dämpfungssystem nicht unter Kontrolle zu halten sind. Die Notwendigkeit eines breitbandigen longitudinalen Dämpfungssystems wird zur Zeit geprüft.

Emittanz des Protonenstrahls

Eine erfreuliche Tatsache ist, daß sich die kleine Emittanz des Protonenstrahls gegenüber dem Vorjahreswert trotz der Intensitätserhöhung nicht verändert hat. Eine große Rolle spielt hierbei die verbesserte Injektion in PETRA II und HERA. Durch die routinemäßige Korrektur der Injektionsschwingungen in HERA mit einer Genauigkeit von 0.5 mm wird eine nennenswerte Emittanzaufweitung in HERA vermieden. Somit konnten horizontale und vertikale Strahlemittanzen von $\varepsilon = 4.6 \text{ nm}$ (1σ bei 820 GeV) für den Luminositätsbetrieb zur Verfügung gestellt werden. Dies entspricht normierten 2σ -Emittanzwerten von $\varepsilon\gamma = 15 \pi \text{ mm mrad}$.

Ein großer Fortschritt wurde bei der Erhaltung der Protonen-Strahlemittanz im Betrieb mit kollidierenden Strahlen erzielt. In den Vorjahren wuchs die Protonenemittanz mit einer Anstiegszeit von zehn Stunden oder einer Rate von 0.4 nm h^{-1} an. Dieses Emittanzwachstum war neben der Strahllebensdauer der Positronen von etwa acht Stunden der bestimmende Faktor für den Zerfall der Luminosität. Durch eine Modifikation der technischen Parameter der Stromversorgungsgeräte (Frequenz der Chopper-Geräte) konnte das Anwachsen der Protonenemittanz so gut wie unterbunden werden, und somit ist die Luminositätslebensdauer im wesentlichen nur noch durch die Strahllebensdauer der Positronen bestimmt.

Die Modulation der Betatron-Schwingungsfrequenzen (Tune-Modulation) führt in Verbindung mit den nichtlinearen Strahl-Strahl-Kräften ebenfalls zu einem beschleunigten Anwachsen der transversalen Protonenstrahldimensionen, insbesondere aber zu einer Bevölkering der Schwänze der transversalen Strahlverteilung. Tune-Modulation ist somit eine der wichtigsten Bestimmungsgrößen für den Strahlhalo und den dadurch bedingten ungewollten Teilchenverlusten in der Nähe der Detektoren. Die Modulationen werden durch die Restwelligkeit der Stromversorgungsgeräte hervorgerufen. Anstatt mit hohem technischen Aufwand die Restwelligkeit der Stromversorgungsgeräte zu verbessern, wird die Modulation der Betatron-Schwingungsfrequenz der Protonen gemessen und eine kompensierende Modulation in eine Quadrupolmagnetkette eingespeist. Dabei wird Gebrauch davon gemacht, daß die Restwelligkeiten eine stabile Phase gegenüber der Netzfrequenz besitzen. Mit diesem Verfahren wurden die Verlustraten der Protonen im Betrieb mit kollidierenden Strahlen um einen Faktor zwei reduziert. Ein PC-gestütztes System, welches die Kompensation der Restwelligkeitseffekte automatisch durchführt, wurde entwickelt, gebaut und erfolgreich getestet. Dieses System wird im künftigen Betrieb von HERA routinemäßig zum Einsatz kommen, um die Verlustraten der Protonen zu kontrollieren. Dies ist auch im Hinblick auf den Betrieb mit dem künftigen vierten Experiment von HERA, HERA-B, interessant, welches die Kollisionen von Protonen

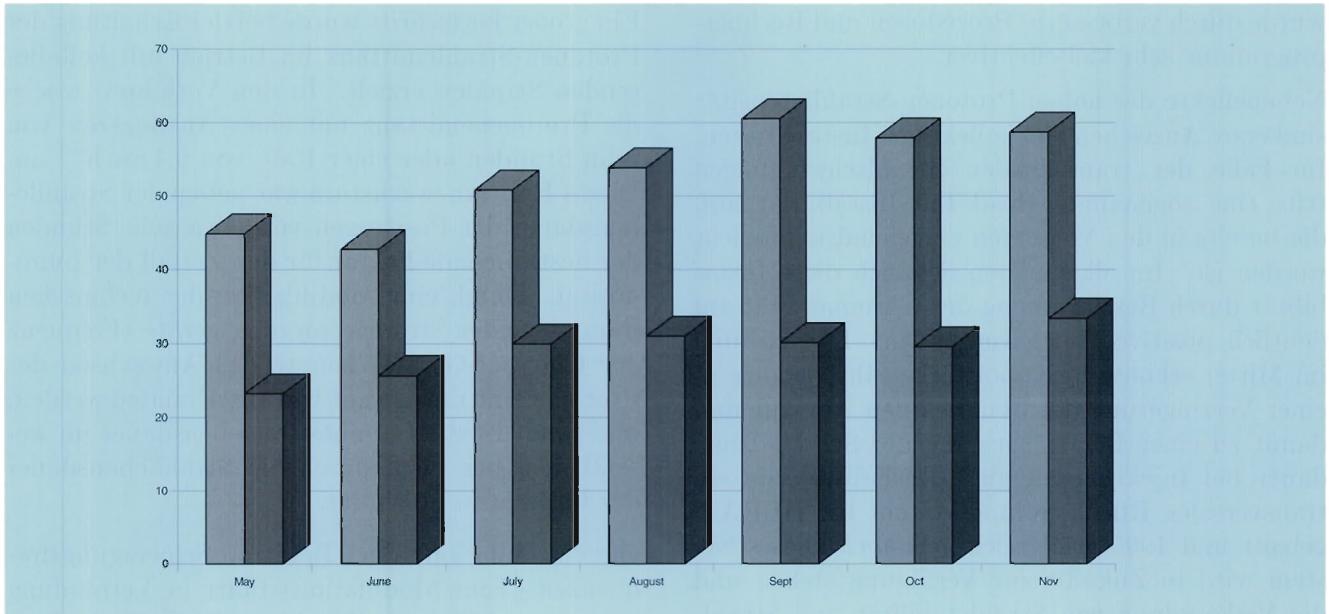


Abbildung 85: Die mittleren Anfangsströme der Protonen (linke Balken) und Positronen (rechte Balken) im HERA-Luminositätsbetrieb 1995.

aus dem Halo mit einem Drahttarget benutzt, um Zerfälle von B-Mesonen zu studieren. Das neue System sollte dazu beitragen, die Rate der Protonen aus dem Halo zu kontrollieren und zu stabilisieren.

Intensität des Positronenstrahls

Die Intensität des Positronenstrahls in HERA konnte durch Optimierung der Kopplung der supralcitenden Hochfrequenzresonatoren an die Hochfrequenzquelle deutlich gesteigert werden. Die Strahlstrombegrenzungen von 1994 konnten somit überwunden werden. Bei Injektionsenergie wurden 54 mA Strahlstrom in 189 Bunchen erreicht. Diese Werte liegen nahe an den Entwurfswerten von 58 mA in 210 Bunchen.

Die Spitzenwerte für beschleunigte Positronenstrahlen bei 27.5 GeV betragen 45 mA. Positronenstrahlen dieser Intensität konnten jedoch bisher aufgrund technischer Probleme (siehe unten) nicht routinemäßig beschleunigt werden. Im Mittel lagen die Positronenströme, die im Luminositätsbetrieb zur Verfügung gestellt werden konnten, bei 30 mA. Diese Werte übersteigen nur in geringem

Maße die Vorjahreswerte. Durch schrittweise Verbesserungen an den Hochfrequenzsystemen konnte jedoch die mittlere Strahlintensität von anfänglich etwa 25 mA im Juni, auf 33 mA im November gesteigert werden. Abbildung 85 zeigt die, jeweils über die einzelnen Betriebsmonate gemittelten, erreichten Strahlintensitäten von Protonen und Positronen.

Positronen-Spinpolarisation

In 1995 hat HERA den Routinebetrieb mit longitudinal polarisierten Positronenstrahlen aufgenommen. Die in den vergangenen Jahren entwickelte Methode der harmonischen Orbitbeulen hat sich dabei sehr gut bewährt. Ein einmal bezüglich der Spinpolarisation optimierter Zustand konnte über mehrere Wochen nur mit gelegentlichen Orbitkorrekturen aufrecht erhalten werden. Polarisationsgrade von bis zu 70% wurden realisiert. Auch im Mittel war der Polarisationsgrad mit 60% sehr gut und hat damit die Erwartungen deutlich übertroffen. Abbildung 86 zeigt die gemessene Positronen-Spinpolarisation über die gesamte Betriebszeit 1995. Man erkennt, daß sich nach

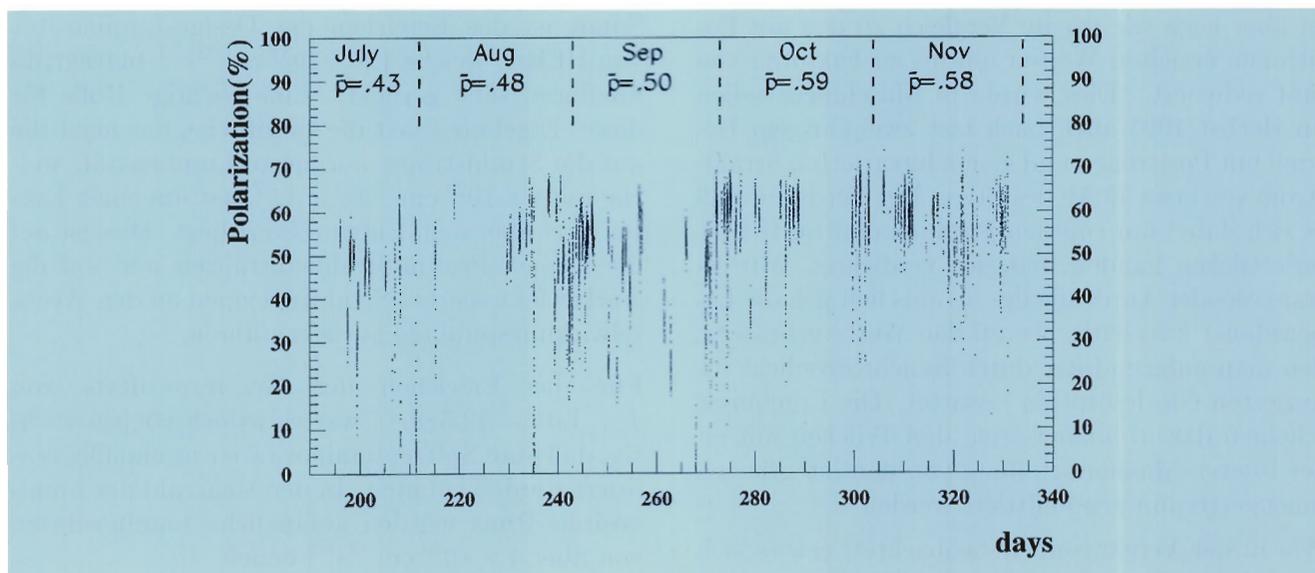


Abbildung 86: Die gemessene Positronen-Spinpolarisation über die gesamte Betriebszeit 1995. Man erkennt, daß sich nach einer gewissen Aufbauzeit Polarisationsgrade von durchweg größer 60% ergeben. Die Spinrotatoren im geraden Stück Ost waren die gesamte Zeit in Betrieb. Die im geraden Stück West gemessene transversale Spinpolarisation stand somit als longitudinale Polarisation im Wechselwirkungspunkt Ost zur Verfügung.

einer gewissen Polarisationsaufbauzeit Polarisationsgrade von durchweg größer 60% ergeben. Die Spinrotatoren im geraden Stück Ost waren die gesamte Zeit in Betrieb. Die im geraden Stück West gemessene transversale Spinpolarisation stand somit als longitudinale Polarisation im Wechselwirkungspunkt Ost dem Experiment HERMES zur Verfügung.

Neue Verfahren der Kalibration der Strahllagemonitore mit Hilfe von Strahlbeobachtung („beam based alignment“) in beiden HERA-Ringen wurden in den Vorjahren getestet und kamen 1995 erstmals zum Einsatz. In den im Elektronenring eingesetzten Verfahren wird der Effekt von sich ändernden Quadrupolfeldern auf den Strahlorbit gemessen und damit Rückschlüsse auf die Strahlposition bezüglich der magnetischen Mitte der Quadrupole gezogen. Mit dieser Relativkalibration der Lage-monitore ist eine systematische Korrektur der depolarisierenden Effekte möglich. Die Korrekturspulen werden so erregt, daß die Summe der horizontalen Felder, die der Strahl erfährt, minimiert

wird. Dieses Verfahren wurde erfolgreich getestet. Es war damit möglich, auf systematische Weise eine Spinpolarisation von 25% zu erreichen. Das neue Verfahren wird in der Zukunft das mühsame empirische Optimierungsverfahren der Elektronenspinpolarisation beschleunigen.

Lebensdauer des Elektronenstrahls

Die anomale Reduktion der Elektronenstrahllebensdauer wurde weiter studiert. 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 wurden bei diesen Strahlintensitäten etwa elf Stunden Lebensdauer. Zwar konnte das Problem durch Ausbau einer Pumpe, die von direkter Synchrotronstrahlung getroffen wurde, gemildert werden, die Lebensdauer von Elektronenstrahlen bei einem Strom von größer 20 mA und einer Energie von größer 20 GeV

ist aber nach wie vor im Vergleich zu den mit Positronen erzielten Werten um bis zu Faktoren von fünf reduziert. Dies wurde in Maschinenstudien im Herbst 1995 auch nach fast zweijährigem Betrieb mit Positronen und einem integrierten Strahlstrom von etwa 45 Ah bestätigt. Der Verdacht, daß es sich dabei um von den Pumpen emittierte Materieteilchen handelt, hat sich verdichtet. Mittels transversaler Anregung des Strahls ließ sich die Lebensdauer kurzzeitig bis auf den Wert verbessern, den man aufgrund der durch Synchrotronlicht induzierten Gasdesorption erwartet. Die Ergebnisse scheinen darauf hinzuweisen, daß Teilchen mit einer breiten Massenverteilung von den integrierten Ionengetterpumpen emittiert werden.

Wie in der Vergangenheit beobachtet, erwies sich der Oktant Nord-Rechts am auffälligsten. Hier wurden am häufigsten lokale Elektronenverluste mit Hilfe der installierten Verlustmonitore beobachtet. Der Oktant Nord-Rechts wurde deshalb als Einbauort für einen begrenzten Test mit passiven Pumpen (NEG Pumpen) im Jahr 1996 festgelegt.

Luminositätsbetrieb

Der Luminositätsbetrieb fand 1995, wie geplant, mit Protonen- und Positronenstrahlen bei Energien von 820 GeV beziehungsweise 27.5 GeV statt und war gekennzeichnet durch lange stabile Perioden mit kollidierenden Strahlen. Die Spitzenluminosität konnte gegenüber 1994 um fast einen Faktor zwei auf $7.2 \times 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ gesteigert werden. Dies wurde durch eine Anzahl von Maßnahmen erreicht:

- Erhöhung der Zahl der Bunche von 156 auf 174
- Verkleinerung der horizontalen Betafunktion der Positronen an den Wechselwirkungspunkten von $\beta_x^* = 2 \text{ m}$ auf $\beta_y^* = 1.5 \text{ m}$
- Erhöhung der Zahl der Protonen pro Bunch von 4.5×10^{10} auf 5.5×10^{10}
- Erhöhung der Positronen-Strahlintensität von 2.3×10^{10} auf 2.6×10^{10} .

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 $6 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ mA}^{-2}$ fast um einen Faktor zwei über dem Entwurfswert liegt. Dies ist auf die kleinen Proton-Strahlemittanzen und auf die stärker fokussierten Strahlenvelopen an den Wechselwirkungspunkten zurückzuführen.

Für das Erreichen des Gesamtergebnisses von $\int_{\text{Jahr}} \text{Ldt} = 12.3 \text{ pb}^{-1}$ war es jedoch ebenso wichtig, daß gute Spitzenluminositäten regelmäßig realisiert werden konnten. In der Mehrzahl der Luminositäts-Runs wurden anfängliche Luminositäten von über $4 \times 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ erzielt.

Vom 4. Mai 1995 bis zum 27. November 1995 waren insgesamt etwa 200 Tage Luminositätsbetrieb angesetzt. Pro Monat wurde der Betrieb für 16 Stunden für im voraus geplante Wartungsarbeiten an den Detektoren und am Beschleuniger unterbrochen. Daran schlossen sich jeweils etwa zwei Schichten Beschleunigerstudien beziehungsweise Reoptimierung der Beschleunigerparameter an. Darüber hinaus mußten 69 Tage außerplanmäßige Betriebsunterbrechungen aufgrund technischer Probleme bei Beschleunigern und Experimenten in Kauf genommen werden. In 1995 hat HERA 242mal kollidierende Strahlen an die Experimente H1 und ZEUS beziehungsweise polarisierte Positronenstrahlen an das Experiment HERMES geliefert. Das waren insgesamt 1502 Stunden, welches 31.7% der dafür angesetzten Zeit entspricht. Eine Luminositätsfüllung dauerte in der Regel neun Stunden an. Die Luminositätslebensdauer betrug zwischen sieben und neun Stunden. Im Mittel betragen die Füllzeiten etwa sechs Stunden. Die Optimierung der Luminosität dauerte in der Regel etwa 20 Minuten nach Erreichen der Strahlenergie der Positronen.

Die Untergrundbedingungen waren im allgemeinen aufgrund der stabilen Strahlen meist gut bis sehr gut. Die Lebensdauer der Protonenstrahlen betrug in der Regel mehrere hundert Stunden im Kollisionsbetrieb. Die Lebensdauer des Positronenstrahls ist durch Bremsstrahlung am desorbier-

		1995 geplant	1995 erreicht	Entwurfswert
Strahlenergie der Protonen	GeV	820	820	820
Strahlenergie der Positronen	GeV	27.5	27.5	30
Strahlstrom der Protonen	mA	60	55	150
Strahlstrom der Positronen	mA	50	30	58
Kollidierende Bunche		174	174	210
Spitzenluminosität	$10^{30} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$	8	7.2	15
Spezifische Luminosität	$10^{30} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{mA}^{-1}$	7	6	3.5
Betriebseffizienz ^{*)}	%	33	32	
Integrierte Luminosität	pb^{-1}	15	12.3	
Strahl-Strahl Tuneshift:				
Protonen $\Delta\nu_x/\Delta\nu_y$.00095 / .00037	.00058 / .00025	.00102 / .00045
Positronen $\Delta\nu_x/\Delta\nu_y$.00092 / .00200	.00106 / .00223	.01690 / .02700
Strahlquerschnitt:				
Protonen $\sigma_x \times \sigma_y$	nm	207×65	185×58	276×87
Positronen $\sigma_x \times \sigma_y$	nm	239×61	239×55	300×67
*) Die Effizienz ist definiert als das Verhältnis von Zeit mit Luminosität und angesetzter Gesamtzeit				

Tabelle 3: Strahlparameter des Luminositätsbetriebs in 1995.

ten Restgas gegeben. Etwa 10–20% Lebensdauerverkürzung mußten infolge des Gastargets vor HERMES hingenommen werden. Ein Zusammenhang zwischen Strahllebensdauer und Untergrundbedingungen war 1995 nicht zu erkennen. Aufgrund der eingeschränkten Aperturen in der Nähe der Wechselwirkungszone war es jedoch erforderlich, die Strahlen sorgfältig in den Wechselwirkungszone zu positionieren, um Abstreifen von Haloteilchen oder die Bestrahlung von Material im Detektorbereich mit Synchrotronlicht zu vermeiden. Während kollidierende Strahlen in der Regel innerhalb von 20 Minuten nach dem Beschleunigen der Positronen herbeigeführt werden konnten, nahm die zusätzliche Optimierung guter Untergrundbedingungen im Mittel 30 Minuten in Anspruch.

Das Erreichen hoher Spitzenluminositäten macht es erforderlich, daß die beiden Strahlen mit einer Genauigkeit von etwa einem Zehntel der Standard-Strahlbreite aufeinander zentriert werden müssen und zentriert gehalten werden müssen. Für die vertikale Strahlage bedeutet das immerhin eine Genauigkeit von etwa $5 \mu\text{m}$. Die Luminosität hängt ebenfalls empfindlich davon ab, daß die Strahltrajektorien exakt antiparallel verlaufen. Ein vertikaler Kreuzungswinkel von nur

$100 \mu\text{rad}$ führt bereits zu einer deutlichen Reduzierung der Luminosität. Aus diesem Grunde müssen die Strahlpositionen auch außerhalb des Wechselwirkungspunktes genau eingestellt und kontrolliert werden. Um optimale Spitzenluminositäten zu erreichen und den Strahlungsuntergrund zu minimieren, müssen die Arbeitspunkte für die Betatron-Schwingungen beider Strahlen sorgfältig kontrolliert werden. Es wurde eine empfindliche Abhängigkeit der spezifischen Luminosität vom horizontalen Betatron-Tune der Positronen festgestellt.

Auch 1995 waren die Parameter, welche die Stärke der Strahl-Strahl Wechselwirkung charakterisieren, sehr moderat. Sie liegen mit Ausnahme der vertikalen Strahl-Strahl Tuneshift der Positronen, die immerhin bis zu $\Delta\nu_y^{e^+} = 0.025$ beträgt, deutlich unterhalb der Entwurfswerte.

In Tabelle 3 sind die wichtigsten Parameter des Luminositätsbetriebs 1995 zusammengefaßt.

Die Bedingungen für den Luminositätsbetrieb haben sich über die Betriebszeit 1995 stetig verbessert. Die Luminositätsausbeute stieg deshalb in den ersten Betriebsmonaten stark an. Dies ist in Abbildung 87 verdeutlicht, welche die monatliche Luminositätsausbeute zusammenstellt.

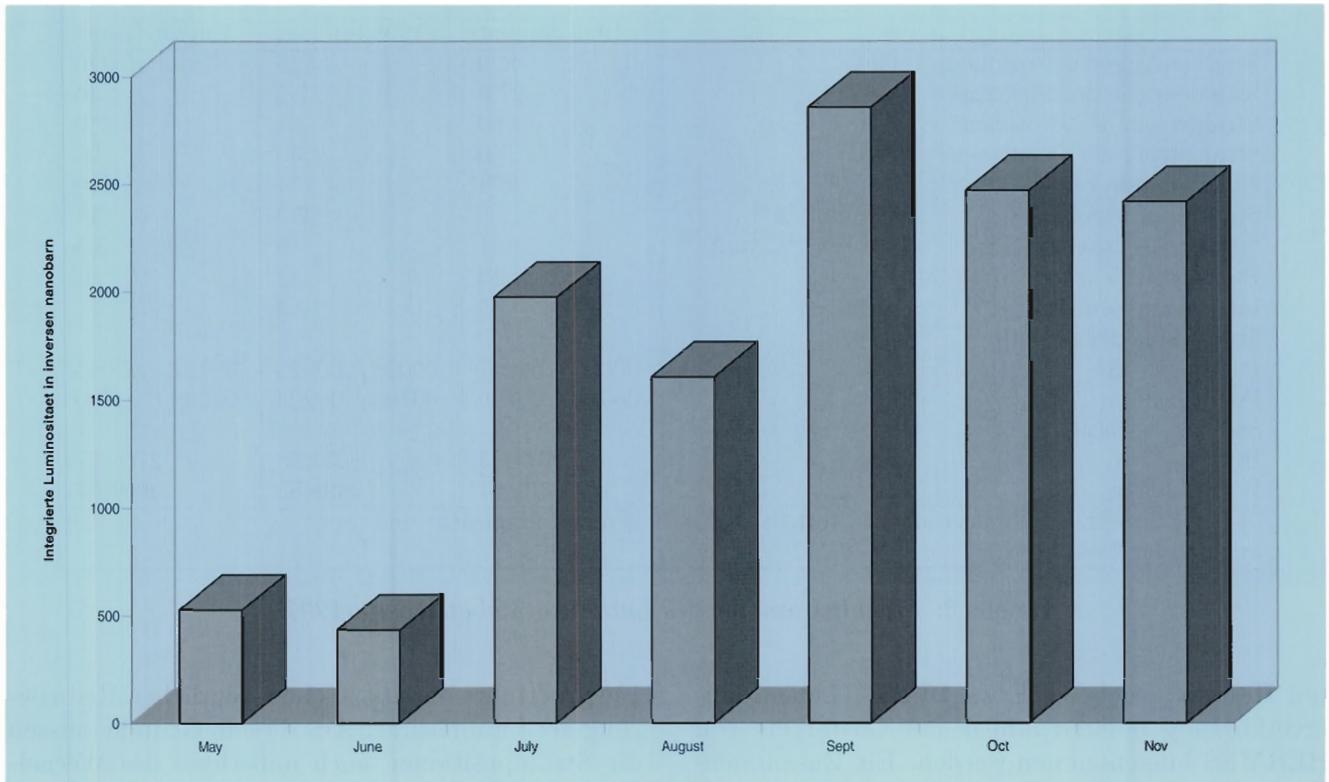


Abbildung 87: Monatliche Luminositätsausbeute von HERA in Einheiten von inversen Nanobarn über der Zeit in Monaten.

Technische Verbesserungen

Ein wichtiges Unterfangen war die Modernisierung der Kontrolle des Quenchschutzsystems in HERA. Dieses System basierte auf einer Technik, die den gestiegenen Aufgaben, die das Quenchschutzsystem zusätzlich übernommen hat, nicht mehr gerecht wurde. Ein neues System mit moderner Rechnertechnik und mit Zuhilfenahme einer speicherprogrammierten Steuerung (SPS) wurde implementiert. Es wird erwartet, daß der Betrieb der supraleitenden Magnete weiter stabilisiert werden wird.

Ein neues breitbandiges transversales Dämpfungssystem, was jeden der 180 in HERA gespeicherten Protonenbunche einzeln dämpfen kann, wurde im Berichtszeitraum installiert und erfolgreich getestet. (Siehe dazu Bericht der technischen Gruppen, Seite 205ff.)

Probleme bei dem Betrieb von HERA und Maßnahmen zur Abhilfe

Ein großes Problem bei dem Betrieb von HERA ist die Gesamtzuverlässigkeit der Beschleunigeranlagen. Obwohl bei der Injektion, Beschleunigung und Vorbereitung des Luminositätsbetriebes eine deutliche Verbesserung der Effizienz erzielt werden konnte, beträgt die Gesamteffizienz (das Verhältnis der mit Luminosität zugebrachten Zeit und der dafür angesetzten Zeit) nur 32%. Im Falle perfekt funktionierender Beschleunigeranlagen wäre die Effizienz nur durch die erforderlichen Zeiten für Injektion, Beschleunigung und Optimierung gegeben. Die technischen Randbedingungen von HERA und seinen Vorbeschleunigern würden Gesamteffizienzen von 70% erlauben. Damit ergibt

sich, daß in der Erhöhung der Betriebseffizienz das größte Potential für eine Erhöhung der integrierten Luminosität liegt. 1995 traten neben zahlreichen kleineren Ausfällen, von denen im wesentlichen alle Beschleunigerkomponenten betroffen sind, einige größere Zwischenfälle hinzu, die für einen beträchtlichen Teil der Ausfallzeiten verantwortlich waren.

Mehrere Faktoren trafen zusammen, als es bei einem Netzausfall am 31. Mai 1995 zu einem massiven Quench der supraleitenden Magnete des HERA-Protonenringes und zu einem teilweisen Versagen des Quenchschutzsystems kam. Dabei wurde ein supraleitender Magnet beschädigt. Ein Halbring mußte zur Reparatur auf Raumtemperatur aufgewärmt und danach wieder abgekühlt werden. Dadurch gingen insgesamt etwa 20 Tage Betriebszeit verloren.

Weiterhin traten an einigen normalleitenden Quadrupolmagneten Defekte an den Magnetspulen auf, die auf einen Fertigungsfehler zurückzuführen sind. Dies war die Ursache von sich immer stärker ausbildenden Windungsschlüssen. Diese Fehler, die zweimal an zwei verschiedenen Magneten im Abstand von fünf Monaten auftraten, sind sehr schwer zu diagnostizieren und zu lokalisieren. Ihre Erkennung und Behebung hat schließlich etwa zehn Betriebstage in Anspruch genommen.

Viel Zeit ging auch durch Erdschlüsse im PETRA II Hauptkreis verloren, die durch fehlerhafte Kühlwasserschläuche hervorgerufen worden waren.

Sieht man von diesen Einzelereignissen ab, so hat sich die Gesamtzuverlässigkeit des Beschleunigerkomplexes gegenüber dem Vorjahr nicht wesentlich verändert. Als Hauptprobleme kann man die Empfindlichkeit des Beschleunigerkomplexes gegenüber Netzstörungen, Schwäche des Kühlsystems bei hoher Luftfeuchtigkeit, Verschleiß bei den Altanlagen, spezifische Probleme bei den Stromversorgungsgeräten sowie hohe Ausfallwahrscheinlichkeit der Hochfrequenzanlagen bei mehr als 66% Auslastung ansehen.

Ein besonderes Problem sind Entladungsprozesse im Bereich der Einkoppler der supraleitenden Hochfrequenzresonatoren. Ähnliche Probleme treten auch bei normalleitenden Hochfrequenzreso-

natoren in HERA auf. Diese Prozesse treten besonders beim Zusammentreffen hoher Strahlintensitäten und hoher HF-Leistung, die bei hoher Strahlenergie nötig ist, auf. Diese Prozesse haben die Strahlintensität der Positronen in 1995 begrenzt.

Eine große Verbesserung und Erhöhung der Zuverlässigkeit beim Betrieb der supraleitenden Hochfrequenzresonatoren wurde durch regelmäßiges Konditionieren der Einkoppler mit gepulsten Hochfrequenzfeldern hoher momentaner Leistung erreicht. Das bisher verwandte Verfahren wurde entscheidend dadurch verbessert, daß die Resonatoren während des Konditionierens in ihrer Frequenz durchgestimmt wurden. Als sehr wirkungsvoll hat es sich erwiesen, die Konditionierung täglich für mehrere Stunden durchzuführen. Mit dieser Methode gelang es schließlich, Entladungsvorgänge im Kopplerbereich zu vermeiden und mit guter Zuverlässigkeit bis zu 40 mA Positronenströme zu speichern.

Eine andere Maßnahme, die zu einer Erhöhung der Zuverlässigkeit führte, war die Unterbrechung der Hochfrequenzansteuerung für etwa $50 \mu\text{sec}$ im Falle eines Entladungsvorgangs in den Kopplern oder Hohlraumresonatoren. Dadurch konnten in einer Vielzahl der Fälle Entladungsvorgänge wirkungsvoll unterbunden werden und drohender Strahlverlust durch Abschalten eines Hochfrequenzsenders vermieden werden.

Die Phasen der Hochfrequenzresonatorgruppen drifteten im Betrieb langsam weg von den Sollwerten. Zur Aufrechterhaltung der geregelten Beschleunigungsspannung war dann mehr HF-Leistung erforderlich, was wiederum die Entladungsprozesse ungünstig beeinflusste. Der Grund für die sich ändernden Phasen ist noch nicht bekannt. Allerdings konnten durch regelmäßigen sorgfältigen Phasenabgleich die Gesamtleistung der Hochfrequenzsender minimiert werden und die Ausfallwahrscheinlichkeit der Hochfrequenzanlagen deutlich reduziert werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Das Betriebsergebnis von HERA konnte auch in 1995 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 routinemäßige Bereitstellung spinpolarisierter Positronenstrahlen und die Kontrolle der Protonenstrahlemittanz konnten über Erwarten gut bewältigt werden. Die größte Herausforderung im Betrieb von HERA liegen in der Notwendigkeit hoher Zuverlässigkeit der Komponenten von HERA und der Vorbeschleuniger. Die Verbesserung der Zuverlässigkeit ist wegen der Vielfalt der beteiligten Systeme keine leichte Aufgabe. Das re-

gelmäßige Erreichen hoher Strahlintensitäten von Positronen- oder Elektronenstrahlen erfordert ein zuverlässiges Hochfrequenzsystem. Eine zusätzliche Leistungsreserve erscheint zum sicheren Betrieb und als Option für weitere Intensitätserhöhungen notwendig. Eine häufige Quelle von Betriebsstörungen sind Störungen in der Stromversorgung. Das System unterbrechungsfreier Stromversorgungen wird in Zukunft weiter ausgeweitet werden müssen. Eine Verbesserung des Kühlsystems sollte die Betriebssicherheit vor allem in den Sommermonaten erhöhen. Die Erhöhung der Betriebseffizienz erfordert außerdem ein modernes Kontrollsystem. Die Verbesserung der Kontrollen gehört somit zu den vordringlichen Aufgaben im Zusammenhang mit HERA. Die Summe dieser Maßnahmen sollte zum Erreichen der Entwurfsströme und damit zum Erreichen der Design-Luminosität führen und darüber hinaus die Effizienz von HERA deutlich steigern.

Speicherring DORIS III

DORIS III wurde 1995 insgesamt 5146 Stunden lang als dedizierte Synchrotronlichtquelle für HASYLAB betrieben. Der bewährte Rhythmus von jeweils vier Wochen Synchrotronlichtbetrieb gefolgt von einer Woche für allgemeinen Service und Maschinenstudien wurde beibehalten. In den Vierwochen-Perioden standen jeweils zwei Schichten für Maschinenverbesserungen zur Verfügung. Das zeitliche Strahlstromintegral erreichte 1995 den neuen Rekordwert von 300 Ah und lag damit 40% über dem Vorjahresergebnis. Ausschlaggebend hierfür waren die verglichen mit 1994 längere Betriebszeit und die etwas höheren Strahlintensitäten.

Strahlstrom und Strahllebensdauer

Im DORIS III-Routinebetrieb wurde die Strahlintensität auf Wunsch von HASYLAB auf 120 mA in fünf Bunchen begrenzt. Wenn die Strahlintensität nach etwa zehn Stunden auf 60 mA abgesunken war, wurde wieder auf 120 mA aufgefüllt. Unter diesen Bedingungen wurde ein sehr verlässlicher Betrieb für die Nutzer erzielt. Für die Experimente mit Synchrotronlicht ist nicht allein der hohe Strahlstrom von Interesse. Ebenso wichtig sind lang andauernde Füllungen bei guter Strahlqualität. Füllungen, die etwa nur eine Stunde dauern, oder wackelnde Strahlen sind für die Nutzer wertlos.

Die stromabhängigen Strahllebensdauern zwischen 8 und 18 Stunden waren 1995 etwas kürzer als im Vorjahr und entsprachen nicht den aufgrund der Vakuumbedingungen erwarteten Werten. Als Ursache hierfür wurde eine Apertureschränkung in

der BW1-Undulatorkammer gefunden. Die Kammer mit nur 11 mm lichter Höhe war von ihrer Unterstützung gelöst worden, hing durch und schränkte so die Apertur auf etwa 7 mm ein.

In fünf Bunchen wurden maximal 176 mA Strahlstrom gespeichert. Im Synchrotronstrahlungsbetrieb wurde zunächst versucht, mit Anfangsintensitäten von 150 mA zu arbeiten. Dies führte jedoch vermehrt zu Schwierigkeiten mit dem Vakuumsystem. Wegen ungleichmäßiger Erwärmung verziehen sich die Vakuumkammern und üben Kräfte auf Maschinenmagnete aus. Hierdurch kommt es zu Lageschwankungen der Magnete und folglich zu Lageänderungen der Photonenstrahlen. Durch Änderungen an den Halterungen von Vakuumkammern wurden die Lageschwankungen vermindert. Restliche Einflüsse auf die Bewegung der Lichtstrahlen bei HASYLAB werden zwar durch Regelung der Strahlage in DORIS III mit Hilfe von Korrekturspulen in tolerierbaren Grenzen gehalten, sollten aber noch weiter unterdrückt werden.

Umbau im geraden Stück Süd

In der Winter-Wartungsperiode 1995/96 wird das gerade Stück Süd in DORIS III umgebaut. Die Vertikalablenkung wird entfernt und das 70 m lange gerade Stück mit Quadrupolen, Beschleunigungsresonatoren, Rückkopplungssystemen und vielem mehr neu gruppiert und aufgebaut. Die gesamte Planung hierfür sowie das Design neuer Strahloptiken wurde durchgeführt. Bevor die Arbeiten im Tunnel in vollem Umfang aufgenommen werden können, müssen noch 75% des Tunnels von Asbest gereinigt werden.

Betriebsergebnis

Nennenswerte Betriebsunterbrechungen wurden durch Lecks an Schweiß- und Löt Nähten von Vakuumkammern verursacht. In zwei Fällen wurden Lecks vermutlich durch thermische Spannungen ausgelöst. Im dritten Fall wurde eine Kammer versehentlich vom scharf gebündelten Lichtstrahl des BW5-Wigglers getroffen, was bei einer Leistung von 25 kW zum Schmelzen einer Löt naht führte. Ursache hierfür war der zu spät bemerkte Ausfall der Stromversorgung an einer Korrekturspule. Abhilfe wurde durch eine schnelle PC-gestützte Strahllagemessung geschaffen (siehe Abschnitt „Kontrollen/Instrumentierung“ (MKI), Seite 212). Bei zu starken Lageabweichungen von der Sollbahn wird der gespeicherte Positonenstrahl vernichtet.

Tabelle 4 zeigt, wie die für HASYLAB geplante Strahlzeit genutzt werden konnte. Die Ausfallzeiten sind in Tabelle 5 aufgeführt. Wegen der schon erwähnten Lecks und damit verbundener Belüftungen des Rings ist der Anteil für technische Ausfälle und Maschineneinstellung etwas größer als im letzten Jahr. Die Zeit für die Vakuumkonditionierung mit gespeichertem Strahl ist in der Maschineneinstellungszeit enthalten.

Geplante Strahlzeit	5146 h	≐	100%
davon nutzbar	4100 h	≐	79.7%
Injektion	185 h	≐	3.6%
Maschineneinstellung	255 h	≐	5.0%
Technische Ausfälle	606 h	≐	11.8%

Tabelle 4: Nutzung der für HASYLAB geplanten Strahlzeit.

Vakuum	237,5 h	≐	39.2%
Kein Betrieb auf Wunsch der Nutzer	77.7 h	≐	12.8%
Hochfrequenz	76.8 h	≐	12.7%
Vorbeschleuniger	68.7 h	≐	11.3%
Stromnetz	64.3 h	≐	10.6%
Magnetstrom	54.5 h	≐	9.0%
Sonstiges	26.7 h	≐	4.4%

Tabelle 5: Verteilung der Ausfallursachen

Die Vorbeschleuniger

LINAC II und PIA

LINAC II und PIA sind von April bis November 1995 erfolgreich und zuverlässig betrieben worden. Es gab nur einen nennenswerten Ausfall: Die Teilchenquelle, eine bei DESY gefertigte Elektronenkanone, die seit Frühjahr 1987 in Betrieb war, mußte im September 1995 ausgewechselt werden. Sie hatte insgesamt 32 500 Stunden lang Elektronen geliefert.

Die Fokussierung der Teilchen hinter dem Positronenkonverter geschieht mit Hilfe einer kleinen Solenoidspule, die von einem sinusförmigen gepulsten Strom von etwa 5000 A erregt wird und ein Magnetfeld von 1.8 Tesla erzeugt. Der dazugehörige Thyatron-Pulser soll in Zukunft durch einen Thyristor-Pulser ersetzt werden, der in diesem Jahr aufgebaut wurde und eine sehr viel größere Lebensdauer erreichen soll.

Im nunmehr 25 Jahre alten LINAC II gibt es an mehreren Abschnitten Probleme durch Korrosionsschäden. Langfristig ist damit zu rechnen, daß alle acht Beschleunigungsstrukturen ersetzt werden müssen. Zwei hierfür vorgesehene Strukturen, die bis auf die Zahl der Zellen baugleich sind mit denen für den S-Band-Testlinac, wurden bei DESY gefertigt. Eine Struktur ist nach erfolgreichem Test bereits in der letzten Wartungsperiode installiert und 1995 routinemäßig betrieuen worden. Der Energiegewinn in diesem Abschnitt betrug, wie vorgesehen, über 90 MeV.

Im 125-MHz-Resonator von PIA traten Multipactor-Entladungen auf. Um diese zu vermeiden, wurde der Resonator im Dauerstrichbetrieb bei Spannungen oberhalb der Multipactorgrenze betrieben. Mit Hilfe des sogenannten Feedforward-Systems wurde die zur Bunchkompression in PIA

erforderliche Spannung bestimmt. Durch Einstellen einer adäquaten Dauerstrichspannung im 125-MHz-Cavity wurde nur ein 125-MHz-Bunch gefüllt und somit das Auftreten von Nachbarbunchen und ein damit verbundener Ladungsverlust im Hauptbunch vermieden. Parallel dazu wurden erfolgreiche Vorversuche mit dem Ziel unternommen, während der Wartungsperiode 1994/95 den Beschleunigungsspalt im 125-MHz-Resonator mit Titanitrid zu bedampfen. Hierdurch sollen die lästigen Multipactor-Entladungen auf Dauer verhindert werden.

LINAC III

Es sind zahlreiche technische Verbesserungen an den Hochfrequenzsendern durchgeführt worden, wie der Einbau neuer Röhrensockel und Hochspannungsgleichrichter.

Mit 301 Tagen pro Jahr hat die Wasserstoffionen-Magnetronquelle die längste Laufzeit weltweit erreicht. Der Betrieb der Quelle wurde lediglich in den Wartungsperioden unterbrochen. Dieses Ergebnis ist insbesondere durch die Weiterentwicklung des Magnetrons möglich geworden.

Die cäsiumfreie Hochfrequenzquelle konnte in ihren technischen Komponenten (Hochspannungsgenerzeugung, Hochfrequenzsender) soweit verbessert werden, daß ein Dauerbetrieb möglich ist. Die Aperturbegrenzungen im Transportbereich der Quelle sind durch den Einbau eines neuen Spektrometers mit Elektronendump beseitigt worden. Die Strahlbeobachtung wurde durch eine permanente Strahlmessung sowie durch einen auf der Strahlachse fahrenden Multifaradaykäfig erweitert, der es möglich macht, die Bahnen von Elektronen und Ionen zu verfolgen. Die Quelle

kann jetzt über eine Stroboskoplampe gezündet werden. Hierdurch entfällt der Start der Quelle mit dem Wolframglühfaden, der Verunreinigungen einbringt.

DESY II

Das Synchrotron DESY II lief im Berichtszeitraum 6860 Stunden mit hoher Zuverlässigkeit als Vorbeschleuniger mit Positronen und Elektronen für DORIS III und PETRA II bei Endenergien von 5.5 beziehungsweise 7 GeV. Die Ausfallrate betrug nur 7.9%. In den Zeiten, in denen weder DORIS III noch PETRA II zu füllen sind, liefert DESY II Teststrahlen für Nutzer.

Im August kam der Wunsch auf, DESY II schnell umpolbar zu machen, um PETRA II und auch HERA wahlweise mit Elektronen oder Positronen zu betreiben. In den HERA-Füllpausen wurde PETRA II häufig auf Elektronenbetrieb für Strahllebensdauerstudien umgestellt. Damit dies reibungslos und ohne Nachteile für den HERA-Injektionsbetrieb ablaufen konnte, wurde DESY II auf Knopfdruck umpolbar gemacht. Der Umschaltvorgang von einer zur anderen Teilchensorte dauert höchstens drei Minuten.

DESY III

Das Synchrotron DESY III lief im Berichtszeitraum 7253 Stunden als Protonenbeschleuniger mit 7.5 GeV/c Maximalimpuls. Die Ausfallrate betrug nur 5.7%. Die Strahlintensitäten lagen zwischen 160 mA und 180 mA, was Teilchenzahlen von 1.2×10^{12} beziehungsweise 1.6×10^{12} entspricht. Durch Vergrößerung der Apertur und Verbesserungen der Instrumentierung des Transferkanals zu PETRA II wurde ein verlustfreier Transport des Protonenstrahls von DESY II nach PETRA II erzielt.

PETRA II

Seit 1992 wird der Speicherring PETRA II als Vorbeschleuniger für HERA genutzt. Als einziger Vorbeschleuniger muß PETRA II sowohl Protonen wie

entweder Elektronen oder Positronen für HERA bereitstellen. Im Vergleich zu 1994 konnte die Protonenintensität, die routinemäßig an HERA geliefert wurde, noch weiter erhöht werden. Zusätzlich arbeitete PETRA II seit diesem Jahr auch als Synchrotronstrahlungsquelle für HASYLAB.

Betrieb als Vorbeschleuniger

Elektronen/Positronen

Die Füllprozedur für HERA hat sich gegenüber 1994 nur wenig geändert. Wie in 1994 wurden 14 Pakete von jeweils drei Bunchen in PETRA II gefüllt und auf 12 GeV beschleunigt. Diese Prozedur wurde zum Füllen von HERA viereinhalbmal durchlaufen, so daß HERA insgesamt 189 Bunche erhielt. Für den Luminositätsbetrieb wurden aufgrund des Elektronenlebensdauerproblems in HERA nur Positronen geliefert. Die Intensität schwankte zwischen 25 und etwa 55 mA, je nach Anforderung von HERA. Der Positroneninjektorbetrieb erwies sich als weitgehend unproblematisch.

Ab Mitte 1995 wurde ein schnelles Umschaltprogramm für PETRA II entwickelt, das erlaubt, innerhalb weniger Minuten PETRA II vom Positronen- auf Elektronenbetrieb umzuschalten. Damit war es zum einen möglich, zum Ende des HERA-Luminositätsbetriebes HERA mit Elektronen zu füllen und zum anderen während der Füllpausen von HERA Studien zum Lebensdauerproblem mit Elektronen in PETRA II durchzuführen. Dazu wurden auch unterschiedliche Ionen-Getter Pumpen in PETRA II eingebaut und deren Einfluß auf die Elektronenlebensdauer untersucht.

Protonen

An der Füllprozedur für HERA hat sich gegenüber dem Vorjahr im wesentlichen nichts geändert. Es werden jeweils zehn Bunche von DESY III nach PETRA II mit einem Impuls von 7.5 GeV/c pro Transfer injiziert. Auf diese Art werden 60 Bunche gefüllt und auf 40 GeV beschleunigt. Nach Bedarf kann die Füllung als Ganzes oder in Paketen zu zehn Bunchen nach HERA transferiert werden.

Für eine HERA-Proton-Füllung sind 180 Bunche notwendig, also insgesamt drei PETRA II-Füllungen.

Die Verbesserungen, die an PETRA II 1994 vorgenommen wurden, und die Aperturerweiterungen im Transferkanal von DESY III nach PETRA II haben sich insofern positiv ausgewirkt, als daß in 1995 der bis jetzt höchste mittlere Strom von etwa 70 mA pro PETRA II-Füllung geliefert wurde. Spitzenwerte bei Injektion lagen bei 116 mA, also dicht beim Entwurfswert von 125 mA. Der höchste auf 40 GeV/c beschleunigte Strom lag in diesem Jahr bei 103 mA, also bei knapp 80 % des Entwurfswertes. Die Verluste beim Beschleunigen der Protonen waren vergleichbar mit denen in 1994. Verringerungen dieser Verluste sollen durch Einbau eines transversalen Rückkopplungssystems erreicht werden.

Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle

In der Winterbetriebspause 1994/95 wurden die abschließenden Arbeiten durchgeführt, so daß PETRA II als Synchrotronstrahlungsquelle arbeiten kann. Dazu waren umfangreiche Arbeiten im Nordosten notwendig, wie zum Beispiel der Einbau des Undulators, der Einbau der Auslaßkammer sowie Modifikationen an einigen Magneten. Wesentliche Komponenten, wie das Strahlagesystem und das technische Interlock, das zum Schutz von Komponenten vor thermischer Zerstörung durch den hochintensiven Undulatorstrahl notwendig ist, wurden während des Anlaufs in 1995 erfolgreich getestet. In Zusammenarbeit mit einer Gruppe vom Argonne National Laboratory (USA) wurden

zuerst die Eigenschaften des Undulatorstrahls untersucht. Die Meßergebnisse bestätigten die erwarteten hervorragenden Eigenschaften des Undulatorstrahls hinsichtlich Photonenfluß und spektraler Verteilung der Photonen. Ab Juli hat dann HASYLAB den Undulatorstrahl für erste Experimente genutzt. Die ersten Monate stand die Maschine für HASYLAB nur zu einem geringen Teil der Zeit zur Verfügung, aber im Oktober und November betrug die Meßzeit für HASYLAB fast 25 %.

In 1994 wurden erste Arbeiten durchgeführt, um einen Undulatorstrahl noch höherer Leuchtdichte zu erhalten. Diese Arbeiten wurden in 1995 fortgeführt, wobei das Konzept zur Erzielung einer kleineren horizontalen Strahlemittanz völlig neu überarbeitet wurde und zum Teil auch noch zum Ende des Jahres experimentell getestet wurde. Eine andere Möglichkeit, einen noch höheren Photonenfluß zu erzielen, besteht darin, das Magnetgap des Undulators weiter zu verkleinern. Voruntersuchungen, in wie weit das möglich ist, wurden ebenfalls noch zum Ende des Betriebsjahres durchgeführt.

Betriebsergebnis

PETRA II lief wie in den vergangenen Jahren sehr zuverlässig. Die Ausfallrate lag unter 15 %. Ein größerer Teil der Ausfälle waren durch Kurzschlüsse im Dipolkreis bedingt. Diese wurden durch rußhaltige Wasserschläuche verursacht, die zeitweise eine leitende Verbindung zwischen Stromzuführungen und Erde herstellten. Das Aufspüren dieses Fehlers erwies sich als ausgesprochen mühsam und aufwendig, so daß dieser Fehler den Betrieb der Maschine für etwa zwei Monate beeinträchtigt hat.



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 im Abschnitt Beschleuniger erwähnt worden. Einige Arbeiten sollen hier erläutert werden.

Rückkopplungssysteme

Die Multibunch-Rückkopplungssysteme für den Elektronenbetrieb bei HERA, PETRA II, DORIS III und für den Protonenbetrieb bei DESY III liefen 1995 mit sehr hoher Zuverlässigkeit. Ohne diese Systeme ist ein Betrieb mit hohen Strahlintensitäten nicht möglich.

Auch für den HERA-Protonenring wurde von der Feedback-Gruppe, in der Mitglieder der Gruppen „Injektion/Ejektion“ (MIN), „Kontrollen/Instrumentierung“ (MKI) und MPY zusammenarbeiten, ein transversales Multibunch-Rückkopplungssystem entwickelt und gebaut. Das System, das Strahlschwingungen beim Beschleunigen unterdrücken und so die Strahlqualität erhalten soll, wurde in Maschinenstudien getestet. Es zeigte sich, daß das System, wie erwartet, transversale kollektive Schwingungen des gespeicherten Protonenstrahls dämpft (Abb. 88). Die Dämpfungszeiten betragen $250 \mu\text{s}$ für horizontale und $500 \mu\text{s}$ für vertikale Schwingungen. Ohne Rückkopplung wurden durch Landau-Dämpfung bedingte Abklingzeiten von 70 000 beziehungsweise $20\,000 \mu\text{s}$ gemessen (Abb. 89).

HERA-B Experiment

Im September 1995 wurde mit dem Aufbau erster Komponenten des HERA-B Experiments in der HERA-Halle West begonnen. Das Experiment dient der Erforschung der CP-Verletzung im B-Mesonensystem. An Metalldrähten im Halo des Protonenstrahls erzeugte B-Mesonenpaare sollen mit einem 20 m langen Detektor nachgewiesen werden. Um Platz für den Detektor und die erforderlichen strahl optischen Randbedingungen für das Experiment zu schaffen, müssen im geraden Stück West umfangreiche Magnetstrukturen in beiden Ringen verändert werden. Beim Protonenring werden etwa 200 m Magnetstruktur modifiziert. Die Hälfte der Strecke muß völlig freigeräumt und dann unter weitgehender Wiederverwendung existierender Komponenten neu zusammengesetzt werden. Der Elektronenring muß nur in der näheren Umgebung des Detektors modifiziert werden. Im Berichtszeitraum wurde die gesamte Planung aller für HERA-B notwendigen Änderungen durchgeführt. Strahl optiken für beide Ringe wurden entwickelt. Bei der Protonenstrahl optik war besonders darauf zu achten, daß das Kollimatorsystem, das neu gruppiert werden muß, weiterhin funktionsfähig bleibt und die Detektoren H1 und ZEUS wirkungsvoll vor Protonenstrahluntergrund schützt.

Spinpolarisation

HERA lief 1995 routinemäßig bei aktivierten Spinrotatoren im geraden Stück Ost mit longitudinal polarisierten Positronenstrahlen für das HERMES-Experiment, das mit der Datennahme begonnen hat. Es wurden Polarisationsgrade um 60% und nach einer Optimierung 70% erreicht (siehe Abschnitt „Positronen-Spinpolarisation“, Seite 192).

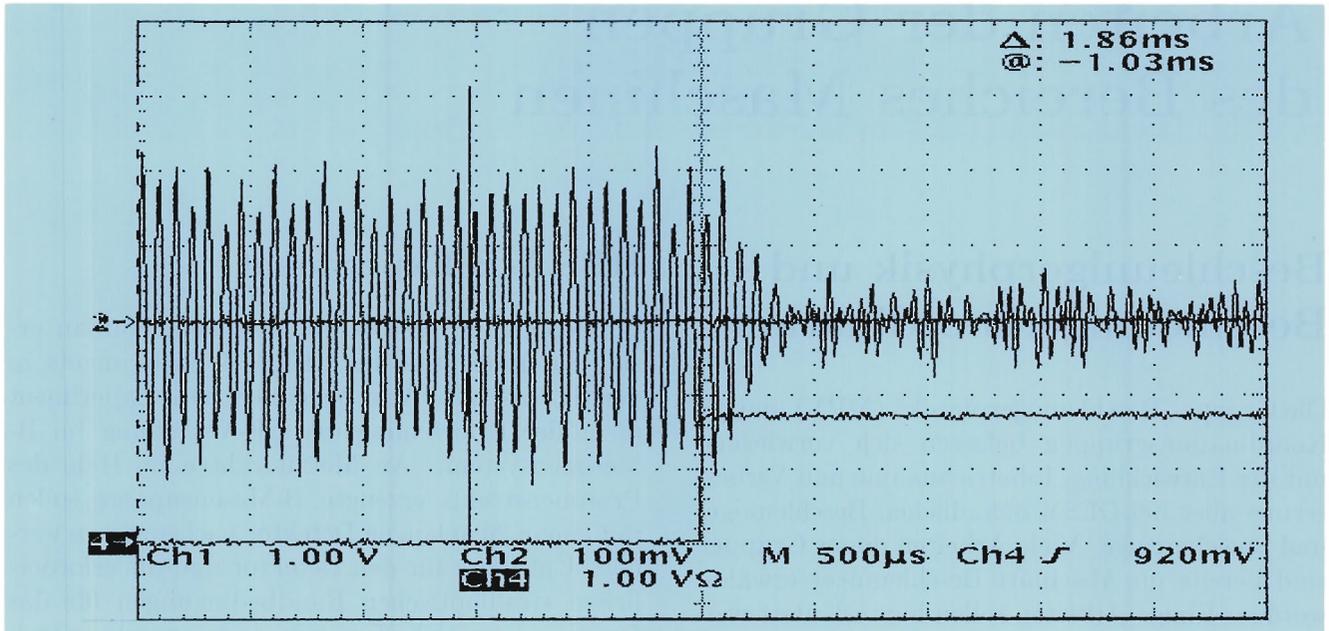


Abbildung 88: Der Protonenstrahl wird durch einen Burstgenerator zu horizontalen Schwingungen angeregt (obere Spur). Nach Einschalten der Rückkopplung (Stufe in der unteren Spur) werden die Schwingungen stark gedämpft.

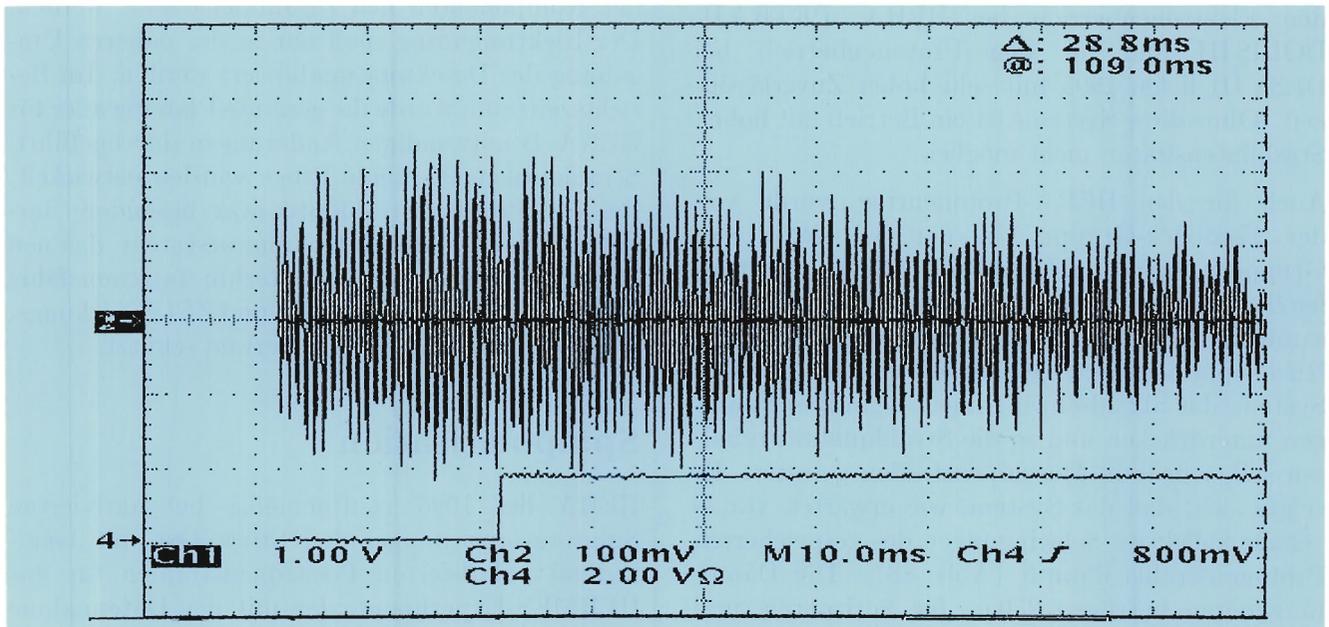


Abbildung 89: Abklingen der Anregung des Protonenstrahls ohne Rückkopplung. Die Anregung wurde zum Zeitpunkt der Stufe in der unteren Spur abgeschaltet.

Die Polarisationsgruppe richtete ihre Aufmerksamkeit in verstärktem Maße auf Möglichkeiten, polarisierte Protonen in Speicherringen zu beschleunigen und die Polarisation zu erhalten.

Bei Elektronen führt die Abstrahlung von Synchrotronlicht zur Spinpolarisation (Sokolow-Ternov-Effekt). In Protonenspeicherringen spielt dieser Prozeß keine Rolle, weil die Abstrahlung von Synchrotronlicht umgekehrt proportional zum Quadrat der Ruhemasse der gespeicherten Teilchen ist.

Der zur Zeit aussichtsreichste Weg, polarisierte Protonen, zum Beispiel in HERA, zu erhalten, wird darin gesehen, bereits an der Quelle polarisierte Protonen zu erzeugen und dafür zu sorgen, daß die Polarisation beim Durchlaufen der Vorbeschleunigerkette und beim Beschleunigungsprozeß in HERA erhalten bleibt. In internationaler Zusammenarbeit werden die Möglichkeiten studiert. Das wissenschaftliche Interesse an Experimenten mit polarisierten Protonen ist sehr groß.

Rechenprogramme zur Lösung der Maxwell-Gleichungen

Die nun seit 1992 andauernde Kollaboration zwischen DESY und der TH Darmstadt wurde auch 1995 erfolgreich fortgesetzt. Die Kollaboration beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung und Anwendung von Rechnerprogrammen (MAFIA) zur Lösung der Maxwell-Gleichungen für zahlreiche komplexe Strukturen im Beschleunigerbereich. Rechnungen wurden ausgeführt für Beschleunigungsstrukturen der Testlinacs, Klystrons und Vakuumkammerstrukturen in den Speicherringen bei DESY. Insbesondere für die oft komplexen Vakuumkammerstrukturen im Bereich der Experimente sind solche Rechnungen sehr wertvoll. Sie helfen bei der Entscheidung, ob die vom Strahl in Hochfrequenzmoden deponierte Hochfrequenzleistung toleriert werden kann oder ob die Moden mit besonderen Maßnahmen unterdrückt werden müssen.

Verschiedene MAFIA-Module sind in ihren Möglichkeiten weiterentwickelt worden. So ist die automatische Optimierung von Geometrien jetzt mit nur einem einzelnen Programm möglich.

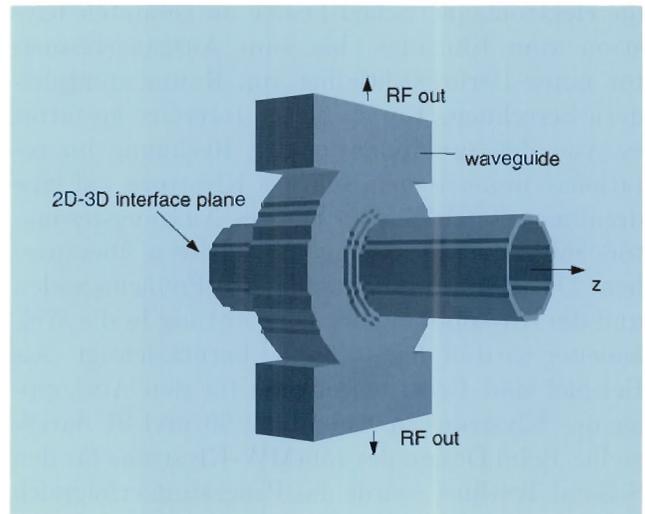


Abbildung 90: Darstellung der vom Programm MAFIA realisierten Modellierung des Auskoppplers am 150-MW-Hochleistungsklystron für den S-Band-Testlinac.

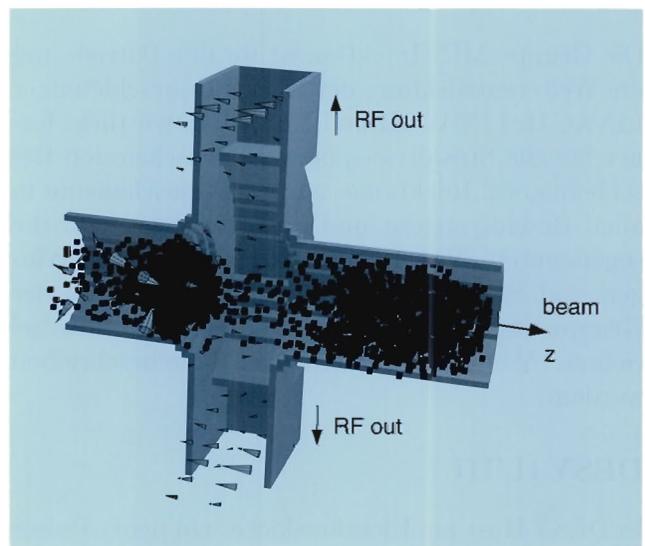


Abbildung 91: Ein Schnitt durch den Koppler zeigt eine Momentaufnahme des longitudinal dichtemodulierten Elektronenstrahls im Koppler sowie die Feldverteilung, angedeutet durch die Pfeile, deren Länge die Feldstärke angibt.

Ein Programmmodul wurde speziell für die Analyse von Klystrons erweitert. Dadurch lassen sich

die elektromagnetischen Felder im gesamten Klystron vom Eingangs- bis zum Ausgangsresonator unter Berücksichtigung von Raumladungsfeldern berechnen. Ein spezielles Interface gestattet es, von der zweidimensionalen Rechnung im rotationssymmetrischen Teil des Klystrons auf eine dreidimensionale Simulation des Ausgangsresonators mit angeschlossenen Wellenleitern überzugehen. Die Teilchendynamik in allen Freiheitsgraden und die Auskopplung der HF-Leistung in die Wellenleiter wird in der Rechnung berücksichtigt. Als Beispiel sind Rechenergebnisse für den Auskopppler des Klystrons in Abbildung 90 und 91 dargestellt. Beim Design des 150-MW-Klystrons für den S-Band Testlinac wurde das Programm erfolgreich eingesetzt.

Arbeiten der technischen Gruppen

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. Über viele Arbeiten der Gruppe wird im Abschnitt über die Maschinen berichtet. Weitere Arbeiten sollen hier beschrieben werden.

DESY II/III

In DESY II ist am Ejektionskicker ein neuer Pulser eingebaut worden, den man rechnergesteuert leicht umpolen und so schnell zwischen Positronen- und Elektronenbetrieb hin- und herschalten kann.

Ein neues, 2 m langes Ejektionsseptum mit einer Spalthöhe von 21 mm ist konstruiert worden und befindet sich im Bau. Es soll in der kommenden Wartung in DESY III eingebaut werden, wobei der Transportweg nach PETRA II in der Nähe von DESY III leicht modifiziert wird. Das Auslen-

ken der Teilchen aus dem Synchrotron sollte damit weiter erleichtert werden.

PETRA II

Eine rechnerunterstützte Meßtechnik macht es inzwischen möglich, die Strompulse aller Kicker und Septa der PETRA II-Ejektion und der HERA-Injektion im Kontrollraum nicht nur sichtbar zu machen, sondern auch von Schuß zu Schuß zu speichern. Das erleichtert die Fehlersuche außerordentlich, da man auf diese Weise sofort entscheiden kann, ob Mängel bei der Ejektion oder bei der Injektion auf Fehler der betreffenden gepulsten Magnete zurückzuführen sind. Zur Zeit lassen sich alle Stromverläufe in Kickern und Septa für jeden nach dem 1. Oktober 1995 ausgelösten Puls wieder aufrufen. Dies ermöglicht auch nachträgliche Fehleranalysen.

HERA-Protonen-Beam-Dump-System

Die HERA-Protonen-Beam-Dump-Anlage dient dazu, den Protonenstrahl innerhalb eines Umlaufs mit Kickermagneten in einen großen Absorber, den sogenannten „Beam Dump“, zu lenken und dort gezielt zu vernichten. Bis auf einige zunächst unverstandene Auslösungen der Beam-Dump-Anlage zu Beginn des Jahres 1995, die durch eine zu empfindliche Einstellung des Triggersystems verursacht worden ist, ist das System ohne nennenswerte Beanstandungen gelaufen.

Die Hauptaktivität im Bereich „Beam Dump“ konzentrierte sich auf den Neubau von zehn Kickermagneten, die im Zuge des Einbaus des HERA-B Experiments in der HERA-Halle West erforderlich werden. Die Leitergeometrien und die an die neue Optik für HERA-B angepaßten Aperturen und Stärken waren bereits 1994 festgelegt worden. Die Konstruktion dieser Kicker ist abgeschlossen. Nach Lieferung der wichtigsten Komponenten ist die Fertigung der Kicker im September 1995 begonnen worden. Acht Kicker werden Anfang des kommenden Jahres in der Wartungsperiode installiert, zwei dienen als Reserve.

Die Pulser der alten Dump-Anlage werden weiterverwendet. Bei einer Pulserspannung von 25 kV

und einer Pulsanstiegszeit (0-50 %) von $1.3 \mu\text{s}$ beträgt das maximale integrale Feld der acht neuen Kicker 4.83 Tm und liegt damit wegen der veränderten Geometrie und Optik um den Faktor 1.43 über dem alten Wert.

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 alle 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 mit einer Gesamtlänge von 3.2 km wird die Leistung auf 123 fünf- oder siebenzellige normalleitende Beschleunigungsresonatoren verteilt. DESY II verfügt über eine HF-Leistung von $100 \text{ kW}_{\text{cw}}$ oder $800 \text{ kW}_{\text{peak}}$. Die longitudinalen Rückkopplungssysteme werden mit HF-Leistungen von $200 \text{ kW}_{\text{cw}}$ beziehungsweise $400 \text{ kW}_{\text{peak}}$ bei 1000 MHz versorgt.

Die 500-MHz-Sender bei DORIS III, PETRA II und HERA wurden bis 1994 leistungsgeregelt gefahren. Die Beschleunigungsspannung der Resonatoren ist dann jedoch infolge der Belastung durch den Strahl abhängig von der Strahlintensität. Dieser Umstand hat sich bei hohen Intensitäten störend bemerkbar gemacht.

In der Betriebspause 1994/95 wurden alle Sender mit einer Regelung der Beschleunigungsspannung

ausgerüstet. Über einen Sollwertgeber wird die Beschleunigungsspannung eingestellt. Die abhängig vom Strahlstrom und der Maschinenenergie erforderliche Senderleistung wird von der Spannungsregelung automatisch angepaßt. In Abbildung 92 ist das Schema der Regelung dargestellt.

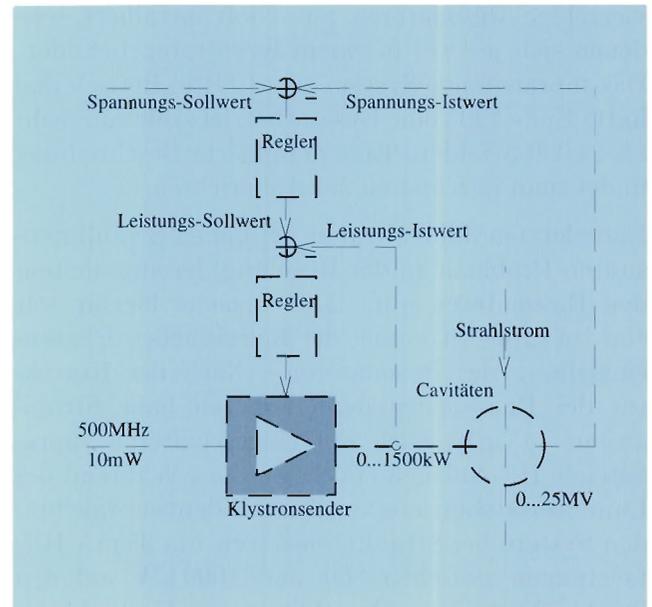


Abbildung 92: Regelung der Beschleunigungsspannung.

Wegen chlophenbelasteter Stromversorgungen, von denen eine ein Leck entwickelt hatte, wurden die DORIS III Sender Q2L, Q2R und Q4R Ende 1994 außer Betrieb genommen. Für den DORIS III Betrieb in 1995 wurde der Sender Q1 kurzfristig zu einem 1000-kW-Doppelsender ausgebaut und weiterhin über ein Kabel von der alten Senderstromversorgung in PETRANL gespeist. Über ein modifiziertes Hohlleitersystem wurde die Senderleistung auf zehn Resonatoren in den Quadranten 3 und 4 verteilt.

In der DESY-Halle IIa wurde der 500-MHz-Testsender wieder betriebsbereit gemacht. Die Stromversorgung für den Sender stand einige Jahre nicht zur Verfügung, da sie bei DESY II gebraucht wurde. Aufgrund der Kenndaten der Senderstromversorgung ($75 \text{ kV}/18 \text{ A}$) können alle bei DESY eingesetzten 500- und 1000-MHz-Klystrontypen am Testsender getestet werden. Getestet werden Klystrons, Hohlleiterkomponenten, Absorber,

HF-Vakuumfenster und neu entwickelte Elektronik für den Sendebetrieb. Weiterhin können HF-Beschleunigerkomponenten konditioniert werden.

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 1995 eine Gesamtbetriebszeit von mehr als 24 000 Stunden. Eine detaillierte Beschreibung findet man in früheren Jahresberichten.

Ende letzten Jahres traten bei hohen Strahlintensitäten Probleme in der Regelung der supraleitenden Resonatoren auf. Die Ursache hierfür war eine zu große Streuung der individuellen Phaseneinstellung der Resonatoren. Nach der Korrektur der Phaseneinstellung konnten hohe Strahlströme (45 mA) auch mit eingeschalteten supraleitenden HF-Anlagen erzielt werden. Während des Luminositätsbetriebs wurden mit dem supraleitenden System bei Strahlintensitäten um 35 mA HF-Leistungen zwischen 800 und 1000 kW auf den Strahl übertragen. Der Beitrag zur Umlaufspannung betrug 34 MV. Während Maschinenstudien am Ende des Jahres, konnten diese Werte auf 1350 kW und 44 MV gesteigert werden.

Probleme bereiteten 1995 Entladungsvorgänge in den Leistungseinkopplern, die durch resonantes Multipacting ausgelöst wurden. Während des Betriebs bei hohen Strahlintensitäten kam es hierdurch zunächst zu häufigen Ausfällen des supraleitenden Systems.

Ein Interlocksystem mit Licht- und Ladungssensoren erkennt Entladungsvorgänge in den Resonatoren und schaltet den Klystronsender gegebenenfalls ab, was zum Strahlverlust führt. Zur besseren Untersuchung der Ausfallursachen wurde das System durch einen schnellen Transientenrekorder ergänzt. Wichtige Daten, wie Strahlstrom, Resonatorspannungen, Sendeleistung und Sensorsignale werden aufgezeichnet und erlauben die Analyse des Ausfalls. Ein Beispiel hierzu wird in Abbildung 93 gezeigt. Der Sensor für Elektronen zeigt Entladungerscheinungen in zwei benachbarten Kopplern an. Dies wird durch resonan-

tes Multipacting (Elektronenvervielfachung) ausgelöst. Nach Abschalten des Senders geht der Strahl verloren.

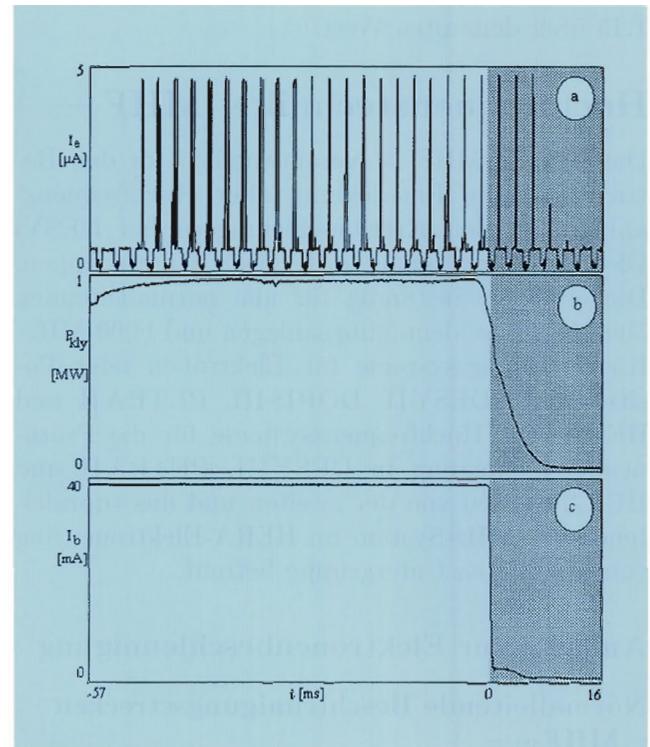


Abbildung 93: Dokumentation eines HF-Ausfalls, der durch Multipacting ausgelöst wurde. Die Spur A zeigt 40 gespeicherte Auslesezyklen der Sensoren für geladene Teilchen in den 16 Einkopplern der supraleitenden Resonatoren. Ab dem dritten Auslesezyklus zeigen ein oder mehrere Sensoren Elektronenströme an. Nach 50 ms wird der Sender abgeschaltet (Spur B), und der Strahl geht verloren. Daß die Sensoren auch während des Abschaltens noch Aktivität anzeigen, weist auf ein HF-Plasma mit dem typischen Abklingverhalten hin.

Der Sensor für Elektronen zeigt auch während des Abschaltens immer noch hohe Aktivität. Dies kann nicht allein durch Multipacting erklärt werden, weil die Resonanzbedingung nach Ausschalten des Senders nicht mehr erfüllt ist. Vielmehr muß angenommen werden, daß durch den Multipactingstrom ein HF-Plasma gezündet wurde, das nach Abschalten des Senders mit dem typischen Abklingverhalten zu kleinen Feldstärken hin

noch kurze Zeit weiterbrennt. Ein solches Plasma wirkt wie eine elektromagnetische Wellen reflektierende Wand, die den Resonator vom Klystronsender abkoppelt. Dies erklärt die Beobachtung, daß der Resonator in einem solchen Fall Energie aus dem Strahl entnimmt und angeregt wird. Nach Zündung eines Plasmas besteht die Gefahr eines kräftigen Überschlages mit Beschädigung der Leiteroberfläche. Deshalb muß der Sender abgeschaltet werden.

In Zusammenarbeit mit dem Rolf Nevanlinna Institut wurden die Resonanzbedingungen für Multipacting untersucht. Mit einem Simulationsprogramm sind die Bedingungen für Multipacting in den koaxialen Leitungen der Koppler vollständig erfaßt worden. Die Rechenergebnisse erlauben es, das Auftreten von Multipacting in koaxialen Strukturen vorherzusagen. Damit ist es möglich, im Design-Stadium durch geeignete Wahl der Impedanz oder der Geometrie Multipacting im vorgesehenen Leistungsbereich zu vermeiden. Außerdem werden Veränderungen der Koppler in Angriff genommen, die es erlauben, eine Gleichspannung zu überlagern und so die Resonanzbedingung für Multipacting zu stören.

Für den Test eines Freie-Elektronen-Lasers (FEL) an der „TESLA Test Facility“ (TTF) wird eine Elektronenquelle hoher Brillanz benötigt. Dies kann man durch eine HF-Elektronenquelle erreichen, bei der mit Hilfe eines Lasers Elektronen durch Photoemission freigesetzt werden. Eine kritische Anforderung der HF-Elektronenquelle ist die Rotationssymmetrie der HF-Felder in dem Beschleunigungsresonator. Ein konventioneller Einkoppler am Resonator würde die Symmetrie der Felder zu stark stören. Abbildung 94 zeigt den Entwurf eines HF-Modells der Quelle mit koaxialer Einkopplung auf der Strahlachse. Auf die Resonatorfelder können so nur rotationssymmetrische Störungen wirken. Der Laserstrahl und der ejezierte Elektronenstrahl werden durch den hohlen Einkoppelstift geführt. Für die Vermessung bei kleiner Leistung wird ein HF-Modell gebaut. (Siehe auch Abschnitt „Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen“, Seite 231ff)

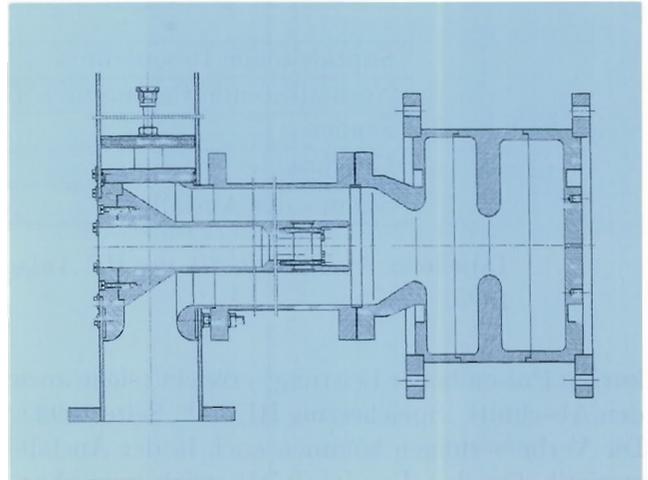


Abbildung 94: Hochfrequenz-Modell einer HF-Elektronenquelle. Elektronen werden auf der rechten Bodenplatte des Resonators durch Photoemission freigesetzt und im Resonator beschleunigt. Durch den koaxialen Aufbau des Einkopplers werden Feldasymmetrien im Resonator vermieden.

Betriebsstatistik der HERA-Anlagen zur Elektronenbeschleunigung

Im Berichtszeitraum erzeugten die sieben Doppelsender des HERA-Elektronenrings mit 14 Klystrons vom Typ Philips-YK-1304 eine HF-Arbeit von 25 272 MWh. Die Anzahl der Klystronbetriebsstunden betrug 76 934 Stunden. Die mittlere Lebensdauer eines Klystrons liegt bei 20 000 Stunden. Drei Klystrons mußten 1995 ersetzt werden.

Probleme bereiteten 1995 übermäßig viele Ausfälle der HF-Anlagen bei hohen Strahlintensitäten. Insgesamt wurden 512 Ausfälle gezählt, wovon 294 auf die normalleitenden und 218 auf die supraleitenden Anlagen entfielen. Diese Zahlen beinhalten auch Ausfälle, die beim Konditionieren der Anlagen mit hoher HF-Leistung auftraten. Die überwiegende Anzahl der Ausfälle kam durch Entladungserscheinungen sowohl in den normal- als auch den supraleitenden Resonatoren bei hoher Leistung und hohem Strahlstrom zustande. Die meisten Ausfälle der supraleitenden Anlage waren durch die schon beschriebenen Multipacting-Probleme in den Kopplern ausgelöst worden. Eine wesentliche Verringerung der Ausfälle wurde durch häufiges Konditionieren der Koppler (Betrieb mit

	September	Oktober	November
Supraleitende Resonatoren	9	2	4
Normalleitende Resonatoren	10	2	1
Sender	2	7	1
Gleichrichter	4	3	4
Summe der Ausfälle	27	14	10

Tabelle 6: Ausfallstatistik der HF-Anlagen für die Monate September bis November 1995.

kurzen Pulsen hoher Leistung) erreicht (siehe auch den Abschnitt „Speicherring HERA“, Seite 189ff). Die Verbesserungen kommen auch in der Ausfallstatistik für den Luminositätsbetrieb zum Ausdruck, die in detaillierter Form nur für die Monate September bis November 1995 zur Verfügung steht (Tabelle 6).

Die normalleitenden Anlagen laufen wesentlich zuverlässiger wenn 70% der Klystron-Nennleistungen nicht überschritten werden. Es wird erwogen, zur Entlastung einen weiteren Doppelsender im Westen aufzubauen und hier 12 Resonatoren anzuschließen, die aus den übrigen HF-Zonen auszubauen wären. Die Probleme mit den supraleitenden Resonatoren sollten durch verbesserte Koppler zu lösen sein.

Anlagen zur Protonenbeschleunigung – MHF-p –

Alle Protonensenderanlagen, das heißt bei DESY III, PETRA II und HERA, liefen während des ganzen Jahres 1995 mit großer Zuverlässigkeit. Lediglich an einer 52-MHz-Anlage bei HERA gab es Probleme mit Wasserlecks am Sender und an einem HOM-Dämpfer, was zu etwa fünf Schichten Betriebsausfall führte. Um die Ausfallrate durch Wasserlecks zu verringern, wurden umfangreiche Vorbereitungen für den Umbau eines HERA 52-MHz-Senders in der kommenden Winter-Wartungsperiode 1995/96 getroffen.

In der letzten Wartungsperiode wurden weitere Verbesserungen an dem 52-MHz-Hochfrequenzsystem in PETRA II durchgeführt. Insbesondere wurden die veralteten Intel-Rechner durch moderne PCs ersetzt. Dies führte zu wesent-

lichen Vereinfachungen der Fernbedienung vom Kontrollraum aus.

Im Februar 1995 wurden zwei neue 52-MHz-Resonatoren für PETRA II geliefert. Im Gegensatz zu den vorhandenen PETRA II-Resonatoren, bei denen nur das Strahlrohr evakuiert ist und deren Beschleunigungsspalt deshalb durch einen Keramikzylinder abgedichtet ist, sind die neuen Cavities, gleich denen in HERA, vollständig evakuiert. Deshalb kann zur Erhöhung der Zuverlässigkeit auf den problematischen Keramikzylinder verzichtet werden. Leider waren umfangreiche Reinigungs- und Nachbesserungsarbeiten an diesen Resonatoren erforderlich, so daß in der kommenden Wartungsperiode nur ein Resonator in PETRA II eingebaut werden kann.

Kontrollen/Instrumentierung – MKI –

Mit wenigen Ausnahmen ist die Gruppe MKI für die Maschinenkontrollen und die Strahldiagnostik aller Beschleuniger und Speicherringe bei DESY zuständig. Zur Datenverarbeitung, -darstellung und -übertragung dienen 60 Minicomputer und das serielle Datentransfersystem SEDAC mit etwa 8000 Einschüben. Zur Überwachung der Sicherheit von Personen und Komponenten 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. Zur Instrumentierung zählen ebenfalls die in fast allen Kreisbeschleunigern bei DESY eingebauten oder noch einzubauenden Multibunch-Rückkopplungssysteme. Die Gruppe MKI ist über diese Aufgaben hinaus mit einem Teil ihrer Mitarbeiter am Betrieb der Beschleuniger beteiligt. Die Gruppe ist an vielen Arbeiten beteiligt, die an anderer Stelle zum Beispiel im Abschnitt über die Beschleuniger, beschrieben werden.

Auf Wunsch der Nutzer beziehungsweise aufgrund veränderter Betriebsbedingungen wurden viele Neu- oder Weiterentwicklungen im Kontrollbereich durchgeführt. Als Beispiel sei hier das schnelle Umschalten von PETRA II inklusive Vorbeschleunigern von Positronen- auf Elektronenbetrieb zum Zwecke von Strahllebensdauerstudien für Elektronen erwähnt.

Der für alle Maschinen gemeinsame zentrale Kontrollraum stützt sich auf etwa 60 vernetzte Mini-computer. Dieses System hat nach wie vor eine hohe Verfügbarkeit. Die Rechner sind mittlerweile veraltet und werden nicht mehr industriell unterstützt. Daher ist die Entwicklung neuer Kontrollsysteme unter Verwendung moderner Rechner, zum Beispiel von PCs, notwendig.

PC-gestützte Kontrollen

Das im Vorjahr für die künftige PETRA II-Kontrolle aufgebaute Netzwerk aus 40 PCs wurde 1995 komplettiert. Alle zum PETRA II-Betrieb notwendigen Programme wurden erstellt. In kurzen Testperioden wurde PETRA II mit gespeichertem Strahl vom neuen System überwacht und gesteuert. Ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Erprobung war es, die Systemprogramme hinsichtlich ihrer Standfestigkeit und Netzwerkfähigkeit zu überprüfen. Die Ergebnisse rechtfertigen den künftigen Einsatz des neuen Kontrollsystems im PETRA II-Routinebetrieb. Ähnliche Systeme für weitere Beschleuniger bei DESY sind im Entwicklungsstadium.

Beim HERA-Protonenring wird schon seit längerem ein PC-Netz für Kontrollaufgaben eingesetzt. Dieses Netz, das auch die PCs in den Büros der M-Bereichsgruppen unterstützt, wurde modifiziert, so daß nun verschiedenartige Protokolle benutzt werden können.

Die sehr anspruchsvolle Magnetstromkontrolle des HERA-Protonenrings läuft noch auf den alten Rechnern. Versuchsweise wurde ein Rechner mit mehreren Prozessoren in das Rechnernetz des Protonenrings integriert und zur Steuerung des supraleitenden Magnetkreises eingesetzt. Der Versuchsaufbau konnte in allen Prozeßebenen von der PC-gestützten Steuerkonsole über ein VME-Interface bis hin zu den Komponenten im Tunnel erfolgreich getestet werden.

PC-gestützte Interlocks

Für DORIS III wurde eine schnelle PC-gestützte Strahlagekontrolle entwickelt und in Betrieb genommen. Mit einer Wiederholrate von 10 Hz werden alle Strahllagemonitore ausgelesen und dargestellt. Bei zu starken Abweichungen der Strahlagen von den Sollwerten wird der in DORIS III gespeicherte Strahl absorbiert. Hierdurch soll künftig verhindert werden, daß die sehr leistungsstarken Undulator- und Wigglerstrahlen Auslaßkammern beleuchten und diese, wie in einem Fall geschehen, beschädigen (siehe Abschnitt „DORIS III“, Seite 199ff).

Auch für den Undulator in PETRA II wurde ein PC-gestütztes mehrstufiges Regel- und Sicherheitssystem entwickelt und installiert. Mit dessen Hilfe wird das im Fehlerfall mögliche Auftreffen des sehr intensiven Undulatorstrahls auf Vakuumkammerkomponenten schnell erkannt und der Strahl nach 30 ms abgeschaltet. Bei der hohen Leistungsdichte im Strahl würde dieser bei längerer Einwirkung zu Schäden am Vakuumsystem führen. Abbildung 95 zeigt den schematischen Aufbau der Regelung. Das Winkelintervall, innerhalb dessen der Strahl stabil gehalten werden muß, beträgt wegen des langen Hebelarms nur ± 0.2 mrad. Zusätzlich wird die Strahlage am Meßplatz mit Hilfe von Steuerspulen in PETRA II stabilisiert. Die richtige

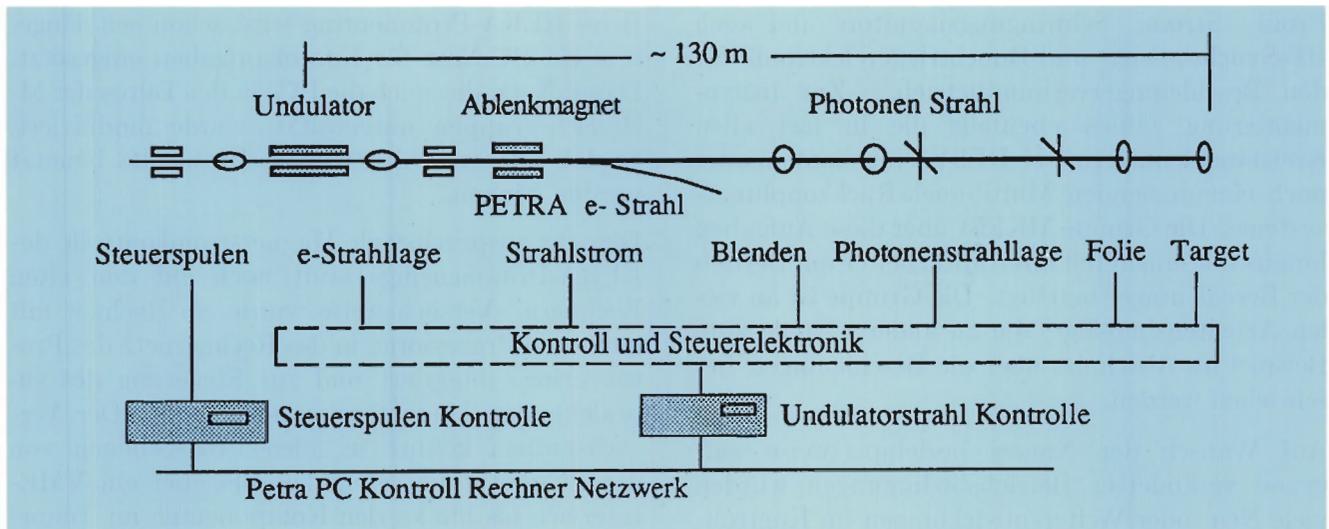


Abbildung 95: Schema der Undulatorstrahlkontrolle bei PETRA II.

Erregung der Steuerspulen wird von der am Meßplatz gemessenen Strahl Lage abgeleitet. In Betrieb hat sich das Sicherheits- und Stabilisierungssystem für den Undulator sehr gut bewährt.

Protonenkontrollen – PKTR –

Die noch aus der HERA-Projektphase stammende Gruppe PKTR wurde Ende 1995 aufgelöst. Ihre Mitglieder arbeiten seit dem in den Gruppen „Kontrollen/Instrumentierung“ (MKI), „Kryogenik/Supraleitung“ (MKS) sowie in der neugegründeten bereichsübergreifenden Elektronik-Gruppe des F-Bereiches FED, deren Aufgabe es ist, das Quenchüberwachungssystem des Protonenrings weiterzuentwickeln.

Von einem Quench spricht man, wenn ein supraleitender Magnet in den normalleitenden Zustand übergeht. Dies kann zum Beispiel beim Durchlaufen von Streustrahlung in supraleitenden Spulen ausgelöst werden. Wenn die Quenchüberwachung einen Quench registriert, sorgt das System dafür, daß eine Kette von Sicherheitsmaßnahmen automatisch abläuft: Der Protonenstrahl wird im Strahldump vernichtet; der Magnetstrom wird abgeschaltet; Dumpwiderstände im Stromkreis, die normalerweise mit Schaltern überbrückt sind, werden durch Öffnen der Schalter wirksam

und setzen die im Magnetfeld gespeicherte Energie in Wärme um; mit Heizern werden betreffende Magnete bewußt normalleitend gemacht, um zu verhindern, daß der Quench eng lokalisiert bleibt und Schaden an der supraleitenden Spule anrichtet. Der HERA Betrieb erfordert ein funktionierendes Quenchüberwachungssystem. Fehler im System können zur Zerstörung supraleitender Spulen führen.

Während der Wartungsperiode 1994/95 wurden die Quenchüberwachung und das damit verknüpfte Alarmsystem verbessert. Unverändert blieb die bewährte Aufteilung des Überwachungssystems in selbständige Untereinheiten, die den HERA-Oktanten zugeordnet sind. Die lokalen Rechner der untersten Sicherheitsebene, die die Quencherkennungselektronik und Quenchheizeransteuerung in einem Ringabschnitt überwachen, wurden durch Rechner mit einer wesentlich größeren Rechenleistung ersetzt und ergänzt. Die verwendeten Realzeitsysteme und Kontrollprogramme machen die Quenchüberwachung übersichtlicher und wartungsfreundlicher. Zur Koordinierung der lokalen Rechner dienen unter dem Betriebssystem Vx-Works laufende übergeordnete VME-Rechner.

Die Alarmelektronik wurde durch speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) ersetzt. Diese lassen sich einfach programmieren und erlauben

eine zuverlässige Überwachung der Dumpschalter und der Alarmschleife. Anstehende Alarme werden überall in HERA fast gleichzeitig gemeldet. Bei der Umstellung wurde beachtet, daß im Tunnel nur noch die Elektronik untergebracht wurde, die dort unbedingt erforderlich ist. Der Datentransfer zu den Rechnern läuft über kommerzielle CAN- und VME-Feldbusse. Mit der Umstellung der Elektronik waren auch durchgreifende Änderungen der Kontrollprogramme auf allen Prozeßebenen verbunden.

Die getroffenen Maßnahmen und der Einsatz kommerzieller Elektronik erhöhen die Zuverlässigkeit der Quenchüberwachung.

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. Im Betriebsjahr lagen die Schwerpunkte der Arbeiten bei LINAC II, DORIS III, PETRA II und HERA.

LINAC II

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten für den S-Band-Linearcollider wurden die Prototypen der dazugehörigen Beschleunigungsstrecken mit leichten Modifikationen versehen, um deren Einbau auch in LINAC II möglich zu machen. Dies war sowohl zu Testzwecken als auch zum Austausch von beschädigten Beschleunigungseinheiten des LINAC II erforderlich. Insgesamt wurden 1995 vier Einheiten gefertigt und zwei davon im LINAC II eingebaut und erfolgreich getestet. Zur kostengünstigen Fertigung der Beschleunigungsstrecken wurde ein 100-kW-Induktionsgenerator in Betrieb genommen.

DORIS III

Für den Ausbau der Vertikalablenkung im Bereich des geraden Stücks DORIS III Süd mußte das Vakuumsystem dort auf einer Länge von etwa 60 m

geändert werden. Zu diesem Zweck sind insgesamt 50 neue Vakuumkomponenten konstruiert, gefertigt, getestet und für den Einbau in DORIS III bereitgestellt worden. Im Zuge dieses Umbaus wurde auch die Auslaßkammer von Wiggler HARWI zur besseren Nutzung des Synchrotronlichts für die Koronarangiographie horizontal erweitert. Für die Wiggler 1 und 5 im DORIS III-Bypass wurden neuartige dünnwandige und hochpräzise Vakuumkammern entwickelt, gefertigt und getestet.

PETRA II

Für den neuen Röntgen-Undulator in der PETRA-Halle NO wurden die dazugehörigen komplizierten Vakuumkomponenten eingebaut und erfolgreich getestet. Dieser Einbau umfaßte eine Änderung des Vakuumsystems auf einer Gesamtlänge von 50 m.

Zum Schutz von Komponenten vor Synchrotronlicht wurden die Vakuumkammern in den Bögen von PETRA II mit einer Bleiabschirmung versehen.

Um den Einfluß integrierter Ionenzerstäuberpumpen auf die Strahllebensdauer von gespeicherten Elektronenstrahlen studieren zu können, wurden in PETRA II mehrere Vakuumkammern mit verschiedenartigen integrierten Ionenzerstäuberpumpen versehen. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß sowohl integrierte Pumpen mit Röhrchen (PETRA-Typ) als auch lamellierte Pumpen (HERA-Typ) irreversible Einbrüche der Strahllebensdauer von Elektronen verursachen.

Es wurde auch eine sogenannte invertierte Ionenzerstäuberpumpe (Anode auf Gehäusepotential) installiert und getestet. Ob sich mit diesem Pumpentyp die Lebensdauerprobleme vermeiden lassen, konnte noch nicht mit Sicherheit geklärt werden.

HERA

In der Winterbetriebspause sollen im HERA-Elektronenring 20-Kammern mit NEG-Pumpen (Non Evaporable Getter) ausgerüstet werden. Es soll experimentell geprüft werden, ob sich mit

NEG-Pumpen Lebensdauereinbrüche von gespeicherten Elektronenstrahlen vermeiden lassen. Der Prototyp einer verteilten Pumpe aus NEG-Streifen wurde entwickelt und im Labor vakuumtechnisch getestet. 16 NEG-Pumpen wurden gefertigt und stehen für den Einbau in HERA bereit.

Zur Aufnahme des HERA-B Experimentes im Westen und zum Einbau des longitudinalen Polarimeters im Osten sind umfangreiche Änderungen am Vakuumsystem im Elektronenring erforderlich. Etwa 20 neue Vakuumkomponenten wurden hierfür konstruiert und gefertigt. Für die Experimente von ZEUS und H1 wurden je zwei neue Vakuumkammern konstruiert, die es erlauben, zusätzliche Elektronenkalorimeter dicht am Strahl einzubauen.

Protonenvakuum – MVP –

Das Protonenstrahl-Vakuumsystem bereitete im Betrieb keinerlei Probleme. Der größte Teil des Strahlrohrs innerhalb der supraleitenden Magnete befindet sich auf 4.2 K. In der letzten Wartungsperiode wurde zum Einbau des Experimentes HERMES das Strahlvakuum im Bereich der HERA-Halle Ost umgebaut.

Bei den Experimenten H1 und ZEUS wurden neue Vorwärts-Neutronen-Detektoren eingebaut. Das Strahlvakuumssystem wurde an diesen Stellen so modifiziert, daß die Neutronen möglichst wenig Material zu durchlaufen haben.

Für den Einbau des neuen Experimentes HERA-B in der folgenden Wartungsperiode in der HERA-Halle West muß die Protonenmaschine über die gesamte Länge des geraden Stückes West modifiziert werden. Das bedeutet eine fast völlige Änderung des Strahlvakuums. Soweit notwendig, wurden neue Vakuumkammern vorbereitet. Ein Teil der eingebauten Kammern muß in der Wartungszeit modifiziert werden. Ein Teil der komplizierten Vakuumkammern im Detektorbereich wurde von der Experimentiergruppe gebaut und wird zur Zeit getestet. Neue Dumpkicker werden gefertigt.

Der Betrieb der Isoliervakuumssysteme für die Heliumtransferleitung und die supraleitenden Magnete bereitete keine Probleme.

TESLA Test Facility

Die umfangreichen Vakuumsysteme der „TESLA Test Facility“ arbeiteten im wesentlichen störungsfrei. Mit vier ölfreien Pumpständen, die von unterschiedlichen Herstellern geliefert worden waren, sind nun ausreichend Erfahrungen gesammelt worden, so daß mit der Auslegung eines neuen ölfreien Pumpstandes für den Test Linac begonnen werden konnte.

Der Glüh-Ofen konnte ohne größere Störungen betrieben werden. Der von Saclay gelieferte horizontale Test-Kryostat „CHECHIA“ konnte erfolgreich in Betrieb genommen werden.

Vakuumskontrollen – MVP 2 –

Die Gruppe ist für die Kontrollen und Instrumentierung der Vakuumsysteme für den HERA-Protonenring und den TESLA-Linearbeschleuniger verantwortlich. Die Vorbereitungen für den Einbau des HERA-B Experimentes sowie die Arbeiten am Kontrollsystem für TESLA waren die Schwerpunkte der Arbeit.

Für HERA-B wurde ein Konzept zur Steuerung des Vakuums im Experiment und im Protonenring entwickelt. Es werden am Detektor speicherprogrammierbare Steuerungen und Mikroprozessoren eingesetzt, die über Feldbusse mit dem Kontrollsystem verbunden sind. Alle Pumpen, Ventile, Meßgeräte und Schnellschlußklappen können dadurch ferngesteuert und überwacht werden.

Auch für TESLA wurden neue Pumpstandssteuerungen für ölfreie Pumpen aufgebaut und über ProfiBus und VME an die Workstations angebunden. Für das Kontrollsystem von TESLA wurden unter anderem Programme zur Erfassung und Visualisierung von schnellen Analog-Digital-Wandlern (ADC) entwickelt. Sie sollen zur Messung der Hochfrequenzsysteme und der Strahlagen eingesetzt werden. Die ADCs tasten alle Kanäle zeitgleich mit 1 MHz ab. Auf diese Weise können alle Macropulse des Linearbeschleunigers analysiert werden.

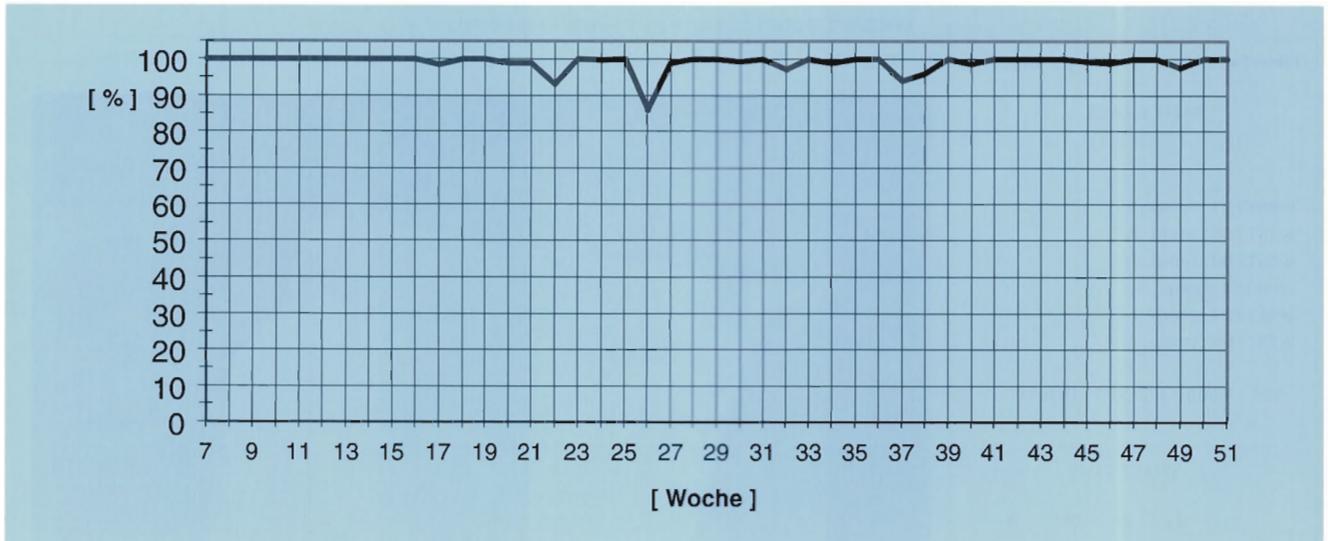


Abbildung 96: Verfügbarkeit der Kälteanlage in 1995.

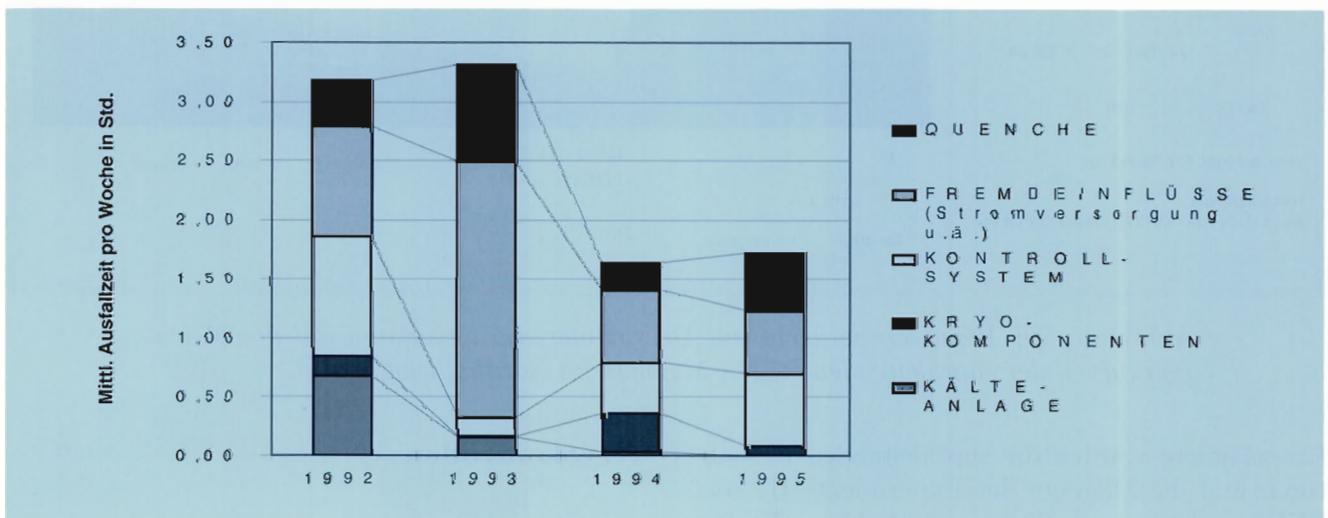


Abbildung 97: Fehlerstatistik der Kälteanlage.

HERA-Kältebetrieb – MKS –

Das HERA-Kältesystem zur Versorgung der supraleitenden Protonenringmagnete, der Experimente und der supraleitenden Resonatoren mit Helium bei 4.3 K lief im Berichtszeitraum 1995 wie geplant über 7660 Stunden. Auch in diesem Jahr war die Verfügbarkeit der geforderten Kälteleistung mit im Mittel 99.0% außerordentlich hoch (Abb. 96).

Die Zuverlässigkeit des Kältesystems konnte in diesem Jahr wiederum verbessert werden. Erstmals hat die Kälteanlage selbst nicht unmittelbar zu Ausfallzeiten beigetragen. Demgegenüber trugen die drei Kategorien: Magnetquenche (i.a. durch Strahlverluste initiiert), Fremdeinflüsse wie Stromausfälle durch Gewittereinwirkung sowie Probleme im Kryokontrollsystem zu gleichen Teilen zu Unterbrechungen des stabilen Kältebetriebes bei (Abb. 97). Neben dem normalen Kältebetrieb der

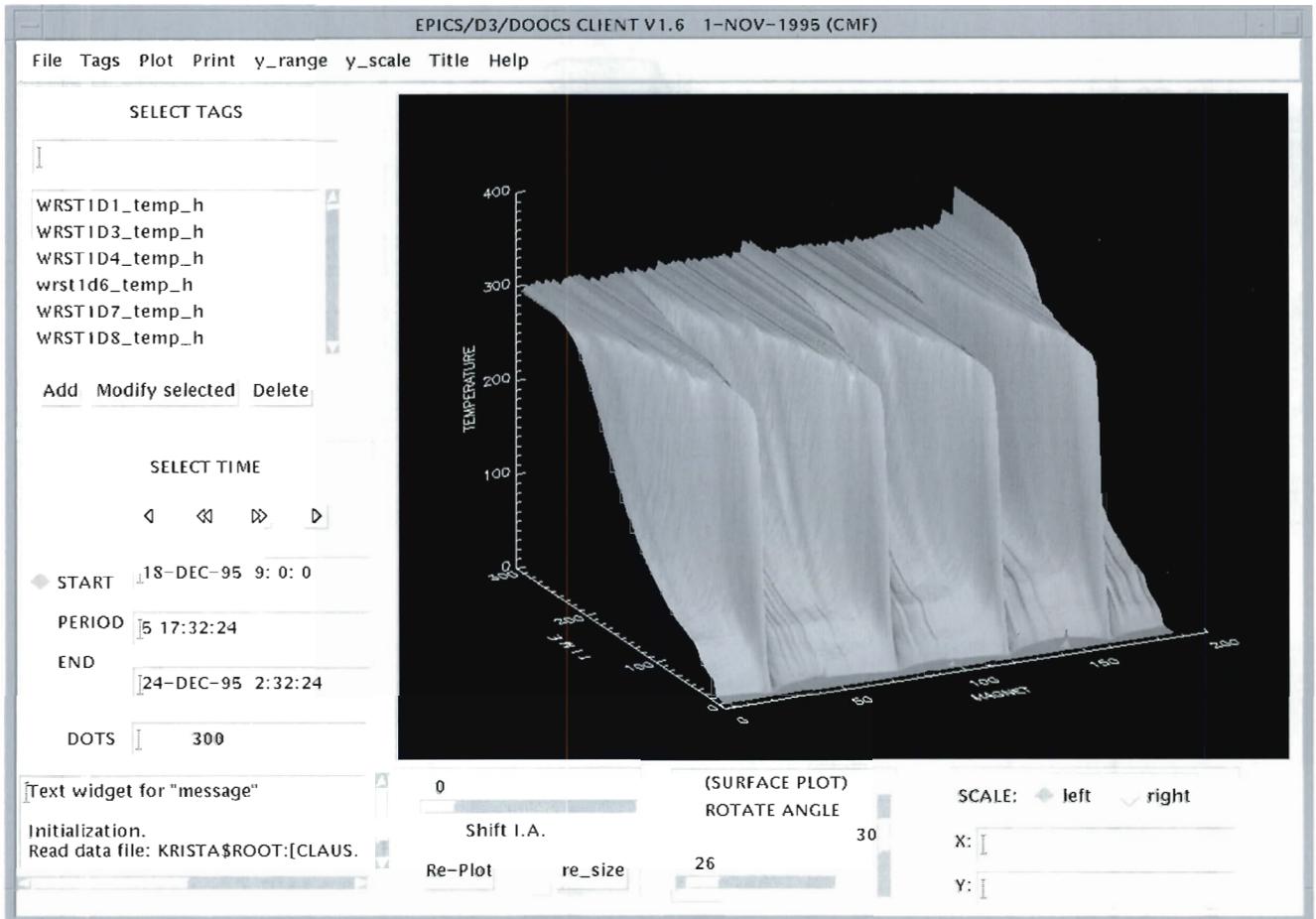


Abbildung 98: Benutzeroberfläche zur Darstellung von Kryodaten mit den Warmfahrkurven der supraleitenden HERA-Magnete im Nordhalbring.

Ringmagnete wurden die supraleitenden Resonatoren und die Magnete der Experimente H1 und ZEUS in bewährter Weise mitgekühlt. Mit Beginn der HERA-Betriebsperiode wurde auch das HERMES-Experiment an die Kälteversorgung angeschlossen. Die dazu neu installierten kältetechnischen Einrichtungen wurden erfolgreich in Betrieb genommen.

An 70 Tagen wurden parallel zum HERA-Kältebetrieb die Teststände der Magnettesthalle mit kaltem Helium versorgt. Zusätzlich wurden für HASYLAB und den Laborbetrieb 22 Kubikmeter Flüssighelium abgegeben.

Die Gruppe MKS war an Arbeiten für die „TESLA Test Facility“(TTF) beteiligt.

Kryokontrollen

Das HERA-Kälte-Kontrollsystem, bestehend aus den Rechnern für die Kälteanlage auf dem DESY-Gelände und den Rechnern für die Kälte-Komponenten im HERA-Tunnel, wurde im Bereich der verteilten Kontrollen im HERA-Tunnel weiter auf UNIX-Rechner umgestellt. Hierbei stehen die Realtime-Systeme, basierend auf VME-Rechnern, im Vordergrund. Diese Systeme haben im Betrieb ihre große Zuverlässigkeit bewiesen. Keiner der sechs VME-Rechner ist während des HERA-Betriebs 1995 ausgefallen. Die VME-Rechner können jetzt Meßwerte zwischenspeichern. Beim Neustart der Workstations, die die

Meßwerte archivieren, gehen keine Daten mehr verloren. Spezielle Algorithmen zur Datenreduktion wurden eingeführt. Bei 2000 Datenkanälen und einer Abfragerate von 1 Hz pro Kanal genügt ein Plattenplatz von 1 GB um die in einem Jahr anfallenden Daten zu speichern.

Um gesammelte Daten und Meßwerte beurteilen zu können, ist ein Werkzeug zur Visualisierung der Daten erforderlich. Bei den Kältekontrollen wurde hierfür ein kommerzielles Programm installiert, welches den gewünschten hohen Anforderungen an Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit genügt. Abbildung 98 zeigt die mit diesem Programm erstellte Benutzeroberfläche mit der Darstellung der Warmfahrkurven aller supraleitenden Magnete im Nordring von HERA. Die 3D-Grafik beinhaltet etwa 60 000 Meßwerte.

Kontrollen für MKK

In Zusammenarbeit mit der Gruppe „Kraft, Wasser, Klima“ (MKK) wurde das Kontrollsystem für Infrastruktureinrichtungen wie Kühlanlagen, Stromversorgung und vieles mehr erweitert (siehe Abschnitt „Energieversorgung“, Seite 219).

Im Rahmen einer Projektgruppe zur Erneuerung der Schauwarte für DORIS wurde von MKS-4 die Aufgabe übernommen, das Magnet-Interlock mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung aufzubauen, die notwendigen Programme und eine Prozeßvisualisierung mit zu erstellen. Die Arbeiten umfassen auch den Aufbau eines Rangierverteilers und dessen Dokumentation mit Hilfe einer Datenbank.

Magnetmessungen

Der Betrieb der Feldmessungen in den Referenzmagneten wurde während der Betriebs-Periode kontinuierlich überwacht. Der Meßaufbau wurde erweitert und optimiert. Beeinträchtigungen der Messung, die auf durch Verdrillung des supraleitenden Kabels hervorgerufene axiale Feldoszillation zurückzuführen sind, wurden durch Einbau eines zweiten NMR-Systems in jeden Referenzmagneten reduziert. (NMR: Nukleare Magnetische

Resonanz, welche zur Magnetfeldmessung benutzt wird.) Mit Hilfe eines neuen Halterungssystems für die NMR-Proben wurde eine leichtere Einstellung der Probenposition (für Bereiche niedriger Gradienten) ermöglicht. Eine verbesserte NMR-Elektronik (Feld-Modulation) erleichtert das Einfangen auf der Resonanz bei hohen Feldstärken.

Die Schwankungen der Sextupolmeßwerte wurden durch eine weiter verbesserte Kompensation der Dipolbeiträge deutlich verkleinert. Die Auflösung der über SEDAC an das Kontrollsystem gelieferten Meßwerte wurde erhöht.

Die neue Magneto-optik für HERA-B erfordert den Einbau neuer normalleitender Dipol- und Quadrupolmagnete. Die Gruppe MKS hat es übernommen diese magnetisch zu 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 1995 war ein Schwerpunkt der Arbeiten die weitere Erhöhung der Zuverlässigkeit des Beschleunigerbetriebs. Besondere Anstrengungen wurden unternommen, um Ursachen für Anlagenausfälle aufzuspüren und möglichst zu beseitigen. Beispielsweise führten kurzzeitige Netzspannungseinbrüche seitens der Hamburgischen Electricitätswerke (HEW) zu Ausfällen von Stromversorgungsgeräten. Zudem gab es Kühlungsprobleme während des sehr heißen Sommerwetters. Die meist geringfügigen Ausfallursachen führten zu erheblichen Ausfallzeiten beim Luminositätsbetrieb. Im Laufe der Betriebsperiode konnten die Störungen seitens der Energieversorgung deutlich verringert werden.

Die Unterspannungsauslösungen der Thyristornetzgeräte von HERA wurden um 300 ms verzögert, damit sie sich bei Netzwischern nicht mehr abschalten. Hierdurch wurde das Wiederaufsetzen des Luminositätsbetriebs nach Netzeinbrüchen deutlich verkürzt. Insgesamt zeigten die Thyristornetzgeräte bei HERA und den Vorbeschleunigern erfreulich wenig Ausfälle. Auch die vielen Korrektornetzgeräte liefen sehr zuverlässig. Mehr Probleme bereiteten die HERA-Choppernetzgeräte, die vermehrt durch Ansprechen der gerätespezifischen elektronischen Sicherungen ausfielen. Die Ursache für die Ausfälle konnte noch nicht eindeutig geklärt werden.

Der Umzug der Magnetstromversorgungen von DESY II und DESY III in das Gebäude 20 c wurde abgeschlossen. Wegen der Konzentration der Geräte können Störungen schneller gefunden und behoben werden. Die horizontalen Korrekturmagnete von DESY III erhielten bipolare Netzgeräte. Die DORIS III-Magnetstromversorgungen wurden gründlich überholt und mit neuen Gleichstromwandlern sowie „Power Supply Controllern“ ausgerüstet. Dadurch lassen sich die Magnetstromversorgungen besser vom Beschleunigerkontrollraum aus überwachen und Fehler leichter erkennen.

Die alten, chlophenhaltigen DORIS III-Senderstromversorgungen für die 500-MHz-Sender wurden entsorgt. DORIS III wurde 1995 mit nur einem 500-MHz-Sender im Quadranten Q1 betrieben. Dieser ist über ein Kabel mit der alten Senderstromversorgungsanlage bei PETRA-NR verbunden. Der Aufbau einer neuen Senderstromversorgung für den Quadranten Q4 wurde vorbereitet. Lediglich die Feedback-Senderstromversorgung enthält noch Clophen. Mit besonderen Maßnahmen wurde die Anlage gegen Leckagen gesichert. Die leistungsmäßig nur zu 60% ausgeführte Anlage wird Ende 1998 endgültig stillgelegt und entsorgt werden.

Die Senderstromversorgungen für HERA liefen sehr zuverlässig. Nennenswerte Ausfälle gab es nur bei der Senderstromversorgung für HERA-Nord, wo infolge Verschmutzung Überschläge an den Isolatoren der Filterkondensatoren auftraten. Mit

Hilfe neu installierter Transientenrekorder konnten diese Überschläge schnell entdeckt werden.

Die Oberschwingungsfilteranlagen der 10-kV-Schaltstationen A (DESY) und B (DORIS/PETRA) wurden erneuert und den jetzigen Betriebsbedingungen angepaßt. Die Filteranlage der 10-kV-Schaltstation C (HERA) wurde neu aufgebaut und in Betrieb genommen.

Die Wasserkühlung von DORIS III wurde auf eine analoge Regelung umgestellt. Die Vorlauftemperatur wird auf konstant 21 °C gehalten. Die Kühlturnlüfter erhielten hierfür Frequenzumrichter für eine kontinuierliche Drehzahlverstellung. Die Ionenaustauscheranlage für das Kühlwasser wurde erneuert. Die alte chemikalienbehaltete, offene Anlage erfüllte die Umweltauflagen nicht mehr. Die neue Anlage arbeitet chemikalienfrei nach dem Umkehrosmoseverfahren.

Für HERMES und die Testlinac-Projekte wurden einige Infrastrukturmaßnahmen durchgeführt. Für das Experiment HERMES wurden Wasserkühlungs- und Belüftungsanlagen sowie die Magnetstromversorgung und andere Stromversorgungen aufgebaut und in Betrieb genommen. Der S-Band-Testlinac erhielt die Wasserkühlung für den ersten Abschnitt und die Stromversorgungen für die Magnete und die Hochspannungspulser der 3-GHz-Sender. Für die „TESLA-Test-Facility“ wurden 15 Choppernetzgeräte beschafft und aufgebaut.

In Zusammenarbeit mit der Gruppe MKS wurde das rechnergestützte MKK-Kontrollsystem zur Überwachung und Steuerung der zahlreichen Versorgungsanlagen erweitert. Die Überwachung der HERA-Wasserkühlung mit industriellen speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) wurde weiter ausgebaut. Da Elektronik und Rechner batteriegepuffert sind und SPS-Einheiten über ein Netz aus Glasfaserkabeln verbunden sind, bleibt die Kontrolle auch bei Stromausfall funktionsfähig. Mit dem Programm EPICS, das von der Gruppe MKS installiert wurde, werden die Prozesse visualisiert und die Daten archiviert. Die Integration weiterer Anlagen, wie Energieversorgung, Mittelspannungsnetze, Lüftung und vieles mehr, in das MKK-Kontrollsystem ist in der Planungsphase.

Für die Dokumentation der elektrischen Anlagen mit dem Programm VARCAD E wurde ein eigenständiger Server eingerichtet. Das Programm ist so auf allen PCs oder X-Terminals bei der Gruppe MKK verfügbar.

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 Zusammenhang mit dem Umbau des geraden Stücks HERA-West für das HERA-B Experiment mußten zahlreiche Unterbauten für Magnete, Kicker, Kollimatoren und vieles mehr geändert oder neu konstruiert und beschafft werden. Die Koordinierung, Planung und Konstruktionsarbeiten hierfür wurden von der Gruppe MPL durchgeführt. Gleiches gilt auch für neue Magnetunterbauten, die für den Umbau in DORIS III Süd benötigt werden, sowie für mechanische Tests am Probeaufbau eines weiteren Spinrotators in der DESY-Halle I.

Für HERA-West wird je ein neuer Dipol- und Quadrupoltyp benötigt. In Zusammenarbeit mit der Gruppe MKS, die Feldmessungen an den Magneten durchführte, wurde deren Feldqualität optimiert. Die Fertigung der neuen Magnete wurde von MPL beaufsichtigt.

Die Gruppe MPL beteiligte sich an zahlreichen Arbeiten für die Linearcollider-Studien und die Testlinacs. Die Arbeiten werden im Abschnitt über Linearcollider beschrieben (Seite 225ff). Hier soll eine Aktivität erwähnt werden, die zur Verbesserung und Kostendämpfung für supraleitende 1.3-GHz-Strukturen beitragen kann. Supraleitende Resonatorstrukturen aus Niob wurden bislang durch Schweißen zusammengefügt. Die Schweißnähte stellen besonders kritische Stellen im Resonator dar. Störungen in der Resonatoroberfläche sind häufig an Schweißnähten angesiedelt. Außerdem stellen Schweißnähte einen Kostenfaktor dar. Deshalb ist es von Interesse, Resonatoren ohne Schweißnähte zu entwickeln.

In Zusammenarbeit mit der Industrie wurde ein zweizelliges Resonatormodell aus Kupfer ohne Schweißnaht geformt. In Kollaboration mit dem INR Moskau wurden Versuche gestartet, mit dem Ziel, Resonatorstrukturen durch hydraulische Umformung aus Niob-Blechen zu produzieren.



Strahlenschutz

Die Strahlungsdosen in zugänglichen Bereichen des DESY-Geländes sowie die Personendosen werden von der Strahlenschutzgruppe überwacht. Sie ist dafür verantwortlich, daß gesetzlich vorgegebene Grenzwerte nicht überschritten werden und die Personendosen so gering wie möglich gehalten werden. Daneben bleibt Zeit für apparative Entwicklungen und theoretische Abschirmstudien.

Orts- und Personendosen

Der Protonenring des Speicherrings HERA wurde im Berichtsjahr länger und mit höheren Strömen als in den Vorjahren betrieben. Dennoch ergaben fast alle Meßstationen in den vier HERA-Hallen vom Beschleunigerbetrieb herrührende Jahresdosen unter 1 mSv, etwa gleich hoch wie die natürliche Strahlenbelastung. Erhebliche Neutronendosen wurden in den Vorjahren in einigen Räumen nahe der Protonenejektion aus DESY III und Injektion in den Vorbeschleuniger PETRA II (Halle SO) gemessen. In diesem Jahr waren hier die Jahresdosen mit 5 bis 50 mSv nur halb so hoch, da der Strahltransfer verbessert wurde und weniger Maschinenstudien für DESY III und PETRA II benötigt wurden. In den übrigen PETRA-Hallen waren die Dosen geringfügig, ebenso in den Hallen am Synchrotron und am Speicherring DORIS III. An den Geländegrenzen lagen die vom Betrieb herrührenden Ortsdosen unter $200 \mu\text{Sv}$ pro Jahr. Personendosen, die von Gamma-Strahlung oder Neutronen herrühren, werden mit Filmdosimetern gemessen. Die aufsummierten Monatsdosen ergaben Jahresdosen, die für alle Personen unter 2 mSv und für fast alle unter 0.5 mSv lagen. Maximal zulässig sind 50 mSv pro Jahr.

Entwicklung von Meßgeräten

Das wichtigste kommerzielle Gerät zur Messung der Dosisleistung von Neutronen ist ein mit einem speziellen Moderator versehenes Proportionalzählrohr, das mit $^{10}\text{BF}_3$ gefüllt ist. Dieses Gerät versagt jedoch in gepulsten Feldern, wie sie bei der Ejektion oder Injektion von Protonen auftreten, man ist dann auf Festkörperdosimeter angewiesen. Das Zählrohr wurde mit einem speziellen Vorverstärker versehen, und die Totzeit des Zählrohrs wurde an einer Reaktorstation im Feld thermischer Neutronen bestimmt. Aus diesen Daten können dann Zählverluste bei kurzen Neutronenpulsen berechnet werden. Ferner wurden die Kalibrierkonstanten der Festkörperdosimeter zur Bestimmung der Neutronen-Ortsdosis verbessert durch Vergleich mit Messungen des gesamten Neutronenspektrums (aus dem sich die Dosis ergibt). Ebenso wurden neue Werte für die Kalibrierung des Neutronen-Filmdosimeters zur Messung der Personendosis erhalten. Die Geräte wurden auch eingesetzt, um im Tunnel des HERA-Speicherrings Daten über gestreute Teilchen (Neutronenspektren und Dosen, Fluenz geladener Teilchen) zu gewinnen. Ferner ist die Modernisierung der Strahlungsüberwachungsanlage zu erwähnen. In einer Halle werden die auflaufenden Daten von einem Einplatinencomputer verarbeitet und über Ethernet in das Labor der Strahlenschutzgruppe geschickt. Ein Prototyp dieser Anlage soll im nächsten Jahr am TESLA-Testlinac und am S-Band-Testlinac eingesetzt werden.

Abschirmstudien

Die Rechnungen zur Energie- und Winkelverteilung von Neutronen hinter Beton- und Eisenabschirmungen konnten im Berichtsjahr abgeschlos-

sen werden; sie wurden durchgeführt mit dem bei CERN entwickelten Monte-Carlo-Programm FLUKA. Die Ergebnisse wurden verglichen mit der Abschwächung von monoenergetischen Neutronen mit Energien bis zu 400 MeV, die mit dem Programm MORSE berechnet wurden. Alle bisherigen Abschirmstudien bezogen sich auf eine seitliche Abschirmung der Streustrahlung, die unter

großen Winkeln zum Primärstrahl erzeugt wird. Es wurde damit begonnen, Absorptionskoeffizienten für die Neutronendosis im gesamten Winkelbereich zu berechnen. Die Rechnungen ergeben auch den Beitrag von niederenergetischen Protonen und Pionen zur Gesamtdosis, der bisher nicht bekannt ist.

Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt

Die weltweit größte Elektron-Positron-Speicherring-Anlage, der LEP-Ring beim CERN, ist für eine maximale Kollisionsenergie von etwa $2 \times 100 \text{ GeV}$ ausgelegt. Wesentlich höhere Energien lassen sich mit Speicherringen nicht mehr sinnvoll erreichen, da die durch Synchrotronlicht in den Ablenkmagneten abgestrahlte Leistung proportional zur vierten Potenz der Strahlenergie anwächst und somit sehr schnell vernünftige Grenzen überschreiten würde. Hier setzt das Konzept des Linearcolliders an, bei dem die Strahlen in zwei langen geradlinig angeordneten Hochfrequenzstrukturen beschleunigt und im Zentrum eines Teilchendetektors zur Kollision gebracht werden. In einer mit dem LEP-Umfang (ca. 27 km) vergleichbaren Gesamtlänge läßt sich so eine Kollisionsenergie von $2 \times 250 \text{ GeV}$ erzielen.

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 3 GHz S-Band Hochfrequenz-Technologie zu realisieren. Der Schwerpunkt der technischen Entwicklungen liegt hier in der Optimierung der Komponenten mit dem Ziel einer Reduzierung der Kosten. Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt bei der im Bau befindlichen Testanlage ist der Nachweis, daß die für eine ausreichende Strahlstabilität im Linearcollider erforderlichen Randbedingungen erfüllt werden können.

Die „TESLA-Kollaboration“ verfolgt das Konzept, den Linearbeschleuniger in supraleitender Technologie zu bauen. Die Vorteile dieser Technik liegen einerseits in einer hohen Effizienz aufgrund der sehr geringen Leistungsverluste in den supraleitenden Niob-Beschleunigungsstrukturen, andererseits in weitgehend entspannten Anforderungen, um die Strahlstabilität zu garantieren. Zu den wichtigsten Aktivitäten im Rahmen der TESLA-Testanlage gehört die Erprobung von Methoden zur Steigerung der Beschleunigungsfelder in den Niob-Resonatoren sowie die Entwicklung neuer Techniken zur Senkung der Kosten der Beschleuniger-Komponenten.

Bei beiden Projekten konnten im Berichtszeitraum bedeutende Fortschritte erzielt werden. Neben den technischen Entwicklungen wurde außerdem der Entwurf für den 500-GeV-Linearcollider weiter vervollständigt und optimiert.

S-Band-Testlinac

Beim Aufbau des S-Band-Testlinacs wurde die zweite Phase begonnen. Für den Beschleunigerteil des Testlinacs wurde ein Tunnel aus Abschirmbetonsteinen gebaut, die Infrastruktur erstellt und die Installation der S-Band-Strukturen vorbereitet.

Der Injektor, dessen wesentliche Komponenten, wie Kanone und 125-MHz- und 500-MHz-Prebuncher-Resonatoren von der RWTH Aachen gebaut worden sind, ging in den Testbetrieb. Die Kanone liefert $3 \mu\text{s}$ lange Makropulse mit 5×10^{10} Elektronen, die in den Prebuncher-

Resonatoren in 300 Bunchen einer Länge von je 2 ns eingefangen werden. Mit diesen Daten, insbesondere mit der Intensität, die einen Weltrekord darstellt, erfüllt oder übertrifft der Injektor die Entwurfswerte und ist somit für den Einsatz an einem Linearcollider geeignet.

Für den S-Band-Testlinac werden zur Zeit vier S-Band Resonatorstrukturen mit je 90 Resonatoren gefertigt. Die erste im Vorjahr gefertigte Struktur von dieser Art wurde im LINAC II eingebaut und läuft dort seit Februar 1995 störungsfrei im Routinebetrieb (siehe auch den Abschnitt „Injektion/Ejektion“, Seite 208).

Die Hochfrequenzpulsleistung für den S-Band-Testlinac wird von zwei gepulsten 3-GHz-Sendern erzeugt. Jeder Sender beinhaltet einen Hochspannungspulser (Modulator) und ein Hochleistungsklystron. Die wesentlichen Kenndaten einer solchen Anlage sind: $3 \mu\text{s}$ Pulslänge, 530 kV Pulsspannung, 660 A Pulsstrom und 150 MW Hochfrequenz-Pulsleistung.

In einer Kollaboration zwischen DESY, Philips (Hamburg), SLAC und der TH Darmstadt wurden zwei gepulste 150-MW-Hochleistungsklystrons entwickelt und beim SLAC gebaut. Das erste schon 1994 gebaute Klystron erreichte die spezifizierten Werte. Aufgrund der beim Bau und Testbetrieb dieses Klystrons gemachten Erfahrungen wurde 1995 ein zweites etwas modifiziertes Klystron gebaut. Im Test zeigte das zweite Klystron ein stabileres Betriebsverhalten und einen etwas höheren Wirkungsgrad von 45%. Weltweit sind dies die bisher einzigen gepulsten S-Band-Klystrons mit 150 MW Pulsleistung. Die bei der Entwicklung und beim Bau dieses Klystrontyps in der Kollaboration gewonnenen Erfahrungen stehen künftigen interessierten Herstellern zur Verfügung.

Der erste Hochspannungspulser ist nahezu betriebsbereit. Beim Aufbau der Hochspannungspulser werden Komponenten, die im Rahmen der Kollaboration beschafft und benutzt worden sind, wiederverwendet.

Für künftige Linearcollider-Projekte werden extrem kleine Strahldimensionen an den Wechselwirkungspunkten gefordert. Um die optimale Strahlkollision aufrechtzuerhalten müssen Komponen-

ten, wie zum Beispiel Quadrupolmagnete zur Fokussierung, hinreichend ruhig im Raum stehen bleiben. Rechner-Simulationen zeigen jedoch, daß bereits normale Bodenbewegungen, hervorgerufen durch Setzbewegungen des Bodens oder zum Beispiel durch Straßenverkehr, nicht toleriert werden können. Deshalb müssen die Wirkungen der Bodenbewegungen durch technische Maßnahmen kompensiert werden.

Im Rahmen einer Doktorarbeit wurde für Quadrupolmagnete, die beim S-Band-Testlinac zum Einsatz kommen, ein Untergestell entwickelt und gebaut, das mit Hilfe von Piezoquarzen lagestabil gehalten wird. Mit einem Geophon werden durch Bodenbewegungen ausgelöste Lageänderung erkannt und nach Signalaufbereitung und Verstärkung mit Piezoquarzen in den Stützen im Magnetuntergestell ausgeregelt. Die für einen S-Band-Linearcollider erforderliche Lagestabilität von unter 20 nm wurde nachgewiesen.

„TESLA Test Facility“

Ziel der TESLA-Kollaboration ist der Aufbau eines 500 MeV Prototyp-Beschleunigers, in dem die wichtigsten Komponenten für einen späteren supraleitenden Linearcollider getestet werden sollen.

Außerdem ist geplant, diese Testanlage („TESLA Test Facility“ TTF) zu einer kohärenten Synchrotronstrahlungsquelle im vakuumultravioletten Wellenlängenbereich zu erweitern (Freie-Elektronen-Laser FEL).

Nach Aufbau und Inbetriebnahme der erforderlichen umfangreichen Infrastruktur (Chemieanlage, Reinraumkomplex, Reinstwasseranlage, UHV-Ofen, Testkryostate, Heliumkälteanlage und Hochfrequenzsystem) für die Behandlung und den Test der supraleitenden Niobresonatoren in den vergangenen zwei Jahren, standen im Berichtszeitraum Bau und Erprobung von Beschleunigerkomponenten sowie Vorbereitungen für die Installation des 500-MeV-Testbeschleunigers im Vordergrund der Aktivitäten.

Nachdem bereits Ende 1994 die ersten sechs serienmäßigen Niob-Resonatoren bei DESY einge-

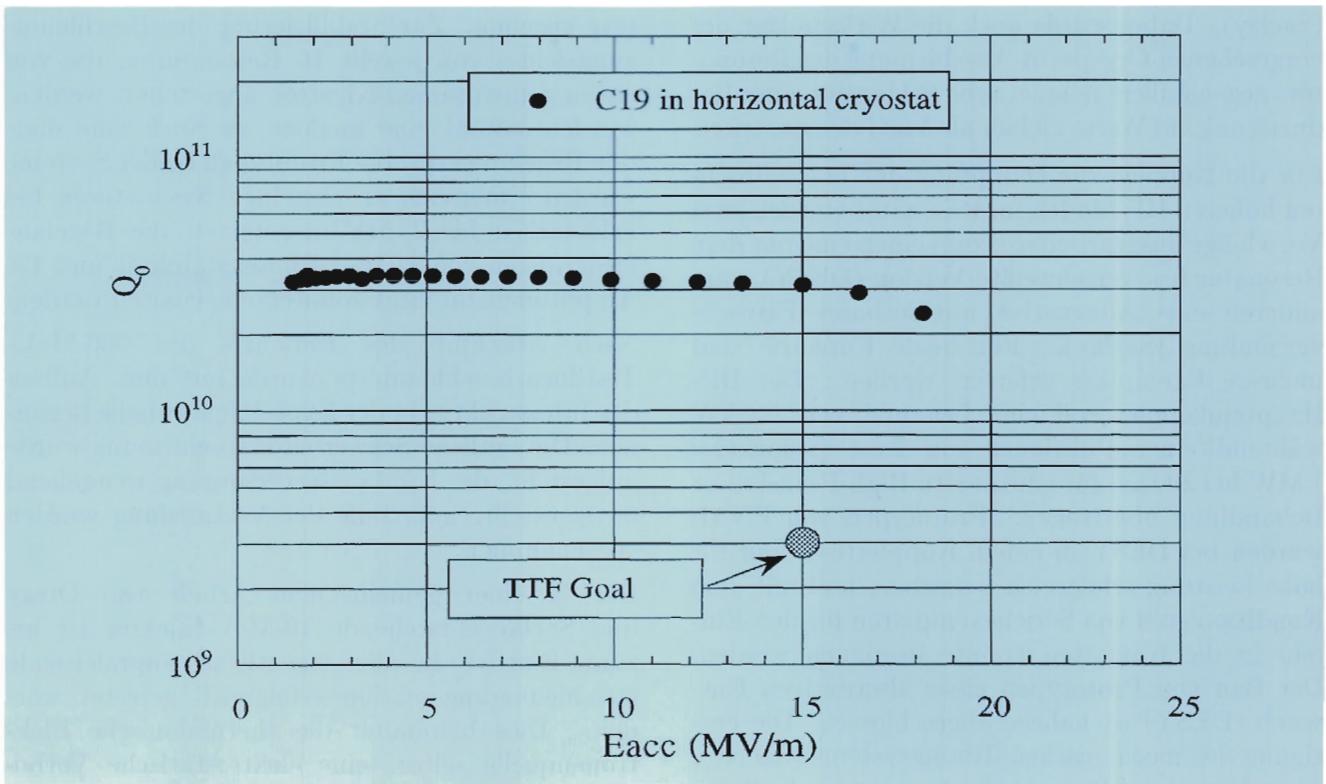


Abbildung 99: Erste Messung eines TESLA-Resonators mit äußerem Heliumtank im horizontalen Testkryostaten (gebaut in Saclay). Dargestellt ist die Güte des Resonators als Funktion der Beschleunigungsfeldstärke.

troffen waren, wurden 1995 sechs weitere Resonatoren eines zweiten Herstellers ausgeliefert, die nach einer mechanischen und optischen Prüfung sowie einer Messung des elektrischen Feldverlaufs bei Raumtemperatur die gesamte Behandlungsprozedur in der Infrastruktur durchlaufen sollen. Zwölf weitere Resonatoren, die von Saclay beziehungsweise INFN für das TESLA-Projekt beigelegt werden, befinden sich in der Fertigung. Zahlreiche Verbesserungen im Verfahren zur Behandlung der supraleitenden Resonatoren wurden aufgrund der bisher gewonnenen Erfahrungen durchgeführt, und es wurde eine Vielzahl von Vorrichtungen gebaut, um die Behandlung und Montage von Resonatoren zu erleichtern und Fehlbedienungen zu vermeiden.

Zur Vertikalmessung der Resonatoren bei 1.8 K Heliumtemperatur im Kryostaten stehen inzwischen zwei Einsätze zur Verfügung, die

mit HF-Antennen zur Durchführung der „High Peak Power“ (HPP)-Behandlung ausgerüstet werden können. Damit sind auch realistische Testmessungen für den gepulsten Betriebsmodus des Prototyp-Beschleunigers möglich. Ebenso konnte ein rotierendes Meßsystem einer Erprobung unterzogen werden, das mit Hilfe von Thermometern eine Temperaturdiagnose der Resonatoroberfläche während des Kalt-Tests ermöglicht.

Die ersten 19 Exemplare des Heliumtanks, in den der Resonator zur Kühlung für den Horizontalbetrieb im Kryomodul des Test-Linac eingeschweißt werden muß, sind bei DESY eingetroffen. Ein Niob-Resonator aus französischer Produktion, der als Vorbeschleuniger im Injektor (Orsay/Saclay) vorgesehen ist, wurde mit einem solchen Heliumtank ausgerüstet. Abbildung 99 zeigt das Resultat der anschließenden Messungen bei 1.8 K Heliumtemperatur im horizontalen Testkryostaten

(Saclay). Dabei wurde auch die Wirksamkeit der vorgesehenen Cryoperm-Abschirmung des Resonators gegen äußere magnetische Felder mit einer Reduzierung auf Werte kleiner als 5 mG demonstriert.

Für die Koppler zur Dämpfung der unerwünschten höheren HF-Moden im Resonator wurden zwei Vorschläge ausgearbeitet – zum einen eine mit dem Resonator fest verschweißte Version (DESY), zum anderen eine Alternative mit lösbarer Flanschverbindung (Saclay). Für beide Entwürfe sind mehrere Exemplare gefertigt worden. Der HF-Hauptteinkoppler soll eine Leistung von 200 kW während einer Pulsdauer von 2 ms (respektive 1 MW bei 200 μ s) für eine in-situ High-Peak-Power Behandlung übertragen. Prototypen von FNAL wurden bei DESY in einem Kopplerteststand für hohe Leistung erfolgreich betrieben, und mit dem Konditionieren von Serienexemplaren für den Einbau in die Kavitäten konnte begonnen werden. Der Bau von Prototypen eines alternativen Entwurfs (DESY) ist nahezu abgeschlossen. Die Fertigung des mechanischen Tuningsystems (Saclay), das während des Betriebs des Resonators die Resonanzfrequenz stabil halten soll, wurde abgeschlossen, und ein erstes Exemplar wurde bei Testmessungen im Horizontalkryostaten erprobt.

Die Fertigung des ersten Modulkryostaten (INFN), in den eine Kette von acht bereits miteinander verbundenen Resonatoren sowie eine Magneteinheit für Strahlfokussierung und Bahnkorrektur eingebaut werden sollen, ist weit fortgeschritten.

Der etwa 12 m lange äußere Vakuumbehälter befindet sich bereits bei DESY, und die Vorrichtungen zur Montage der TTF-Modulkryostate wurden in der Experimentierhalle installiert (Abb. 100).

Für das HF-System wurden zahlreiche Komponenten geliefert, darunter vier Zirkulatoren mit einer Leistungsgrenze von 350 kW, die für den Anschluß individueller Resonatoren vorgesehen sind, sowie ein Hochleistungszirkulator, der mit einer spezifizierten Leistung von 5 MW den Anschluß einer Gruppe von 16 Resonatoren ermöglichen würde. An dem Bau von zwei zusätzlichen Modulatoren wird gearbeitet, und es wurde ein Multibeamklystron mit einer Leistung von 10 MW sowie einem spezifischen Wirkungsgrad von etwa 70 % in Auf-

trag gegeben. Zur Stabilisierung des Beschleunigungsfeldes von jeweils 16 Resonatoren, die von einem gemeinsamen Klystron angesteuert werden, wurden sowohl eine analoge als auch eine digitale Regelung erprobt. Prototypen beider Systeme wurden erfolgreich an einzelnen Resonatoren bei Feldstärken bis 25 MV/m getestet, die Anforderungen von 1 Grad Phasenstabilität und 1% Amplitudenstabilität konnten eingehalten werden.

Nach Abschluß des Entwurfs des 500-MeV-Testlinearbeschleunigers wurde mit dem Aufbau der Infrastruktur in der Experimentierhalle begonnen. Die seitliche Schwerbetonabschirmung wurde aufgestellt, die Kühlwasserversorgung weitgehend fertiggestellt, und Teile der Verkabelung wurden vorgenommen.

Der in einer gemeinsamen Arbeit von Orsay und Saclay entstehende 10-MeV-Injektor ist bis zum Eintritt in die eigentliche supraleitende Beschleunigungssektion erfolgreich getestet worden. Dies beinhaltet die thermoionische Elektronenquelle selbst, eine elektrostatische Vorbeschleunigung inklusive der zugehörigen 250-kV-Hochspannungsanlage sowie eine etwa 3 m lange Sektion der Strahlführung.

Ferner wurde die 60 m lange Helium-Transferleitung für die kryogenische Versorgung des Beschleunigers nahezu fertiggestellt, und der mechanische Unterbau für das erste TESLA-Kryomodul wurde installiert.

Im Bereich der weiteren Kryomodule ist zunächst eine temporäre Strahlführung bei Raumtemperatur vorgesehen, die die notwendigen Strahlführungsmagnete sowie einfache Diagnoseelemente wie Strahllagemonitore und Leuchtschirme enthält. Die mechanische Konstruktion dieser etwa 45 m langen Strecke ist inzwischen abgeschlossen, die notwendigen Magnete sind bestellt. Sämtliche Magnetstromversorgungen für den Testbeschleuniger sind vorhanden.

Für den Betrieb des Beschleunigers wurde ein für den Operateur einheitliches Kontrollsystem geschaffen, das die Komponenten aus den verschiedenen beteiligten Instituten und damit auch unterschiedliche Kontrollsysteme vereinigt. Die Programmierung von Bedienoberflächen kann über

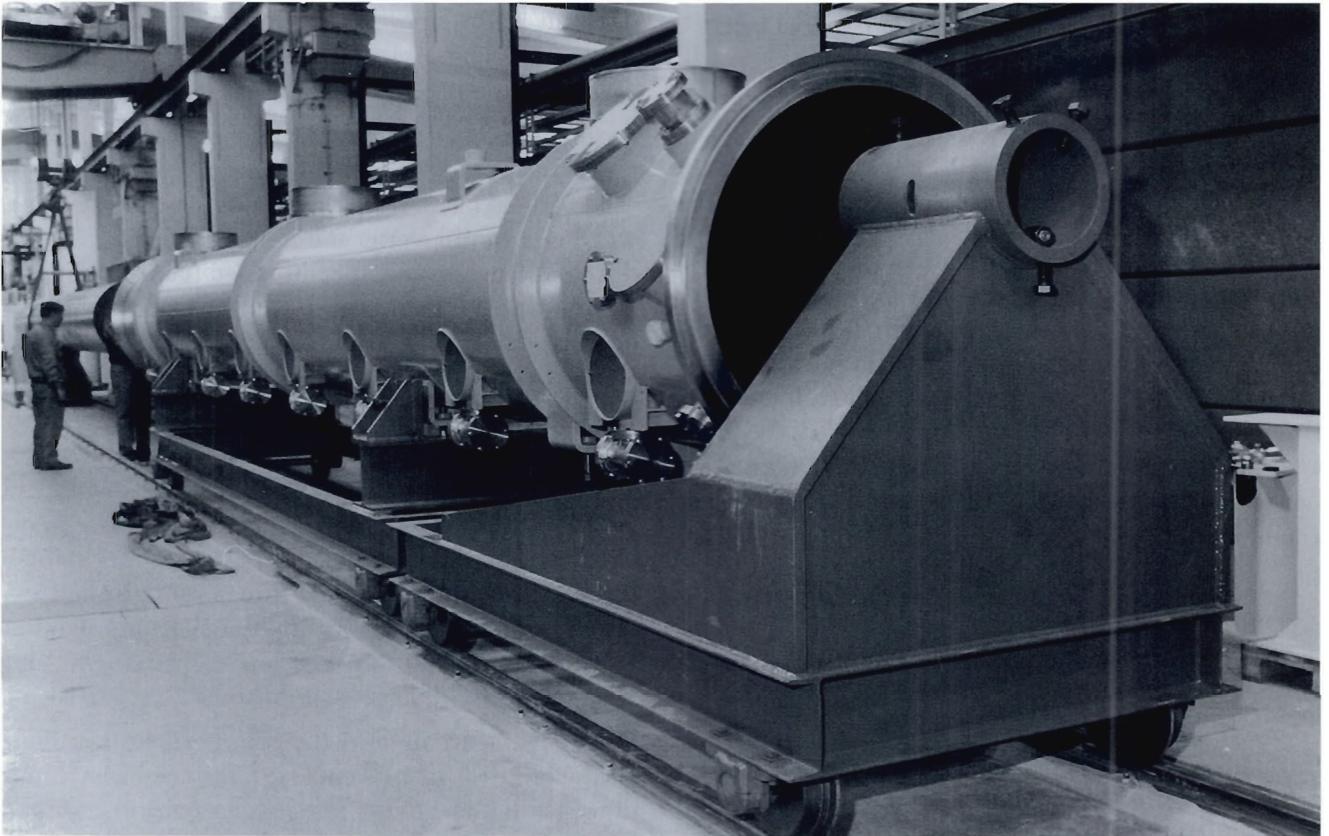


Abbildung 100: 12 m langes Vakuumgefäß für das erste TESLA-Kryomodul mit Montagevorrichtung (gebaut im INFN Frascati/Milano/Roma) aufgestellt in der DESY-Testhalle. (42703/19)

eine einheitliche Schnittstelle erfolgen. Im Zusammenhang mit dem Kontrollsystem wurde ein Zeitsteuersystem von FNAL adaptiert, das die synchrone Steuerung beziehungsweise Datenerfassung aller Komponenten des Beschleunigers ermöglicht.

Das Layout für die Diagnose- und Spektrometersektion (High Energy Experimental Area) am Ende des Beschleunigers wurde überarbeitet und in seine endgültige Fassung gebracht. In Zusammenarbeit mit DESY-Zeuthen wurde der konstruktive Entwurf eines langsamen Drahtscanners zur Profilmessung fertiggestellt, Strahlstrommonitore sowie ein SEM-Gitter sind in Saclay und Orsay im Bau.

Zur Messung der Bunchlänge (1 mm) wurde ein photoakustischer Detektor beschafft, der beim CERN erfolgreich getestet wurde. Mit dem Bau

eines polarisierenden Interferometers zur Bestimmung der longitudinalen Bunchform wurde begonnen. Die Spezifikation für die beiden Strahlfänger des TTF-Beschleunigers wurde erarbeitet, von denen der erste bereits beim IHEP (Protvino) fertiggestellt werden konnte. Dort wurden auch die für diesen Bereich benötigten Quadrupolmagnete gebaut.

Ferner wurden umfangreiche Studien zur mechanischen Stabilität des Strahlaustrittsfensters vor dem Strahlfänger durchgeführt, um die aufgrund der hohen thermischen Belastung auftretenden Probleme zu lösen.

Schließlich wurde, angepaßt an das endgültige Layout der Diagnose-, Spektrometer- und Dumpsektion, mit der Erstellung eines etwa 400 m² großen Anbaus an die Experimentierhalle begonnen.

Studien zum Entwurf eines Linearcolliders

Trotz der großen Unterschiede in den Technologien, auf denen die S-Band- und TESLA-Konzepte beruhen, sind viele Beschleuniger-physikalische Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Entwurf eines Linearcolliders von ähnlicher Natur und mit den gleichen Methoden zu behandeln. Im Berichtszeitraum wurden die Entwurfsstudien für einen 500-GeV-Elektron-Positron-Collider im Rahmen kleinerer Arbeitsgruppen mit Mitgliedern aus beiden Kollaborationen fortgesetzt. Die Arbeiten konzentrierten sich im wesentlichen auf folgende Punkte:

- Strahldynamik im Linearbeschleuniger
- Positronenerzeugung und Dämpfungsringe
- „Final Focus“ und Kollimator-Systeme

Es konnte gezeigt werden, daß bei TESLA aufgrund der im Vergleich zu anderen Konzepten entspannten Anforderungen an die Aufstell-Toleranzen der Beschleuniger-Komponenten eine Verringerung der Strahlemittanz leicht möglich ist. Dies erlaubt, bei gleichbleibender Luminosität die mittlere Strahlleistung (und damit auch den Stromverbrauch der gesamten Anlage) um etwa einen Faktor zwei herabzusetzen.

Beim SBLC-Entwurf konnte durch eine Parameter-Optimierung die Strahlstabilität wesentlich verbessert werden. Ein weiterer großer Fortschritt in diesem Zusammenhang wurde durch das neue Konzept der Dämpfung parasitärer Mo-

den mit Hilfe einer Beschichtung der Iris in den Beschleunigerstrukturen erzielt.

Das für SBLC und TESLA gleichermaßen vorgesehene Konzept der Positronenerzeugung unter Verwendung des „verbrauchten“ hochenergetischen Elektronenstrahls nach der Wechselwirkung wurde im Detail weiter untersucht. Die Elektronen durchlaufen eine Wiggler-Magnetstruktur und erzeugen dabei einen intensiven Gamma-Strahl welcher in einem Target in Elektron-Positron-Paare konvertiert wird. Simulationsrechnungen ergaben, daß die erforderliche Ausbeute an Positronen sicher erreicht werden kann.

Zur Verringerung der Strahlemittanz müssen die Positronen in Dämpfungsringen zwischengespeichert werden. Die Auslegung der Strahloptik für die Dämpfungsringe wurde optimiert und erste Entwürfe für die technischen Komponenten (Strahlführungs- und Wiggler-Magnete, In- und Ejektionssysteme) wurden erarbeitet.

Um bei Linearcollidern die erforderliche Luminosität von 10^{33} bis $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ zu erreichen, muß der Strahlquerschnitt am Wechselwirkungspunkt auf etwa $\sigma_x \times \sigma_y = 1\mu\text{m} \times 0.01\mu\text{m}$ verkleinert werden. Dafür ist neben kleinen Strahlemittanzen ein strahloptisch anspruchsvolles Magnetsystem (sog. „Final Focus“-System) erforderlich. Die Auslegung dieser Systeme wurde weiterentwickelt, und die Anforderungen an die Komponenten bezüglich Toleranzen wurden detailliert untersucht. Methoden zur Stabilisierung des Strahlorbits bei Anwesenheit von Bodenbewegungen (hier können schon Amplituden von wenigen nm zur Separation der Strahlen am Wechselwirkungspunkt führen) wurden in Simulationen erprobt.

Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen

Die Entwicklung der Beschleunigertechnologie der letzten Jahre erlaubt es, den Bau eines sogenannten Freie-Elektronen-Lasers (FEL) ins Auge zu fassen, der kohärente Strahlung im Wellenlängenbereich weit unterhalb des Sichtbaren liefern kann. Da für solch kurze Wellenlängen keine guten Spiegel erhältlich sind, beruht das Grundprinzip darauf, daß ein Elektronenstrahl innerhalb eines einzigen Durchgangs durch einen langen Undulatormagneten ein bereits vorhandenes Strahlungsfeld lawinenartig verstärkt (Abb. 101). Als zu verstärkendes Eingangssignal kann die auf den ersten Metern des Undulators erzeugte spontane Undulatorstrahlung benutzt werden. Dieses Prinzip des „Self Amplified Spontaneous Emission“ (SASE)-FELs verspricht, bis in den Ångströmbereich hinunter nutzbar zu sein und wird deshalb seit einigen Jahren weltweit genau untersucht.

Für DESY liegt besonders nahe, sich aktiv an dieser vielversprechenden Entwicklung zu beteiligen. Als Treiber für einen SASE-FEL kommt nur ein Elektron-Positron-Linearbeschleuniger mit extrem hohen transversalen und longitudinalen Teilchendichten bei hoher Repititionsrate in Frage. Dies sind aber genau die Strahleigenschaften, wie sie für einen künftigen Linearcollider gefordert werden.

Es ist allgemein anerkannt, daß ein supraleitender Linearbeschleuniger wie TESLA der optimale Beschleunigertyp für SASE-FELs wäre. Gegenüber heutigen Synchrotronstrahlungsquellen erwartet man neben besserer Kohärenz eine um sechs Größenordnungen höhere Spitzenbrillanz. Diese Ent-

wicklung hat noch einen weiteren Aspekt: Die für DESY bisher sehr fruchtbare Kombination von Hochenergie- und Synchrotronstrahlungsphysik könnte beim Bau eines Elektron-Positron-Linearcolliders beibehalten werden.

TTF und FEL

Im Bereich kurzer Wellenlängen gibt es keine experimentellen Erfahrungen mit dem SASE-Prinzip. Deshalb ist es notwendig in einem ersten Schritt das SASE-Prinzip zu realisieren. Hierzu ist die „TESLA Test Facility“ (TTF) bestens geeignet. An den TTF Testlinac wird ein 15 m langer Undulator angeschlossen, mit dem der SASE-Effekt experimentell untersucht werden soll. Abbildung 102 zeigt schematisch die in die TTF integrierte erste Phase eines SASE-FELs. Um Platz für den 15 m langen Undulator zu schaffen, wird zunächst auf den Einbau eines vierten TESLA-Beschleunigungsmoduls verzichtet.

Die Arbeiten am TTF-FEL im Berichtszeitraum betrafen vor allem die detaillierte Spezifikation der zu bauenden Komponenten. Maßgebliche Unterstützung erhielten die DESY-Mitarbeiter dabei von Wissenschaftlern aus zehn Instituten aus sechs Nationen. Die wichtigsten Komponenten werden im weiteren kurz beschrieben.

Elektronenquelle

Kurze Elektronenbunche höchster Ladungsdichte können in einer sogenannten Hochfrequenzquelle erzeugt werden. Die Elektronen werden mittels eines Laserpulses aus einer Kathode herausgelöst, die im Zentrum eines sehr starken Hochfrequenzfeldes angeordnet ist. Der Laser bestimmt die In-

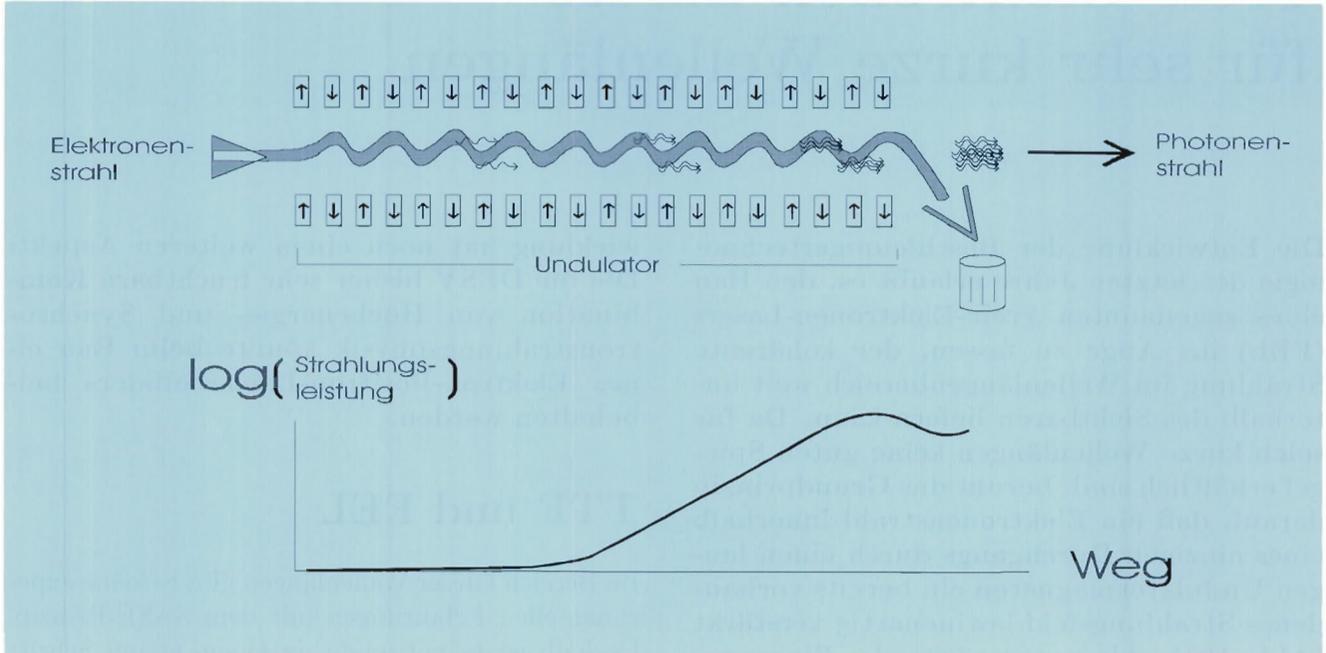


Abbildung 101: Prinzipielle Funktionsweise des Freie-Elektronen-Lasers im „Self Amplified Spontaneous Emission“ (SASE)-Mode. Der Spitzenstrom im Elektronenstrahl ist so hoch, und der Undulator ist so lang, daß während eines einzigen Durchlaufs die Sättigungsleistung erreicht wird.

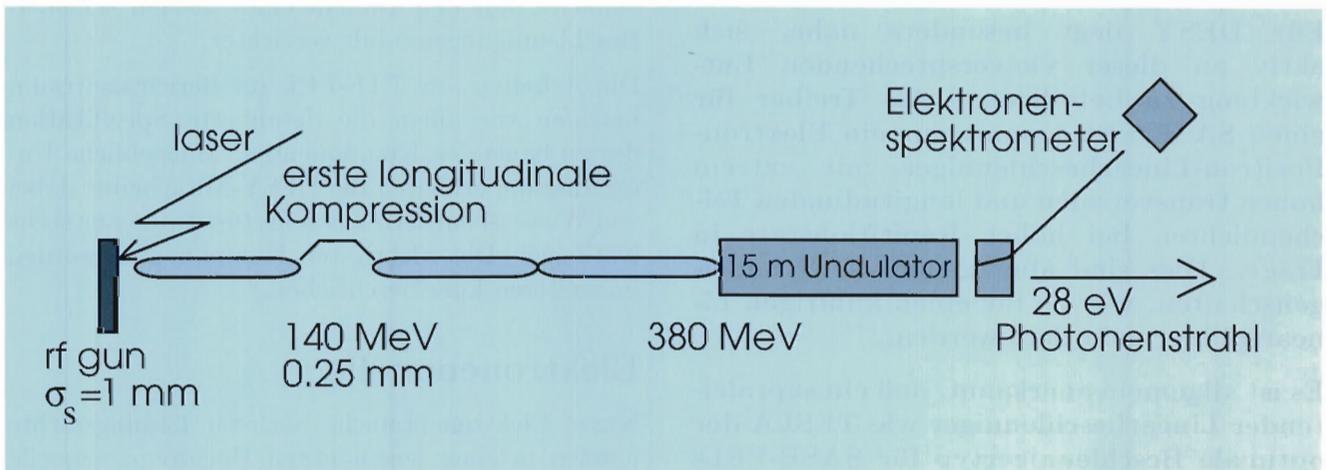


Abbildung 102: Schematischer Aufbau des TTF-FELs in der ersten Bauphase.

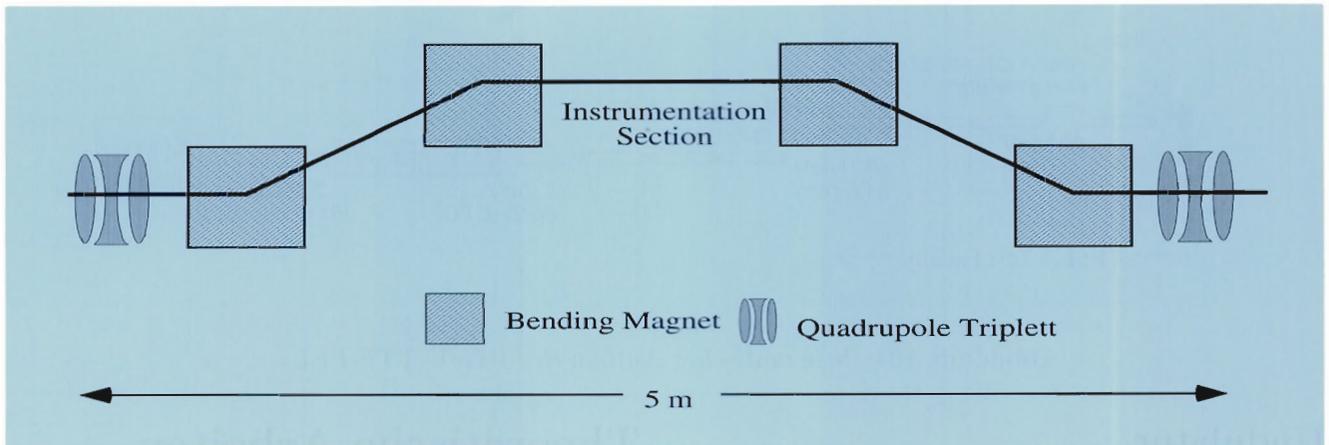


Abbildung 103: *Prinzipieller Aufbau eines Bunch-Kompressors. Teilchen unterschiedlicher Energie laufen auf längeren oder kürzeren Wegen durch diese „Schikane“.*

intensität und vor allem die Zeitstruktur des Elektronenbunches. Er wird im Rahmen einer Kollaboration mit DESY vom Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI Berlin) entwickelt. Wenn die Elektronen genau in dem Augenblick freigesetzt werden, in dem das Hochfrequenzfeld seine maximale Feldstärke hat, werden sie so schnell beschleunigt, daß die starken Raumladungskräfte keinen irreparablen Einfluß auf die Phasenraumdichte des Strahls haben. Die angestrebte Strahlemittanz orientiert sich am bisher in den USA erreichten Rekord und soll diesen um etwa einen Faktor zwei verbessern. Die Kathodenpräparation und -halterung wird vom INFN Milano entwickelt.

Um, im Hinblick auf optimale Strahleigenschaften, die Geometrie des Hochfrequenzresonators zu optimieren, wurden umfangreiche Computersimulationen zur Strahldynamik durchgeführt. Gegen Ende des Berichtszeitraums waren die Designarbeiten so weit fortgeschritten, daß die Fertigung eines ersten Resonatormodells (zunächst ohne Kühlkanäle) in Auftrag gegeben werden konnte (siehe Abschnitt „Supraleitende Beschleunigungsstrecken“, Seite 210ff). Parallel zu diesen Arbeiten wurde am FNAL untersucht, wie weit die im Rahmen der TESLA-Kollaboration ohnehin entwickelte HF-Quelle für den FEL brauchbar sein kann. Es zeigte sich, daß sie nach entsprechen-

der Modifikation für erste Versuche möglicherweise ausreichend ist, aber zukünftig eine Neuentwicklung erforderlich ist.

Bunch-Kompressor

Im Bunch-Kompressor werden Bunche longitudinal komprimiert, indem sie durch eine magnetische „Schikane“ gelenkt werden (Abb. 103). Da einem Bunch von ultrarelativistischen Teilchen keine nennenswerten Laufzeitvariationen aufgeprägt werden können, erfolgt die longitudinale Kompression durch Weglängenunterschiede, die Teilchen verschiedener Energie in einer solchen Schikane aufweisen.

Das Ziel ist es, die 1 mm langen Bunche aus der HF-Quelle auf 0.25 mm zu komprimieren. Diese im Prinzip so einfache Methode birgt beträchtliche technische und wissenschaftliche Probleme. Vor allem die Frage der Emittanzerhaltung wurde untersucht. Diese Arbeiten dauern an.

Für den Entwurf und die Fertigung der Magnete wurde eine Kollaboration mit dem JINR Dubna gebildet. Auch viele Strahldiagnostik-Elemente werden im Bereich der Bunch-Kompressoren untergebracht. Mit deren Entwurf, soweit man nicht Komponenten der TTF übernehmen kann, wurde begonnen.

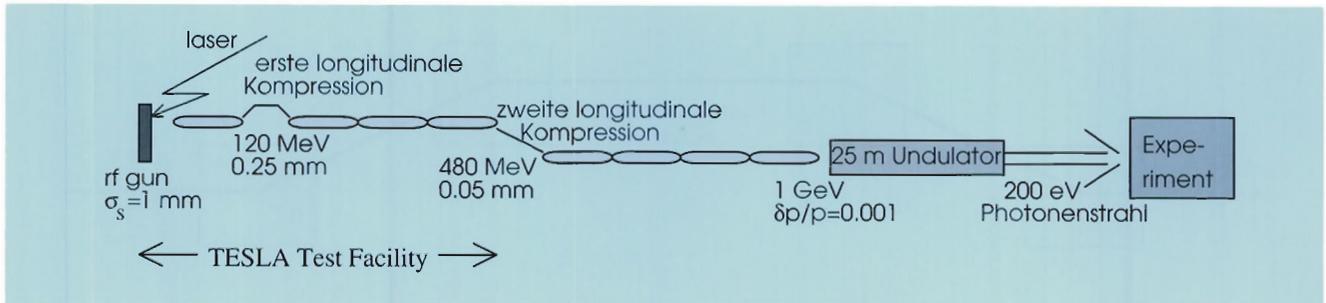


Abbildung 104: Schematischer Aufbau des 1-GeV-TTF-FELs.

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 Elektronenstrahl auf seiner gesamten Bahn im Undulator klein genug bleibt. Die Arbeiten zum technischen Entwurf dieses Undulators fanden unter reger Diskussion mit einer Gruppe von FEL-Experten statt, die den Einfluß verschiedener Parameter wie Fokussierungsstärke, Feldstärke, Feldfehler und Magnetspalthöhe auf den FEL-Prozeß studierten. Es wurde entschieden, einen Permanentmagnet-Undulator mit fester Spalthöhe zu bauen. Ein wesentlicher Gesichtspunkt dabei war, eine Technologie und Parameter zu wählen, für die bei DESY erhebliche Erfahrungen vorliegen. Um für die Fertigung und Feldmessung handhabbare Einheiten zu bekommen, wird der Undulator in Modulen zu je 4.5 m Länge gebaut. Für den TTF-FEL werden zunächst drei dieser Module gefertigt.

Zu der in den Undulator integrierten Quadrupolfokussierung wurden, in einer Zusammenarbeit mit der Universität Tomsk, fünf verschiedene Möglichkeiten detailliert analysiert. Die Entscheidung fiel zugunsten einer Lösung, die freien seitlichen Zugang in den Magnetspalt erlaubt und bei der die Feldamplitude unabhängig von der Quadrupolstärke ist. Die Fertigung einer ersten Teststruktur wurde in Auftrag gegeben. Ein klimatisierter Magnetmeßplatz, auf dem zwei Module vermessen und in Beziehung zueinander gebracht werden können, wurde entworfen.

Theoretische Arbeiten

Da es zum SASE-FEL bisher nur wenig experimentelle Erfahrung gibt, ist eine sorgfältige analytische und numerische Beschreibung um so wichtiger. Daran hat sich eine internationale Gruppe führender Experten beteiligt. Nahezu alle existierenden Computersimulationsprogramme wurden verwendet, um einen optimalen Parametersatz zu finden und um die Abhängigkeit von verschiedenen Undulator- und Strahleigenschaften zu studieren. Besonderes Augenmerk galt der Spezifikation von Undulatorfehlern, dem Einfluß der kurzen feldfreien Abschnitte zwischen den Undulatormodulen und dem Starten vom Rauschen. Diese Arbeiten dauern an.

Ausbau zum TTF-FEL

Der beschriebene Test-FEL läßt sich leicht zu einem VUV-Laser ausbauen. Hierzu müßte der TTF-Linac durch Installation von fünf weiteren Linac-Abschnitten auf 1 GeV aufgestockt und der Undulator durch Hinzufügen von drei Modulen auf 25 m verlängert werden. Außerdem ist ein zweiter Bunch-Kompressor vorgesehen. Diese Anlage, TTF-FEL genannt, ist in Abbildung 104 schematisch dargestellt. Der TTF-FEL wäre für Nutzer eine sehr brillante VUV-Lichtquelle im Wellenlängenbereich von 6 nm. Ein unabhängiges, internationales Expertengremium hat den Vorschlag sehr positiv aufgenommen und DESY die Realisierung empfohlen.

Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb (Z)

Inhalt

Übersicht	237
Technische Entwicklungen und Dienste	239
Zentrale Datenverarbeitung	261



Übersicht Z-Bereich

Ein großer Teil der für den Betrieb von DESY erforderlichen Service-Leistungen wird von den Arbeitsgruppen des Z-Bereiches geleistet. Voraussetzung für das Erbringen der vielfältigen Service-Dienste, deren Umfang auch 1995 kontinuierlich gewachsen ist, waren der verstärkte Einsatz moderner Technik und verbesserte Arbeitsorganisation in den beteiligten Arbeitsgruppen.

Technische Dienste

Die Konstruktions- und Fertigungsabteilungen waren mit Arbeiten aus dem Beschleuniger- und Forschungsbereich, wie S-Band, TESLA sowie dem Experiment HERA-B, voll ausgelastet. Die Verfügbarkeit der CAD-Systeme wurde durch die engere Zusammenarbeit der Gruppen „Konstruktion“ und „Zentrale Datenverarbeitung“ deutlich verbessert.

Bauangelegenheiten

Die Bauabteilung bereitet Bau- und Sanierungsmaßnahmen vor, beauftragt Firmen mit der Ausführung dieser Arbeiten und überwacht deren Durchführung. Auch 1995 wurde, um den stetigen Anforderungen nach mehr Raum beziehungsweise veränderter Nutzung gerecht zu werden, eine größere Zahl von Um- und Erweiterungsbauten geplant und ausgeführt. Im Berichtszeitraum wurden zwei große Neubauvorhaben abgeschlossen: das Labor- und Bürogebäude für HASYLAB mit einer Nutzfläche von etwa 1800 m² wurde fertiggestellt, und die Kantinenerweiterung mit einer Fläche von etwa 500 m² konnte in Betrieb genommen werden.

Sicherheitswesen

Wie in den vorangegangenen Jahren hat auch 1995 der Umfang der „Routinearbeiten“ der Sicherheitsgruppe, wie Sicherheitsbegehungen, -kontrollen, -belehrungen, die Gefahrstofferrfassung, die Abnahme von Geräten und vielem mehr, weiter zugenommen. Darüber hinaus waren erhebliche Aktivitäten auf Erfassung, Kenntnisnahme und Umsetzung von Bestimmungen der Europäischen Union gerichtet.

Besondere Aufmerksamkeit galt der Ausarbeitung von Sicherheitskonzepten für die Experimente, da mit HERMES ein weiteres HERA-Experiment in Betrieb ging und mit den Aufbauarbeiten für das HERA-B Experiment in HERA-West begonnen wurde.

Beschleuniger- und Experimentenaufbau

Im Maschinenbereich standen neben Routinearbeiten an allen Beschleunigern der Einbau der Undulatorstrahlführung am PETRA-Speicherring im Vordergrund. Der Einbau eines neuen longitudinalen Polarimeters in HERA-Ost wurde vorbereitet.

Die Arbeiten im Bereich Experimentenaufbau konzentrierten sich auf HERMES und HERA-B. Nach der Komplettierung des HERMES-Detektors wurde dieser in die Strahlposition gefahren. Für HERA-B wurden zahlreiche Planungs- und Konstruktionsarbeiten zum Detektoraufbau und zur Experiment-Infrastruktur durchgeführt. Von besonderer Bedeutung war die Beschaffung, inklusive der technischen Betreuung des Fertigungsprozesses, des Spektromettermagneten und der Kompensationsspule. Noch 1995 wurde der Spektromettermagnet in der Experimentierhalle HERA-West

aufgebaut, und es konnte eine erste Funktionsprobe durchgeführt werden.

Zentrale Datenverarbeitung

Die technische und organisatorische Umstrukturierung der Zentralen Datenverarbeitung wurde im Berichtszeitraum weitergeführt. Es zeigte sich, daß mit dieser neuen Struktur sowohl die Datennahme der Experimente als auch die sonstigen allgemeinen Aufgaben einer zentralen Datenverarbeitung zuverlässig und erfolgreich durchgeführt werden können.

1995 wurden die technischen Konzepte der neuen Struktur konsequent weiterentwickelt. So wurden als weitere Bausteine einer verteilten Datenverarbeitung erste UNIX-Workgroup-Server in Betrieb genommen. Der Zugriff auf die zentralen Roboter-Systeme von den verteilten Rechnern aus wurde weiter ausgebaut und verbessert. Mit der Inbetriebnahme des NICE-Systems wird nun ein zentraler Service für die verteilte PC-Welt angeboten. Die Betriebsgruppe hat verstärkt Routinearbeiten und Kontrollfunktionen übernommen und automatisiert. Damit ist es gelungen, einen weitgehend störungsfreien und kontinuierlichen Betrieb auch ohne Besetzung von Nachtschichten sicherzustellen.

Technische Entwicklungen und Dienste

Technische Dienste

Hauptauftraggeber der Technischen Dienste war, wie in den vergangenen Jahren, der Bereich Beschleuniger, wie dies in Abbildung 105 dokumentiert wird.

In der Konstruktionsabteilung lag der Aufgabenschwerpunkt bei der Konstruktion von S-Band-Linac- und TESLA-Komponenten. Die größte Anforderung aus dem Forschungsbereich stellte mit 30% der Gesamtkapazität das HERA-B Experiment dar.

In der Mechanischen Fertigung war der Bereich Beschleuniger (Vorbeschleuniger und Speicherringe) mit 42% größter Auftraggeber. Die Fertigung von Komponenten für den Undulatorstrahl am Speicherring PETRA nahm 25% der Werkstattkapazität in Anspruch und war zugleich größte Einzelaufgabe des Forschungsbereichs.

Die Elektronik-Fertigung wurde durch Aufgaben aus dem Beschleunigerbereich dominiert (60%).

In der Fernmeldetechnik wurde die Fernmelde-nebenstellenanlage auf 2800 Nebenstellen erweitert und um Komponenten für Videokonferenzen ergänzt.

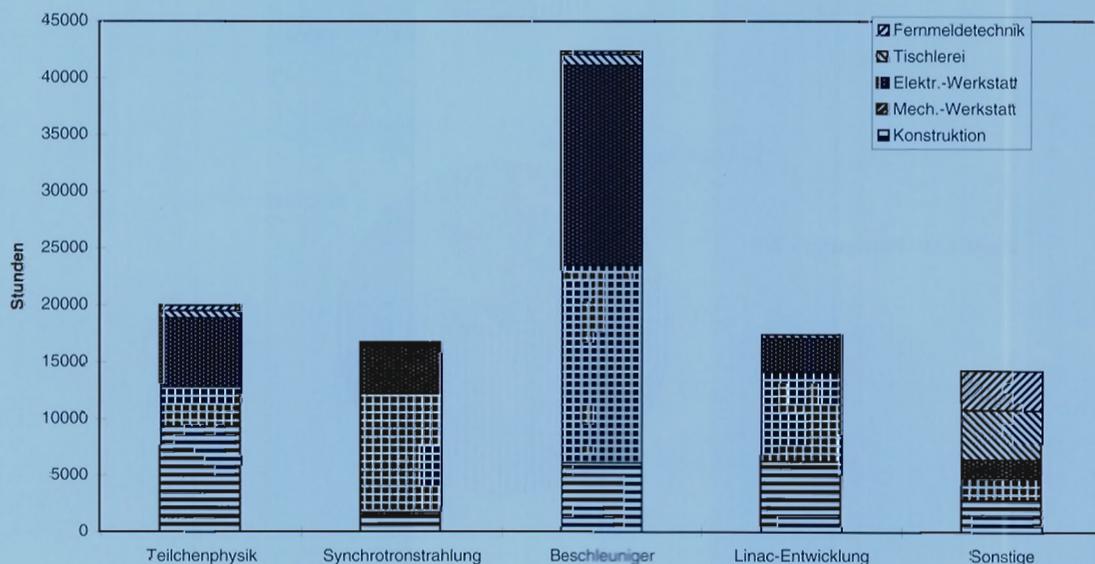


Abbildung 105: Gesamtbelastung der Technischen Dienste 1995.

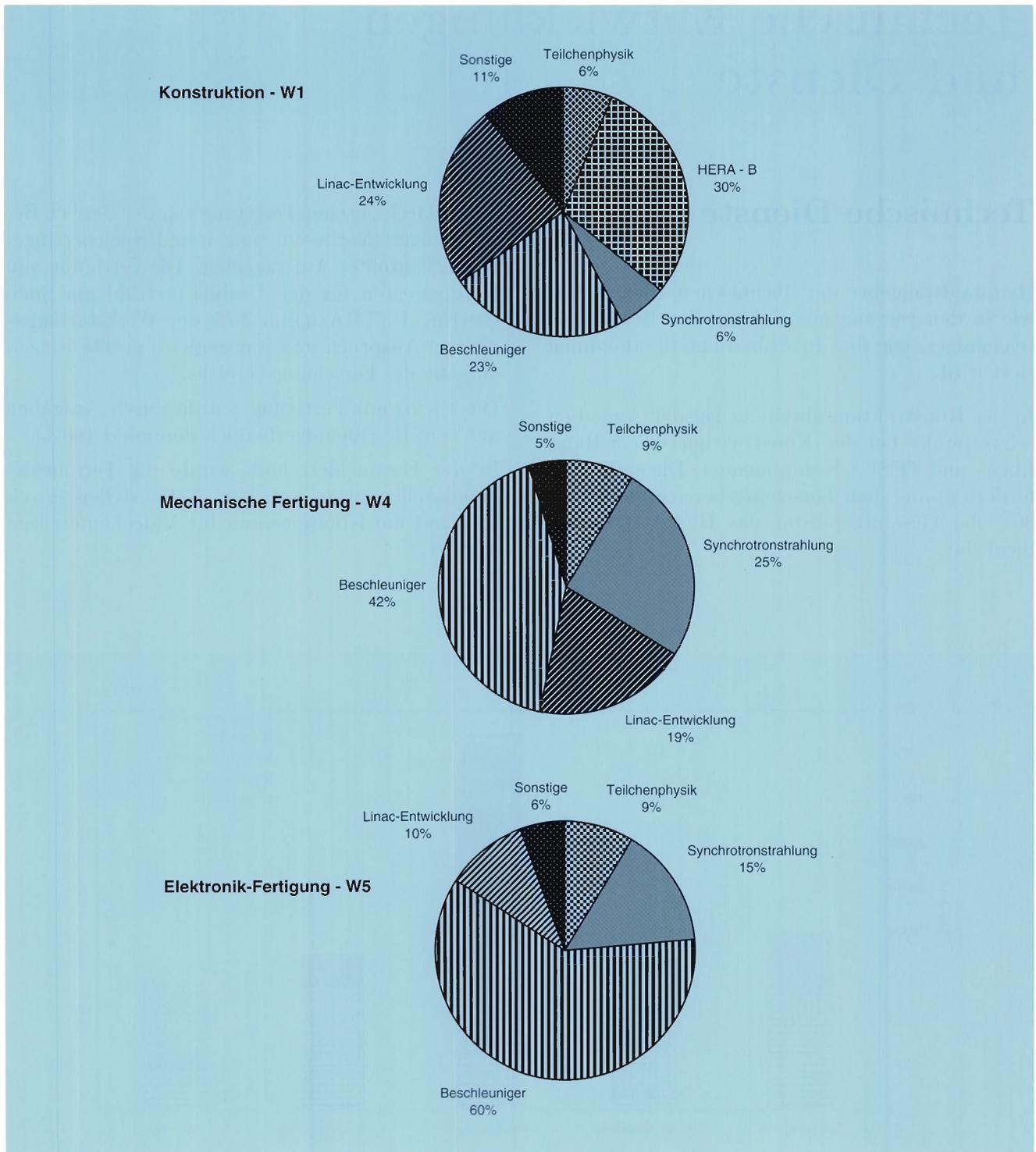


Abbildung 106: Verteilung der Arbeiten der Konstruktion und der Fertigung auf die einzelnen Bereiche.

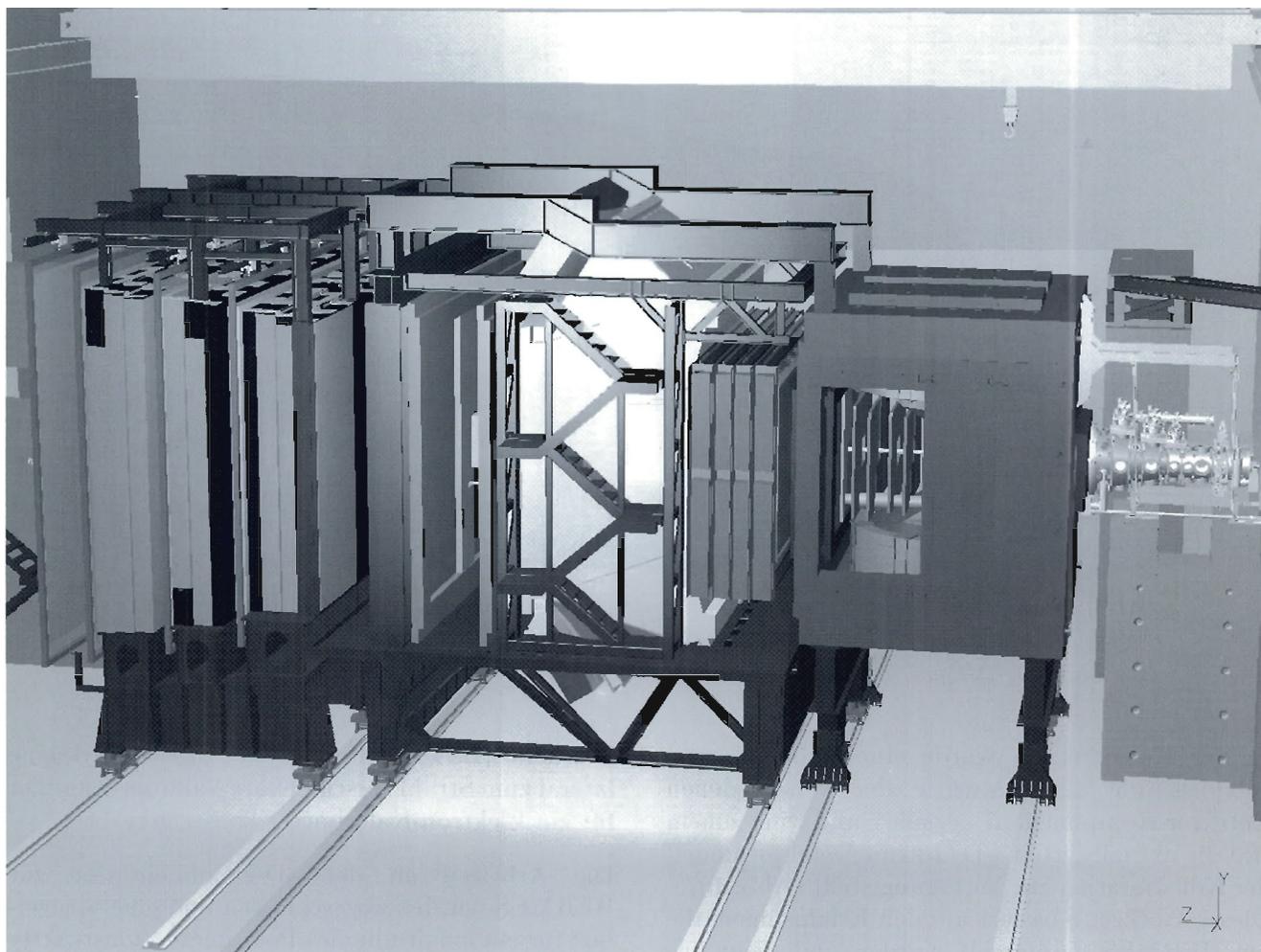


Abbildung 107: Grafik der mit einem 3D-CAD-System erstellten Dokumentation des HERA-B Experimentes.

Mechanische Konstruktion

Für die Linac-Entwicklung wurde im Berichtszeitraum etwa ein Viertel der Konstruktionskapazität eingesetzt. Bei den Arbeiten für das TESLA-Projekt handelte es sich um Vorrichtungen für das Cavity-Handling-System, eine Tuning-Maschine für die Resonatoren der „TESLA Test Facility“ (TTF), die Überarbeitung des T-Map-Systems sowie mehrere Aufgaben zur Kryo-Versorgung der „TESLA Test Facility“.

Die Arbeiten für das S-Band-Projekt konzentrierten sich auf den Teststand zur magnetischen Ver-

messung der S-Band-Struktur und die Richtvorrichtung für S-Band-Cavities.

Für den Bereich Maschine wurden bearbeitet: das Feedback-System für PIA, verschiedene Feedback-Kicker für HERA und in Vorbereitung des HERA-B Experiments der HERA-B Kicker und Dump-Kicker. Weiterhin gab es Arbeiten für ein neues DESY II Protonen-Septum sowie für die H-Quelle.

Der Schwerpunkt bei den Arbeiten für die Experimente war HERA-B, für dieses Experiment wurde 1995 30% der DESY-Konstruktionskapazität eingesetzt.

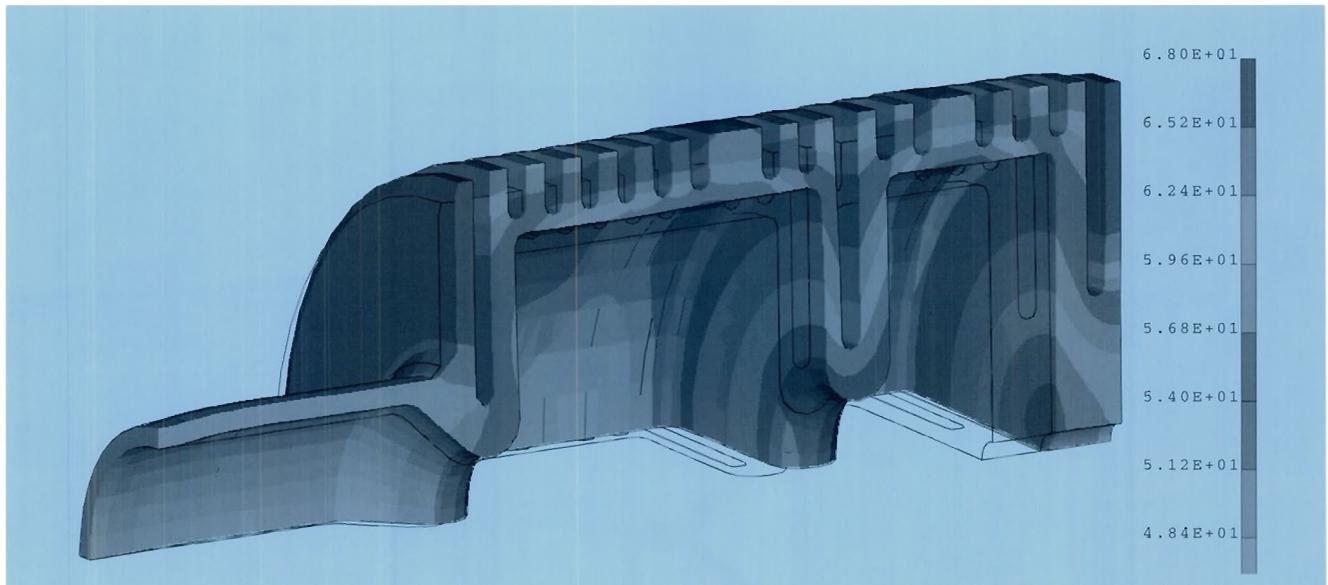


Abbildung 108: Elektronenkanone für den Freie-Elektronen-Laser: Temperaturverteilung auf der Struktur bei optimierten Kühlkanälen und getrennten Kühlkreisläufen. $\Delta T_{max} < 20^\circ C$ (auf der Oberfläche).

In der Konstruktion wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die alle Entwürfe der verschiedenen Detektor-Komponenten erfasst und in einem ständig aktualisierten 3-D Gesamt-Detektormodell der Kollaboration zur Verfügung stellt (Abb. 107). Dieses Werkzeug basiert auf den Erfahrungen, die bei HERMES gesammelt wurden und dient zur Unterstützung der technischen Koordination sowie zur Vorbereitung der Montage in der HERA-Halle West. Folgende Komponenten wurden konstruiert:

- Drei Detektorplattformen (Magnet-, Rich-, Myon-System)
- Myon-Eisen-Abschirmung
- Montagevorrichtungen für Myon-Kammern
- Rich-Tank und Teilchenfenster
- Rich-Spiegelsystem
- Vertex-Austrittsfenster

Die Anforderungen der anderen Experimente hatten einen wesentlich geringeren Umfang. In enger Zusammenarbeit mit der Konstruktion von DESY-Zeuthen wurde die Kühlung des „Backward Silicon

Trackers“ (BST) bearbeitet. Für ZEUS wurde eine lateral zum Strahl verschiebbare Vakuum-Kammer für ein Elektron-Kalorimeter konstruiert.

Die Arbeiten an der 3D-Dokumentation für HERMES wurden abgeschlossen und eine Spiegelbox für ein longitudinales Polarimeter konstruktiv überarbeitet. Für den Forschungsbereich Synchrotronstrahlung wurden ein S- (Q-)Spektrometer konstruiert und die Entwicklungsarbeiten für einen etwa 30m langen Undulator des VUV-Freie-Elektronen-Lasers an der TESLA-Test-Facility begonnen. Hinsichtlich der Länge des Undulators und der präzisen mechanischen Justiermöglichkeit filigraner Permanentmagnet-Strukturen sind hierbei völlig neue Anforderungen umzusetzen.

Großer Bedarf bestand für Berechnungen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM). Schwerpunkte waren mechanische Festigkeitsberechnungen und Optimierungen sowie thermische Analysen bei Kühlproblemen, gekoppelt mit Untersuchungen der thermischen Deformation. In den Abbildungen 108 und 109 sind Ergebnisse für die Elektronenkanone des Freie-Elektronen-Lasers gezeigt.

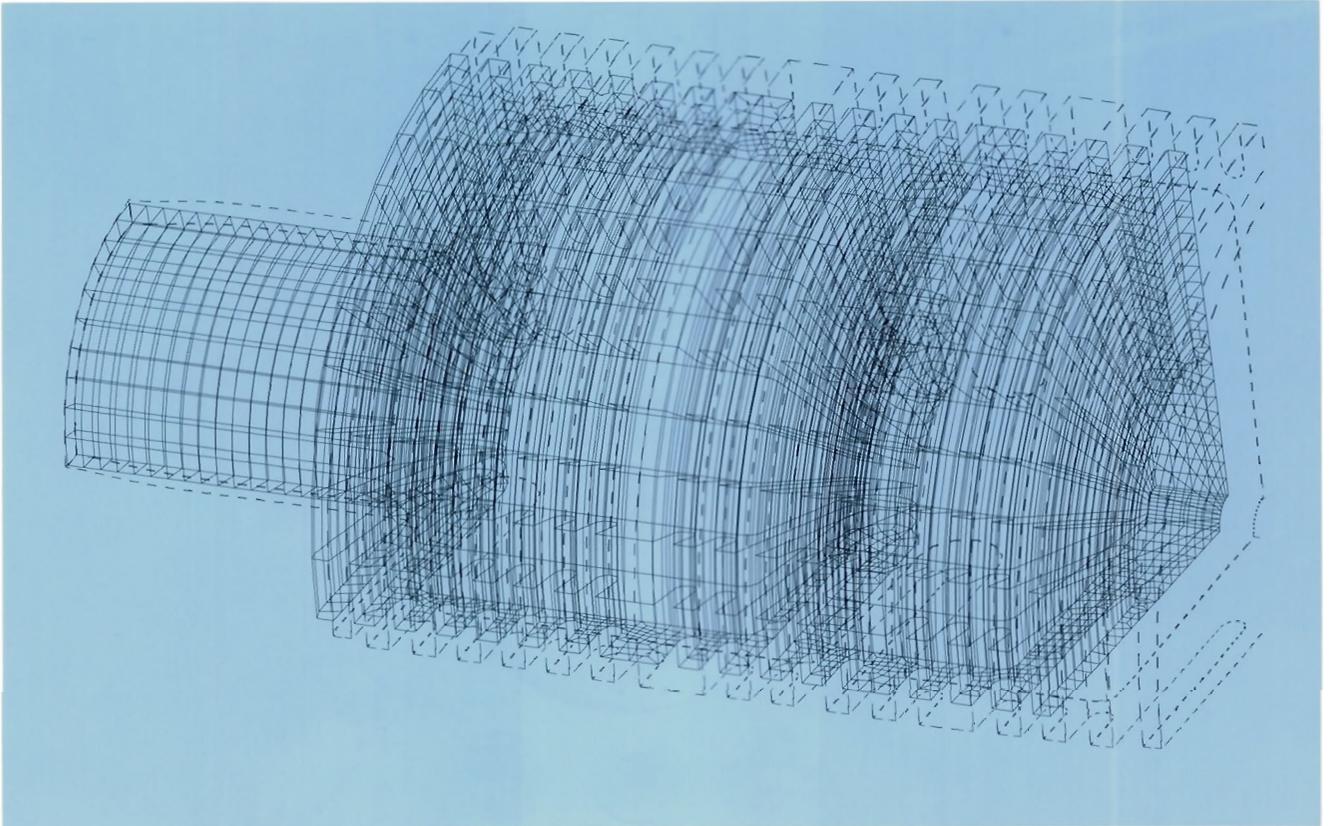


Abbildung 109: Elektronenkanone für den Freie-Elektronen-Laser: Maximale Verschiebungen von Punkten der Struktur aufgrund thermischer Dehnung ($<0.2\text{ mm}$).

Verstärkt gibt es Aufgabenstellungen aus dem Bereich Elektronik-Kühlung, Fluid-Dynamik (Gasströmungen in Detektoren) und speziellen Problemen der Kryotechnik. Daher wurden die Werkzeuge um einen nicht-linearen Gleichungslöser erweitert und das Fachgebiet Fluid-Dynamik software-technisch vorbereitet.

CAD

Das 2D-CAD-System (TECHNOVISION) lief weitgehend stabil. Die von ZDV gewährte Unterstützung (Pflege der Oracle-Datenbank, Backup, Netzwerk-Betrieb) hat die Verfügbarkeit des Systems deutlich erhöht.

Im Berichtsjahr haben erste Untersuchungen und konzeptionelle Arbeiten zur Systemablösung begonnen.

Die Arbeit mit dem 3D-CAD-System (IDEAS) mit derzeit zehn Arbeitsplätzen ist zur Zeit nicht problemlos. Die Vorteile der neuen Programmversion (MASTER Series), die das Arbeiten im „Workgroup Concept“ ermöglicht, können noch nicht voll ausgeschöpft werden, da Schwächen der Software-Technologie bei der Arbeit mit sehr umfangreichen Modellen, die neben großen Dimensionen und vielen Komponenten auch einen hohen Detaillierungsgrad aufweisen, offenbar werden.

So beanspruchen die Grafikdaten des Gesamtmodells des Experiments HERA-B mehr als 200 MB. Gravierender ist jedoch, daß die Verwaltung der gegenseitigen Abhängigkeiten der Grafik-Elemente eines so komplexen Modells innerhalb der zur Zeit zur Verfügung stehenden Software noch nicht zufriedenstellend gelöst ist.

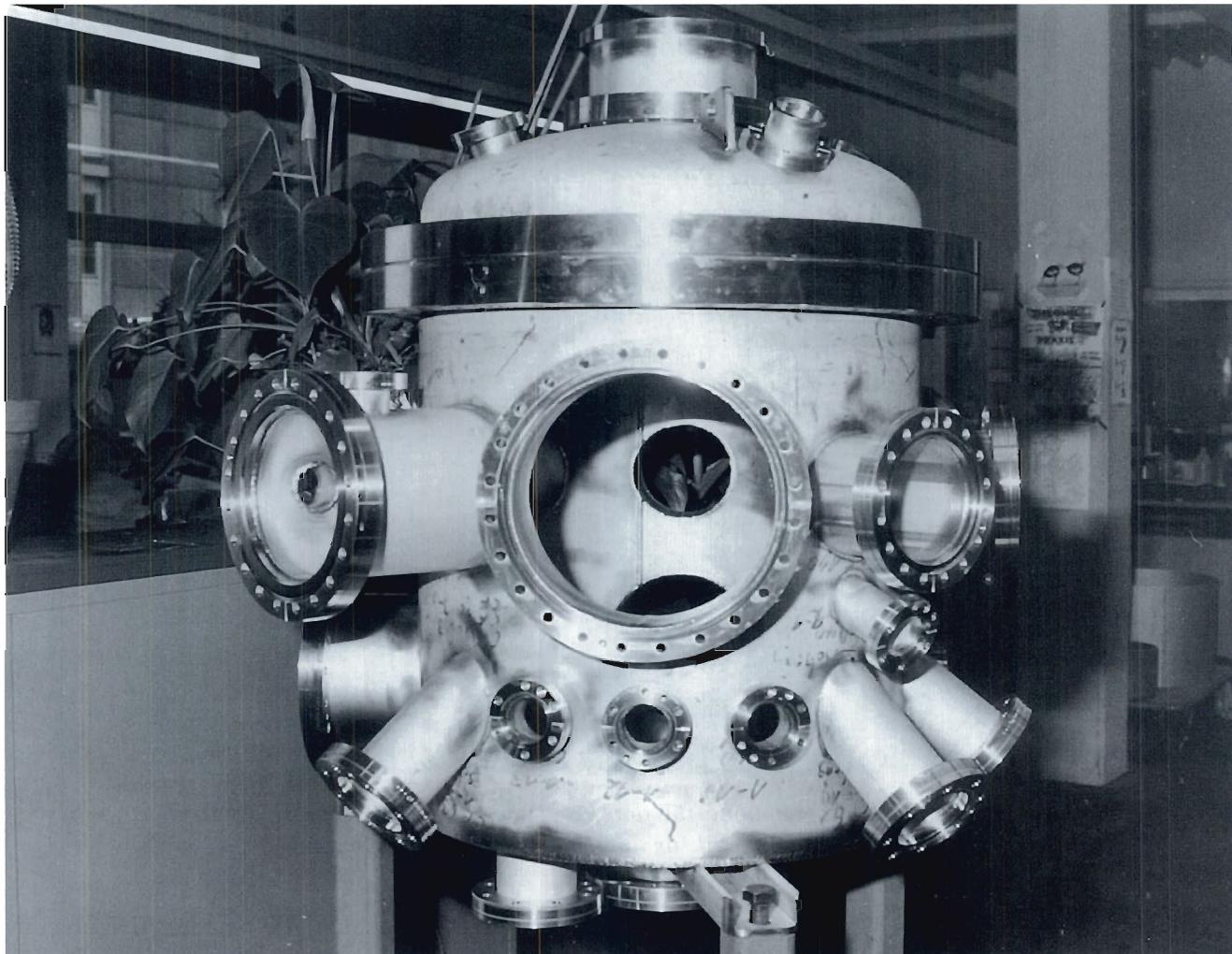


Abbildung 110: *Probenbehälter für Elektronenspektrometer an der DORIS-Strahlführung BW2. (42693/3)*

Mechanische Fertigung

Im abgelaufenen Jahr konnten 70% der 1250 Werkstattaufträge (10%-iger Zuwachs gegenüber 1994) in den eigenen Werkstätten bearbeitet werden.

Der Speicherring HERA erhält für den Einbau von HERA-B im Bereich der Halle-West eine geänderte Strahlführung. Hierfür waren Vakuumkammern, Dump- und Dipol-Kicker zu fertigen.

Für PETRA wurden Strahlrohre, Beamshutter (Undulatorstrahl), Fahrkicker und Strommonitore gefertigt.

Der Bau von Experimentekomponenten für HASY-LAB, wie dem Kollimator-Monochromatorsystem, Komponenten für das Elektronenspektrometer (Abb. 110), dem 3-Achsen-Diffraktometer (Abb. 111), den Blenden und Spiegelkammern, nahm 25% der Fertigungskapazität in Anspruch. Für TESLA gab es viele Reinraumkomponenten und Cavity-Montagevorrichtungen zu bauen. Für den S-Band-Testlinac wurden die Hochtemperaturlötungen der Cavity-Segmente durchgeführt. PIA erhielt neue Feedbackkicker und -Monitore. Für das Experiment ZEUS wurden neue Kollimatoren gefertigt (Abb. 112).

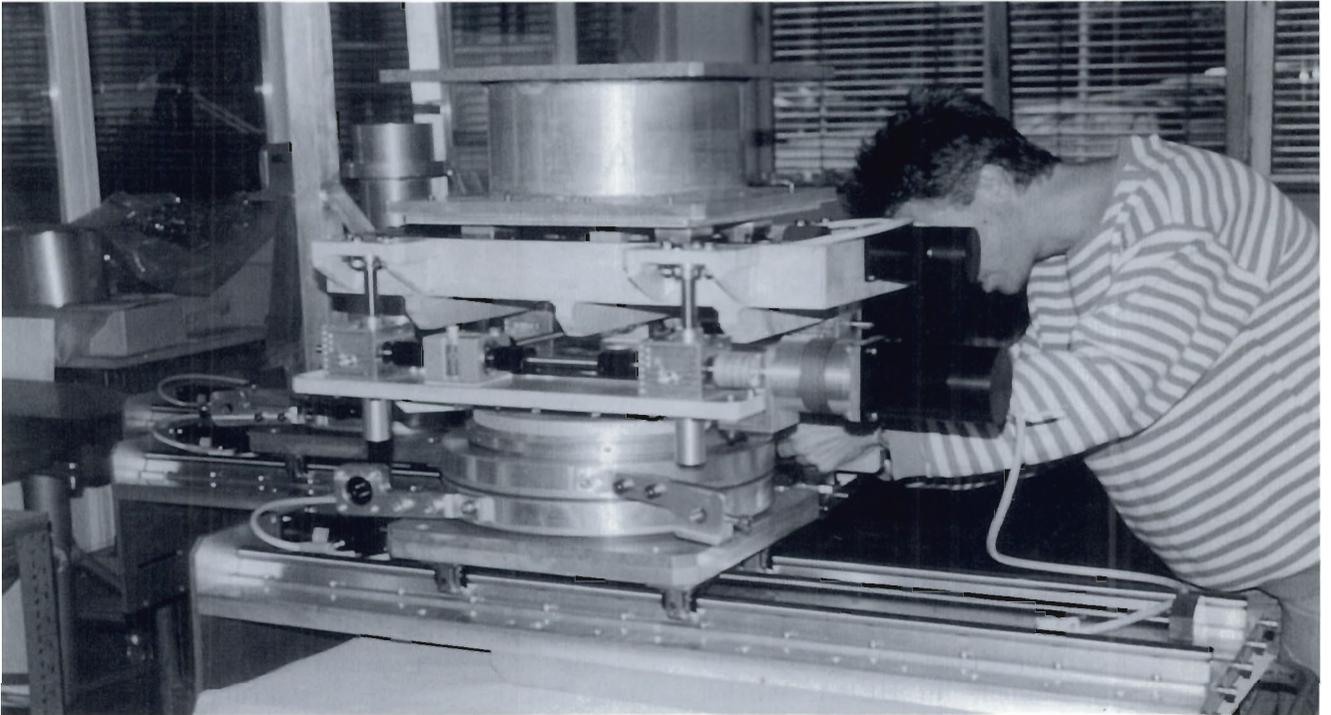


Abbildung 111: *Probentisch für Diffraktometer. (42684/5)*

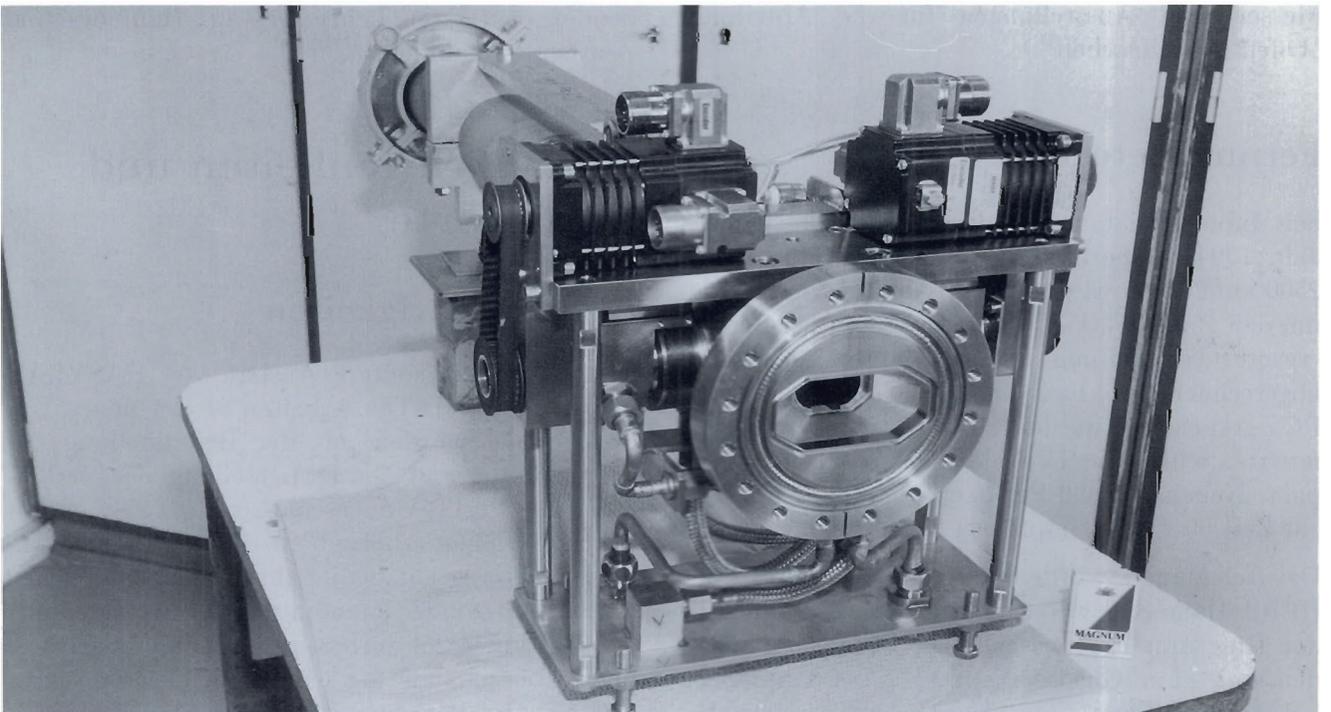


Abbildung 112: *Kollimator für das HERA-Experiment ZEUS. (42645/15)*

Elektronik-Fertigung

Mit 500 Werkstattaufträgen wurde der Auftragsbestand des Vorjahres fast erreicht. Es wurden 4500 gedruckte Schaltungen in Auftrag gegeben. Die Aufträge kamen überwiegend aus dem Beschleunigerbereich; die wichtigsten Arbeiten waren: Kickerpulser für PIA, die Erweiterung des Interlocksystems, Steuereinheiten für die Magnetstromversorgung, sowie Überwachungskomponenten für den S-Band-Linac und TESLA. Für den Undulatorstrahl bei PETRA wurden Interlock- und Steuereinschübe gefertigt.

Tischlerei

Schwerpunkte in der Tischlerei waren die Umbauten von Bibliothek, Poststelle und Rechenzentrum. Die Vielzahl der Einzelaufträge (ca. 240) verteilte sich auf: Modelle für HERA, Vorrichtungen und Sonderteile für das TTF-Projekt, komplizierte Transportbehälter für Cavities und Klystronröhren sowie rollbare Spezialbehälter für Messen und Ausstellungen für die Abteilung „Öffentlichkeitsarbeit“.

Fernmeldetechnik

Seit Inbetriebnahme der neuen Telefonanlage im Jahr 1994 ist die Zahl der Telefonanschlüsse von 2500 auf 2800 gestiegen. Der Telefonservice wurde um den Pincode-, Fax- und Sprachspeicher-Server erweitert, so daß nun Telefongebühren individuell abgerechnet sowie Faxe und Sprache auf vernetzte PCs gespeichert werden können. Für Videokonferenzen wurde die Tk-Anlage entsprechend angepaßt. Neben den 430 Personenrufempfängern sind zur Zeit 66 Cityrufempfänger im Einsatz.

Das Telefonnetz wurde um 1.2 km erweitert. Von HERA-Halle Süd waren 30 km Fernmeldekabel in den Ringtunnel zu verlegen. Die Datennetze wurden um 2 km Glasfaser- und 2.5 km Kupferkabel erweitert. Das Thinwire-Ethernet-Netz wuchs um 5 km mit 323 Neuanschlüssen, das 10-Base-T-Ethernet-Netz um 17 km mit 314 Neuanschlüssen.

Bei der Kabelverlegung wurden auch Fremdfirmen in größerem Umfang eingesetzt.

Ausbildung in gewerblich-technischen Berufen

Zur Zeit werden 50 junge Leute bei DESY ausgebildet. Die Ausbildung erfolgt nach den Richtlinien der Handelskammer Hamburg.

Der 1. August 1995 war für elf „Neue“ der Start in die Ausbildung bei DESY. Sie wollen Technischer Zeichner, Industrie-Elektroniker, Industrie-Mechaniker oder Kommunikations-Elektroniker werden.

Die bestehende Verbindung zwischen der Ausbildung in DESY-Hamburg und DESY-Zeuthen wurde auch 1995 weiter vertieft. Hervorzuheben sind der sehr rege Erfahrungsaustausch zwischen den Lehrmeistern, gemeinsam durchgeführte Zwischenprüfungen und als besonderer Höhepunkt die einwöchige Studienfahrt, an der die Auszubildenden des ersten Lehrjahres aus Hamburg und Zeuthen teilnahmen.

Bauangelegenheiten und Transporte

Neubau-Tätigkeiten

1995 stand der weitere Ausbau von HASYLAB im Vordergrund. Die Arbeiten an der neuen Undulatorhalle wurden mit der Bereitstellung der Infrastruktur und der Fertigstellung der Verbindung mit PETRA abgeschlossen. Inzwischen hat der Experimentierbetrieb in dieser Halle begonnen. Die Arbeitsbedingungen der zahlreichen HASYLAB-Nutzer konnten mit der Fertigstellung des Gebäudes 25f verbessert werden. Das Büro- und Laborgebäude hat eine Nutzfläche von etwa 1800 m². Im Berichtszeitraum wurden die Vorbereitungen für eine Neugestaltung der freigewordenen Räume im Gebäude 25b getroffen. Die Max-



Abbildung 113: Die neuen Auszubildenden mit ihren Ausbildern. (42677/28A)

Beruf	Stand 31.12.1994	ausgelernt 1995	Neuzugänge August 1995	Stand 31.12.1995
Kommunikations- Elektroniker	-	-	1	1
Industrie-Elektroniker	18	3	4	19
Energie-Elektroniker	6	2	1	5
Industrie-Mechaniker: Geräte- und Feinwerktechnik	13	3	3	13
Industrie-Mechaniker: Betriebstechnik	1	1	-	-
Anlagen-Mechaniker: Versorgungstechnik	1	1	-	-
Tischler	2	-	-	2
Technisches Zeichnen	9	1	2	10
Gesamt	50	11	11	50

Tabelle 7: Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich.



Abbildung 114: Außenansicht der Kantinenerweiterung. (42665/23)



Abbildung 115: Innenansicht der Kantinenerweiterung, hier mit Blick auf den Clubraum. (42666/25)

Planck-Gesellschaft wird diese Räume nach dem Umbau als Laborräume nutzen.

Die Kantineerweiterung mit einer Gesamtnutzfläche von etwa 500 m² wurde fertiggestellt (Abb. 114). Die zur Verfügung stehenden Flächen werden jeweils zur Hälfte für die Vergrößerung des vorhandenen Speisesaals und zur anderen Hälfte als Clubraum mit Bar und kleiner Küche genutzt.

Der Clubraum mit seinen vielfältigen Möglichkeiten – Abendveranstaltungen, Freizeitangebote (Billard, Lesen), Bistro-Betrieb – wird sehr gut von den DESYanern, vor allem aber von den zahlreichen Gästen angenommen. DESY hat damit ein Kommunikationszentrum erhalten (Abb. 115).

Ein weiteres 10-KV-Schaltanlagenhaus wurde errichtet und an die Gruppe MKK übergeben. Auf dem DESY-Ring sind einige neue Trafograben eingebaut worden.

Umbauten und Instandhaltung

Die Umbauarbeiten für den zweiten Bauabschnitt im Gebäude 10a wurden abgeschlossen. Damit konnten den Experimenten ZEUS und H1 weitere Büroräume zur Verfügung gestellt werden.

Der Umbau und die Modernisierung der Speisenausgabe in der Kantine wurde beendet. In das Gebäude 11 wurde ein Spezialraum für die Aufbewahrung von brennbaren Flüssigkeiten eingebaut.

Mit der Aufstockung um ein Geschöß und mit Fassadensanierungsarbeiten an Gebäude 32 (Gästehaus 2) wurde begonnen.

Betriebsschlosserei

Neben diversen Schlosser-, Bohr-, Stemm- und Anstricharbeiten für alle DESY-Gruppen, sind hervorzuheben:

- Montagehilfe beim Aufbau des S-Band-Linacs im Gebäude 30
- Mitarbeit bei der Errichtung des TESLA-Linacs im Gebäude 27 (Halle II)
- Montage der Schienen und Aufbau der Myon-Eisenstruktur für HERA-B

- Aufbau der Strahlführung von der PETRA-Halle Nord-Ost zur neuen Undulatorhalle

Transportgruppe

Sämtliche Spezial-Transporte werden von der Gruppe durchgeführt beziehungsweise veranlaßt. Zu den Aufgaben der Transportgruppe gehört darüber hinaus auch die Pflege der betriebseigenen Fahrzeuge. Die Gruppe veranlaßt weiterhin die Durchführung der Winterdienst- und gärtnerischen Pflegearbeiten.

Tieftemperaturtechnik und Gaselager

Die Gruppe „Tieftemperaturtechnik und Gaselager“ (B2) betreibt das Gaselager, produziert Misch- und Prüfgase und gibt den Benutzern vielfältige technische Unterstützung bei der Konzeption und dem Betreiben von Gasanlagen. Gegenwärtig werden Mischgase nach etwa 60 Rezepturen hergestellt.

Der wertmäßige Umsatz des von der Gruppe B2 geführten Gaselagers ist 1994/95 um etwa 17.3% (ca. 480 000 DM) zurückgegangen, obwohl die Liste der verwendeten Gase länger geworden ist; so sind zum Beispiel Perfluor-n-Butan oder Perfluor-Methan neu in der Lagerbilanz. Hauptnutzer dieser beiden Gase sind die Experimente HERMES und HERA-B.

Zur Umsatzreduktion beigetragen hat unter anderem, daß der Preis, zu dem DESY bei seinen Lieferanten Helium bezieht, erheblich reduziert werden konnte und zudem auch weniger Helium bezogen wurde: DESY kauft seit 1995 kein flüssiges Helium mehr in Dewars, sondern füllt bei Bedarf seine Dewars an der Kälteanlage selbst.

Verbrauchssteigerungen gab es dagegen im Berichtszeitraum bei Flüssig-Argon und Xenon. Der Verbrauch an flüssigem Argon stieg um 68% (verglichen mit 1994). Hauptabnehmer waren die „TESLA Test Facility“, HERMES und H1. Mehr

als verdoppelt hat sich 1995 der Verbrauch an flüssigem Xenon, verursacht durch die Anforderungen von HERMES und der Experimente bei HASYLAB.

Gasart	Umsatzmengen
Äthan 2.5	516 kg
Äthan 3.5	75 kg
Argon 5.0 *	3905 nm ³
Argon 6.0	42 nm ³
Ar flüssig 6.0	101 030 ltr
Ar/H ₂ (93/7)	672 nm ³
Azethylen 2.6	534 kg
Corgon 18	56 nm ³
He 4.6 *	2962 nm ³
He 5.6 *	2112 nm ³
He 6.0 *	109 nm ³
He flüssig	17869 ltr
He flüssig Con.	62400 ltr
Isobutan 2.5	6660 kg
Kohlensäure 2.5	19280 kg
CO ₂ flüssig 2.5	57952 ltr
Krypton 5.5	2046 nl
Methan 3.5	134 nm ³
Methan 4.5	10 nm ³
Neon 4.0	97 nm ³
Perfluor-nbutan	75 kg
Propan	176 kg
Propan 3.5	86 kg
Sauerstoff 2.5	1144 nm ³
SF ₆	120 kg
Stickstoff 4.8	3132 nm ³
N ₂ flüssig	4812895 ltr
Perfluormethan	358 kg
Wasserstoff 5.0	53 nm ³
Xenon 4.0	15726 nltr
Mischgase *	437 Fla.
* = Eigenproduktion	

Tabelle 8: Umsatzübersicht des Gaselagers für 1. November 1994 bis 31. Oktober 1995.

Im Laufe des Sommers mußte der große Helium-Membran-Kompressor repariert werden. An der 30 Jahre alten Maschine, die ursprünglich für die Kompression von Deuterium betrieben wurde, war

der Kreuzkopf abgerissen. Zusätzlich mußte die erste Membranstufe repariert werden, nachdem dort ein Folgeschaden aufgetreten war.

Wie gewohnt setzte die Gruppe B2 das vorhandene know-how für die Lösung von Problemen in den experimentellen Gruppen ein. 1995 wurden HERMES, H1, ZEUS, HASYLAB, MPG und EMBL bei der Lösung technischer Probleme unterstützt. Darüber hinaus wurden für das HERA-B Experiment Entwicklungs- und Planungsarbeiten für die Gasversorgung der einzelnen Detektorteile durchgeführt. Probleme der Klebtechnik beim Bau von Spurenkammern wurden untersucht und Probeklebung vorbereitet.

Technologietransfer

Im Berichtszeitraum sind keine neuen Patente angemeldet worden, jedoch werden zwei interessante Vorschläge bearbeitet. Die Prüfungen, die Aussagen über den technischen Wert und die möglichen Anwendungen außerhalb von DESY erlauben, sind noch nicht abgeschlossen. Die Vorschläge kamen aus dem Bereich neuer Technologien. Dabei geht es um: „Verbindungstechnik in der Mikroelektronik“ und „Hilfstechniken für den Umgang mit UV-Strahlung“.

Die Vorschläge spiegeln die jüngste technische Entwicklung wieder: so kamen in früheren Jahren die Vorschläge für Patentanmeldungen überwiegend aus dem Bereich „klassische Mechanik“ und Vakuumtechnik, heute sind es Mikroverbindungen, speziell Bonden und Monochromatoren im UV-Bereich.

Sicherheitswesen

Die Sicherheitsgruppe bei DESY nimmt neben den Stammaufgaben Arbeitsschutz, Unfallverhütung und Gesundheitsvorsorge für etwa 1400 DESY-Mitarbeiter und bis zu 1000 auf dem Gelände anwesende Gäste, noch folgende Aufgaben wahr:

- Jegliche Art von Notfallmaßnahmen im Betrieb durch Integration des Technischen Notdienstes (Unfall, Feuer, technische Notfälle) in die Sicherheitsgruppe.
- Sicherheitstechnische Betreuung der Groß-Experimente bei HERA, HASYLAB-Experimente und Testaufbauten.
- Führung des zentralen Betriebsverzeichnisses der überwachungspflichtigen Anlagen bei DESY, Begleitung der Abnahmeprüfungen und Überwachung der Prüftermine, Kontaktpflege zu Aufsichtsbehörden und technischen Prüfstellen.
- Koordination der Brandschutzmaßnahmen im gesamten Betrieb; Schwerpunkte Beschleuniger und Experimente.
- Gefahrstofffassung, Beratung der Anwender, Entsorgung.
- Kontakte zur Umweltbehörde und alle erforderlichen Maßnahmen des Umweltschutzes.
- Wahrnehmung der Pflichten aus der Gefahrgutverordnung mit Schulung beauftragter Personen, Beratungen sowie Inspektionen.

Arbeitsschutz

Das Programm der Betriebsbegehungen wurde intensiviert (35 Betriebsbegehungen) und die Kontrolle der Mängelbeseitigung über ein EDV-Register neu und straffer geregelt.

Es wurden Sicherheitsbelehrungen für den M-Bereich und das H1-Experiment durchgeführt und Beiträge zu diversen Gruppenunterweisungen geleistet.

In Erste-Hilfe-Kursen wurden 75 Ersthelfer nachgeschult beziehungsweise neu ausgebildet. Besondere Schwerpunkte bei Beratungen und Belehrungen waren die Themen „Elektromagnetische Strahlung“ sowie neue EU-Bestimmungen und ihre Umsetzung.

Die Sitzungen von Arbeitsschutzausschuß und Sicherheitsrat wurden durchgeführt. Es wurden

Arbeitsunfälle untersucht, amtliche Prüfungen an überwachungsbedürftigen Anlagen organisiert und begleitet, das Sicherheits-Organisations-Schema aktualisiert und an einem neuen Dokumentationssystem für überwachungspflichtiges Gerät gearbeitet.

Im Rahmen einer Verbesserung des Lärmkatasters wurden Lärmmessungen durchgeführt und dokumentiert.

Anlagen- und Betriebssicherheit, Technischer Notdienst

Bei der sicherheitstechnischen Betreuung der Experimente stand die Begleitung des HERMES-Anlaufes (Laser, Druckgasbehälter, Betriebseinrichtungen für brennbare Gase) im Vordergrund. Weiterhin waren TESLA und der S-Band-Testlinac zu betreuen. Im Berichtszeitraum wurde auch damit begonnen, ein Sicherheitskonzept für das Experiment HERA-B auszuarbeiten.

Die sicherheitstechnische Betriebsüberwachung sowie die Notfallhilfe (Erste-Hilfe bei Unfällen sowie technische Hilfe) liegt in den Händen des Technischen Notdienstes, der rund um die Uhr an allen Tagen einsatzbereit ist.

Beim Technischen Notdienst befindet sich die Zentrale der Alarm- und Störmeldeanlagen für Gesamt-DESY. Die Pflege und ständige Erweiterung dieser Anlagen mit zur Zeit etwa 2250 auflaufenden Meldungen ist eine wesentliche Aufgabe dieser Gruppe.

Regelmäßige Kontrollgänge durch alle Anlagen und tägliche Überwachung hinsichtlich der Arbeitssicherheit und des vorbeugenden Brandschutzes der Groß-Experimente H1, ZEUS und HERMES ist daneben ein weiterer Schwerpunkt.

An besonderen Leistungen wurde folgendes durchgeführt:

Der zentrale Notruf „2500“ ist bei akuter Gefahr 69mal in Anspruch genommen worden.

Die Versorgung von Verletzten bis zum Einsatz des Notarztwagens wurde 67mal durchgeführt.

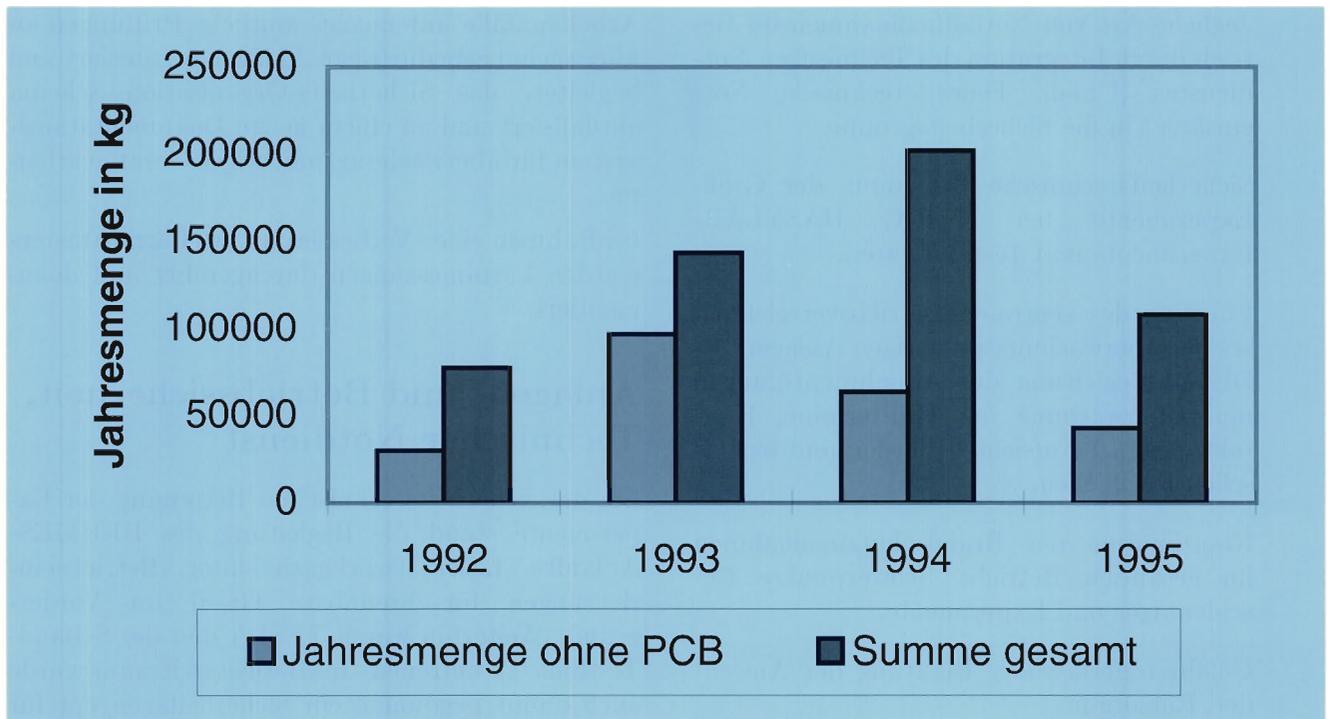


Abbildung 116: Sonderabfall-Entsorgung.

- Durch schnelle Einsätze konnten fünf Entstehungsbrände ohne Hilfe der Hamburger Feuerwehr gelöscht werden.
- Bei den umfangreichen Montage- und Aufbauarbeiten mußten 187 Brand- und Sicherheitswachen geleistet werden.
- Mit den drei Einsatzfahrzeugen wurden 25.000 km für Kontroll- und Einsatzfahrten zurückgelegt.

Gefahrstoffe/Entsorgung

Die Entsorgung bei DESY ist seit 1991 von der Gruppe Sicherheit und Umweltschutz neu organisiert worden. Sonderabfälle werden nicht mehr vom Erzeuger bei der Gruppe D5 selbst angeliefert, sondern von den Gruppen zur Entsorgung bei D5 angemeldet und von der Transportgruppe am Entstehungsort beim Erzeuger abgeholt. Dadurch ist der sichere Transport und Umgang dieser zum Teil gefährlichen Stoffe gewährleistet.

Ein wichtiger Schritt zum sicheren Umgang und zur sicheren Entsorgung von gefährlichen Arbeitsstoffen war die Herausgabe der Kapitel „Gefahrstoffe“ und „Entsorgung“ der DESY-Sicherheitsvorschriften.

Sondermüllentsorgung

Die größten Einzelaktivitäten im Berichtszeitraum waren Entsorgung der Clophen(PCB)haltigen Transformatoren und Drosseln der Senderstromversorgung DORIS und der Schlämme und Säuren der TESLA-Beisanlage.

Nach dem in 1995 erfolgten Abtransport von 59,8 t PCB-haltiger Geräte aus DORIS und weiteren 6,45 t PCB-haltiger Geräte aus anderen Altbeständen verbleiben noch 15,5 t PCB-haltige Geräte in der DORIS-Rückkopplungsanlage bis voraussichtlich Ende 1998.

Beim Betrieb der TESLA-Beisanlage sind im Jahr 1995 1,2 t verbrauchtes Säuregemisch sowie 5,0 t schwermetallhaltige Schlämme angefallen, die im

Bereitstellungslager untergebracht sind. Für diese neu anfallenden Sonderabfälle ist ein Entsorgungs- und Logistikkonzept in Zusammenarbeit mit der Gruppe „Kryogenik/Supraleitung“ (MKS3) erarbeitet worden.

Die im Betrieb anfallenden Abfälle werden im Bereitstellungslager für Sonderabfälle gesammelt und zur Entsorgung in größeren Einheiten auf Paletten zusammengestellt. Transportsicher verpackt stehen Sonderabfälle wie Lösungsmittel, Farben, Kleber und Chemikalien in einem brandsicheren Raum sowie andere Chemikalien, Säuren, Laugen und verunreinigte Abfälle in chemikalienbeständigen Wannen zum Abtransport bereit.

Gefahrgut-Transport

Im Berichtszeitraum wurden von der Gruppe D5 etwa 100 t gefährliche Güter zum Transport einem Gefahrtransporteur übergeben. Eingeschlossen sind 1.2 t Abfallsäure, die von der DESY-Transportgruppe befördert wurden.

Es wurden bei DESY 13 Mitarbeiter bestellt, die eigenverantwortlich gefährliche Güter transportieren oder transportieren lassen und damit als „Beauftragte Personen“ im Sinne der GGVS (Gefahrgutverordnung) anzusehen sind.

Stichprobenartig wurden Gefahrguttransporte kontrolliert.

Organisatorische Maßnahmen

Die Ausbildung von zwei Mitarbeitern zu Sicherheitsfachkräften wurde, wie vorgesehen, durchgeführt. Zur Nutzung von Informationssystemen und Kommunikationswegen sowie Betrieb der Arbeitsschutz- und Gefahrstoff-Software wurde die PC-Ausrüstung ergänzt und die Vernetzung der Rechner durchgeführt.

Unfallbericht 1995

Betrachtet man die Entwicklung der Unfälle für das Jahr 1995, so kann festgestellt werden, daß die

Zahl der Unfälle auf dem DESY-Gelände, ohne externe Wege- und Sportunfälle, sich um acht reduziert hat. Die Ausfalltage sind erfreulicherweise von 114 auf 37 Tage zurückgegangen.

Die Wegeunfälle außerhalb DESY sind gegenüber dem Vorjahr um zwei auf acht angestiegen und stellen mit ihren 151 Ausfalltagen das größte Kontingent. Die durchschnittliche Ausfallzeit je Unfall beträgt 9.2 Tage.

Erfreulich ist die Tendenz der langsam abnehmenden Unfallzahlen über die letzten elf Jahre (Abb. 117).

Betriebsarzt

Die arbeitsmedizinische Versorgung der DESYaner und der zahlreichen Gäste wurde auch im Jahr 1995 vom Betriebsarzt und einer Krankenschwester wahrgenommen.

Außer Arbeitsplatzbegehungen und der Teilnahme an Sitzungen und Besprechungen (Arbeitsschutzausschuß, Sicherheitsrat) erfolgten 545 Konsultationen: Beratungen, Notfallbehandlungen, Impfungen und Untersuchungen auf Wunsch. Eine wesentliche Aktivität sind die arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen, im Berichtszeitraum wurden 385 Vorsorgeuntersuchungen nach Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen bei insgesamt 813 überwachungspflichtigen DESY-Mitarbeitern durchgeführt (Tab. 9).

Beschleuniger- und Experimente-Aufbau

Zum Aufgabengebiet der Gruppe „Beschleuniger- und Experimente-Aufbau“ (MEA) gehören:

- Auf- und Umbauten von Beschleunigern, Strahlführungswegen und Speicherring-Experimenten
- Terminplanung und Koordination aller Aufbau- und Wartungsarbeiten am Beschleunigerverbundsystem und den Experimenten

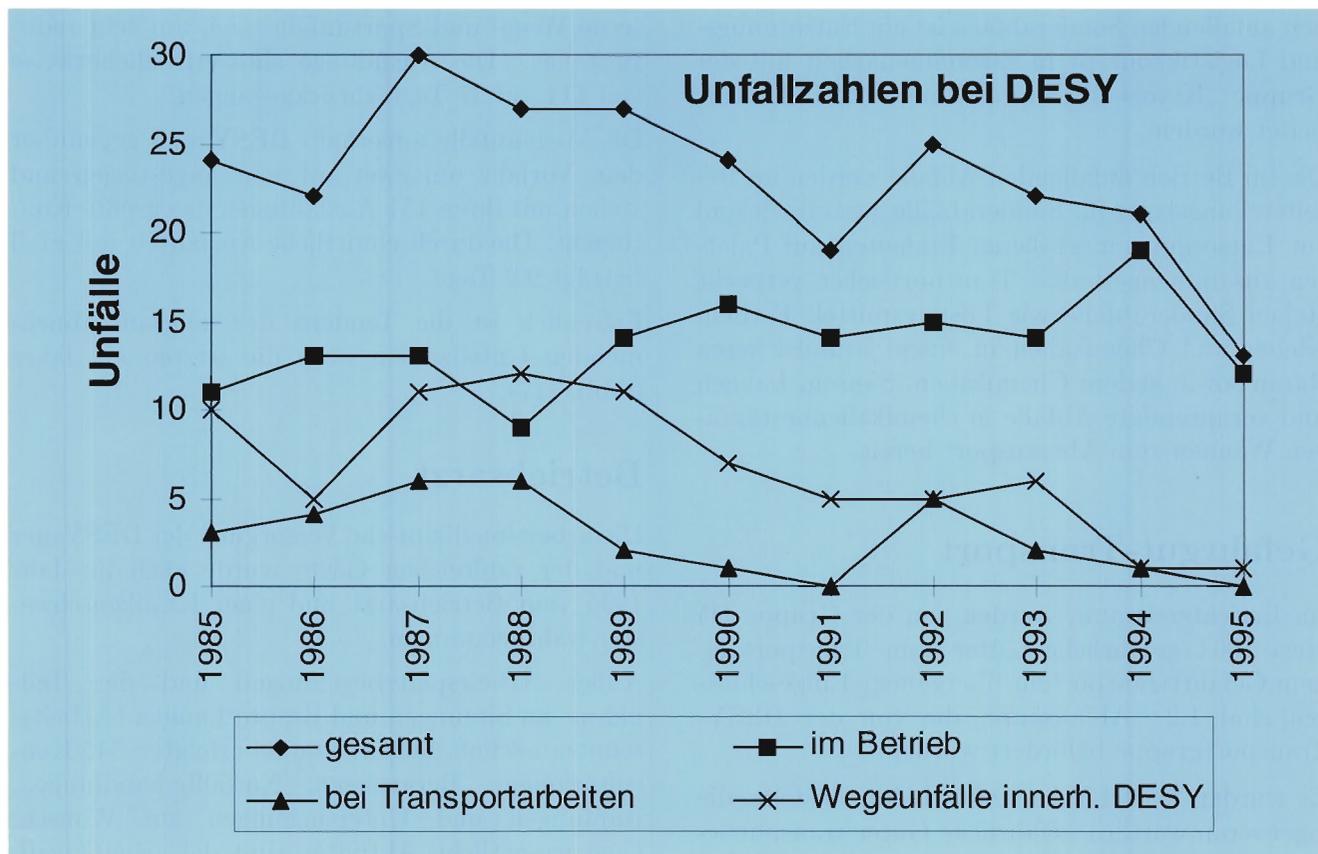


Abbildung 117: Entwicklung der Unfallzahlen bei DESY in den letzten elf Jahren.

Gefährdung/ Grund der Untersuchung	Untersuchung nach BG-Grundsätzen	durchgeführte Untersuchungen
Blei	G2	2
Methanol	G10	2
Lärm	G20	67
Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten	G25	52
Atenschutzgeräteträger	G26	48
Bildschirmarbeitsplätze	G37	200
Ionisierende Strahlen	StrlSchV	14
Gesamt		385

Tabelle 9: Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen im Jahr 1995.

- Wartung, Reparatur, Konstruktion und Neubau von normalleitenden Strahlführungs- und Spektrometern
- Vermessung der Magnetfelder von Strahlführungs- und Detektormagneten
- Geodätische Vermessung der Beschleuniger, Strahlführungswege, Experimente und Detektorkomponenten sowie Vermessung des oberirdischen übergeordneten DESY-Vermessungsnetzes
- Planung, Aufbau und Betrieb von Sicherheitseinrichtungen wie Gaswarnanlagen, Feuerschutzsystemen, Notabschaltssystemen, akustischen und optischen Warnanlagen in den Experimentierhallen und HERA-Gebäuden
- Planung, Aufbau und Betrieb von Personen-Interlocksystemen
- Betrieb der DESY II Teststrahlen, Betreuung und Koordination der Teststrahlexperimente
- Mitarbeit an Entwurf und Entwicklung von Detektorkomponenten für zukünftige Speicherring-Experimente

Die Gruppe wurde auch 1995 durch Ingenieure aus Rußland und externe Ingenieurbüros bei Planungsarbeiten unterstützt und durch Zeitarbeitskräfte für die Bewältigung der Montage- und Wartungsarbeiten verstärkt.

Beschleuniger

Folgende Arbeiten wurden zum Teil in enger Zusammenarbeit mit anderen DESY-Gruppen geleistet.

HERA:

In der Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 wurde in HERA-West der größte Teil der HERA-Maschinenabschirmung aus der Halle entfernt, um vorbereitende Arbeiten für den Einbau des HERA-B Experimentes durchführen zu können.

Unter anderem wurde das gesamte Schienensystem (180 m) für das Verfahren des HERA-B Detektors verlegt.

Mitarbeiter der Gruppe waren beim Betrieb des Polarimeters in HERA-WR und den Messungen zur Bestimmung und Optimierung der transversalen Elektronenspin-Polarisation des HERA-Elektronenstrahls beteiligt. Die vorbereitenden Arbeiten für den Umzug des PolarimeterLasers und die dazu notwendigen Bauarbeiten im Gebäude HERA-West wurden von MEA geplant und koordiniert.

Die Infrastrukturmaßnahmen und der Einbau des longitudinalen Polarimeters in HERA-Ost-Rechts wurden von MEA geplant und vorbereitet.

LINAC II/III, DESY II/III, PETRA II, DORIS III:

Für die Fertigung eines LINAC II Ersatzabschnittes wurden die Zeichnungs- und Ausschreibungsunterlagen für die Beschaffung der dazu notwendigen LINAC-Solenoidspulen erstellt.

Im Strahltransportweg zwischen DESY III und PETRA wurde der Dipolmagnet MP 26 ausgebaut und neu besohlt. Die Gap-Erweiterung des Magneteisenjochs beseitigt die Engstelle im Vakuumkammerquerschnitt, die durch das Eisenjoch des MP 26 vorgegeben war.

Im geraden Stück PETRA-NO-Rechts wurden die Bau- und Bohrarbeiten für die Synchrotronlicht-Strahlführung in die neue Undulatorhalle durchgeführt. Dazu waren der Ausbau der PETRA-Strahlführung und die Verlegung des PETRA-Stromschienensystems in diesem Bereich notwendig. Nach Abschluß der Bau- und Infrastrukturarbeiten in PETRA-NO wurden der Undulatormagnet und alle Komponenten für die geänderte Strahlführung installiert und die Abschirmung komplettiert.

Die Fertigung der Ersatzspulen für die stark strahlengeschädigten PETRA-Dipol-, Quadrupol- und Sextupol-Magnetspulen wurde von MEA technisch betreut.

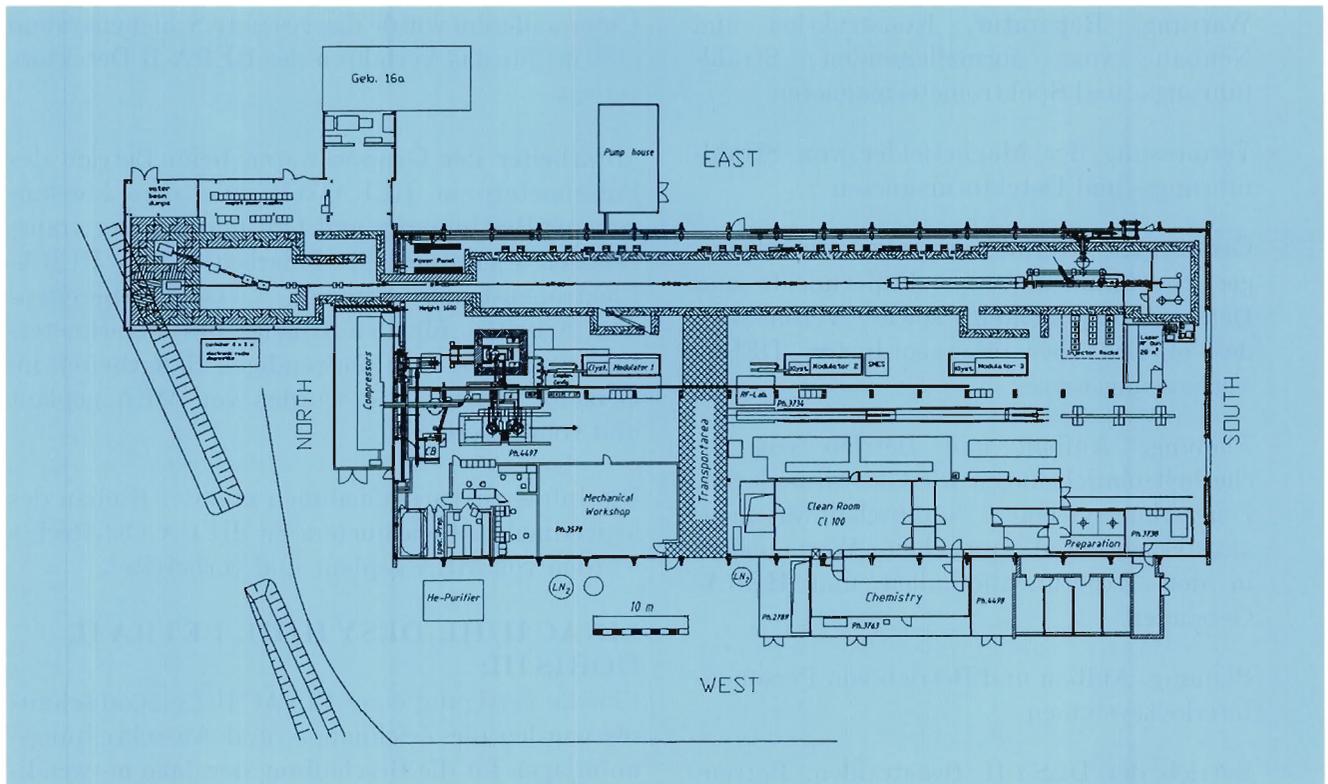


Abbildung 118: Die Grafik zeigt den TESLA-Aufbau in der Halle III (Geb. 28) und den Bereich des Anbaus Halle III.

S-Band:

Die Aufbauarbeiten für den S-Band-Linac in Halle II wurden mit der Installation des Injektors und der Erweiterung der Linac- und Dump-Abschirmung fortgeführt.

TESLA:

Für das TESLA-Projekt in Halle III wurde das Hallenlayout geändert. Abbildung 118 zeigt den TESLA-Aufbau in der Halle III und den Bereich des Anbaus Halle III. Der Aufbau der Schwerbetonabschirmung im Hallenbereich wurde fortgesetzt.

Experimente

H1:

In der Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 wurde der H1-Detektor für verschiedene Wartungs- und Reparaturarbeiten aufgefahren.

Für das FNC-SPACAL des H1-Experiments, dessen Einbau in HERA-NL bei 107 m für die Winter-Betriebsunterbrechung 1995/96 vorgesehen ist, wurden der Unterbau und eine Montagetraverse für die Handhabung des FNC mit der HERA-TRAM konstruiert und in Auftrag gegeben.

ZEUS:

In den ZEUS-Detektor wurde im Winter 1994/95 ein neues Strahlrohr installiert. Dazu mußte der Detektor aufgefahren und verschiedene Detektor-komponenten entfernt werden. FDET und VXD wurden ausgebaut und repariert. In HERA-SL wurde bei 107 m das ZEUS-FNC eingebaut.

HERMES:

Im Berichtszeitraum wurden die Aufbauarbeiten des HERMES-Detektors in der Parkposition abgeschlossen. Der Detektor wurde im Februar 1995 in die Strahlposition gefahren. Abbildung 119 zeigt den Detektor während des Fahrens auf dem Weg in die Strahlposition.

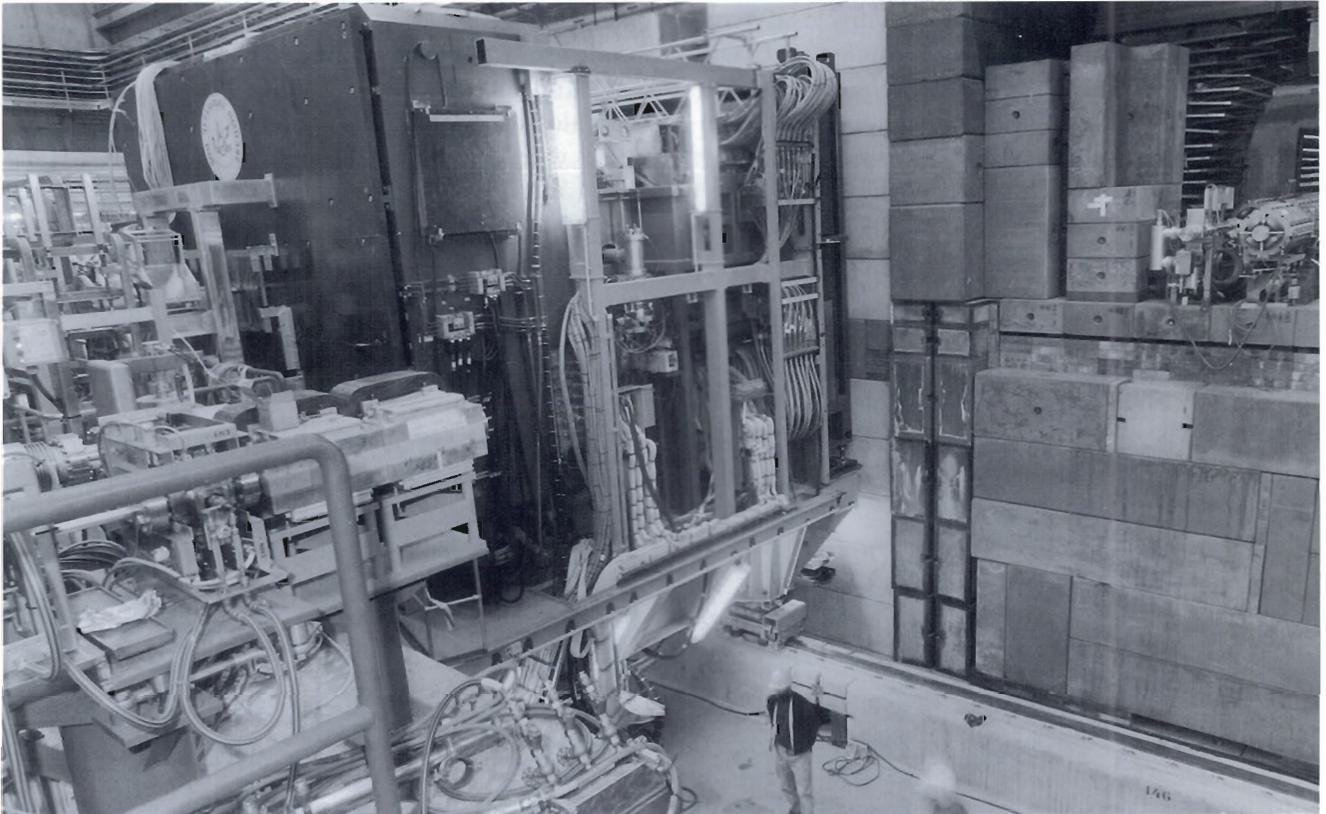


Abbildung 119: Der HERMES-Detektor während des Fahrens auf dem Weg in die Strahlposition. (42627/22)

Zwischen dem Detektor und dem Beschleunigerbereich HERA-OL wurde ein Bleivorhang installiert, um den Detektor gegen niederenergetische Streustrahlung abzuschirmen. Innerhalb der Experimentiergebiet-Betonabschirmung wurde über dem HERMES-Experiment eine Krananlage installiert, mit der Detektorkomponenten auch während kürzerer Zugangszeiten in das Experimente-Interlockgebiet bewegt werden können, ohne daß die Betonbalkendecke des Experimentiergebietes geöffnet werden muß.

Neben den Montageaufgaben wurden von MEA die Planung und die Koordinierung der Installationsarbeiten der für den Betrieb des HERMES-Experimentes notwendigen Infrastruktureinrichtungen wie Strom-, Kühlwasser- und Gasversorgung, Signalkabelnetz und Fernmeldeeinrichtungen übernommen.

In der HERMES-Aufbauphase wurden die Aufgaben des HERMES-Sicherheitsverantwortlichen von MEA-Mitarbeitern wahrgenommen.

HERA-B:

Für den Aufbau des HERA-B Detektors in der HERA-Halle West wurden von der Gruppe MEA die Koordination für die Arbeiten im Hallenbereich und die Aufgaben übernommen, die mit dem Aufbau der Detektorkomponenten auf dem HERA-B Schienensystem und dem Verfahren des Detektors in die Strahlposition zusammenhängen (z.B. Wälzwagen, Fahrtrieb, Energieketten und Kabelwanne).

Für die verschiedenen Aufbauphasen des HERA-B Detektors wurden entsprechende Abschirmkonzepte entwickelt sowie die Plattformen für den Zugang zum Detektor und in die Maschinenbereiche konstruiert.

Im Oktober 1995 wurde die erste Hälfte des Myon-Absorbers für den Myon-Detektor aufgebaut. Dieser besteht aus drei Absorberblöcken, die aus Stahl und stahlverstärkten Beton-Elementen zusammengesetzt sind. Abbildung 120 zeigt die Montage der drei Absorberblöcke (Gesamtgewicht 450 t) auf der Myon-Plattform.

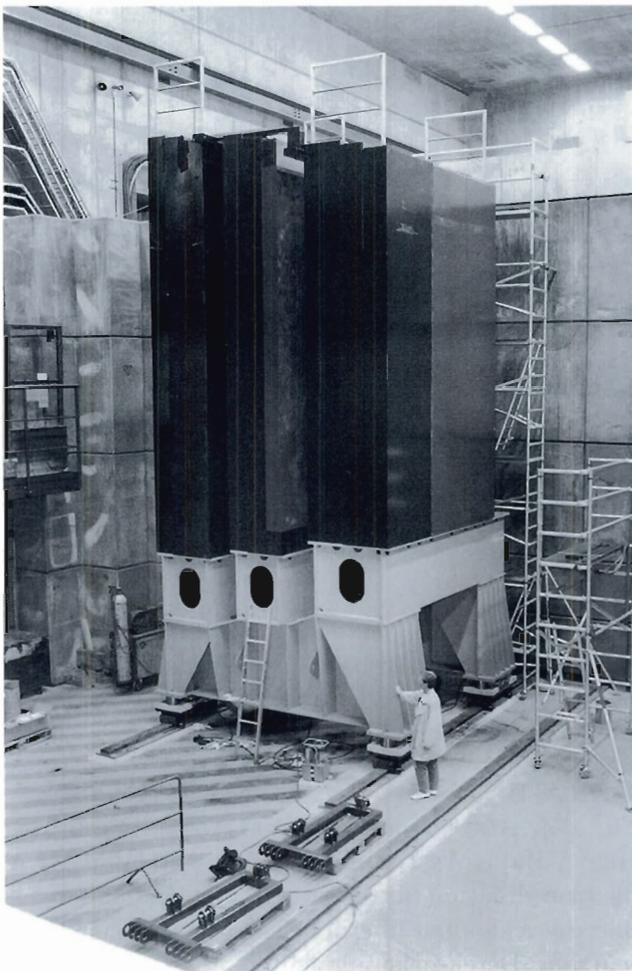


Abbildung 120: Montage der drei Absorberblöcke (Gesamtgewicht 450 t) auf der Myon-Plattform des HERA-B Experiments. (42693/25).

Der HERA-B Spektrometromagnet, der unter Verwendung der ARGUS-Spulen gebaut wird, wurde nach DESY-Spezifikation beim Efremov-Institut in St. Petersburg mit technischer Unterstützung durch MEA konstruiert und gefertigt.

Die Herstellung des 620 t schweren Magnetjochs und des Magnetunterbaus wurde im April begonnen und im Oktober mit einer Probemontage abgeschlossen. Der Magnetunterbau und erste Jochteile wurden Ende Oktober in der HERA-Halle West auf dem Magnetschienensystem aufgebaut.

Abbildung 121 zeigt die ARGUS-Spulen bereit zum Einbau in den HERA-B Magneten. An allen Spulen wurden am MEA-Magnetmeßplatz Prüfungen auf Windungsschluß und Messungen des Kühlwasserdurchflusses bei Nenndruck durchgeführt.



Abbildung 121: Die Spulen aus dem ehemaligen ARGUS-Detektor liegen zum Einbau in den HERA-B Magneten bereit. (Foto: K. Sinram)

In Zusammenarbeit mit HERA-B wurde die Konstruktion und die Fertigung des Magnetfeld-Kompensationssystems für den HERA-Elektronenstrahl im Spektrometromagneten beim Efremov-Institut technisch betreut.

Vermessung

Beschleuniger

HERA:

Bei HERA wurde im Betriebszeitraum eine Kontrollmessung des Protonen-Speicherrings von HERA-Nord über Ost nach HERA-Süd durchgeführt.

Im HERA-Abschnitt SR hatte sich der Tunnel aufgrund einer im Sommer 1992 über HERA eingerichteten Baustelle um bis zu 7 mm angeho-

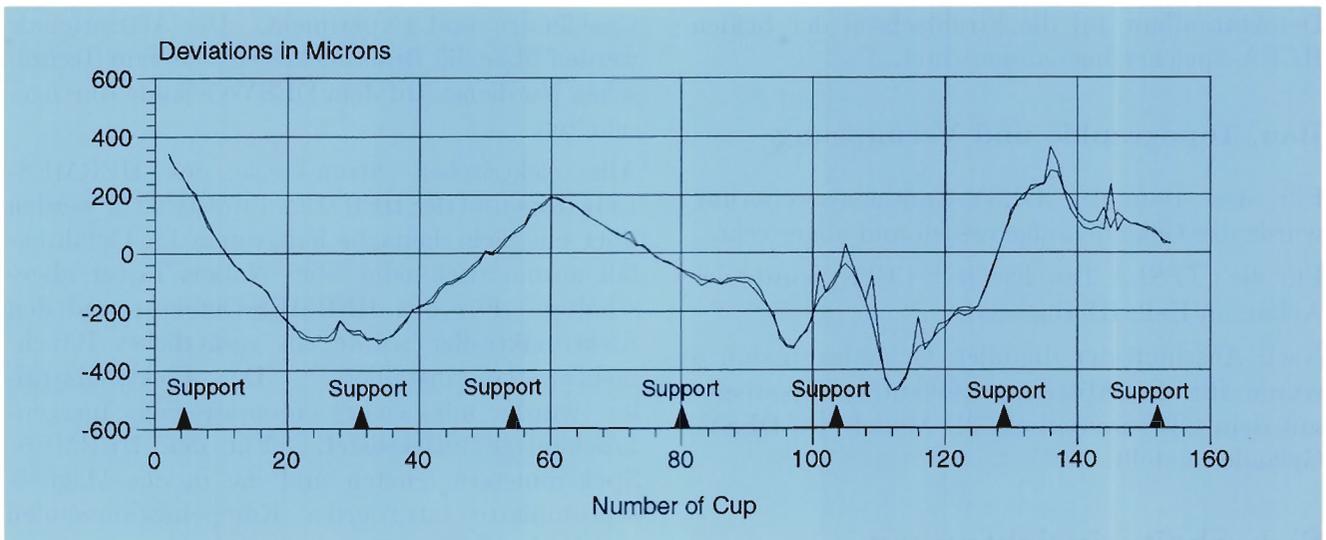


Abbildung 122: Vergleich von Geradheitsmessungen mit Autokollimations- und Laser-Interferometer-Verfahren an einer S-Band Cavity-Struktur.

ben. Der Elektronenring wurde in Abhängigkeit vom Fortschritt der Bauarbeiten in den vergangenen Jahren durch Nachjustieren jeweils auf Sollposition gebracht. Obwohl der Protonenring in diesem Bereich die gleichen Bewegungen wie der Elektronenring ausführt, konnte im Gegensatz zur Elektronenmaschine der Protonenspeicherring ohne größere Probleme betrieben werden. Daher wurde der Protonenring erst nach Abschluß der Bauarbeiten vermessen und nachjustiert.

PETRA:

Bei PETRA wurde eine komplette Maschinen-Vermessung mit anschließender Neujustierung durchgeführt. Für den Undulatorbereich im geraden Stück PETRA-NO wurde die Strahlachse abgesteckt. Nach Abschluß der Montagearbeiten in diesem Maschinenabschnitt wurden der Undulatormagnet und die Strahlführungskomponenten justiert.

Der Protonentransportweg zwischen DESY III und PETRA wurde umgebaut und neu justiert.

S-Band:

Für den S-Band-Testlinac wurden Geradheitsmessungen an mehreren Testmodulen mit verschiedenen Meßverfahren fortgeführt. Abbildung 122 zeigt den Vergleich von Geradheitsmessungen

mit Autokollimations- und Laser-Interferometer-Verfahren an einer S-Band Cavity-Struktur.

TESLA:

Für den TESLA-Testlinac wurde die Linac-Achse in der Halle III angerissen und die Positionen für den Injektor und die Kryo-Module abgesteckt.

Experimente

H1/ZEUS:

Vor Wiederanlauf der Beschleuniger wurde eine Kontrollvermessung des Detektors in der Strahlposition durchgeführt.

Bei ZEUS wurde die FDET und das Strahlrohr-Kalorimeter eingemessen.

HERMES:

Für das HERMES-Experiment wurden folgende Vermessungsarbeiten durchgeführt:

Vermessung und Justierung des Spektrometermagneten auf der HERMES-Detektorplattform; Aufbau und Vermessung der Montagegestelle für die Aufnahme der Detektorkomponenten; Vermessung und Justierung der Detektorkomponenten und des ^3He -Targets auf der HERMES-Plattform. Nach Verfahren des HERMES-Detektors in die Strahlposition wurde die HERMES-Plattform mit dem

Detektoraufbau auf die Strahlachsen der beiden HERA-Speicherringe ausgerichtet.

Bau, Topographie und Vermessung

Für den Bau der DESY-Kantinenerweiterung wurde das Gelände aufgemessen und abgesteckt.

Für die „TESLA Test Facility“ (TTF) wurde der Anbau an Halle III abgesteckt.

Nach Abschluß der digitalen Geländeaufnahmen wurde für die Abteilung „Öffentlichkeitsarbeit“ mit dem GDS-System ein 3D-Modell des DESY-Geländes erstellt.

Sicherheitseinrichtungen

Das Gebäude HERA-West wurde mit akustischen und optischen Räumungsalarmmeldern ausgerüstet, die zentral oder über Alarmtaster in den einzelnen Stockwerken ausgelöst werden können.

Für das HERMES-Experiment wurden von MEA verschiedene Sicherheitsanlagen installiert, wie Gaswarnanlage, Notabschaltung, Hallenräumungsalarm, Brandschutz, Magnetinterlock, Laserinterlock, die nach dem HERMES-Sicherheitskonzept teilweise vernetzt sind. Die HERMES-Gaswarnanlage überwacht den Detektorbereich, die HERMES-Gashäuser mit den Mischanlagen und das Gasleitungssystem zwischen

Gashäusern und Experiment. Die Alarmsignale werden über die Brandmeldezentrale zum Technischen Notdienst auf dem DESY-Gelände durchgeschaltet.

Alle elektrischen Stromkreise des HERMES-Detektors und der HERMES-Infrastruktur werden über ein Sicherheitsabschaltsystem im Gefahrenfall automatisch oder über Notaus-Taster abgeschaltet. Für den HERMES-Detektor und den Elektroniktrailer wurde ein zusätzliches Rauchmeldesystem installiert. Der Elektroniktrailer wurde mit einer automatischen Inergen-Löschanlage ausgerüstet. Für den HERMES-Spektrometermagneten und die in der Magnetseptumplatte integrierten Kompensationsspulen wurde ein Magnetinterlock aufgebaut.

Das SPS-Programm des ZEUS-Magnetinterlocks wurde durch eine verbesserte Version ersetzt.

Um eine zentrale Überwachung der von MEA auf dem DESY-Gelände und in den HERA-Hallen eingebauten Sicherheitssysteme zu ermöglichen, wird bei MEA der Einsatz der Prozeßvisualisierungssoftware „COROS LS-B“ vorbereitet.

Bei HASYLAB wurde das Personeninterlock für die Undulatorhalle aufgebaut. Dazu gehörte eine Neuentwicklung der Steuerkomponenten für die beiden Hauptbeamshutter des Undulatorstrahls und der Testaufbau für eine elektromagnetische Verriegelung des Zugangsbereiches.

Zentrale Datenverarbeitung

Die 1994 begonnene Umstrukturierung der „Zentralen Datenverarbeitung“ (ZDV) wurde im Berichtsjahr weiter umgesetzt und hat sich bei der Anpassung an die modernen Techniken der Datenverarbeitung als sehr erfolgreich erwiesen. Die verschiedenen Gruppen innerhalb der „Zentralen Datenverarbeitung“ haben ihre Arbeit aufgenommen und neu organisiert.

Insbesondere in den Gruppen „Desktop“, „Netze“, „UNIX“ und „Datenmanagement“ wurden durch Einführung moderner, zukunftsweisender Techniken neue Perspektiven eröffnet.

Die Gruppen „Betrieb“, „Anwendungssoftware“ und „Benutzerunterstützung“ haben große Anstrengungen unternommen, bei der notwendigen Umstrukturierung Hilfestellung zu leisten und sowohl die Benutzer als auch das vorhandene Personal an die neuen Techniken heranzuführen. Die Systemgruppen „VMS“ und „MVS“ haben die beiden Systemwelten konsolidiert beziehungsweise weiter heruntergefahren und dadurch wesentlich effektiver und kostengünstiger gemacht.

Im Berichtsjahr wurden erste Untersuchungen zur Einführung von Windows-NT durchgeführt.

UNIX-Systeme

Im Jahr 1995 hat die UNIX-Gruppe damit begonnen, das Workgroup-Server-Konzept, das im Vorjahr erarbeitet wurde, zu realisieren.

Zentrale Fileserver

Als erste Komponente wurden die zentralen Fileserver für Programm-Binaries und Home-Directories aufgebaut und installiert. Als Program-Binary-Server dienen dabei drei „Silicon Graphics Challenge S“-Maschinen, die mit jeweils 64 MB Hauptspeicher ausgestattet sind. An jede Maschine sind 36 GB Plattenplatz angeschlossen. Die Maschinen waren im März betriebsbereit. Danach begann die Installation von Programmen durch die Anwendungssoftware-Gruppe. Die Mehrzahl der Programme ist jeweils dreimal (einmal auf jedem Server) vorhanden, dies sichert eine hohe Verfügbarkeit der Applikationsprogramme.

Ein weiterer Bestandteil der zentralen Fileserver sind die Home-Directory-Server. Zur Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit der Home-Directories wurde ein RAID-Array mit einer Brutto-Kapazität von 135 GB beschafft, das im Juli eingesetzt werden konnte. Das RAID-Array ist zur Zeit mit einer Netto-Kapazität von 108 GB konfiguriert. Zwei Platten in dem Gerät laufen als Hot-Spare-Platten und eine weitere Platte als Paritätsplatte. Das Gerät verfügt über vier Kanäle zum Anschluß von Hosts. Alle drei Home-Directory-Server sind an das RAID-Array angeschlossen. Die Home-Directory-Server sind vom Typ IBM-RS6000/370 und mit jeweils 64 MB Hauptspeicher ausgestattet. Es gibt gegenwärtig 284 Benutzer auf den Home-Directory-Servern.

Workgroup-Server

WGS-Zentrale

Als erste Workgroup-Server im Rahmen der neuen UNIX-Struktur wurden zwei HP9000/735 in Betrieb genommen. Eine dieser Maschinen dient

als Referenz- und Entwicklungsmaschine für Anwendungssoftware, während die andere Maschine für Spezialaufgaben genutzt wird. Die Maschine für Spezialaufgaben ist mit 288 MB Hauptspeicher und 5 GB Plattenplatz optimal für CPU-intensive Anwendungen ausgestattet.

Weitere zentrale Workgroup-Server, die als Referenz- und Entwicklungs-Maschinen für Applikationssoftware genutzt werden, sind eine „Sun SPARCstation 10“ und eine „DEC 3000/300LX“. Beide Maschinen wurden etwa Mitte des Jahres in Betrieb genommen.

ZEUS-Workgroup-Server

Die ZEUS-Kollaboration hat sich bereits sehr frühzeitig entschieden, sich an der neuen Workgroup-Server-Struktur zu beteiligen. Es wurden deshalb in Zusammenarbeit mit ZDV/UNIX fünf „SPARCstation 20“ beschafft und installiert. Die Maschinen verfügen jeweils über zwei Prozessoren, 192 MB Hauptspeicher und 9 GB lokalen Plattenplatz. Die Inbetriebnahme der Maschinen erfolgte ab April. Auf jeder Maschine arbeiten etwa fünf bis zehn Benutzer, die ihre Home-Directory auf den AFS-Home-Directory-Servern haben und zusätzlich noch lokalen Plattenplatz benutzen. Die Auslastung der Maschinen ist hoch, da nachts auch Monte-Carlo-Jobs durch das ZEUS-Funnel-System dort gerechnet werden. Die zunächst anfangs eingesetzten FDDI-Netzwerk-Interfaces erwiesen sich als sehr instabil, es erfolgte daher ein Austausch gegen Interfaces vom Workstation-Hersteller Sun.

Nach den guten Erfahrungen mit den ZEUS-Workgroup-Servern haben sich auch andere Institute des ZEUS-Experimentes entschieden, „Sun SPARCstations“ mit ähnlicher Ausstattung als Workgroup-Server zu beschaffen. Zu diesen Gruppen gehören ZEUS-Nevis, ZEUS-NIKHEF und ZEUS-Weizmann. Die UNIX-Gruppe leistete auch bei diesen Maschinen Unterstützung bei der Installation und Konfiguration.

Zusätzlich zu den Sun-Maschinen wurden bei ZEUS drei bereits vorhandene Indigo-Maschinen als Workgroup-Server umkonfiguriert.

Workgroup-Server für den M-Bereich

Um für den Bereich „Maschinen“ (M) ausreichende Rechenleistung zur Verfügung zu stellen, wurden vier Workgroup-Server vom Typ „HP 9000/735“ beschafft. Jede dieser Maschinen ist mit 272 MB Hauptspeicher und 5 GB lokalem Plattenplatz ausgestattet. Nachdem die Maschinen eingerichtet waren, arbeiteten seit Juni/Juli einige Testbenutzer aus dem M-Bereich darauf. Seit September findet eine verstärkte Benutzung der Maschinen statt.

Von den Maschinen werden zwei Maschinen als interaktive Maschinen benutzt, während die beiden anderen Maschinen ausschließlich als Batch-Maschinen fungieren. Nachdem einige NFS-Probleme beseitigt wurden, erwiesen sich alle Maschinen als sehr stabil.

H1-Workgroup-Server

Nach der Erprobung des Workgroup-Server-Konzeptes, hat auch das H1-Experiment entschieden, Workgroup-Server einzusetzen, es wurden zehn „Silicon Graphics Indy,-Maschinen beschafft. Jeder Rechner verfügt über 160 MB Hauptspeicher und 10 GB lokalen Plattenplatz. Die Installation der Maschinen begann im September, und ab Oktober werden die Maschinen genutzt. Die Erfahrungen mit der Stabilität und Performance sind bisher gut.

Generell kann festgestellt werden, daß sich das Workgroup-Server-Konzept bewährt hat und von den Benutzern angenommen wird. Es ist geplant, das existierende HP-Cluster aufzulösen und die dabei frei werdenden Maschinen in Workgroup-Server umzukonfigurieren.

SGI-Multiprozessor-Maschinen

Bei den SGI-Multiprozessor-Maschinen, deren Rechenleistung etwa 3700 „CERN-Units“ entspricht, wurde sowohl der Plattenspeicher als auch die Zahl der Prozessoren erhöht, um dem weiter gestiegenen Bedarf gerecht zu werden. Es kam zu einigen Problemen aufgrund der unzureichenden Qualität

der neuen Platten, was zu vielen Plattenausfällen führte.

Die Stabilität der SGI-Maschinen hat sich 1995 deutlich verbessert und kann allgemein als gut bezeichnet werden. Die Zahl der Systemausfälle konnte durch intensive Zusammenarbeit mit „Silicon Graphics“ erheblich gesenkt werden und ist jetzt auf einem akzeptablen Niveau.

Die Benutzung der Maschinen, besonders der interaktiven Maschinen „x4u2“ und „dice2“, hat 1995 stark zugenommen, so daß Maßnahmen getroffen werden mußten, um die Zahl der Benutzer zu beschränken. Weiterhin wurde zur Entlastung die Maschine „x4u1“ als Produktions-Maschine speziell für ZDV-Benutzer eingerichtet. Eine weitere Verbesserung der Situation wird vom Einsatz der neuen Workgroup-Server erwartet.

HP-Cluster

Das HP-Cluster, bestehend aus 14 HPs der 9000-er Serie, befindet sich in einem „eingefrorenen“ Zustand, das heißt, es werden keine Änderungen und Neuerungen mehr vorgenommen, vielmehr wird die Auflösung des Clusters und die Übernahme der Maschinen in Workgroup-Server vorbereitet.

Das MVS-System

Downsizing

Die Nutzung der MVS-Rechner (ES/9000 Modell 421 und Modell 211) hat 1995 deutlich nachgelassen. Die Zahl der verschiedenen Benutzer pro Tag ging von etwa 500 (Anfang 1995) auf etwa 200 (Ende 1995) zurück. Die Zahl der Dateien unter MVS ist im ersten Halbjahr von etwa 400 000 auf etwa 300 000 zurückgegangen. Entsprechend wurde die Plattenperipherie von 250 Gbyte auf 200 Gbyte und die Anzahl der Schreib-Lesestationen am ACS-Robotersystem von 26 auf 16 Einheiten reduziert. Es werden Vorbereitungen getroffen, um im nächsten Jahr alle Anwendungen nur noch auf einer Maschine, der

„421“, laufen zu lassen, um dann auf die „211“ verzichten zu können.

Automatisierung

Die Automatisierung der MVS-Systeme mit Hilfe von ZIS und NETVIEW ist weitgehend abgeschlossen. Dadurch konnte auf die Nachtschichten durch Operateure verzichtet werden. Im Fehlerfall oder bei sonstigen Anfragen des MVS-Systems werden alle Standard-Aktionen von NETVIEW ausgeführt (inklusive Überwachen, Starten und Stoppen wichtiger Anwendungen). In schwerwiegenden Fällen wird eine Alarmierung ausgelöst.

VMS

Migration des zentralen VMS-Clusters

1995 wurde die Migration der Benutzer von der alten VAX-Architektur auf die neue AXP-Architektur abgeschlossen. Das Cluster wird während der üblichen Spitzenzeiten von etwa 250 Benutzern mit etwa 400 Prozessen genutzt.

Das zentrale VMS-Cluster als Novell-Server

Eine Maschine des zentralen VMS-Clusters läuft jetzt stabil als Novell/Netware-Server, auf dem der Desktop-Arbeitsbereich sämtliche zentral angebotene PC-Software zur lokalen Installation zugänglich macht; im Rahmen des NICE-Projektes sind LogIn, Home-Directories und Remote Printing hier angesiedelt.

DECnet/OSI auf dem zentralen VMS-Cluster

In Vorbereitung auf die Umsetzung der WAN-Infrastruktur auf TCP/IP wurde das zentrale VMS-Cluster von DECnet Phase IV auf DECnet/OSI umgestellt und für DECnet via IP

konfiguriert. DECnet/OSI erlaubt es, den IP-Protokoll-Stack zu verwenden und darüber DECnet-Funktionen auszuführen.

Windows-NT

Eine Projektgruppe aus Mitgliedern der Gruppen FEE (Elektronik) und ZDV (Hamburg und Zeuthen) begann 1995 vorbereitende Untersuchungen und Arbeiten zu Windows-NT. Ziele dabei waren:

- Untersuchung der Verwendbarkeit von Windows-NT bei DESY
- Aufbau einer Infrastruktur innerhalb von DESY (Hamburg und Zeuthen)
- Bildung eines Kompetenzzentrums als Anlaufstelle für Anwender

Datennetze

Lokale Netze

Die hierarchisch strukturierte Datennetz-Infrastruktur wurde im Berichtsjahr auf allen Ebenen weiter ausgebaut. Auf der höchsten Leistungsebene, den HIPPI-Verbindungen, sind alle „Silicon Graphics“-Multiprozessor-Rechner, die dem „Physics Processing“ zugeordnet sind, angeschlossen. Dazu zählen die Rekonstruktions- und Batchmaschinen der Experimente ZEUS, H1 und HERMES mit zusammen 120 Prozessoren und 1.2 Terrabyte (1200 GB) Plattenspeicher. Auch die automatisierten Bänderinheiten, insbesondere die an die StorageTek-Silos angeschlossenen Bandstationen wurden zum Ende des Berichtsjahres überwiegend (mehr als 70%) über die Standard-Netzinfrastruktur betrieben. Damit konnte der ursprünglich benutzte Pfad via MVS/Ultramet praktisch abgelöst werden.

ZEUS stellte in der Winter-Betriebsunterbrechung 1994/95 die Online-Verbindung zwischen dem Experiment und dem Rechenzentrum auf FDDI-basierende Standard-Netzwerktechnologie um,

während HERMES von vornherein auf dieses Konzept baute. Damit konnten in diesem Bereich hauseigene, personalaufwendige Eigenentwicklungen nunmehr vollständig abgelöst werden. Das durch den Höchstgeschwindigkeitsvermittler (GigaRouter) bewegte Datenvolumen beträgt zur Zeit 1000 GB/Tag.

Externe Datennetze

Im Berichtsjahr hat sich der Datenverkehr zwischen DESY und den Instituten der Hochenergiephysik weiter auf „öffentliche“ Datennetze verlagert. Service-Anbieter ist der DFN-Verein mit Anschluß des Wissenschaftsnetzes an das EuropaNET (4 Mbps) und einer Transatlantikleitung (1.5 Mbps), angeschlossen an das amerikanische „Energy Science Network“ (Esnet).

Das Wissenschaftsnetz, als nationale Datennetz-Infrastruktur, wurde nach Feststellung empfindlicher Engpässe im Frühjahr vom DFN-Verein überarbeitet. Die Probleme, die DESY und die deutschen Institute betraf, konnten gegen Ende des Berichtsjahres ausgeräumt werden. Grundsätzlich gilt allerdings, daß Forderungen bezüglich Datenaustausch und Latenzarmut der Datenverbindungen für interaktives Arbeiten nur bedingt erfüllt werden. Um den Ansprüchen künftig gerecht werden zu können, plant der DFN-Verein ein wesentlich breitbandigeres (34/155 Mbps), auf ATM (Asynchronous Transfer Mode) basierendes Netz. Diese Bestrebungen gehen einher mit Projekten im europäischen Rahmen, die eine Hochleistungsverbindung der nationalen Hochgeschwindigkeits-Wissenschaftsnetze als Ziel zum Inhalt haben. Die neue Generation des deutschen Wissenschaftsnetzes, genannt Breitband-Wissenschaftsnetz (B-WiN), befindet sich seit Beginn des IV. Quartals im Aufbau.

Satellitenverbindungen mit den Ländern der früheren Sowjetunion

Die Möglichkeiten der Datenkommunikation zu Instituten in Ländern der früheren Sowjetunion wur-

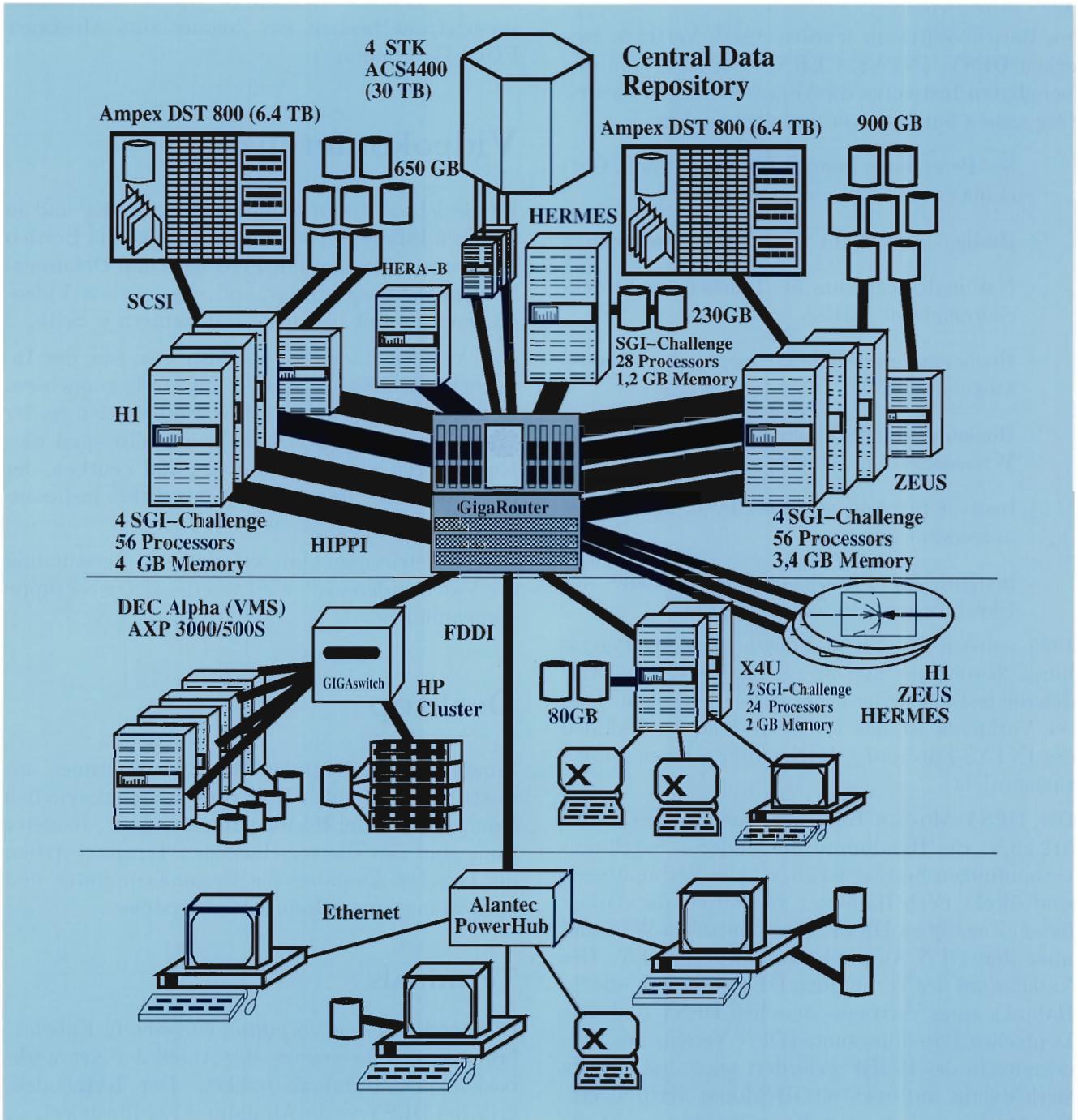


Abbildung 123: Infrastruktur der lokalen Netze bei DESY.

den weiter ausgebaut. Die Satellitenverbindungen DESY-Moskau und DESY-Eriwan existieren seit 1993 beziehungsweise 1994.

Im Berichtszeitraum wurden durch Verträge zwischen DESY, INTAS, CERN, dem DFN und den beteiligten Instituten die Voraussetzungen für weitere sieben Satellitenverbindungen gelegt:

- St. Petersburg Institut für Kernphysik, Gatchina
- Budker-Institut für Kernphysik, Novosibirsk
- Nationales Zentrum für Teilchen- und Hochenergiephysik, Minsk
- Hochenergiephysikdepartment der Staatsuniversität Tiflis
- Hochenergiephysikinstitut der Akademie der Wissenschaften, Almaty
- Institut für Angewandte Physik der Staatsuniversität Irkutsk
- Institut für Physik und Technologie der Ukrainischen Akademie, Charkov

1995 wurden die Verbindungen nach St. Petersburg, Novosibirsk und Minsk realisiert, 1996 werden die restlichen vier Links in Betrieb gehen. Dieses Vorhaben ist das größte bislang im Rahmen der INTAS-Förderung durchgeführte Kommunikationsprojekt.

Der DESY-Moskau Link hat eine Kapazität von 512 kb/s, die Bandbreite der anderen Satellitenverbindungen beträgt 64 kb/s. Alle Verbindungen sind direkt nach Hamburg geschaltet, die Nutzer haben Zugang zu DESY, dem deutschen WiN und über den DFN-Aufpunkt zum EuropaNET. Der Verkehr auf der Verbindung DESY-Moskau, die im Rahmen eines Vertrages zwischen DESY und dem Deutschen Forschungsnetz (DFN-Verein) aus Sondermitteln des BMBF gefördert wird, hat sich im Berichtsjahr auf etwa 60 GB/Monat verdreifacht. Der Moskauer Aufpunkt dieser Verbindung ist die Staatliche Moskauer Universität (MSU). Die MSU ist verantwortlich für den Betrieb der Satellitenverbindung und die Verteilung des Verkehrs in Moskau: über Richtfunkstrecken werden das Institut

für Physik Hoher Energien in Protvino, das Institut für Theoretische und Experimentelle Physik und das Lebedev Institut in Moskau und Troizk versorgt; es besteht ein Zugang zum Moskauer FDDI-Backbone.

Videokonferenzen

Im Berichtszeitraum wurden in Hamburg und in Zeuthen ISDN-Video-Konferenzanlagen in Betrieb genommen. Sie sind mit Personen- und Dokumentenkameras ausgestattet und ermöglichen Videokonferenzen mit bis zu 12 Teilnehmern je Seite.

Die Anlagen finden guten Zuspruch; seit der Inbetriebnahme ist die Auslastung stetig gewachsen. Derzeit werden vier bis sechs Konferenzen in der Woche durchgeführt. Etwa zur Hälfte sind dies Konferenzen zwischen Hamburg und Zeuthen, der Rest ist in der Regel Auslandsverkehr, insbesondere in die USA.

Die Registrierung und technische Unterstützung der Videokonferenzen wird von der Betriebsgruppe vorgenommen.

Desktop

Innerhalb der „Zentralen Datenverarbeitung“ unterstützt der Bereich Desktop die benutzernahen Komponenten der Rechner-Infrastruktur. In erster Linie sind dies die verschiedenen Terminal-Arten, die Drucker-Ausgabe, die Personalcomputer und auch Management-Informationssysteme.

Terminals

Die bereits in den Vorjahren eingesetzte Entwicklung hat sich fortgesetzt, der Anteil der netzwerk-basierenden Terminals wächst. Der Terminalzugriff bei DESY ist in Abbildung 124 illustriert.

Dazu trägt auch die zentrale Bereitstellung einer X-Server-Emulation bei, die auf mit MS-Windows ausgestatteten Personalcomputern die volle Funktionalität eines farbigen X-Terminals bereitstellt.

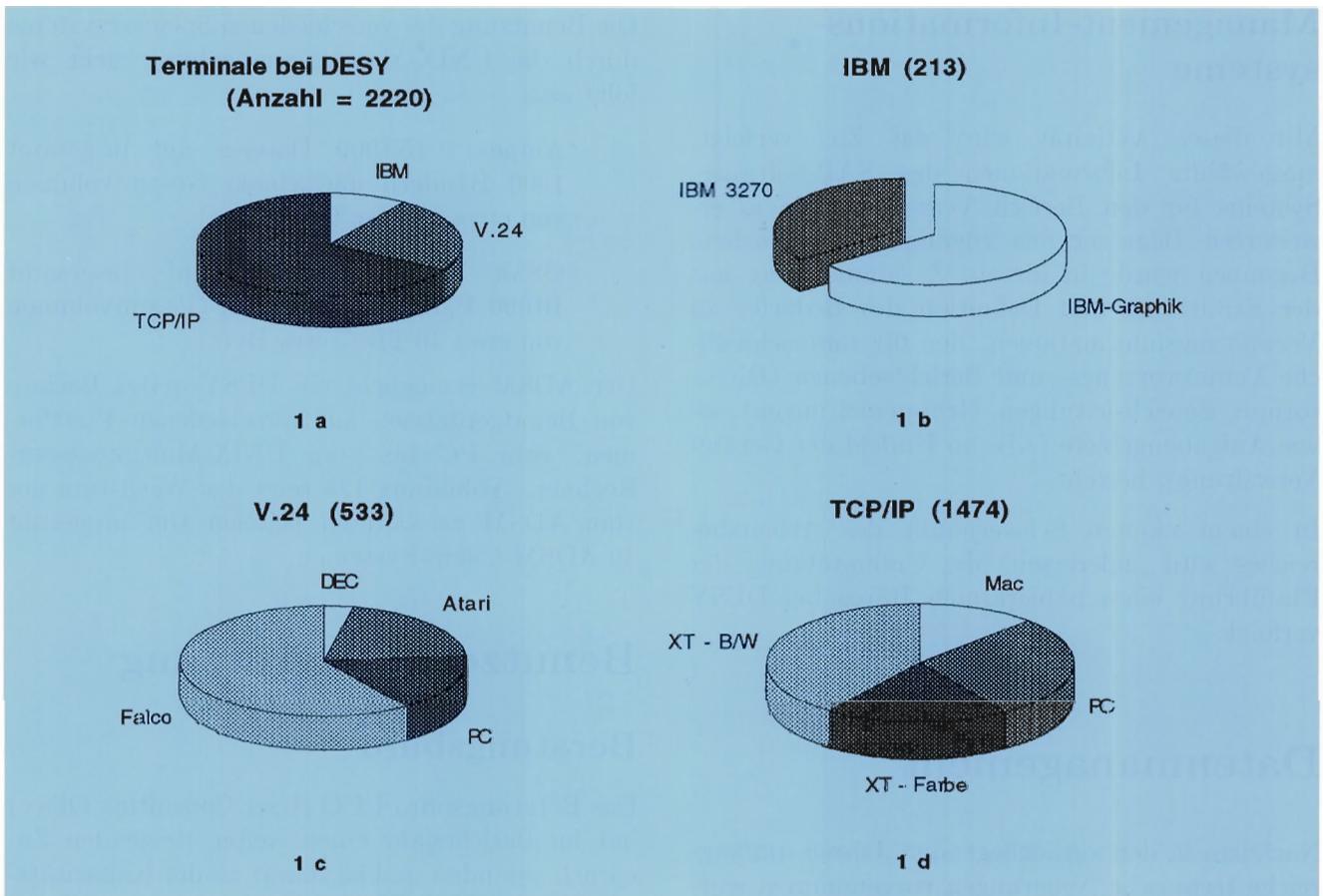


Abbildung 124: Terminalzugriff.

Dementsprechend war eine Verbesserung der Verfügbarkeit zentraler Dienste für den Betrieb von X-Terminals, Druckern und Personalcomputern notwendig. Das hierzu eingeführte System besteht aus zwei symmetrisch aufgebauten „IBM RS/6000“-Workstations, auf denen die Hochverfügbarkeits-Software HACMP läuft. Diese Software überwacht den Zustand der Maschinen und kann im Fehlerfall laufende Service-Leistungen dynamisch im Betrieb von der fehlerhaften Maschine auf die funktionierende Maschine umleiten. Es versorgt etwa 800-X-Terminals, 200 Personalcomputer, 150 Drucker und 50 Workstations.

Drucker

Gegenwärtig sind etwa 130 Drucker über den DESY-Print-Server verfügbar. Zwei neue Spool-

Rechner wurden in Betrieb genommen und bieten genügende Kapazität für weiteres Wachstum. Der Status von Druckaufträgen ist via „World Wide Web“ (WWW) abfragbar.

Personalcomputer

In Anlehnung an CERN wurde ein Konzept zur zentralen Versorgung von Personalcomputern mit System- und Anwendungssoftware (NICE) umgesetzt. Ein zentral verwalteter Server auf Novell-Basis stellt allen beteiligten Personalcomputern Betriebssystem und Anwendungssoftware einheitlich zur Verfügung, je nach Wunsch in einer englisch- oder deutschsprachigen Version. Bisher wurden etwa 200 Personalcomputer auf diese Weise versorgt.

Management-Informationssysteme

Mit dieser Aktivität wird das Ziel verfolgt, ausgewählte Informationen des SAP-Software-Systems für den Bereich Verwaltung einem erweiterten Benutzerkreis zugänglich zu machen. Begonnen wurde in diesem Zusammenhang mit der Ermittlung und Definition des Bedarfes an Verwaltungsinformationen, der für unterschiedliche Verantwortungs- und Berichtsebenen (Direktorium, Bereichsleitungen, Gruppenleitungen), sowie Aufgabengebiete (z.B. im Umfeld der Geräte-Verwaltung), besteht.

In einem zweiten Schwerpunkt des Arbeitsbereiches wird andererseits die Unterstützung der Einführung eines papierarmen Büros bei DESY verfolgt.

Datenmanagement

Nachdem in den zurückliegenden Jahren umfangreiche technische Neuerungen vorgenommen wurden, erfolgte im Berichtszeitraum eine Konsolidierung. Durch die Umstrukturierung der zentralen Datenverarbeitung und der damit erfolgten Bildung einer selbständigen Arbeitsgruppe „Data-Mangement“, hat dieses Arbeitsgebiet eine größere Bedeutung bekommen.

Hauptaugenmerk wurde auf eine breitere Anwendung und höhere Verfügbarkeit der beiden zentralen Komponenten OSM (Open Storage Manager) und ADSM gelegt.

Der OSM erlaubt die Bandverarbeitung von den verteilten UNIX-Systemen. Abbildung 125 zeigt die Steigerung der OSM-Zugriffe bei gleichzeitiger Abnahme der MVS-Zugriffe auf die automatischen Bandroboter-Systeme.

Die vor zwei Jahren begonnene Einführung von „Network Attached Peripherals“ hat sich mit den an das allgemeine Netzwerk angebotenen Bandlaufwerken als überaus effizient und vielseitig erwiesen und wird in Zukunft weiter vorangetrieben.

Die Benutzung der verschiedenen Speichersysteme durch die UNIX-Maschinenumgebung sieht wie folgt aus:

- Ampex: 153 000 Dateien auf insgesamt 1300 Bändern und einem Gesamtvolumen von etwa 28 TB (Terra Byte)
- OSM: 50 000 Dateien auf insgesamt 10 000 Bändern und einem Gesamtvolumen von etwa 10 TB (Terra Byte).

Der ADSM ermöglicht ein DESY-weites Backup von Benutzerdateien auf verschiedenen Plattformen, vom PC bis zum UNIX-Multiprozessor-Rechner. Abbildung 126 zeigt das Wachstum der vom ADSM verwalteten Dateien von insgesamt 40 ADSM-Client-Systemen.

Benutzerunterstützung

Beratungsbüro

Das Beratungsbüro UCO (User Consulting Office) hat im Berichtsjahr einen weiter steigenden Zuspruch gefunden und ist damit an der Kapazitätsgrenze angelangt. Zur Zeit werden etwa 4500 Computernutzer bei DESY betreut, dabei ist eine weitere Ausweitung der Beratungstätigkeit aufgrund des vielfältigen Bedarfs wünschenswert.

Zentrale Systeme und Migration

Im Bereich der zentralen Rechensysteme lag der Schwerpunkt der Benutzerunterstützung bei den UNIX-Systemen.

Im Rahmen der Einführung des Workgroup-Server Konzeptes für den UNIX-Bereich hat sich die Benutzerunterstützung vor allem bei der Migration der Benutzer des M-Bereiches vom HP-Cluster auf die neuen Workgroup-Server engagiert.

PC-Unterstützung

Im Bereich der PCs hat die Einführung des einheitlichen Novell-Service für DESY in 1995 große Fortschritte gemacht. Für viele Mitarbeiterinnen und

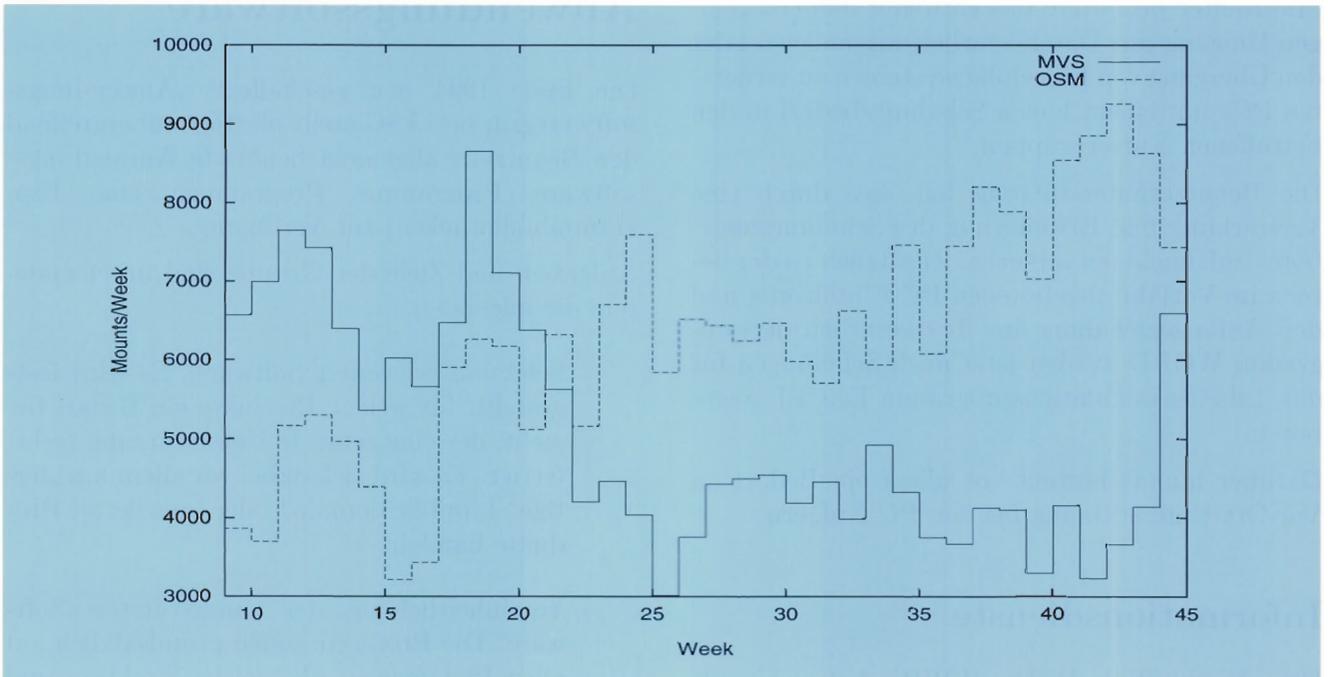


Abbildung 125: Steigerung der OSM-Zugriffe bei gleichzeitiger Abnahme der MVS-Zugriffe auf die automatischen Bandroboter-Systeme.

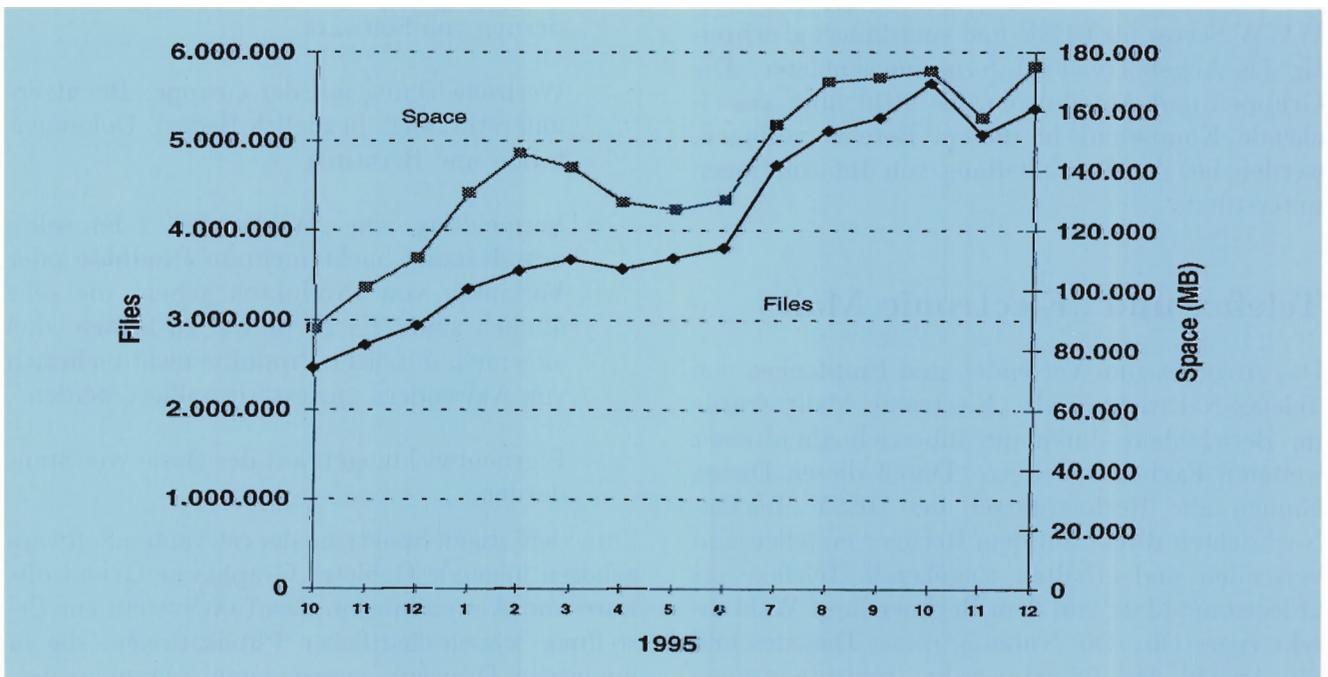


Abbildung 126: Die Grafik zeigt das Wachstum der vom ADSM verwalteten Dateien von insgesamt 40 ADSM-Client-Systemen.

Mitarbeiter bedeutete das entweder den erstmaligen Umgang mit Datenverarbeitungsanlagen oder den Übergang von Einzelplatzsystemen zu vernetzten PCs mit einem hohen Schulungsbedarf in den betroffenen Nutzergruppen.

Die Benutzerunterstützung hat dies durch eine Verstärkung und Erweiterung des Schulungsangebotes aufzunehmen versucht. Zusätzlich zu der bereits im Vorjahr angebotenen PC-Einführung und der Anfängerschulung im Textverarbeitungsprogramm WORD werden jetzt auch Schulungen für das Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL angeboten.

Darüber hinaus besteht vor allem ein Bedarf an Vor-Ort-Unterstützung bei den PC-Nutzern.

Informationsdienste

Das „World Wide Web“ (WWW) hat sich weltweit 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. Die Gruppen und Abteilungen, die nicht über ausreichende Kompetenz in diesem Bereich verfügen, werden bei der Bereitstellung von Informationen unterstützt.

Telefax und „Electronic Mail“

Das Angebot zum Versenden und Empfangen von Telefax-Nachrichten als „Electronic Mail“ wurde im Berichtsjahr durch die Inbetriebnahme einer weiteren Faxbox erweitert. Durch diesen Dienst können alle Rechnernutzer bei DESY Telefax-Nachrichten direkt auf dem Rechner erstellen und versenden und erhalten eingehende Telefaxe als „Electronic Mail“ auf dem Rechner ihrer Wahl direkt zugestellt. Die Nutzung dieses Dienstes und die Anzahl der Teilnehmer hat im vergangenen Jahr stark zugenommen. Eine weitere Vereinfachung und Standardisierung der „Electronic Mail“-Adressen bei DESY ist in Vorbereitung.

Anwendungssoftware

Die Ende 1994 neu geschaffene „Anwendungssoftwaregruppe“ ASG stellt plattformübergreifend den Benutzern allgemein benötigte Anwendungssoftware (Programme, Programmsysteme, Programmbibliotheken) zur Verfügung.

Aufgaben und Ziele der Gruppe sind unter anderem die folgenden:

- Selektion relevanter Software: Es wird festgestellt, für welche Produkte ein Bedarf besteht, der eine zentrale Unterstützung rechtfertigt. Es wird sich dabei vor allem um „fertige“ („public domain“ oder lizenzierte) Produkte handeln.
- Vereinheitlichung der unterstützten Software: Die Produkte sollen grundsätzlich auf allen Plattformen die gleiche Funktion und das gleiche Erscheinungsbild (Konfiguration) haben.
- Installation, Anpassung, Betreuung, Lizenzierung von Software
- Wechselwirkung mit der Gruppe „Benutzerunterstützung“ bezüglich Bedarf, Dokumentation und Beratung
- Vermeidung von „Wildwuchs“: Es sollte grundsätzlich nicht mehrere Produkte oder Varianten von Produkten geben, die sehr ähnlich sind. Es ist darauf zu achten, daß allgemein nützliche Produkte nicht mehrfach von Anwendern „privat“ installiert werden.
- Eigenentwicklungen auf der Basis von Standards.

Zum vielfältigen Spektrum der relevanten Software gehören folgende Gebiete: Graphische Grundsoftware und Anwendungen, das TeX-System zur Erstellung wissenschaftlicher Publikationen, die in modernen Druckern verwendeten Seitenbeschreibungssprache PostScript, spezielle Software der Hochenergiephysik sowie andere wissenschaftliche Software, ausgewählte „Werkzeuge“ (tools), wie

zum Beispiel Text- und Grafik-Editoren, Informationssysteme und Datenbanksysteme.

Die unterstützten Plattformen sind UNIX (in verschiedenen Ausprägungen), Open-VMS, „personal computers“ (PC/MAC) und mit abnehmender Tendenz MVS.

Die ASG kommuniziert sehr stark mit den Nutzern: die elektronische „mailing list“ der Gruppe ist auch offen für Mitteilungen und Wünsche anderer Gruppen und Benutzer, hierüber werden aber auch gezielt Informationen über Anwendungssoftware verbreitet und auch die Protokolle der wöchentlichen Gruppensitzungen zugänglich gemacht. Selbstverständlich ist die ASG im Internet über die DESY-„Home Page“ präsent; die dort gezeigte Information über die von der ASG angebotenen Produkte ist im Aufbau begriffen.

Es gibt intensive Wechselwirkungen mit anderen Gruppen, insbesondere mit der UNIX-Gruppe und der Benutzerunterstützung.

Im Frühjahr erhob die ASG im Rahmen einer elektronischen Fragebogenaktion den Softwarebedarf der Benutzer bei DESY. Aufgrund der guten Resonanz konnten die Wünsche in 19 Kategorien festgestellt werden und zur Grundlage des weiteren Vorgehens gemacht werden.

Der Schwerpunkt der Arbeit im Berichtsjahr war die Versorgung der Rechner im neuen „Workgroup Server“-Verbund mit Anwendungssoftware. Dabei mußten fünf verschiedene Arten von UNIX-Betriebssystemen berücksichtigt werden: HP-UX 9.05, IRIX 5.2 und 5.3, SunOS 5.3 und 5.4, AIX 2.3 und OSF1 V3.2.

Bisher sind ungefähr 50 Produkte mit weit über 400 Einzelmodulen installiert worden.

Damit konnten mehr als 90% der im Frühjahr in der Kategorie „unterstützte Produkte“ angenommenen Benutzerwünsche erfüllt werden.

Betrieb

Die Betriebsgruppe hat die Aufgabe, einen möglichst reibungslosen Betrieb aller Komponenten der zentralen Datenverarbeitung bei weitest-

gehender Automatisierung zu gewährleisten. Zu diesem Zweck wurde im Berichtsjahr die Überwachung der wichtigsten Plattformen im Rechenzentrum ausgeweitet.

Zentrales Alarmierungssystem

Es wurde ein zentrales Alarmierungsdisplay (Sure) eingerichtet, auf dem alle von den Operateuren überwachten Maschinen und Alarme erscheinen. Bei Bedarf können diese Informationen auf das zu Beginn des Berichtsjahres installierte ZIS-System geroutet werden, das die Alarme dann beispielsweise über Cityruf extern weitergibt. Das ZIS-System dient neben der externen Alarmierung auch zur Überwachung und Steuerung des Mainframes. Es kann bei Bedarf den IBM-Mainframe mit seiner Peripherie und die StorageTek-Roboter an beziehungsweise abschalten. Über die nachgeschalteten Modems ermöglicht es neben der externen Alarmierung ein abgesichertes „Remote Operating“ für berechnete Personen.

Netzwerk-Management

Ebenfalls zu Beginn des Berichtsjahres wurde das Netzwerk-Managementsystem „Spectrum“ der Firma Cabletron installiert. Damit kann die logische Struktur des DESY-LAN und seine WAN-Verbindungen abgebildet und dokumentiert werden. Daneben zeigt es auch den Standort der eingetragenen Systeme. Es wird genutzt, um die vorhandenen Netzwerkgeräte und wichtige Systeme zu überwachen. Bei Störungen oder Ausfällen dieser Geräte werden Alarme verschiedener Priorität angezeigt. Es ist vorgesehen, weiteres Equipment, zum Beispiel die verteilten Drucker automatisch zu überwachen.

Die automatische Überwachung des DESY-Rechenzentrums und des DESY-LAN besteht somit im wesentlichen aus vier Komponenten:

- Konsolmanager zur Überwachung der Rechnerkonsolen
- „Spectrum“ für das Netzwerk-Management

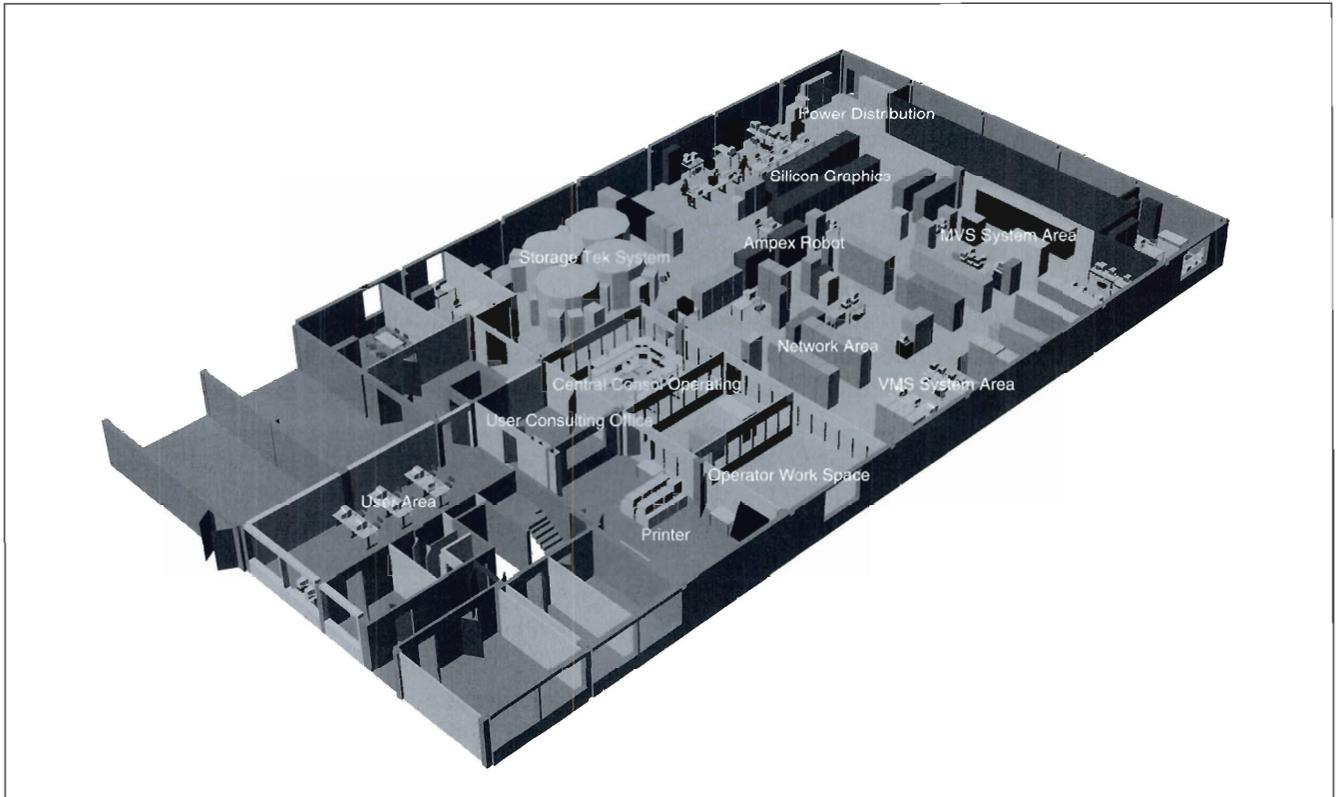


Abbildung 127: Die Grafik zeigt die neue Gestaltung der Räumlichkeiten und Geräteanordnung im DESY-Rechenzentrum.

- ZIS als Alarmierungs- und Automatisierungssystem
- „Sure“ als zentrales Alarmdisplay und Alarmrouter

Abschaffung der Nachtschichten

Die Inbetriebnahme dieser Komponenten erlaubte es, zu Beginn des Jahres 1995 zuerst probeweise und ab Sommer 1995 endgültig, die Nachtschicht im Rechenzentrum abzuschaffen. Das Rechenzentrum ist von 23:00 bis 07:00 Uhr unbesetzt. Treten gravierende Betriebsstörungen auf, wird vom zentralen Alarmdisplay ein Alarm an das ZIS-System geroutet und dann ein Cityruf abgesetzt. Der jeweilige Rufbereitschaftsmitarbeiter erhält auf seinem Empfänger einen akustischen Alarm und zusätzlich den Alarmtext auf seinem

Display. Er kann sich nun im Rechenzentrum einloggen und „Remote“ das Problem beheben oder falls notwendig sich ins Rechenzentrum begeben.

Systematische Bearbeitung von Störungen

Die Abschaffung der Nachtschicht hat es dem Betriebspersonal ermöglicht, neue Aufgaben zu übernehmen. Es wurden „Service E-Mail Adressen“ und eine zentrale Telefonnummer eingerichtet über die Störungen bei Terminals (IBM, X-Terminals, etc) und Druckern gemeldet werden können. Diese werden von der Schicht dann an die zuständigen Mitarbeiter weitergeleitet und umgehend behoben. Daneben werden von der Betriebsgruppe Terminals und Drucker geländeweit aufgestellt und betreut.

Neuordnung und Umbau des Rechenzentrums

Zu Beginn des Berichtsjahres wurde begonnen, die historisch gewachsene Anordnung der Geräte im Rechenzentrum zu verändern. Die Geräte wurden nach ihrer Zugehörigkeit zu den verschiedenen Funktionsbereichen (UNIX, MVS, VMS, Netzwerk, allgemeine Services) angeordnet. Dies war durch den Austausch des Mainframe-Prozessorkomplexes möglich geworden. Im September 1995 begann der Umbau des Rechenzentrums. Der Eingang zum Rechenzentrum wurde in den Treppenhausbereich verlegt. Im vorderen Bereich werden neue Räume geschaffen, diese sind für das „User Consulting Office“, den Leitstand des Rechenzentrums, die Großdrucker und als Arbeitsraum für die Betriebsmannschaft gedacht. Damit haben die Benutzer einen direkteren Zugang zu den Ansprechpartnern im Rechenzentrum. Die vorgenommenen baulichen Veränderun-

gen (Abb. 127) verbessern auch die Sicherheit des Rechenzentrums.

Dokumentation und Geräte-Datenbank

Die Dokumentation der räumlichen Verteilung der Geräte im Rechenzentrum wurde mit dem System GDS realisiert. Darin ist neben der Aufstellung der Geräte auch die Kabelführung und die elektrische Verteilung dargestellt. Dieses Werkzeug hat sich aufgrund seiner Eigenschaften als sehr nützlich erwiesen. Die Dokumentation der Geräte mit ihren technischen und administrativen Eigenschaften wurde als Projekt im Berichtszeitraum begonnen. Die Implementierung auf eine moderne Datenbank wird zur Zeit durchgeführt. Während des gesamten Berichtszeitraumes wurden intensive Schulungen der Betriebsmannschaft durchgeführt. Dies ist notwendig, um die umfassenden Service-Angebote eines modernen Rechenzentrumsbetriebs ausfüllen zu können.



Veröffentlichungen und Vorträge



DESY-Kolloquien

A.L. KINNEY (Baltimore/USA)
The Hubble Space Telescope: From Collisions with Jupiter
to Ancient Clusters of Galaxies.
19.1.1995

S. SVANBERG (Lund/S)
High Power Lasers and their Applications.
2.2.1995

E. SPILLER (DK)
Coherent Soft X-Ray Radiation.
27.4.1995

H.C. SIEGMANN (Zürich/CH)
Magnetism on the Picosecond Time Scale using the Stan-
ford Linear Collider.
11.5.1995

B.H. WIJK (Hamburg/D)
G.-A. Voss at DESY.

E. PATERSON (Stanford/USA)
The Heroic Years.

K. JOHNSEN (Genf/CH)
Colliding with Protons.

B. RICHTER (Stanford/USA)
Past, Present and Future of e^+e^- Colliders.
26.5.1995, Wissenschaftliches Kolloquium
für Prof. G.-A. Voss

G. HARIGEL (Genf/CH)
The Bubble Chamber and its Contributions to Particle Phy-
sics.
15.6.1995

H. FRITZSCH (München/D)
Quantum Chromo Dynamics: The Royal Path from Ha-
drons to Quarks and Gluons.

B. FOSTER (Bristol/UK)
PETRA, TASSO and the Discovery of Three-Jet Events.

J. ELLIS (Genf/CH)
QCD: From Gluons to Gluinos.
4.8.1995, Wissenschaftliches Kolloquium aus Anlaß der Ver-
leihung des „1995 High Energy Physics Prize of the Euro-
pean Physical Society“ an P. Söding, B.H. Wijk, G. Wolf
und Sau Lan Wu.

W.K.H. PANOFSKY (Stanford/USA)
The Future Role of Nuclear Weapons.
Plutonium: Blessing or Curse?
9.10.1995

M.-E. COUPRIE (Paris/F)
The Super-ACO Free Electron Laser Source in the UV.
16.11.1995

V. TELEGDI (Zürich/CH)
Enrico Fermi in America.
14.12.1995

Vorträge - Innerbetriebliche Fortbildung

M. DOHLUS (Hamburg/D)
Eigenschaften von HERA und Erfolge beim Betrieb 1994.
11.1.1995

H. RECHENBERG (München/D)
Hermann von Helmholtz (1821 - 1894) - Der „intellektuelle
Riese“ der Naturwissenschaften.
18.1.1995

E. BOOS (Alma Ata/Kasachstan)
Kasachstan und seine ökologischen Probleme.
1.2.1995

M. SCHILLING (Hamburg/D)
Supraleitende Sensoren für die Medizintechnik.
8.2.1995

H. RUDER (Tübingen/D)
Neutronensterne: Labor für Materie unter extremen Bedin-
gungen und Guckloch in die Welt von Einstein.
22.2.1995

G. SCHÄFER (Jena/D)
Engineering mit Schwarzen Löchern.
1.3.1995

R. FRAHM, H. SCHULTE-SCHREPPING (Hamburg/D)
Dreidimensionales Sehen - von der klassischen Stereoskopie
zum magischen Auge.
8.3.1995

J. SPENGLER (Heidelberg/D)
Das HERA-B Projekt.
29.3.1995

R. STRATMANN, G. MANNEK (Hamburg/D)
Hinter den Kulissen des Mitarbeitergesprächs: Die „vier
Seiten“ im Mitarbeitergespräch.
26.4.1995

Hinter den Kulissen des Mitarbeitergesprächs: Die inneren
Voraussetzungen des Mitarbeitergesprächs.
27.4.1995

F. MATTHES (Hamburg/D)
Pragmatische Aspekte beim Einsatz von Datenbanken.
3.5.1995

H. NICOLAI (Hamburg/D)
Quantengravitation: Warum und Wozu?
10.5.1995

E. DEFFUR (Hamburg/D)
Personal Computer bei DESY.
7.6.1995

C. DJERASSI (Stanford/USA)
Science-in-Fiction, ist es Science-Fiction oder Autobiogra-
phie?
14.6.1995

H. MEYER (Wuppertal/D)
Eine neue präzise Messung der Newton'schen Gravitationskonstanten G.
28.6.1995

J. ROSSBACH (Hamburg/D)
Studien für eine hochintensive kohärente Röntgenlicht-Quelle (FEL) am TESLA-Testaufbau bei DESY.
6.9.1995

K. WILLE (Dortmund/D)
Grundlagenforschung - Selbstzweck oder Nutzen?
13.9.1995

B. SONNTAG (Hamburg/D)
Forschung mit dem Freie-Elektronen-Laser im Vakuum-Ultraviolett-Bereich.
20.9.1995

J. SILNY (Aachen/D)
Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder und Physikalisch-Physiologische Wirkungsmechanismen elektromagnetischer Felder.
4.10.1995

D. RAINER (Bayreuth/D)
Fermiflüssigkeitstheorie der Hochtemperatur-Supraleitung.
18.10.1995

J. BECKER (Jülich/D)
Altersversorgung der Angestellten und Arbeiter im Öffentlichen Dienst.
25.10.1995

H.G. DOSCH (Heidelberg/D)
Physik als Natur- und Geisteswissenschaft: eine Kulturwissenschaft.
1.11.1995

P. WUST (Berlin/D)
Prinzipien, Grenzen und klinische Begründung der Erwärmung von menschlichem Gewebe mit Radio-Wellen.
22.11.1995

G. WOLF (Hamburg/D)
Gluonen - der Klebstoff, der die Welt im Innersten zusammenhält.
29.11.1995

J. LEMMERICH (Berlin/D)
Wilhelm Conrad Röntgen - Mensch und Wissenschaftler.
6.12.1995

G.-A. VOSS (Hamburg/D)
Geschichte der Elektron-Positron-Speicherringe.
13.12.1995

A.C. KORN-MÜLLER (München/D)
A Chemist's Comedy - chemische Versuche, unterhaltsam verpackt.
20.12.1995

Vorträge

P. SÖDING
(F-Bereichsleiter DESY-IIfH Zeuthen)

Results from HERA.
XXIIIth Int. Meeting on Fundamental Physics,
Comillas/E (1995)

The HERA Program.
Cogne Meeting of the SPS and LEAR Experiments Committee at CERN, Cogne/I (1995)

Vom Elektron zum Top-Quark - woraus die Welt besteht.
Urania, Berlin/D (1995)

DESY-JINR Dubna Common Projects in Particle Physics.
Workshop on Scientific Cooperation between JINR and German Research Centers, Dubna/RUS (1995)

D. TRINES

The TESLA Project.
Workshop on Physics with e^+e^- Linear Colliders,
Gran Sasso/I (1995)

Activities at DESY on e^+e^- Linear Colliders.
Graduierten-Kolleg, Bad Honnef/D (1995)

Collaboration on Linear Colliders and FEL.
Workshop on International Collaboration between JINR and German Research Centers, Dubna/RUS (1995)

A. WAGNER

Physics with HERA.
Lectures, Corfu/GR (1995)
Seminar, Moskau/RUS (1995)

HERA: Status and Perspectives.
ECFA Meeting, CERN Genf/CH (1995)

B.H. WIIK

HERA: Status Report on the Machine and Experimental Program.
Restricted ECFA Meeting, Lisbon/P (1995)

Deep Inelastic Scattering and QCD.
Workshop on Deep Inelastic Scattering and QCD,
Paris/F (1995)

The TESLA Program.
Symposium of Celebration for Maury Tigner,
Ithaca/USA (1995)

DESY – Status and Long Term Planning.
High Energy Physics Advisory Panel Meeting,
Ithaca/USA (1995)

TESLA.
CERN Accelerator School, Hamburg/D (1995)

Conclusions from the Technical Review Groups - TESLA.
A Conventional Laser as Gamma Source.
Linear Collider Workshop on Accelerator and Detector
Issues, Gran Sasso/I (1995)

Introduction to DESY Activities.
ECFA Meeting at DESY, Hamburg/D (1995)

The Road to Linear Colliders.
Workshop on Physics with e^+e^- Linear Colliders,
DESY Hamburg/D (1995)

Faszination der Teilchenbeschleuniger: Von Wideröes Aa-
chener Dissertation bis zum Linear Collider der Zukunft.
Kolloquium: 125 Jahre Teilchenphysik in Aachen,
Aachen/D (1995)

DESY: A Symbiosis of Pure and Applied Science.
Seminar, Warschau/PL (1995)

TESLA – The Collider and its Scientific Potential.
Kolloquium bei NIKHEF, Amsterdam/NL (1995)

F-Bereich

H1

Veröffentlichungen

H1 KOLLABORATION, T. AHMED et al.

A Measurement of the Proton Structure Function $F_2(x, Q^2)$.
Nucl. Phys. B439 (1995) 471 und DESY 95-006

Experimental Study of Hard Photon Radiation Processes
at HERA.

Z. Phys. C66 (1995) 529 und DESY 95-024

First Measurements of the Deep-Inelastic Structure of Pro-
ton Diffraction.

Phys. Lett. B348 (1995) 681 und DESY 95-036

Single Inclusive Parton Cross Sections in Photoproduction
and the Photon Structure.

Nucl. Phys. B445 (1995) 195 und DESY 95-062

A Direct Determination of the Gluon Density in the Proton
at Low x .

Nucl. Phys. B449 (1995) 3 und DESY 95-086

Measurement of the e^+ and e^- Induced Charged Current
Cross Sections at HERA.

Z. Phys. C67 (1995) 565 und DESY 95-102

H1 KOLLABORATION, S. AID et al.

A Study of the Fragmentation of Quarks in ep Collisions
at HERA.

Nucl. Phys. B445 (1995) 3 und DESY 95-072

Leptoquarks and Compositeness Scales from a Contact
Interaction Analysis of Deep Inelastic $e^\pm p$ Scattering at
HERA.

Phys. Lett. B353 (1995) 578 und DESY 95-079

The Gluon Density of the Proton at Low x from a QCD
Analysis of F_2 .

Phys. Lett. B354 (1995) 494 und DESY 95-081

Transverse Energy and Forward Jet Production in the Low
 x Regime at HERA.

Phys. Lett. B356 (1995) 118 und DESY 95-108

Comparison of Deep Inelastic Scattering with Photoproduc-
tion Interactions at HERA.

Phys. Lett. B358 (1995) 412 und DESY 95-156

Measurement of the Total Photon Cross Section and its
Decomposition at 200 GeV Centre of Mass Energy.

Z. Phys. C69 (1995) 27 und DESY 95-162

Jets and Energy Flow in Photon-Proton Collisions at
HERA.

DESY 95-219

A Search for Leptoquarks at HERA.
DESY 95-233

Elastic Photoproduction of ρ^0 Mesons at HERA.
DESY 95-251

H1 BEMC GROUP
The H1 Backward Calorimeter BEMC and its Inclusive
Electron Trigger.
DESY 95-177

H1 SPACAL GROUP
Performance of an Electromagnetic Lead/Scintillating-
Fibre Calorimeter for the H1 Detector.
DESY 95-165

K. BORRAS, M. WEBER
The H1 Calorimetry: Performance and Upgrade Program.
DESY 95-067

J. BÜRGER et al.
The Readout System of the New H1 Silicon Detectors.
DESY 95-049

W. ERDMANN et al.
Optical Analogue Readout and Control of the Central Sili-
con Vertex Detector of H1 at HERA.
ETHZ-IPP PR-95-6 und PSI-PR-95-21

W. HILDESHEIM, M. SEIDEL
An Investigation into the Radiation Damage of the Silicon
Detectors of the H1-Plug Calorimeter within the HERA
Environment.
DESY 95-139

Veröffentlichte Vorträge

S. AID
Strangeness in Photoproduction and Deep Inelastic Scatter-
ing at HERA.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys.
(HEP '95), Brüssel/B (1995)

W. BARTEL
Experimental Summary Talk.
Proc. of the VIth Blois Workshop on Frontiers in Strong
Interactions, Blois/F (1995)

H. BECK
Total Photoproduction Cross Section at $W_{\gamma p}$ of 200 GeV
and its Decomposition.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys.
(HEP '95), Brüssel/B (1995)

C. BERGER
High Energy Diffraction.
Proc. of the XVIth Int. Sympos. on Lepton Photon Int.,
Beijing/China (1995)

A. BUNIATIAN
Large Transverse Energies and Jets in Hard Photoproduc-
tion at HERA.

Proc. of the Xth Workshop on Photon-Photon Collisions
(PHOTON '95), Sheffield/UK (1995)

S. BURKE
First Measurement of $F_2^{D(3)}$ in Deep Inelastic Scattering at
HERA and its Relation to F_2 .
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys.
(HEP '95), Brüssel/B (1995)

J.B. DAINTON
Deep Inelastic Electron-Proton Diffraction.
Proc. of the VIth Blois Workshop on Frontiers in Strong
Interactions, Blois/F (1995)

Deep Inelastic Physics with H1 at the HERA ep Collider.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

A. DE ROECK
Forward Jets in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

Physics Results from the First Electron-Proton Collider
HERA.
Proc. of the Conf. on Frontiers in Part. Phys., Cargese/F
(1994) und DESY 95-025

F. EISELE
Deep Inelastic Scattering.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys.
(HEP '95), Brüssel/B (1995)

E. ELSÉN
Hadronic Final State in Deep Inelastic Scattering.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys.
(HEP '95), Brüssel/B (1995)

M. ERDMANN
Measurement of the Gluon Distribution in Quasi-Real Pho-
tons at HERA.
Proc. of the Xth Workshop on Photon-Photon Collisions
(PHOTON '95), Sheffield/UK (1995)

J. FELTESSE
Future Prospects.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

Review on Nucleon Structure Functions.
Proc. of the XXVth Int. Sympos. on Multiparticle Dyna-
mics, Stara Lesna/Slovakia (1995)

Highlights of Electron-Proton Scattering at HERA.
Proc. of the IInd Rencontre du Vietnam, Ho Chi Minh
City/VN (1995)

J. GAYLER
Selected Topics of Deep Inelastic Scattering from the Sixties
to HERA.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
und DESY 95-140

R. GERHARDS

Charmonium Production in $e p$ Collisions at HERA.
Proc. of the VIth Int. Sympos. on Heavy Flavour Physics,
Pisa/I (1995)

R. GERHARDS et al.

Data Storage and Data Access at H1.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy
Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995)

U. GÖRLACH

Tests of QCD with Hadronic Final States in Deep Inelastic
Scattering.
Proc. of the Int. Conf. on Physics in Collision, Krakau/PL
(1995) und DESY 95-207

C. GRAB

Vector Meson Production at HERA.
Proc. of the Conf. on Production and Decay of Hyperons,
Charm and Beauty Hadrons, Straßburg/F (1995)

G. GRINDHAMMER

The Determination of the Strong Coupling and of the Gluon
Density Using Deep Inelastic (2 + 1) Jet Events at HERA.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

L. JOENSSON

Jets in Deep Inelastic Scattering.
Proc. of the XXXth Rencontres de Moriond, Les Arcs/F
(1995)

H. JUNG

Diffraction Interactions.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

I. KENYON

Vector Meson Production Observed by H1.
Proc. of the VIth Blois Workshop on Frontiers in Strong
Interactions, Blois/F (1995)

M. KLEIN

Measurement of F_2 and x_g at HERA.
Proc. of the XXXth Rencontres de Moriond, Les Arcs/F
(1995)

T. KRÄMERKÄMPER

Concept and Design of the Fast H1-Second Level Trigger
Using Artificial Neural Networks.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy
Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995)

M. KUHLEN

Final States in Deeply Inelastic Scattering.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

B. LAFORGE

La Physique Diffractionnelle à HERA.
Proc. of Journées des Jeunes Chercheurs, Mont Sainte
Odile/F (1995)

B. LIST

First Measurement of the Deep Inelastic Structure of Pro-
ton Diffraction.
Proc. of the Xth Workshop on Photon-Photon Collisions
(PHOTON '95), Sheffield/UK (1995)

P. MARAGE

Exclusive Vector Meson Production in H1 at HERA.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys.
(HEP '95), Brüssel/B (1995)

A. MEHTA

Comparison of Diffractive and Non-Diffractive Deep Inela-
stic Scattering.
Proc. of the Xth Workshop on Photon-Photon Collisions
(PHOTON '95), Sheffield/UK (1995)

K. MEIER

News from the Proton - HERA Results on D.I.S.
Proc. of the SLAC Summer Inst., Stanford/USA (1995)

J. MEYER

Physics at HERA.
Proc. of the Four Seas Conf., Trieste/I (1995)

B. NAROSKA

Production of Quarkonium in $p\bar{p}$, e^+e^- and ep -Collisions.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys.
(HEP '95), Brüssel/B (1995)

F. NIEBERGALL

Charged Current Cross Section and Search for Contact In-
teractions at HERA.
Proc. of the XXth Rencontres de Moriond, Les Arcs/F
(1995)

F. NIEBERGALL et al.

Computing at H1 - Experience and Future.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy
Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995)

R. NISIUS

The α_s Measurement from Jet Rates in Deep Inelastic ep
Scattering at HERA.
Proc. of the XXXth Rencontres de Moriond, Les Arcs/F
(1995)

J.P. PHILLIPS

Rapidity Gap Events at HERA and the Structure of the
Pomeron.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

G. RAEDEL

New Results on the Proton Structure Function from H1.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

J. RIEDLBERGER

Hadronic Final States Photoproduction at the ep Collider
HERA.
Proc. of the Lake Louise Winter Inst. on Quarks and Col-
liders, Lake Louise/CAN (1995)

A. ROSTOVTSSEV

Photoproduction at HERA and Related Topics.
Proc. of the IIInd Rencontre du Vietnam, Ho Chi Minh
City/VN (1995)

Comparison of γp Collisions with Hadron-Like Interactions.
Proc. of the Xth Workshop on Photon-Photon Collisions
(PHOTON '95), Sheffield/UK (1995)

C. ROYON

New Results from the H1 and ZEUS Experiments on Deep Inelastic Scattering and Diffraction.
Proc. of the Intern. Workshop on High Energy Physics: Diffraction '95, Simferopol/Ukraine (1995) und DAPNIA-SPP 95-23

S. SCHIEK, G. SCHMIDT

Application of a High Speed Analog Neural Network Chip in the First Level rz-Trigger at the H1-Experiment.
Proc. of the Int. Conf. on Artificial Neural Networks, Paris/F (1995)
Int. Workshop on Software Engin. and Artificial Intelligence for High Energy and Nucl. Phys., Pisa/I (1995)
Int. Conf. on Neural Networks, Perth/Australia (1995)

P. SCHLEPER

Searches for New Particles at HERA.
Proc. of the XVIth Conf. on Neutrino Phys. and Astrophys. (Neutrino '94), Eilat/IL (1994)
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 38 (1995))

A. SCHÖNING

Towards Probing the $WW\gamma$ Vertex at HERA.
Proc. of the Int. Symp. on Vector Boson Self-Interactions, Los Angeles/USA (1995)

V. SHEKELYAN

Hadronic Final States in DIS at Low x at HERA.
Proc. of the VIth Blois Workshop on Frontiers in Strong Interactions, Blois/F (1995)

U. STRAUMANN

Measurement of F_2 in DIS at HERA.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys. (HEP '95), Brüssel/B (1995)

C. THIEBAUX

A Search for Supersymmetry and New Phenomena at HERA.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys. (HEP '95), Brüssel/B (1995)

G. THOMPSON

Hadronic Final States in Deep Inelastic Scattering.
Proc. of the Workshop on HERA Physics: Proton, Photon and Pomeron Structure, Durham/UK (1995)

K. WACKER

Photoproduction Results from H1.
Proc. of the VIth Blois Workshop on Frontiers in Strong Interactions, Blois/F (1995)

K. ZUBER

The Lead Fiber Calorimeter SPACAL of H1 at HERA.
Proc. of the 1st Int. Conf. on Imaging Detectors in High Energy and Astropart. Phys., Santa Monica/USA (1995)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)

R. APPUHN

Bau und Test eines Spaghetti-Kalorimeters für den Rückwärtsbereich des H1-Detektors.

C. BRUNE

Kalibration des elektromagnetischen Rückwärtskalorimeters des H1-Detektors und seine Einflüsse auf die Protonstrukturfunktion F_2 .

R. BUCHHOLZ

Studien zur F_2 -Bestimmung bei kleinen x und Q^2 bei HERA.

J.G. CONTRERAS, J. KURZHÖFER

Forward Jets in Deep Inelastic Scattering Measured with the H1 Detector at HERA.

M. DIRKMANN

Untersuchungen zum Randbereich eines Spaghetti-Kalorimeters.

H.B. DREIS

Nachweis von Übergangsstrahlung in den radialen Driftkammern bei H1.

M. ERDMANN

Harte Streuprozesse in Photon-Proton Wechselwirkungen bei HERA.

K. FLAMM

Analyse von Jetraten bei H1 zur Messung von α_s .

M. GEBAUER

Energie-Energie-Korrelationen in Photoproduktionsereignissen mit hohem transversalen Energiefluß bei HERA.

A. GELLRICH

Untersuchung der Erzeugung von schweren Quarks in der Elektron-Proton-Streuung bei HERA.

S. GLAZOV

Selection Criteria and Methods for the F_2 Analysis with High Luminosity in the H1 Detector.

A. GRUBER

Konzeption und Realisierung des Neuronalen Netzwerk Triggers am H1-Experiment.

C. GRUBER

Zwei-Myon-Ereignisse am H1-Experiment.

M. HAMPEL

Ergebnisse zu Jet-Untersuchungen in der tief inelastischen Streuung bei H1.

F. HESS

Der transversale Energiefluß in der e p-Streuung bei HERA.

M. HÖPPNER

Anwendung neuronaler Netze in der H1 Schaueranalyse.

- S. HUNDERTMARK
Myonen aus Pionen- und Kaonen-Zerfällen bei H1.
- H. ITTERBECK
Der erweiterte zentrale Myontrigger des H1-Detektors in HERA.
- U. KATHAGE
D*-Mesonen bei H1.
- C. KEUKER
Das neue Auslesesystem des zentralen Myondetektors von H1.
- F. LEHNER
Homogenitätsuntersuchungen mit einer β -Quelle an Modulen eines Spaghetti-Kalorimeters.
- F. LINSEL
Messung von inklusiven K_s^0 Wirkungsquerschnitten in der Photoproduktion bei HERA.
- J. LIPINSKI
Bestimmung der Protonstrukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ am H1-Detektor bei HERA.
- B. LIST
Test eines Vorwärts Protonenspektrometers bei H1.
- R. NISIUS
DIS hadronischer Endzustand (inclusive diffraktive Prozesse).
- G. RÄDEL
Messung und Analyse der Proton-Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ bei HERA.
- S. RIESS
Electroschwache Physik.
- K. RÜTER
Messung des totalen Wirkungsquerschnitts für geladene Ströme mit dem H1 Detektor bei HERA.
- G. SCIACCA
Silicon Strip Detectors for the H1 „Backward Silicon Tracker“.
- S. SCHIEK
Analyse der J/ψ -Vektormeson Erzeugung bei H1.
- P. SCHLEPER
Suche nach neuer Physik bei HERA.
- F. SEFKOW
Untersuchungen zur Struktur des Photons und zur QCD bei HERA.
- A. STELLBERGER
Auslese von einzelnen szintillierenden Fasern in einem elektromagnetischen Kalorimeter mit einem Photodioden-Array.
- K. STOLZE
Silizium PAD Detektoren für den H1 „Backward Silicon Tracker“.
- U. STÖSSLEIN
 F_2 Skalenverletzung und Gluondichte $xg(x, Q^2)$ bei kleinem x .
- S. TAPPROGGE
Untersuchung des hadronischen Endzustandes in tiefinelastischer Streuung bei HERA: Vergleich diffraktiver und nicht-diffraktiver Prozesse.
- P. ÜLKES
Untersuchungen zur Strukturfunktion des Pomerons bei HERA.
- J. URBAHN
Gluondichten im Proton und im Photon bei HERA.
- A. WAGENER
Suche nach dileptonischen Zerfällen von „Open Charm“ im H1-Experiment.
- W. WALKOWIAK
Bestimmung des Streuquerschnitts für Photon-Proton Prozesse mit direkten Photonen bei HERA.
- M. WINS
Resolved-Photon-Prozesse in Charmproduktion bei HERA.
- M. WOBISCH
QED-Strahlung in tiefinelastischer Elektron-Proton-Streuung bei hohem Q^2 .
- K. ZUBER
Serientests magnetfeldtauglicher Photomultiplier für das H1-SPACAL Projekt.
- J. FELTESSE
Physique des petits x à HERA.
Atelier sur la Structure en Spin du Nucleon, Saclay/F (1995)
ITEP School, Moskau/RUS (1995)
- J. GAYLER
Das H1 Flüssig-Argon-Kalorimeter.
Graduierten-Kolleg, Univ. Heidelberg/D (1995)
- H. JUNG
Pomeron-Physik bei HERA. Mode oder alter Hut?
RWTH Aachen/D (1995)
- Pomeron Physik bei HERA.
FU Berlin/D (1995)
- J.F. LAPORTE
QCD dans les Interactions à hautes Energies.
Saclay DAPNIA/SPP/STCM, Gif-sur-Yvette/F (1995)
- Physique à bas x , Résultats de l'Expérience H1.
Saclay DPhT, Gif-sur-Yvette/F (1995)
- Etude des Evénements à grand Intervalle de Rapidité à H1.
Congrès SFP, Marseille/F (1995)
- P.R. NEWMAN
Diffractive Physics at HERA.
RAL Chilton/UK (1995)

Deep Inelastic Diffraction.
Meeting on DIS at HERA, Cambridge/USA (1995)

F. SEFKOW
Hadronische Endzustände bei HERA.
RWTH Aachen/D (1995)

Wege zum Glue.
Univ. Bonn/D (1995)

S. TAPPROGGE
Energy Flow in Diffractive and Non-Diffractive Deep Inelastic Scattering at HERA and Diffractive ρ Meson Production in DIS.
Meeting on DIS at HERA, Cambridge/USA (1995)

Transverse Energy Flow in Diffractive Deep Inelastic Scattering.
Workshop on HERA Physics: Proton, Photon and Pomeron Structure, Durham/UK (1995)

L.R. WEST
Diffractive Vector Meson Production at Large Momentum Transfer.
Workshop on HERA Physics: Proton, Photon and Pomeron Structure, Durham/UK (1995)

Dissertationen

M. ARPAGAU
Measuring the Partonic Structure of the Photon at the $e p$ Collider HERA.
ETH Zürich/CH (1995)

R. BERNET
Production of D^\pm -Mesons Measured with the H1 Detector at HERA.
ETH Zürich/CH (1995)
ETHZ-IPP Int. Rep. 95-02 und Diss. ETH Nr. 11041

A. BOUNIATIAN
Studies of Hard Scattering in Photoproduction at the $e p$ Storage Ring HERA with the H1 Detector.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY FH1K 95-04

D. DÜLLMANN
Bestimmung des Wirkungsquerschnitts für die Produktion isolierter hochenergetischer Photonen in der Elektron-Proton-Streuung.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY FH1T 95-01

R. GRÄSSLER
Untersuchungen zur Bestimmung der elektromagnetischen Energieskala des H1-Flüssig-Argon Kalorimeters.
RWTH Aachen/D (1995)
PITHA 95/8

T. JANSEN
Untersuchung diffraktiver J/ψ -Erzeugung bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)

R. KASCHOWITZ
Messung von Jet-Raten in der Photoproduktion bei HERA.
RWTH Aachen/D (1995)
PITHA 95/21

D. KRÜCKER
Modelle für die elastische J/ψ -Produktion bei HERA.
RWTH Aachen/D (1995)

J. KURZHÖFER
Studien zur Jetproduktion in der Vorwärtsregion des H1-Detektors bei kleinem x_{Bj} in der tiefinelastischen Streuung.
Univ. Dortmund/D (1995)

C. LEVERENZ
Bestimmung der Protonstrukturfunktion F_2 bei hohen Impulsüberträgen im H1-Experiment bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY FH1K 95-02

F. LINSEL
Erzeugung von K^0 -Mesonen in der Photoproduktion bei einer Schwerpunktsenergie von 190 GeV am HERA-Speicherring.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY FH1T 95-03

H. LOHMANDER
Variation of Multiplicity and Transverse Energy Flow with W^2 and Q^2 in Deep Inelastic Scattering.
Univ. Lund/S (1995)

C. PICHLER
Untersuchungen zur Messung von Elektronen im äußeren Randbereich des elektromagnetischen Rückwärtskalorimeters (BEMC) des H1-Detektors bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY FH1K-95-01

S. REINSHAGEN
Messung der Strukturfunktion F_2 bei kleinen Impulsüberträgen am H1-Experiment bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY FH1K 95-033

S.M. ROBERTSON
Hadronic Energy Flow and Inclusive Charged Particle Production at HERA.
Univ. Birmingham/UK (1995)
RAL-TH-95-015

R. SELL
Untersuchung der J/ψ -Produktion über den Zerfall $J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-$ am $e p$ -Speicherring HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY F11/F22 95-02

J. STIER
Messung der Gluondichte im Proton in der tief-inelastischen Elektron-Proton Streuung mit Multijet-Ereignissen bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)

C. THIEBAUX

Recherche de Leptoquarks, de Leptogluons et de Squarks dans l'Expérience H1 auprès du Collisionneur ep HERA.
Univ. Paris XI, Orsay/F (1995)

Diplomarbeiten

C. ARNDT

Kalibration des H1 Spaghetti-Kalorimeters mit Halo-Myonen.
Univ. Hamburg/D (1995)

T. BODENTIEN

Testmessungen zu einem Vorwärts-Proton-Spektrometer im H1-Experiment.
Univ. Kiel/D (1995)

C. BUSCH

Messung hadronischer Strukturfunktionen mit dem H1-Detektor.
Univ. Heidelberg/D (1995)

M. DIRKMANN

Untersuchungen an einem Spaghetti-Kalorimeter unter besonderer Berücksichtigung des inneren Randbereiches und des Nachweises von π -Mesonen.
Univ. Dortmund/D (1995)

A.B. FAHR

Untersuchungen an einem Spurdetektor aus szintillierenden Fasern und positionsempfindlichen Photomultipliern.
Univ. Hamburg/D (1995)

H. GETTA

Untersuchung eines auf neuronalen Netzen basierenden Triggers für Jet-Ereignisse im H1-Experiment.
Univ. Dortmund/D (1995)

S. HAUSMANN

Entwicklung des Steuer- und Kontrollsystems für die Rückwärts-Driftkammer (BDC) des H1-Detektors und experimentelle Untersuchungen von Kammerprototypen.
Univ. Heidelberg/D (1995)

A. HATZENBÜHLER

Untersuchung von Lichtleitern zur Homogenisierung von Faserkalorimetern.
Univ. Heidelberg/D (1995)

A. HECK

Serienmessungen an Fine-Mesh-Photomultipliern in Magnetfeldern bis zu 1.2 T.
Univ. Heidelberg/D (1995)

M. HOLLMANN

Untersuchungen zur Winkel- und Impulsabhängigkeit der Signale in den Myon-Kammern bei H1.
Univ. Hamburg/D (1995)

W. HOPRICH

Inklusive Streuquerschnitte für geladene Hadronen mit hohem Transversalimpuls in Photon-Proton-Kollisionen bei HERA.
Univ. Heidelberg/D (1995)

S. HUNDERTMARK

Simulation von Myonen aus Pionen- und Kaonenzerfällen bei H1.
Univ. Kiel/D (1995)

H. HUTTER

Teststrahl-Untersuchungen an einem Spaghetti-Kalorimeter für den H1-Detektor.
Univ. Dortmund/D (1995)

M. KANDER

Untersuchungen am rz-Trigger bei H1.
Univ. Hamburg/D (1995)

O. KAUFMANN

Suche nach neuen Prozessen mit hohen transversalen Energien bei HERA.
Univ. Heidelberg/D (1995)

G. KLAIBER

Eigenschaften des analogen Verstärker- und Speicherchips APC128 zur Auslese von Siliziumdetektoren.
ETH Zürich/CH (1995)
ETH-IPP 95-05

M. MECHENBIER

Der Einfluß nicht-sensitiven Detektormaterials auf die Elektronenrekonstruktion im Rückwärtsbereich von H1.
Univ. Heidelberg/D (1995)

A. MEYER

Nachweis von Myonen unter kleinen Polarwinkeln im H1-Detektor bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)

D. PIELOTH

Experimentelle Überprüfung der Algorithmen zur Luminositätsbestimmung am H1-Detektor.
Univ. Dortmund/D (1995)

F. RIEPENHAUSEN

Entwicklung von Methoden zur Bestimmung der Effizienz des Übergangsstrahlungs-Detektors bei H1.
RWTH Aachen/D (1995)
PITHA 95/27

B. SCHÄDLICH

Betrieb eines Überwachungssystems für den Myonendetektor im H1-Experiment.
Univ. Kiel/D (1995)

S. SCHMITT

Suche nach schweren Neutrinos bei HERA.
Univ. Heidelberg/D (1995)

M. SCHRECKENBERG

Testmessungen an Prototypen der H1-Phi-Streifen-Silizium-Detektoren.
Univ. Hamburg/D (1995)

C. SCHWANENBERGER

Systematische Untersuchung von Jetprofilen in harten γp Streuprozessen bei HERA.
Univ. Heidelberg/D (1995)

C. SEYWERT

Zeitauflösung des Driftkammertriggers von H1.
ETH Zürich/CH (1995)
ETHZ-IPP Int. Rep. 95-01

J. STEINHART

Die Bestimmung des Ereignis-Zeitnullpunktes mit der zentralen Spurkammer am H1-Detektor und seine Anwendung zur Unterdrückung von Untergrund.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY FH1T 95-02

A. STELLBERGER

Aufbau und Test eines mit Photodioden ausgelesenen Faserkalorimeters.
Univ. Heidelberg/D (1995)

M. TESKE

Suche nach Ereignissen der Art $e+p \rightarrow \mu+X$ bei HERA mit dem H1-Detektor, bei denen sich die Leptonensorte ändert.
Univ. Hamburg/D (1995)

T. WILKSEN

Untersuchungen am Prototypen des H1-Vorwärtsprotonenspektrometers mit den Triggerzählern.
Univ. Hamburg/D (1995)

M. WINS

Produktionsmechanismen schwerer Quarks am H1-Experiment bei HERA.
RWTH Aachen/D (1995)

M. WOBISCH

Untersuchung von QED-Prozessen mit harter Photonabstrahlung in tiefinelastischer Elektron-Proton-Streuung im H1-Experiment bei HERA.
RWTH Aachen/D (1995)

ZEUS

Veröffentlichungen

ZEUS KOLLABORATION, M. DERRICK et al.

Inclusive Charged Particle Distribution in Deep Inelastic Scattering Events at HERA.
DESY 95-221, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

Rapidity Gaps between Jets in Photoproduction at HERA.
Phys. Lett. B369 (1996) 55 und DESY 95-194

Measurement of the Proton Structure Function F_2 at Low x and Low Q^2 at HERA.
Z. Phys. C69 (1996) 607 und DESY 95-193

Measurement of α_s from Jet Rates in Deep Inelastic Scattering.
Phys. Lett. B363 (1995) 201 und DESY 95-182

Measurement of Elastic ρ^0 Photoproduction at HERA.
Z. Phys. C69 (1995) 39 und DESY 95-143

Exclusive ρ^0 Production in Deep Inelastic Electron-Proton Scattering at HERA.
Phys. Lett. B356 (1995) 601 und DESY 95-133

Diffractive Hard Photoproduction at HERA and Evidence for the Gluon Content of the Pomeron.
Phys. Lett. B356 (1995) 129 und DESY 95-115

Measurement of the Diffractive Structure Function in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Z. Phys. C68 (1995) 569 und DESY 95-093

Neutral Strange Particle Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Z. Phys. C68 (1995) 29 und DESY 95-084

Study of the Photon Remnant in Resolved Photoproduction at HERA.
Phys. Lett. B354 (1995) 163 und DESY 95-083

Measurement of Charged and Neutral Current $e^- p$ Deep Inelastic Scattering Cross Sections at High Q^2 .
Phys. Rev. Lett. 75 (1995) 1006 und DESY 95-053

Measurement of the Cross Section for the Reaction $\gamma p \rightarrow J/\psi p$ with the ZEUS Detector at HERA.
Phys. Lett. B350 (1995) 120 und DESY 95-052

Inclusive Transverse Momentum Distributions of Charged Particles in Diffractive and Non-Diffractive Photoproduction at HERA.
Z. Phys. C67 (1995) 227 und DESY 95-050

Dijet Cross Sections in Photoproduction at HERA.
Phys. Lett. B348 (1995) 665 und DESY 95-033

Jet Production in High Q^2 Deep-Inelastic $e p$ Scattering at HERA.
Z. Phys. C67 (1995) 81 und DESY 95-016

Study of $D^*(2010)^\pm$ Production in $e p$ Collisions at HERA.
Phys. Lett. B349 (1995) 225 und DESY 95-013

Measurement of Multiplicity and Momentum Spectra in the Current Region of the Breit Frame at HERA.
Z. Phys. C67 (1995) 93 und DESY 95-007

H. ABRAMOWICZ, L. FRANKFURT, M. STRICKMAN
Interplay of Hard and Soft Physics in Small x Deep Inelastic Processes.
DESY 95-047

H. HESSLING
On Particle-like Jets.
DESY 95-069

G. LEVMAN, K. FURUTANI
Virtual Pion Scattering at HERA.
DESY 95-142

K. PIOTRZKOWSKI
Observation of the Beam-Size Effect at HERA.
Z. Phys. C67 (1995) 577 und DESY 95-051

- B. SURROW et al.
Performance of a Prototype RICH Detector Using a CsI Photocathode Readout with Low Pressure Avalanche.
Nucl. Instrum. Methods A355 (1995) 342
- H. UIJTERWAAL, A. QUADT, S. TOPP-JORGENSEN, R. DEVENISH
The ZEUS Central Tracking Detector Second Level Trigger.
DESY 95-236
- G. ZECH
Comparing Statistical Data to Monte Carlo Simulation – Parameter Fitting and Unfolding.
DESY 95-113
- Veröffentlichte Vorträge**
- L.A.T. BAUERDICK, O. DERUGIN, D. GILKINSON, M. KASEMANN, O. MANCZAK
ZARAH – The Central Computing Facility for the ZEUS Experiment.

The Physics Analysis Environment of the ZEUS Experiment.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995) und DESY 95-236
- U. BEHRENS, M. FLASINSKI, L. HAGGE, J. JUREK, K. OHRENBURG
Status of the ZEUS Expert System (ZEX).
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995) und DESY 95-236
- Recent Development of the ZEUS Expert System ZEX.
Proc. of the IXth Conf. on Real-Time Comp. Appl. in Nucl., Part. and Plasma Phys. (RT '95), East Lansing/USA
(IEEE Trans. Nucl. Sci. 43 (1995)) und DESY 95-236
- B.D. BUROW
FUNNEL: Towards Comfortable Event Processing.

Mixed Language Programming.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995) und DESY 95-236
- J.M. BUTTERWORTH
Photon Structure as Seen at HERA.
Proc. of the IIIrd Workshop on TRISTAN Physics at High Luminosities, KEK Tsukuba/J und DESY 95-043
- A.C. CALDWELL
Structure of the Photon and the Proton.
Proc. of the XVIth Int. Sympos. on Lepton Photon Int., Beijing/China (1995) und DESY 95-231
- G. D'AGOSTINI
Probability and Measurement Uncertainty in Physics – A Bayesian Primer.
Lectures to the DESY Summer Students, Hamburg/D (1995), DESY 95-242
- B. FOSTER
Recent Results from ZEUS.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995) und DESY 95-158
- T. HAAS
Hadronic Energy Flow in Deep Inelastic Scattering Events at HERA.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
- A. LEVY
The Energy Behaviour of Real and Virtual Photon-Proton Cross Sections.
Vth Gentner Symposium on Physics, Dresden/D (1994)
DESY 95-003
- Soft Interactions at High Energy.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys. (HEP '95), Brüssel/B (1995) und DESY 95-204
- B. LÖHR
Diffractive Phenomena at HERA.
Proc. of the IIInd Rencontre du Vietnam, Ho Chi Minh City/VN (1995)
- J. MILEWSKI, C. YOUNGMAN
The New ZEUS Run Control System: An Exercise in Modularity.

ZEUS Online Environment on its Way to Open, Distributed Computing.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995) und DESY 95-236
- N.A. PAVEL
Inclusive Particle Distribution in Deep Inelastic e p Scattering at HERA.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995) und DESY F35D-95-07
- Testing New Aspects of Deep Inelastic Scattering in e p Collisions at HERA.
Proc. of the ICTP Conf. on Perspectives in Nucl. Phys. at Intern. En., Trieste/I (1995) und DESY F35D-95-08
- Study of Hadronisation in Deep Inelastic Lepton-Nucleus Scattering.
Proc. of the Workshop on the European Electron Facility (ELFE), Cambridge/UK (1995)
- K. PIOTRZKOWSKI
Measurement of the Longitudinal Polarization of the HERA Electron Beam Using Crystals and the ZEUS Luminosity Monitor.
Workshop on Channeling and other Coherent Crystal Effects at Relativistic En., Århus/DK (1995)
DESY 95-237

- M. ROCO
Results on Deep Inelastic Scattering and Diffraction from ZEUS.
Proc. of the Xth Int. Workshop on High Energy Physics and Quantum Field Theory, Zvenigorod/RUS (1995)
- G. WOLF
The Structure of the Proton at Low x : Results from HERA.
Proc. of the Int. Sch. of Subnucl. Phys., Erice/I (1995)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)

- J. BILTZINGER
Optimierung der Energieauflösung und Bestimmung der Strukturfunktion F_2 bei ZEUS.
- I. BOHNET
Untersuchungen zur Langzeitstabilität der optischen Komponenten des ZEUS Kalorimeters mit einem ^{60}Co -Präparat.
- A. BORNHEIM
Teststrahlungsmessung mit dem Presamplerprototyp für das Kalorimeter des ZEUS-Detektors.
- W. BUSJAN
Strahlenresistenz des Lichtleitermaterials PMMA.
- O. DEPPE
Messung von Reaktionen geladener und ungeladener Ströme unter sehr hohen Austauschimpulsen bei HERA.
- K. DESLER
Ein Vorwärts-Zählersystem zur Untersuchung diffraktiver Ereignisse mit dem ZEUS-Detektor.
- T. DOEKER
Messung des diffraktiven Wirkungsquerschnittes in tiefinelastischer e-p Streuung bei HERA.
- M. ECKERT
Spurrekonstruktion mit der rückwärtigen planaren Driftkammer des ZEUS-Detektors.
- L. FELD
Untersuchung harter Photoproduktion mit dem ZEUS Detektor.
- A. FREY
Messung der Protonstrukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ mit radiativen Ereignissen.
- M. GEERTS
Charm-Produktion bei HERA.
- R. GRACIANI
Study of $D^*(2010)^\pm$ Production in e p Collisions at HERA.
- J. GROSSE-KNETTER
Identifikation von π^0 -Mesonen mit dem Hadron-Elektron-Separator des ZEUS Detektors.
- M. GROTHE
Verhalten des Presampler-Prototypen im Teststrahl am CERN.
- L. HAGGE
Bestimmung der Strukturfunktion des Protons F_2 mit dem ZEUS Experiment.
- D. HORSTMANN
Test und Kalibration eines Presampler-Detektors.
Diffusion von Sauerstoff in strahlengeschädigte Plastikszintillatoren.
- M. LIEBE
Die Benutzung von Filteralgorithmen bei der Bestimmung der kinematischen Variablen der Elektron-Proton-Streuung.
- L. LINDEMANN
Messung der gestreuten Elektronen in $e p \rightarrow e X$ mit der Rückwärtsdriftkammer am ZEUS-Experiment.
- M. LÖWE
Bestimmung des Wirkungsquerschnitts für Elektroproduktion im Q^2 -Bereich von 0.1 bis 0.5 GeV^2 mit dem ZEUS Strahlrohrkalorimeter.
- J. MAINUSCH
Messung des totalen Photon-Proton Wirkungsquerschnitts mit dem ZEUS Detektor.
- T. MONTEIRO
A New Beam Pipe Calorimeter for Extending the (q^2, x_{Bj}) Range Accessible by the ZEUS Detector to Lower Values.
- K. OHRENBERG
Bestimmung der Protonstrukturfunktion F_2 unter Berücksichtigung des HES am HERA Experiment ZEUS.
ZEX – Das ZEUS Experten System.
- H. PRZYBILLA
Messung von differentiellen Jet-Wirkungsquerschnitten in der tief-unelastischen e p Streuung.
- M. PRZYBYCIEN
Measurement of the Pomeron Structure Function with the ZEUS Detector at HERA.
- J. PUGA
Observation of Hard Scattering in Photoproduction Events with a Large Rapidity Gap.
- A. QUADT
Messung der Protonstrukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ bei kleinen Q^2 mit Hilfe der Satelliten-Bunche und Shifted-Vertex-Runs.
- B. RUHM
Akzeptanzberechnungen mit dem Strahlrohrkalorimeter am ZEUS Experiment.
- D. SCHRAMM
Optimierung der Datenauslese des ZEUS Vorwärtsdetektors.

- R. SINKUS
Novel Approach to Error Function Minimization for Feed-forward Neural Networks.
- J. STAMM
Leistungsfähigkeit des TRD-Auslesesystems im ZEUS-Experiment für das Jahr 1994.
- B. SURROW
Experimentelle Aspekte zur Messung der Proton Strukturfunktion F_2 am ZEUS-Detektor für $10^{-5} < x < 10^{-4}$.
- D. WESTPHAL
Messung der elastischen ρ^0 Photoproduktion mit dem ZEUS Detektor.
- U. WOLLMER
Ortsrekonstruktion mit dem Hadron-Elektron-Separator des ZEUS-Experiments am Rande der aktiven Flächen.
- J. K. BIENLEIN
What Remains from our Common Work on the Crystal Ball Experiment?
Consumption and Supply of Energy.
Workshop on Useful Experiences from the Crystal Ball Exp. for Work in Industry, DESY Hamburg/D (1995)
Reminiscences to Karl Strauch.
Harvard/USA (1995)
Naturwissenschaft und Verantwortung.
Seniorenakad., Kirchenkr. Blankenese, Hamburg/D (1995)
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1995)
Introduction to and Summary of the Session on Future Facilities for Hadron Spectroscopy.
VIth Int. Conf. on Hadron Spectroscopy (HADRON '95), Manchester/UK (1995)
- P. GÖTTLICHER
The Hadron Electron Separator of the ZEUS Experiment.
Poster, VIIth European Sympos. on Semiconductor Det., Elmau/D (1995)
- R. KLANNER
New Results from HERA.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Mainz/D (1995)
- N.A. PAVEL
Diffractive Scattering in High Energy ep Scattering at HERA.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Genf/CH (1995)
Charged Hadron Multiplicity Distributions from ep Collision Experiments.
Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
Recent Results on Deep Inelastic Scattering from HERA.
ICTP Conference '95, Trieste/I (1995)
Recent Results from the ZEUS Experiment at HERA.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Marseille/F (1995)
Hadron Physics in Lepton Nucleus Scattering.
Workshop on the European Electron Facility (ELFE), Cambridge/UK (1995)
- Physik in ep Kollisionsexperimenten bei HERA.
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1995)
Hadron Production in Deep Inelastic Scattering Experiments on Nucleons and Nuclei.
Workshop on the Role of the Nucleus in High Energy Phys., ECT Trento/I (1995)
Über die Entstehung von Hadronen in Teilchenstößen bei hohen Energien.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Bonn/D (1995)
Kerneffekte in der Hadronproduktion in der tiefinelastischen Streuung.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Heidelberg/D (1995)
- B. SURROW
The Beam Pipe Calorimeter at ZEUS.
Workshop on ZERO-Degree Calorimetry at RHIC, BNL Upton/USA
- G. WOLF
Research at DESY: Present and Future.
Bologna/I (1995)
Deep Inelastic Scattering at HERA.
Inst. of Physics Annual Congress, Telford/UK (1995)
Die Quark und Gluon Struktur des Protons aus Messungen an HERA.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Kiel/D (1995)
- Habilitation**
- N.A. PAVEL
Inclusive Hadron Distributions in Deep Inelastic ep Scattering at HERA Energies Compared with Results from Fixed Target Experiments.
DESY 95-147
- Dissertationen**
- G. ABBIENDI
Produzione inclusiva di Charm ad HERA con il Rivelatore ZEUS.
Univ. Padova/I (1995)
- I.S. ALI
Measurement of Neutral and Charged Current Deep Inelastic Scattering Cross Sections at Very High Q^2 .
DESY F35D-95-12
- B.H. BEHRENS
Study of the Photon Remnant in Resolved Photoproduction at HERA.
Univ. Columbia/USA
DESY F35D-95-11
- M. BRKIC
A Study of Leading Neutrons in Gamma-Proton Collisions at HERA.
DESY F35D-95-10

A.F. BYRNE

An Initial Study of Diffractive Physics in Electron-Proton Collisions at HERA and Performance of the Tracking Trigger for the ZEUS Experiment.
Wolfson College, Oxford/UK (1995)

C. COLDEWEY

Study of Two Jet Photoproduction at HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY F35D-95-16

C. GLASMAN

Jet Production at HERA with the ZEUS Detector: Resolved and Direct Processes in Photoproduction and the Gluon Content of the Proton and the Photon.
DESY F35D-95-02

A. GOUSSIOU

Measurement of the Proton Structure Function F_2 and Extraction of the Gluon Density of the Proton at Low x . Using the ZEUS Detector at HERA.
Wisconsin Univ. Madison/USA (1995)
DESY F35D-95-13

L. HAGGE

A Measurement of the Proton Structure Function F_2 with the ZEUS Detector at HERA.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY F35D-95-05

V.A. JAMIESON

Measurement of Scaled Momentum Distributions in the Breit Frame at HERA Using the ZEUS Detector.
Univ. Oxford/D (1995)
DESY F35D-95-01

C. LI

Measurement of Elastic Photoproduction of J/ψ Meson at ZEUS.
Ohio State Univ./USA (1995)

J. MAINUSCH

Measurement of the Total Photon-Proton Cross-Section at HERA Energies.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY F35D-95-14

M. PRZYBYCIEN

Measurement of the Proton Diffractive Structure Function at HERA Using the ZEUS Detector.
Acad. Min. Metall., Krakau/PL (1995)
DESY F35D-95-04

R. WIEMKER

The Color Constancy Problem in Multispectral Remote Sensing – On the Impact of Surface Orientation on Spectral Signatures.
Univ. Hamburg/D

R. VAN WOUDEBERG

Study of Charm Production at HERA Using the ZEUS Detector.
NIKHEF Amsterdam/NL (1995)

Diplomarbeiten

T. KOLLEWE

Vergleich multispektraler Flugzeugscanneraufnahmen mit Reflektanzmessungen am Boden.
Univ. Hamburg/D (1995)
CENSIS-REPORT-17-96

K. KRÖGER

Echtzeituntersuchung von Streulichtfluktuationen mit Hilfe eines digitalen Signalprozessors.
Univ. Hamburg/D (1995)

M. LIEBE

Filteralgorithmen zur Bestimmung von Y_{jb} in der tiefunelastischen Streuung.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY F35D-95-06

G. MEISTER

Messung der spektralen Reflektionsfunktion (BRDF) ausgewählter Oberflächen bei natürlicher Beleuchtung.
Univ. Hamburg/D (1995)
CENSIS-REPORT-18-96

B. RUHM

Akzeptanzberechnungen für das ZEUS-Strahlrohrkalorimeter.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY F35D-95-03

U. WOLLMER

Studium der Ortsauflösung im Hadron-Elektron-Separator des ZEUS-Experiments.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY F35D-95-09

HERMES

Veröffentlichungen

D.P. BARBER, M. BÖGE, H.D. BREMER, R. BRINKMANN, W. BRÜCKNER, M. DÜREN, D. GIANFELICEWENDT, C. GROSSHAUSER, H. KAISER, R. KLANNER, M. LOMPERSKI, G. MEYER, N. MEYERS, P. OELWEIN, G. RIPKEN, G. SCHMIDT, E. STEFFENS, H. WÜMPPELMANN, K. ZAPFE, F. ZETSCHKE
The First Achievement of Longitudinal Spin Polarization in a High Energy Electron Storage Ring.
Phys. Lett. B343 (1995) 436 und DESY 94-171

S. BERNREUTHER, H. BOETTCHER, A.B. BORISSOV, M. FERSTL, A. GUTE, U. HARDER, D. HASCH, B. KRAUSE, W.A. LACHNIT, F. MEISSNER, A. MILLER, F. NEUNREITHER, W.D. NOWAK, M. POHL, K. RITH, H.O. ROLOFF, H. RUSSO, F. SCHMIDT, A.E. SCHWIND
Design and Performance of the Large HERMES Drift Chambers.
Nucl. Instrum. Methods A367 (1995) 96

L.H. KRAMER, J.F. KELSEY, R.G. MILNER, P. WINN, J. MCGUIRE

A Cryogenic Storage Cell for Polarized Internal Gas Targets.

Nucl. Instrum. Methods A365 (1995) 49

M.A. MILLER, K. LEE, A. SMITH, J.O. HANSEN, C. BLOCH, J.F.J. VAN DEN BRAND, H.J. BULTEN, D. DESCHEPPER, R. ENT, C.D. GOODMAN, W.W. JACOBS, C.E. JONES, W. KORSCH, L.H. KRAMER, M. LEUSCHNER, W. LORENZON, N. MAKINS, D. MARCZENSKI, H.O. MEYER, R.G. MILNER, J.S. NEAL, P.V. PANCELLA, S.F. PATE, W.K. PITTS, B. von PRZEWOSKI, T. RINCKEL, G. SAVOPULOS, J. SOWINSKI, F. SPERISEN, E. SUGARBAKER, C. TSCHALAER

Measurement of Quasielastic $^3\text{He}(p,pN)$ Scattering from Polarized ^3He and the Three-Body Ground State Spin Structure.

Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 502

J. STENGER, K. RITH

Rate Equation Modelling of the Optically Pumped Spin-Exchange Source.

Nucl. Instrum. Methods A361 (1995) 60

K. ZAPFE, B. BRAUN, H.G. GAUL, M. GRIESER, B. POVH, M. RALL, E. STEFFENS, F. STOCK, J. TONHAEUSER

A High Density Polarized Hydrogen Gas Target for Storage Rings.

Rev. Sci. Instrum. 66 (1) (1995) 28

Veröffentlichte Vorträge

K. ACKERSTAFF, M.A. FUNK, M. DÜREN, M. FERSTL, W. WANDER, P. GREEN, P. OELWEIN, P. WELCH

PinK: A TCL/Tk Based Database Interface to ADAMO and DAD.

Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995)

J. BLOUW, J.F.J. VAN DEN BRAND, H.J. BULTEN, M. DOETS, F.G. HARTJES, T. HENKES, E. KOK, M. KOLSTEIN, J.J. NIESSINK, F. UDO

Operational Experiences with the Large Microstrip Gas Tracker of HERMES.

Proc. of the Int. Workshop on Micro Strip Gas Chambers, Lyon/F (1995)

M. DÜREN

Measurement of the Bjorken Sum Rule with a Polarised Deuteron Beam at HERA.

Proc. of the Workshop on Prospects of Spin Physics at HERA, Zeuthen/D (1995) (DESY 95-200)

First Results from the HERMES Experiment.

Proc. of the VIth Int. Sympos. on Meson-Nucleon Physics and the Structure of the Nucleon, Blaubeuren/D (1995)

W. KORSCH

Temperature Dependence of ^3He -Polarization in the HERMES Internal Target.

Proc. of the Int. Workshop on Polarized Beams and Polarized Gas Targets, Köln/D (1995)

A. MILLER

Progress Report on the HERMES Experiment.

Proc. of the VIIth Int. Conf. on the Structure of Baryons (BARYON '95), Santa Fe/USA (1995)

W.D. NOWAK

Measurements of Singly Polarized pN Collisions at HERA.

Proc. of the Workshop on Prospects of Spin Physics at HERA, Zeuthen/D (1995) (DESY 95-200) und hep-ph/9512210

T. O'NEILL

A($e, e' \rho$) at HERMES.

Proc. of the Workshop on Options for Color Coherence/ Transparency Studies at CEBAF, Newport News/USA (1995)

S.F. PATE

Progress at HERMES: Preparations for Measurements of Nucleon Spin Structure Functions.

Proc. of the XIth Int. Symp. on High Energy Spin Physics (Spin '94), Bloomington/USA (1994)

S.F. PATE, K. ACKERSTAFF, R.W. CARR, G.R. COURT, D. DESCHEPPER, A. DVOREDSKY, H. GAO, A. GOLENDOKHIN, J.O. HANSEN, Y. HOLLER, J. F. KELSEY, W. KORSCH, L.H. KRAMER, K. LEE, R.D. MC KEOWN, R.G. MILNER, M. NICZYPORUK, M.L. PITT, H.R. POOLMAN, G. ROPER, T. SHIN, J. SOWINSKI, E. STEFFENS, J. STEWART, F. STOCK, H. TALLINI, R. VAN BOMMEL, T. WISE, K. ZAPFE-DÜREN

Cryogenic Polarized ^3He Gas Target for HERMES.

Proc. of the Int. Workshop on Polarized Beams and Polarized Gas Targets, Köln/D (1995)

M.L. PITT, K. ACKERSTAFF, R.W. CARR, G.R. COURT, D. DESCHEPPER, A. DVOREDSKY, T. GENTILE, A. GOLENDOKHIN, J.F. KELSEY, W. KORSCH, L.H. KRAMER, Y. LI, R.D. MC KEOWN, R.G. MILNER, M. NICZYPORUK, S.F. PATE, T. SHIN, J. SOWINSKI, E. STEFFENS, J. STEWART, F. STOCK, T. WISE, K. ZAPFE-DÜREN

TOM: A Target Optical Monitor of Polarization and Luminosity for Polarized Internal Gas Targets.

Proc. of the Int. Workshop on Polarized Beams and Polarized Gas Targets, Köln/D (1995)

E. STEFFENS, K. ZAPFE-DÜREN

Status of Internal Polarized Targets.

Proc. of the Workshop on Prospects of Spin Physics at HERA, Zeuthen/D (1995) (DESY 95-200)

J. STEWART, G. COURT, W. HAEBERLI, J. MORTON, H. TALLINI, T. WISE, K. ZAPFE-DÜREN

Aspects of the Design of the Polarized H/D Internal Gas Target Storage Cell for the HERMES Experiment at HERA.

Proc. of the Int. Workshop on Polarized Beams and Polarized Gas Targets, Köln/D (1995)

F. STOCK, U.N. FUNK, B. LORENTZ, B. POVH, E. STEFFENS, D. FICK, A. GOLENDOKHIN, M. RIEHL-CHUDOBA

The HERMES Target Source for Polarized Hydrogen and Deuterium Atoms.

Proc. of the Int. Workshop on Polarized Beams and Polarized Gas Targets, Köln/D (1995)

W. WANDER, M. DÜREN, M. FERSTL, K. ACKERSTAFF, M.A. FUNK, P. GREEN, P. OELWEIN, D. POTTERVELD, P. WELCH

DAD – Distributed Adamo Database System at HERMES. Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995)

K. ZAPFE-DÜREN

The Internal Storage Cell Target for HERMES.

Proc. of the Int. Workshop on Polarized Beams and Polarized Gas Targets, Köln/D (1995)

Vorträge

K. ACKERSTAFF

Ergebnisse des HERMES Test-Experiments.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)

P. DE WITT-HUBERTS

The HERMES Physics Program.

Europ. Res. Conf. on Polarisation in Electron Scattering, Santorini/GR (1995)

A. FANTONI

Misura delle Funzioni di Struttura Polarizzate del Nucleone con l'Esperimento HERMES.

LXXXI Congr. Naz. Soc. Ital. di Fisica, Perugia/I (1995)

T. HENKES

Physics with HERMES.

ELFE Summer School on Confinement Physics, Cambridge/UK (1995)

P. KITCHING

The Hermes Experiment.

Meeting of the Can. Assoc. of Phys., Quebec/CAN (1995)

W. LORENZON

HERMES Status Report.

Int. Conf. on Nuclear Physics, Beijing/China (1995)

N. MAKINS

Update on the HERMES Experiment.

Gordon Conf. on Nucl. Phys. and Astrophys., Tilton/USA (1995)

R. MOZZETTI

Il Calorimetro Elettromagnetico di HERMES.

LXXXI Congr. Naz. Soc. Ital. di Fisica, Perugia/I (1995)

W.D. NOWAK

Status of the HERMES Experiment.

VIIth Workshop on Spin Phenomena in High Energy Physics, Protvino/RUS (1995)

P. OELWEIN

Positronenpolarisation bei HERA.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)

H. OGAMI

The Laser Alignment System for HERMES.

Meeting of the Japanese Phys. Soc., Tokyo/J (1995)

T.A. SHIBATA

Measurement of Spin Dependent Nucleon Structure Functions by HERMES.

Meeting of the Japanese Phys. Soc., Tokyo/J (1995)

E. STEFFENS

Polarization Monitors for Polarized Gas Targets.

Europ. Res. Conf. on Polarisation in Electron Scattering, Santorini/GR (1995)

J. VAN DEN BRAND

The HERMES Polarised Physics Program.

Workshop on Prospects of Spin Physics at HERA, Zeuthen/D (1995)

Spin Physics with HERMES.

Summer School on the Spin Structure of the Nucleon, Erice/I (1995)

Semiinclusive Physics at HERMES.

Int. Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

G. VAN DER STEENHOVEN

Possibilities for Research with HERMES II.

Workshop on the Spin Structure of the Nucleon, Saclay/F (1995)

Semi Inclusive Experiments on Nuclei.

Workshop on Hadron Structure and QCD in Hard Processes, Trento/I (1995)

M. VETTERLI

The HERMES Experiment.

Conf. on Intermed. Energy Nucl. Phys., Trieste/I (1995)

Habilitation

M. DÜREN

The HERMES Experiment: From the Design to the First Results.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)

DESY-HERMES 95-02

Dissertationen

B. BRAUN

Spinrelaxation von Wasserstoff und Deuterium in Speicherzellen.

Univ. München/D (1995)

J. STENGER

Entwicklung und Aufbau einer lasergepumpten Quelle für polarisierte Wasserstoff- und Deuteriumatomstrahlen.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)

Diplomarbeiten

M. BECKMANN

Aufbau eines Faradaypolarimeters zur Messung von Dichte und Polarisation an optisch gepumptem Kalium und Rubidium.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)

S. BERNREUTHER

Das HERMES-Driftkammersystem BC 1/2.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)

K. FIEDLER

Studien zum protoninduzierten Untergrund am HERMES-Experiment.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)

P. GEIGER

Die Meßbarkeit der Pionwolke des konstituierenden Quarks.
MPI Kernphys. Heidelberg/D (1995)

D. HASCH

Bestimmung der Parameter einer 6-Ebenen Driftkammer für das HERMES Experiment.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)
DESY-Zeuthen 95-04

F. MEISSNER

Monitor der Driftkammern im HERMES-Experiment.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)

A. METZ

Weiterentwicklung eines Breit-Rabi-Polarimeters für das HERMES Experiment am DESY.
Univ. München/D (1995)
DESY-HERMES-95-01

P. OELWEIN

Messung der longitudinalen Elektronenpolarisation beim Speicherring HERA und Monte Carlo Studien zur Kalibration des HERA Elektronen Polarimeters.
MPI Kernphys. Heidelberg/D (1995)
DESY-HERMES 95-03

HERA-B

Veröffentlichungen

J. IVARSSON, T. AKESSON

Beauty Production of the HERA-B Experiment.
LUNDF6/(NFFL-7107) (1995)

P. KRIŽAN, M. CINDRO, V. CINDRO, S. KORPAR, G. OMAHEN, A. STANOVNIK, M. STARIČ

Measurements of the Quantum Efficiency of CsI Photocathodes in a Multiwire Proportional Chamber.
Nucl. Instrum. Methods A364 (1995) 243

M. THULESIUS, H. CARLING, J. IVARSSON, T. AKESSON

Technical Specification of the HERA-B Drift Time.
LUNDF6/(NFFL-7109) (1995)

M. WALTER

An Experiment to Study CP Violation Using an Internal Target at the HERA Proton Ring.
Nucl. Instrum. Methods A369 (1995) 267

Veröffentlichte Vorträge

V. BALAGURA

Gas Pixel Chambers.
Proc. of the IIIrd Int. Workshop on B-Physics at Hadron Machines (Beauty '95), Oxford/UK (1995)
(Nucl. Instrum. Methods A368 (1995))

M. DANILOV

Physics at HERA-B.
Proc. of Les Rencontres de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1995)

B. DOLGOSHEIN

Transition Radiation Trackers for the ATLAS and HERA-B Experiments.
Proc. of the IIIrd Int. Workshop on B-Physics at Hadron Machines (Beauty '95), Oxford/UK (1995)
(Nucl. Instrum. Methods A368 (1995))

A. GOLUTVIN

Prospects of CP Violation Measurements.
Proc. of the Conf. on Fundamental Int. of Elem. Part., Moskau/RUS (1995)

T. HAMACHER

A TMAE Based Photon Detector for the HERA-B RICH.
Proc. of the IInd RICH Conf., Uppsala/S (1995)

The HERA-B RICH.

Proc. of the IIIrd Int. Workshop on B-Physics at Hadron Machines (Beauty '95), Oxford/UK (1995)
(Nucl. Instrum. Methods A368 (1995))

K. T. KNÖPFLE

Forward Microvertex Detectors for B Physics at Proton Storage Rings.
Proc. of the IIIrd Int. Workshop on B-Physics at Hadron Machines (Beauty '95), Oxford/UK (1995)
(Nucl. Instrum. Methods A368 (1995))

P. KRIŽAN, S. KORPAR, M. STARIČ, A. STANOVNIK, M. CINDRO, D. ŠKRK, M. ZAVTRANIK, W. SCHMIDT-PARZEFALL, T. HAMACHER, E. MICHEL, P. WEYERS
Tests of RICH Photon Detectors for the HERA-B Experiment.

Proc. of the IVth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Phys., Como/I (1994)

(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 44 (1995))

I.C. LEGRAND, U. GENSCHE, H. LEICH, P. WEGNER
Design and Simulation of the On-Line Trigger and Reconstruction Farm for the HERA-B Experiment.

IVth Int. Workshop on Software Engin. and Artificial Intelligence for High Energy and Nucl. Phys., Pisa/I (1995)
(Int. J. Mod. Phys. C6 (1995) No. 4)

M. MEDINNIS

HERA-B Triggering.

Proc. of the IIIrd Int. Workshop on B-Physics at Hadron Machines (Beauty '95), Oxford/UK (1995)

(Nucl. Instrum. Methods A368 (1995))

W. SCHMIDT-PARZEFALL

HERA-B, an Experiment to Study CP Violation at the HERA Proton Ring Using an Internal Target.

Nucl. Instrum. Methods A368 (1995) 124

J. SPENGLER

HERA-B.

Proc. of the CTEQ-DESY Summer School on QCD Analysis and Phenomenology, Bad Lauterberg/D (1995)

(DESY-HERA-95-03, Transparente)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)

H. DECKERS

Das äußere Spurkammersystem des HERA-B-Detektors.

K. EHRET

Test eines internen Drahttargets am HERA Protonenstrahl.

C. HAST

HERA-B: Ein Experiment zur Untersuchung der CP-Verletzung im B-System.

D. KOSCIESZA

Untersuchung eines Drahttargets am HERA Protonenstrahl.

D. RESSING

„Daten-Gesteuertes Prozessieren“ als Trigger- und Auslesekonzept im Experiment HERA-B.

S. SPRATTE

Drahttarget-Test für das HERA-B Experiment.

H. THURN

HERA-B: Der Beginn einer neuen Detektor-Generation.

V.E. AUSCHEV, V.M. PUGATCH, A.V. KAMASCHENKO

Cooling Capillary System for HERA-B Vertex Detector.
Inst. Nucl. Res., Kiev/Ukraine

C. BAUER

The HERA-B Silicon Vertex Detector.

IVth Int. Workshop on Gallium Arsenide and Related Compounds, San Miniato/I (1995)

I. BELYAEV

Investigation of B-tagging with B^{*+} Decays.

$B \rightarrow \chi_{c1} K_s^0$ Reconstruction at HERA-B.

Workshop on Future Physics with HERA, Hamburg/D (1995)

T. BURAN

HERA-B.

Univ. Oslo/N (1995)

A. GELLRICH, R. DIPPEL, U. GENSCHE, R. KOWALLIK, I.C. LEGRAND, H. LEICH, F. SUN, P. WEGNER

The Processor Farm for Online Triggering and Full Event Reconstruction of the HERA-B Experiment at HERA.

Poster, Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995)

J. IVARSSON

HERA-B: An Experiment to Study CP Violation in the B System, Using an Internal Target in the HERA Proton Ring.

Ann. Meeting of the Swedish Phys. Soc., Uppsala/S (1995)

R. KAGAN

Electromagnetic Calorimeter for the HERA-B Detector.

Conf. on Fundamental Int. of Elem. Part., Moskau/RUS (1995)

P. KARCHIN

HERA-B: A New Experimental Search for the Origin of CP Violation.

Kolloquiumsvortrag, Wayne State Univ., Detroit/USA (1995)

K.T. KNÖPFLE

Forward Micro Vertex Detectors for B-Physics at Proton Storage Rings.

IIIrd Int. Workshop on B-Physics at Hadron Machines (Beauty '95), Oxford/UK (1995)

P. KRIŽAN

Beam Test of Photon Detectors for the HERA-B RICH.
Wire Chamber Conf., Wien/A (1995)

Photon Detectors for the HERA-B RICH.

BNL Upton/USA (1995)

P. KRIŽAN, M. STARIČ, A. STANOVNIK, M. CINDRO, D. ŠKRK, M. ZAVRTANIK, E. MICHEL, P. WEYERS, W. SCHMIDT-PARZEFALL, T. HAMACHER, R. SCHWIT-TERS

Design of a RICH Detector for the HERA-B Experiment.

IEEE Nucl. Sci. Sympos., San Francisco/USA (1995)
(Abstract Book, NSS20-01 (1995) 40)

I.C. LEGRAND, U. GENSCHE, H. LEICH, P. WEGNER
Simulation of Real-Time, Distributed Data Processing Architectures for High Energy Physics Experiments.
Int. IMACS Sympos. on Systems Analysis and Simulation, Berlin/D (1995)

I.C. LEGRAND, A. GELLRICH, U. GENSCHE, H. LEICH, P. WEGNER
Design and Simulation for Real-Time Distributed Processing Systems.
Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP '95), Rio de Janeiro/BR (1995)

R. MANKEL
Pattern Recognition and Track Reconstruction for HERA-B.
Univ. Dortmund/D (1995)

V.M. PUGATCH
HERA-B and LHC-B. Status and Perspectives.
Inst. Nucl. Res., Kiev/Ukraine (1995)

V.M. PUGATCH, YU.N. PAVLENKO, A.A. KLIPENSTEIN, V.I. MEDVEDEV
Target Monitoring System for the Internal Targets of HERA-B.
Inst. Nucl. Res., Kiev/Ukraine (1995)

D. RESSING
Design of the HERA-B First Level Trigger.
IEEE Nucl. Sci. Symp., San Francisco/USA (1995)

HERA-B: An Experiment to Study CP Violation at the HERA Proton Ring.
Chicago/USA (1995)

HERA-B: Study of CP Violation Using HERA Protons.
Berkeley/USA (1995)

The Trigger of HERA-B.
Siegen/D (1995)

F. SAADI
Trigger for Radiative B Decays at HERA-B.
Workshop on Future Physics with HERA, Hamburg/D (1995)

W. SCHMIDT-PARZEFALL
Physik mit schweren Quarks bei HERA-B.
Karlsruhe/D (1995)

The HERA-B Project.
Oxford/UK (1995)

The Physics of the Beauty Quark.
Marseille/F (1995)

The Weak Interaction of the b-Quark Studied with the HERA-B Project.
Genf/CH (1995)

H. SCHRÖDER
HERA-B: B Physics at the HERA Proton Ring.
Vth Int. Sympos. on Heavy Flavour Physics, Pisa/I (1995)

A.S. SCHWARZ
HERA-B: A B-Physics Experiment Using an Internal Target in the HERA Proton Ring.
Workshop on CP Violation at DAΦNE, Frascati/I (1995)

J. SPENGLER
HERA-B.
The Four Seas Conference, Trieste/I (1995)

R. ST. DENIS
Irradiation Tests of Double-Sided Silicon Strip Detectors with a Special Guard Ring Structure.
IEEE Nucl. Sci. Symp., San Francisco/USA (1995)

H. THURN
HERA-B: An Experiment to Study CP Violation in the B System Using an Internal Target in the HERA Proton Ring.

$B_s^0\bar{B}_s^0$ Oscillations: Determination of x_s at HERA-B.
XVth Workshop on Weak Interactions and Neutrinos (WIN '95), Talloires/F (1995)

I. TIKHOMIROV
Gas Pixel Chambers for High- p_T Trigger at HERA-B.
Conf. on Fundamental Int. of Elem. Part., Moskau/RUS (1995)

M. WALTER
HERA-B – Status and Plans.
Workshop on Future Physics with HERA, DESY Hamburg/D (1995)

Diplomarbeiten

M. BECK
Bestimmung der Effizienz einer Honeycomb-Driftkammer.
Univ. Rostock/D (1995)

A. DILO
Bau eines Teststandes für MSGC's und Bestimmung von Betriebsparametern für die Anwendung beim Experiment HERA-B.
Univ. Heidelberg/D (1995)

D. KOSCIESZA
Untersuchung eines Halotargets mittels Silizium-Mikrostreifenzaehlern am HERA-Protonenring.
Univ. Heidelberg/D (1995)

G. MOČNIK
Efficiency of B Meson Tagging with Kaons in the HERA-B Spectrometer. (In Slow.)
Univ. Ljubljana/Slowenien (1995)

R. RUEBSAM
Untersuchung von doppelseitigen Silizium-Streifendetektoren mit neuartiger Schutzringstruktur.
Univ. München
MPU-PhE/95-22

YU. SHIBKO

Prototype of the Middle Calorimeter Module for the HERA-B Detector. (In Russ.)
Inst. Phys. Technol., Moskau/RUS (1995)

D. TEMENT

Electron Identification with the HERA-B RICH.
(In Slow.)
Univ. Ljubljana/Slowenien (1995)

R. ZIMMERMANN

Untersuchung der Ortsauflösung einer Honeycomb-Driftkammer.
Univ. Rostock/D (1995)

ARGUS

Veröffentlichungen

ARGUS-KOLLABORATION, H. ALBRECHT et al.

Search for Rare B Decays.
Phys. Lett. B353 (1995) 544 und DESY 94-246

Determination of the Michel Parameters ξ and δ in Leptonic τ Decays.
Phys. Lett. B349 (1995) 576 und DESY 95-011

A Search for the Lepton-Flavour Violating Decays
 $\tau \rightarrow e\alpha, \tau \rightarrow \mu\alpha$.
Z. Phys. C68 (1995) 25 und DESY 95-071

Tau Decays into K^* Mesons.
Z. Phys. C68 (1995) 215 und DESY 95-087

Measurement of the Decay $D_{2s}^+ \rightarrow D^0 K^+$.
Z. Phys. C69 (1996) 405 und DESY 95-129

Measurement of the Semileptonic Branching Fractions for the D^0 Meson.
DESY 95-187, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Two Measurements of $B^0\bar{B}^0$ Mixing Using Kaon Tagging.
DESY 95-223, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

Two-Photon Production of ω Pairs.
DESY 95-227, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B

N. KOCH, M. KOLANDER, H. KOLANOSKI, T. SIEGMUND, J. BERGTER, P. ECKSTEIN, K. R. SCHUBERT, R. WALDI, M. IMHOF, D. RESSING, U. WEISS, S. WESELER
The ARGUS Vertex Trigger.
DESY 95-176, zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods A

Veröffentlichte Vorträge

V. EIGES

Recent ARGUS Results on Charm Physics.
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Nucleon-Anti-Nucleon Phys. (NAN '95), Moskau/RUS (1995)

K. R. SCHUBERT

Conference Summary.
Proc. of the VIth Int. Sympos. on Heavy Flavour Physics, Pisa/I (1995)

S. SEMENOV

Hadrons with Heavy Quarks – Experimental Review.
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Nucleon-Anti-Nucleon Phys. (NAN '95), Moskau/RUS (1995)

ARGUS Results on Charmed Hadrons.

Proc. of the Conf. on Production and Decay of Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Straßburg/F (1995)

H. THURN

New Measurements of the Michel Parameters and the Tau Neutrino Helicity in Tau Decays.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys. (HEP '95), Brüssel/B (1995)

R. WALDI

Results on the Lorentz Structure of Tau Decays.
Proc. of the VIth Int. Sympos. on Heavy Flavour Physics, Pisa/I (1995), preprint TUD-IKTP/95-03

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)

R.P. HOFMANN

Suche nach $b \rightarrow u$ Zerfällen im Spektrum geladener Teilchen am ARGUS-Detektor.

T. KIRCHHOFF

Semileptonische Zerfälle neutraler D-Mesonen am ARGUS-Detektor.

H. KUIPERS

Messung exklusiver semileptonischer $b \rightarrow c$ Zerfälle unter Berücksichtigung des τ -Leptons.

A. ROHDE

Charm-Counting in B-Zerfällen.

M. SCHMIDTLER

Bestimmung der Lorentzstruktur in τ -Zerfällen mit dem ARGUS-Detektor.

I. BELYAEV

Recent τ and Charm Results from ARGUS.
Dubna/RUS (1995)

R. CHISTOV

Study of the $\Lambda_c^*(2593)^+$ Excited Charmed Baryon.
Conf. on Fund. Int. of Elem. Part., Moskau/RUS (1995)

V. EIGES

Measurement of the Decay $D_{s2}^*(2573)^+ \rightarrow D^0 K^+$.
Conf. on Fund. Int. of Elem. Part., Moskau/RUS (1995)

E. GERSTEIN

Measurement of the D^0 Absolute Semileptonic Branching Ratio.
Conf. on Fund. Int. of Elem. Part., Moskau/RUS (1995)

G. KERNEL

Two-Photon Production of Pairs of Vector Mesons at ARGUS.
Proc. of the Xth Workshop on Photon-Photon Collisions (Photon '95), Sheffield/UK (1995)

E. KRIŽNIČ

Two Photon Physics at ARGUS.
XXXth Rencontres de Moriond: QCD and High Energy Hadronic Int., Les Arcs/F (1995)

D. RESSING

Polarization in $B \rightarrow J/\psi K^*$ Decays from ARGUS.
XXXth Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1995)

H. SCHRÖDER

Physik der schweren Quarks.
Univ. Dortmund/D (1995)

K.R. SCHUBERT

Experimente mit B-Mesonen, Schlüssel zum Verständnis der CP-Verletzung.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Leipzig/D (1995)

T. ŽIVKO

New Results on Meson Spectroscopy in Photon-Photon Interactions.
Int. Europys. Conf. on High Energy Phys. (HEP '95), Brüssel/B (1995)

Dissertationen

A. HÜPPER

Der ARGUS Silizium-Vertex-Detektor und seine Anwendung auf die Bestimmung der Lebensdauer des τ -Leptons.
Univ. Heidelberg/D (1995)

T. PODOBNIK

Resonances Observed in the Reaction $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$.
Univ. Ljubljana/Slowenien (1995)

M. SCHMIDTLER

Bestimmung der Michelparameter ξ und δ in leptonischen τ -Zerfällen.
Univ. Karlsruhe/D (1995)
IEKP-KA/94-16

E. TZAMARIUDAKI

A Study of $B^0 - \bar{B}^0$ Mixing Using the ARGUS Detector.
McGill Univ. Montreal/CAN (1995)
DESY F15-95-01

T. ŽIVKO

Measurement of Production of $\rho^0\rho^0, \rho^+\rho^-$ and $\omega\omega$ in Two-Photon Interactions at the ARGUS Spectrometer.
Univ. Ljubljana/Slowenien (1995)

Diplomarbeiten

M. BRAČKO

Two-Photon Reactions with $p\bar{p}\pi^+\pi^-$ in the Final State. (In Slow.)
Univ. Ljubljana/Slowenien (1995)

V. EIGES

Measurement of the Decay $D_{s2}^*(2573)^+ \rightarrow D^0 K^+$.
Inst. Phys.Technol. Moskau/RUS (1995)

O. IGONKINA

A Search for the Lepton-Flavour Violating Decays $\tau \rightarrow e\alpha, \tau \rightarrow \mu\alpha$.
Inst. Phys.Technol. Moskau/RUS (1995)

HASYLAB

Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

J. ALS-NIELSEN, G. GRÜBEL, B.S. CLAUSEN

QEXAFS in Seconds at an Undulator Source.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 522

J. ALS-NIELSEN, G. MATERLIK

Recent Applications of X Rays in Condensed Matter Physics.
Physics Today November (1995) 34

I. ARCON, M. BELE, M. HRIBAR, A. KODRE, M. STUHEC, S. PEJOVNIK, R. FRAHM

Intermediate Phases in the Formation of the (CuBaY) High- T_c Superconductor from the Xerogel.
Physica B208&209 (1995) 377

I. ARCON, A. KODRE, M. STUHEC, D. GLAVIC-CINDRO, W. DRUBE

Multielectron Excitations in the L-Subshell Photoabsorption of Xenon.
Phys. Rev. A51 (1995) 147

J. ARTHUR, G. MATERLIK, R. TATCHYN, H. WINICK
The LCLS: A Fourth Generation Light Source Using the SLAC.

Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1987

D. BAHR, J. FALTA, G. MATERLIK, B.H. MÜLLER, M. HORN-VAN HOEGEN

X-ray Interface Characterization of Ge δ Layers on Si(001).
Zur Veröffentl. in Physica B

D. BAHR, W. PRESS, R. JEBASINSKI, S. MANTL

Diffuse X-Ray Scattering from Thin Films with Defects.
Phys. Rev. B51 (1995) 12223

- G.T. BAUMBACH, S. TIXIER, U. PIETSCH, V. HOLY
Grazing Incidence Diffraction from Multilayers.
Phys. Rev. B51 (1995) 16848
- J. BECKER, A.N. BELSKY, D. BOUTET, C. DUJARDIN, A.V. GEKTIN, A. HOPKIRK, S.N. IVANOV, I.A. KAMENSHIKH, N.Y. KIRIKOVA, V. KLIMENKO, G. ZIMMERER ET AL.
Time Resolved Luminescence Spectroscopy of Wide Bandgap Insulators.
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr. Rel. Phen.
Relaxation of Electronic Excitations in Wide Bandgap Insulators.
Proc. of the Int. Conf. SCINT-95, Delft/NL (1995)
- J. BECKER, L. FRANKENSTEIN, I. KUUSMANN, V. MAKHOV, M. RUNNE, A. SCHRÖDER, G. ZIMMERER
Temperature Dependence of Crossluminescence Characteristics in CsCl and CsBr in the 20 - 300 K Range.
Zur Veröffentlich. in Rad. Effects and Defects in Solids 133-134 (1995)
- L. BECKER, U. HATJE, H. FÖRSTER
Zeolite-Catalyzed Low-Temperature Combustion of Ecologically Harmful Chlorobenzene in Catalysis by Microporous Materials.
Stud. Surf. Sci. Catal. 94 (1995) 627
- F. BELL, F.F. KURP, J.R. SCHNEIDER, T. TSCHENTSCHER, P. SUORTTI
Recent Results on X-eX Spectroscopy.
Proc. of the IIInd Int. Workshop on Compton Scattering and Fermiology, Tokyo/JP (1995) 420
- F. BELL, F.F. KURP, J.R. SCHNEIDER, M. VOS, T. TSCHENTSCHER, P. SUORTTI
3D-Electron Momentum Density of Graphite: A Comparison of (γ , $e\gamma$) and ($e,2e$) Experiments.
Ext. Abstr. of the Euroconf. on Coincidence Studies of Electron and Photon Impact Ionisation, Trieste/I (1995)
- F. BELL, F.F. KURP, J.R. SCHNEIDER, A.E. WERNER, T. TSCHENTSCHER, P. SUORTTI
(γ , $e\gamma$) Spectroscopy.
Proc. of the Int. Workshop on Scattering Exp. with High Energy Synchrotron Radiation, Schwerin/D (1995)
- F. BELL, J.R. SCHNEIDER, W. BALEWSKI K. BREFFELD, J. PFLÜGER, U. HAHN
Progress in PETRA Project.
Proc. of the IIInd Int. Workshop on Compton Scattering and Fermiology, Tokyo/J (1995) 50
- O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, F. FÖSSING, T. MÖLLER
Core Level Photoelectron and X-Ray Absorption Spectroscopy of Free Argon Clusters: Size Dependent Energy Shifts and Determination of Surface Coordination.
Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 3017
- 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.
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Phys.
- O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, M. JOPPIEN, F. FÖSSING, S. KAKAR, R. VON PIETROWSKI, T. MÖLLER
Valence and Inner Shell Spectroscopy on Weakly Bound Clusters.
Zur Veröffentlich. in Surf. Rev. and Lett.
- O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, C. LARSSON, U. HAHN, A. RIECK, S. KAKAR, T. MÖLLER, A. BEUTLER, F. FÖSSING
Performance of the Extreme Ultraviolet High Resolution Undulator Beamline BW3 at HASYLAB: First Results and Time-Of-Flight Spectroscopy.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1732
- G. BODOR, S. GALL, K.D. HÄBERLE, U. LODE, W. WILKE
Determination of Crystallite Size Distribution of Polymers by WAXS.
Zur Veröffentlich. in J. Polym. Sci.: Part B: Polym. Phys.
- M. BÖGNER, G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, R. OBERHUBER, M. RZEPKA, K.H. SCHMIDT
X-Ray Polarimetry - A Novel Application of CCDs.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A
- M. BÖHRINGER, P. MOLINAS-MATA, J. ZEGENHAGEN, G. FALKENBERG, L. SEEHOFER, L. LOTTERMOSER, R.L. JOHNSON, R. FEIDENHANS'L
Possible Mechanism for the Room-Temperature Stabilization of the Ge(111) T > 300° C Phase by Ga.
Phys. Rev. B52 (1995) 1948
- P. BORTHEN, D. HECHT, J.M. ABELS, H.H. STREHBLOW
Examination of Passive Films on Metals with X-Ray Reflection Absorption Spectroscopy.
Physica B208&209 (1995) 409
- P. BORTHEN, H.H. STREHBLOW
Near Surface Structure Determination Using X-Ray Reflection Absorption Spectroscopy.
Physica B208&209 (1995) 421
- X-Ray Reflectivity Fine Structure and EXAFS.
Phys. Rev. B52 (1995) 3017
- X-Ray Reflectivity Fine Structure from Homogeneous Materials in the Hard Energy Range.
J. Phys.: Condens. Matter 7 (1995) 3779
- R. BOUCHARD, J.R. SCHNEIDER, S. GUPTA, S. MESOLORAS, R.J. STEWART, H. NAGASAWA, W. ZULEHNER
Distribution of SiO₂ Precipitates in Large, Oxygen Rich Czochralski-Grown Silicon Single Crystals after Annealing at 750°C.
J. Appl. Phys. 77 (1995) 553

- B. BRENNER, J.M. CHALOVICH, L.C. YU
Distinct Molecular Processes Associated with Isometric Force Generation and Rapid Tension Recovery after Quick Release.
Biophys. J. 68 (1995) 106
- G. BREZESINSKI, A. DIETRICH, B. DOBNER, H. MÖHWALD
Morphology and Structures in Double-, Triple- and Quadruple-Chain Phospholipid Monolayers at the Air/Water Interface.
Progr. Colloid Polym. Sci. 98 (1995) 255
- G. BREZESINSKI, A. DIETRICH, B. STRUTH, C. BÖHM, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR, H. MÖHWALD
Influence of Ether Linkages on the Structure of Double-Chain Phospholipid Monolayers.
Chem. Phys. Lipids 76 (1995) 145
- G. BREZESINSKI, R. RIETZ, K. KJÆR, W.G. BOUWMAN, H. MÖHWALD
Separation of Enantiomers in a Diol Monolayer Studied by Fluorescence Microscopy and Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Il Nuovo Cim. 16D (1995) 1487
- G. BREZESINSKI, E. SCALAS, B. STRUTH, H. MÖHWALD, F. BRINGEZU, U. GEHLERT, G. WEIDEMANN, D. VOLLHARDT
Relating Lattice and Domain Structures of Monoglyceride Monolayers.
J. Phys. Chem. 99 (1995) 8758
- T. BRÜCKEL, M. LIPPERT, T. KÖHLER, J.R. SCHNEIDER, W. PRANDL
The Non-Resonant Magnetic X-Ray Scattering Cross Section of MnF_2 .
J. Magn. Magn. Mat. 140-144 (1995) 1743
- 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 1: Medium X-Ray Energies from 5 to 12 keV.
Zur Veröffentlichung in *Acta Cryst. A*
- T. BRÜCKEL, M. LIPPERT, H. KUBO, K. ZENMYO, H.M. MAYER, F. PFEIFFER, D. HOHLWEIN, A. KRIMMEL
Magnetic Structure and Phase Transitions of $Co_{1-x}Mn_xCl_2 \cdot H_2O$ and $Co_{1-x}Mn_xCl_2 \cdot D_2O$.
J. Magn. Magn. Mat. 140-144 (1995) 1797
- T. BRÜCKEL, C. PAULSEN, K. HINRICHS, W. PRANDL
Ordering Due to Disorder in an Antiferromagnet with Continuously Degenerate Néel Ground State: A Combined Neutron Diffraction and Magnetization Study of $0(Fe_xGa_{1-x})_2Ca_3Ge_3O_{12}$.
Z. Phys. B97 (1995) 391
- R. BRÜCKNER, U. LEMBKE, R. KRANOLD
ASAXS – A Method for Investigating Primary Crystallisation and Phase Separation of Glasses.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 190
- R. BRUNNER, S. GALL, W. WILKE, M. ZRINYI
Formation of Fractal Structures by Aggregation of Anisometric Iron(III)Hydroxide Particles.
Physica A214 (1995) 153
- F. BUSCH, U. BONSE, O. GÜNNEWIG, F. BECKMANN
High Resolution Micro-Tomography Using Synchrotron Radiation.
Dt. Ges. f. Zerstörungsfreie Prüfung, Berichtsband 44 (1995) 96
Hochauflösende Mikrotomographie mit Röntgen-Synchrotronstrahlung.
Dt. Ges. f. Zerstörungsfreie Prüfung, Berichtsbd. 47,1 (1995) 337
- W. CALIEBE, J. SÜSSENBACH, B. ASMUSSEN, W. PRESS
Structure and Phase Diagram of Tetramethylgermanium Adsorbed on Graphite (001) Planes.
Surf. Sci. 337 (1995) 92
- T. CHATTOPADHYAY, T. BRÜCKEL, D. HOHLWEIN, R. SÖNNTAG
Magnetic Diffuse Scattering from Frustrated Antiferromagnet MnS_2 .
J. Magn. Magn. Mat. 140-144 (1995) 1759
- M.J. CHRISTENSEN, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN
Fe/V Superlattices: X-Ray and Neutron-Scattering Investigations.
Vacuum 46 (1995) 1113
- M. CHTAIB, J. GHIJSEN, C. GREGOIRE, 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: Fund. and Appl. Aspects, K. Mittal (Ed.), Plenum Press
- A.I. CHUMAKOV, R. RÜFFER, H. GRÜNSTEUDEL, H.F. GRÜNSTEUDEL, G. GRÜBEL, J. METGE, O. LEUPOLD, H.A. GOODWIN
Energy Dependence of Nuclear Recoil Measured with Incoherent Nuclear Scattering of Synchrotron Radiation.
Europhys. Lett. 30 (1995) 427
- 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 (1995)
- 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
Zur Veröffentlichung in *Surf. Sci.*

- T. CONARD, R. SPORKEN, J. GHIJSEN, L.M. YU. R. CAUDANO, R. SEEMANN, R.L. JOHNSON.
Photoemission of the Bi/CuO Interface.
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- A.R.B. DE CASTRO, T. MÖLLER
Calculation of Two-Photon Absorption of Helium.
Zur Veröffentlich. in Opt. Commun. (1995)
- G. DELLING, M. HAHN, U. BONSE, F. BUSCH, O. GÜNNEWIG, F. BECKMANN, H. UEBBING, W. GRAEFF
Neue Möglichkeiten der Strukturanalyse von Knochenbiopsien bei Anwendung der Mikrocomputertomographie.
Pathologie 16 (1995) 343
- W.R. DIX
Herzuntersuchungen am Teilchenbeschleuniger.
AGF-Jahresheft (1995) 29
- Intravenous Coronary Angiography with Synchrotron Radiation
Prog. Biophys. Molec. Biol. 63 (1995) 159
- T. DOHRMANN, B. SONNTAG
VUV-Photoionization of Laser Excited Atoms.
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectrosc. Relat. Phenom.
- H. DOSCH
Disordered Surface Sheets in Solid Matter Near Bulk Instabilities.
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. A337 (1995)
- H. DOSCH, A. LIED, J.H. BILGRAM
X-Ray Scattering Studies of the Premelting and Thermal Facetting of Ice Single Crystal Surfaces.
Surf. Sci. 327 (1995) 145
- X-Ray Study of the Hydrogen-Bonding Network at the Surface of Ih Ice Near Surface Melting
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- H. DOSCH, H. REICHERT
Surface Disorder and Surface Segregation at Cu₃Au(001): An X-Ray Scattering Study.
In: Stability of Materials, A. Gonis, P.E.A. Turchi, J. Kudrunovsky (Eds.), NATO ASI Series, Plenum Press (1995)
- W. DRUBE, H. SCHULTE-SCHREPPING, H.G. SCHMIDT, R. TREUSCH, G. MATERLIK
Design and Performance of the High-Flux/High Brightness X-Ray Wiggler Beamline BW2 at HASYLAB.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1668
- W. DRUBE, R. TREUSCH
Photoemission Study of the Radiationless X-Ray Resonant Raman Effect.
Physica B208&209 (1995) 33
- W. DRUBE, R. TREUSCH, R. DÄHN, M. GRIEBENOW, M. GREHK, G. MATERLIK
Threshold Behaviour of L₃-M_{4,5}M_{4,5} Auger Transitions in 4d Metals.
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spec. Rel. Phenom.
- W. DRUBE, R. TREUSCH, G. MATERLIK
Density of State Effects in Ag L₃M_{4,5}M_{4,5} Threshold Auger Spectra.
Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 42
- M. DUBIEL
Detection of Temperature Dependent Structural Rearrangements of Ion-Exchanges Glasses by EXAFS Spectroscopy.
Glastech. Ber. Glass. Sci. Technol. 68 (1995) 303
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH, U. KOLB, D. GUTWERK, H. BERTAGNOLLI
Experimental Studies Investigating the Structure of Soda-Lime Glasses after Silver-Sodium Ion Exchange.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Solids
- J. DUMSCHAT, G. WORTMANN, I. FELNER
L_{II,III} Near-Edge Study of Tetravalent Pr-Oxides: PrBaO₃ and PrO₂.
Physica B208&209 (1995) 313
- A.S. DUWEZ, J. RIGA, J. GHIJSEN, J.J. PIREAUX, J.J. VERBIST, J. DELHALLE
Surface Molecular Structure of Self-Assembled Alkanethiols Evidenced by UPS Synchrotron Radiation and HREELS.
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr.
- H. EBERT, G.Y. GUO, G. SCHÜTZ
Magneto-Optical Properties of Transition Metal Systems in the Visible and X-Ray Regime.
Zur Veröffentlich. in IEEE Trans. Magn.
- K. EICHHORN, S. KEK, C. SCHMIDT, A. KIRFEL, U. BISMAYER
Redetermination of the Crystal Structure of Sanidine: A Synchrotron Radiation Study.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Min.
- B. EIGENMANN, E. MACHERAUCH
Determination of Grinding Residual Stress States in Surface Layers of Engineering Ceramics Using Synchrotron X-Rays.
Z. Metallkde. 86 (1995) 84
- Determination of Inhomogeneous Residual Stress States in Surface Layers of Machined Engineering Ceramics by Synchrotron X-Rays.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 92
- S. EISEBITT, J. LÜNING, J.E. RUBENSSON, T. VAN BUUREN, S.N. PATITSAS, T. TIEDJE, M. BERGER, R. ARENS-FISCHER, S. FROHNHOFF, W. EBERHARDT
Quantum Confinement Effects in the Soft X-Ray Fluorescence Spectra of Porous Silicon Nanostructures.
Zur Veröffentlich. in Solid State Commun.
- Soft X-Ray Emission of Porous Silicon Nanostructures.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- A. ENDRISS, D. HOHLWEIN, J. IHRINGER, H.M. MAYER
Neutron Diffraction of PZT Actuator Ceramics under the Influence of an Electric Field.
Proc. of the Xth Int. Conf. of Ternary and Multinary Compounds (J. Crystal Growth and Res. (1995))

- M. EPPLE, L. TRÖGER
Study of a Solid-State Polymerization Reaction: The Thermal Elimination of NaCl from Sodium Chloroacetate.
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Soc. Dalton Transactions
- T.S. ERTEL, W. HÖRNER, S. HÜCKMANN, U. KOLB, I. ABRAHAM, H. BERTAGNOLLI
EXAFS Investigations of Metal Organic Molecules with the Goal of Studying Homogeneously Catalytic Systems in situ.
Physica B208&209 (1995) 641
- V. ETELÄNIEMI, E.G. MICHEL, G. MATERLIK
Br/Si(211)2x1 Structure Investigated with X-Ray Standing Waves.
J. Vac. Sci. Technol. A13 (1995) 1583
- J. FALTA, D. BAHR, G. MATERLIK, B.H. MÜLLER, M. HORN-VON HOEGEN
Towards Perfect Ge δ Layers on Si(001).
Zur Veröffentlich. in Appl. Phys. Lett.
- J. FALTA, T. GOG, G. MATERLIK, B.H. MÜLLER, M. HORN-VON HOEGEN
Ge δ -Layers on Si(111) and Si(001) Grown by MBE and SPE.
Mat. Res. Symp. Proc. 375 (1995) 177
- Interface Roughening of Ge δ Layers on Si(111).
Phys. Rev. B51 (1995) 7598
- J. FALTA, A. HILLE, D. NOVIKOV, G. MATERLIK, L. SEEHOFER, G. FALKENBERG, R.L. JOHNSON
Domain Wall Structure of Si(111) ($\sqrt{3} \times \sqrt{3}$) R30° Au.
Surf. Sci. 330 (1995) L673
- F. FEDERMANN, O. BJÖRNEHOLM, K. VON HAEF-TEN, R. VON PIETROWSKI, T. MÖLLER
Valence and Innershell Excitations in Helium and Neon Clusters.
Proc. of the Vth Europ. Conf. on At. and Mol. Phys., Edinburgh/UK (1995), Pt. II
- R. FEIDENHANS'L
Performance of the HASYLAB BW2 Beamline.
SRN 8 (1995) 8
- J. FELDHAUS
Serviceleistungen für die Industrie.
AGF-Jahresheft (1995) 8
- C. FINK, J. HASSMANN, B. IRMER, G. SAEMANN-ISCHENKO
Langmuir-Blodgett Films of Trivalent Rare Earth Arachidates - Preparation and Characterization.
Thin Solid Films 263 (1995) 213
- B. FINKE, L. SCHWARZ
Luminescence Decay of Rare Earth Ions in an Orthophosphate Matrix.
Rad. Effects and Defects in Solids 133&134 (1995)
- H. FÖRSTER, M. HAGELSTEIN, U. HATJE, W. METZ, T. RESSLER
Selected Applications of Time-Resolved in situ Investigations Using Dispersive X-Ray Absorption Spectroscopy.
J. Mol. Struct. 349 (1995) 199
- H. FÖRSTER, U. HATJE, T. RESSLER
Application of in situ Dispersive XAFS Studies in Catalysis.
Physica B208&209 (1995) 646
- R. FRAHM, J. WEIGELT, G. MEYER, G. MATERLIK
X-Ray Undulator Beamline BW1 at DORIS III.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1677
- F. FREY, K. HRADIL
Periodic Superorder and Disorder of Decagonal Al-Ni-Co and Al-Co-Cu-(Si) Phases.
Zur Veröffentlich. in Phil. Mag. A (1995)
- Disorder Diffuse and Superorder Satellite Scattering in Decagonal AlCoNi and AlCoCu Phases.
Proc. of the Vth Int. Conf. on Quasicrystals, Avignon/F (1995)
- J. FRIEDRICH, C. KUNZ, E. MENTZ
Efficiency Measurements at Mo/Si Multilayer Gratings and Comparison with the Model of Radiating Dipoles.
Nucl. Instrum. Methods A357 (1995) 183
- M. FRÖBA, K. LOCHTE, W. METZ
XANES and EXAFS Studies on the Rhenium L Absorption Edges of Graphite Intercalation Compounds of ReCl₅.
Physica B208&209 (1995) 552
- YU.A. GAPONOV, L.G. KRAKCHIEV, N.Z. LYAKHOV, B.P. TOLOCHKO, U. LEMBKE, K. BOHLMANN, I.P. DOLBANYA
A Study of the Sol-Gel Process of Sols of Hydrated Oxides by SAXS Using Synchrotron Radiation.
Nucl. Instrum. Methods A359 (1995) 170
- N. GAWLIK K.U. ORLOWSKI, S. HARM, M. SKIBOWSKI, B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, R. MANZKE
Electronic Structure of the Zero-Gap Semiconductor HgSe.
Proc. of the XXII Int. Conf. on Phys. Semicon., (1995) Vol. 1 431
- L. GERWARD, J.S. OLSEN
High-Pressure Studies of Magnetite and Magnesioferrite Using Synchrotron Radiation.
Appl. Rad. and Isotopes 46 (1995) 553
- The High-Pressure Phase of Zincite.
J. Synchr. Rad. 2 (1995) 233
- L. GERWARD, J.S. OLSEN, U. BENEDICT, H.C. ABRAHAM, F. HULLIGER
High-Pressure Crystal Structure of Thorium Disulfide and Diselenium and Uranium Disulfide.
High Press. Res. 13 (1995) 327
- T. GEUE, U. PIETSCH, J. STUMPE
Liquid Crystalline Behaviour of Photochromic LB-Multilayer Films.
Zur Veröffentlich. in Thin Solid Films

- J. GHIJSEN, R. LAZZARONI, V. PARENTÉ, J.L. BRÉDAS, A. LACHKAR, A. SELMANI, R.L. JOHNSON
Photoemission Study of Copper Deposition on the Conjugated Polymer Poly-3-Hexalthiophene and Comparison with Quantum-Chemical Calculation.
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr.
- T. GOG, D. BAHR, G. MATERLIK
Kossel Diffraction in Perfect Crystals: X-Ray Standing Waves in Reverse.
Phys. Rev. B51 (1995) 6761
- T. GOG, A. HILLE, D. BAHR, G. MATERLIK
Dispersive X-Ray Standing Wave Measurements.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1522
- T. GOG, P.M. LEN, D. BAHR, C.S. FADLEY, G. MATERLIK, C. SANCHEZ-HANKE
Multiple-Energy X-Ray Holography: Atomic Images of Hematite (Fe_2O_3).
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- T. GOG, G. MATERLIK
X-Ray Standing Wave Determination of Lattice Positions of Impurities in Lithium Niobate.
In: Insulating Materials for Optoelectronics. New Developments, F. Agulló-López (Ed.), World Scientific (1995) 201
- T. GOG, P. SCHOTTERS, J. FALTA, G. MATERLIK, M. GRODZICKI
The Lattice Position of Fe in Fe-doped LiNbO_3 .
J. Phys.: Condens. Matter 7 (1995) 6971
- L.A. GROAT, S. KEK, U. BISMAYER, C. SCHMIDT, H.G. KRANE, H. MEYER, L. NISTOR, G. VAN TENDELOO
Structural Study of Malayaite, CaSnSiO_5 .
Zur Veröffentlich. in Am. Min.
- M. GROSSE, F. EICHHORN, J. BÖHMERT, G. BRAUER, H.G. HAUBOLD, G. GOERIGK
ASAXS and SANS Investigations of the Chemical Composition of Irradiation-Induced Precipitates in Nuclear Pressure Vessel Steels.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 487
- 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.
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr. Rel. Phen.
- A. HAGEN, K.H. HALLMEIER, C. HENNIG, R. SZARGAN, T. INUI, F. ROESSNER
State of Zinc in MFI Type Zeolites Characterized by XANES and EXAFS.
Stud. Surf. Sci. Catal. 94 (1995) 195
- U. HAHN, P. GÜRTLER
Mirror Concepts of the New Wiggler and Undulator Beamlines at HASYLAB.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 2099
- D. HECHT, P. BORTHEN, H.H. STREHBLOW
An in situ Grazing Incidence X-Ray Absorption Study of Anodic Silver Oxide Films.
Physica B208&209 (1995) 599
- In situ Examination of Anodic Silver Oxide Films by EXAFS in the Reflection Mode.
J. Electroanal. Chem. 381 (1995) 113
- F. HEGEDÜS, P. WOBRAUSCHEK, C. STRELI, P. WINKLER, R. RIEDER, W. LADISICH, VICTORIA, R. RYON, SOMMER
Detection of Transmutational Elements in Copper by Means of Total Reflection X-Ray Fluorescence Spectrometry Using Synchrotron Radiation.
X-Ray Spectrometry 24 (1995) 253
- L. HELMAR
Formation of Cubic Boron Nitride in the System $\text{Mg}_3\text{N}_2\text{BN}$: A New Contribution to the Phase Diagram.
Diamond & Relat. Mater. 4 (1995) 1046
- Rapid Formation of Cubic Boron Nitride in the System $\text{Mg}_3\text{N}_2\text{-hBN}$.
Diamond & Relat. Mater. 4 (1995) 1050
- K. HELMING, S. GEIER, M. SCHRECK, R. HESSMER, B. RAUSCHENBACH, B. STRITZKER
Texture Analysis of CVD Diamond Films on Silicon by the Component Method.
J. Appl. Phys. 77 (1995) 4765
- S. HENKE, B. STRITZKER, B. RAUSCHENBACH
Synthesis of Epitaxial $\beta\text{-SiC}$ by C_{60} -Carbonization of Silicon.
J. Appl. Phys. 78 (1995) 2070
- G. HERMS, W. GERIKE, J. SAKOWSKI, S. WEYER
A New Technique of High-Temperature Diffractometry of Glas Melts.
Zur Veröffentlich. in Meas. Sci. and Technol.
- G. HERMS, U. HOPPE, W. GERIKE, J. SAKOWSKI, S. WEYER
New Results of Wide Angle X-Ray Scattering Experiments on Molten Oxide Glasses.
Proc. of the XVIIth Int. Congress on Glass, Glass Formation and Structure, Chinese Ceramic Soc., Beijing/PR China (1995)
- D. HEUMANN, D. HOFMANN, G. DRÄGER
Angular-Dependence Analysis of Polarized X-Ray Absorption Spectra.
Physica B208&209 (1995) 305
- N. HILBRANDT, M. MARTIN
DEXAFS – A New Technique to Investigate the Kinetics of High Temperature Solid State Reactions in situ.
Zur Veröffentlich. in Solid State Ionics
- E. HINZE, J. LAUTERJUNG, P. ZINN
Untersuchungen zur Kinetik der Quarz-Coesit Phasentransformation unter Berücksichtigung des Verzwilligungsgrades mittels TEM- und in situ Synchrotronbeugungsexperimente.
Europ. J. Min. Beiheft 1 7 (1995) 106

- W.B. HOLZAPFEL,
Physics of Solids Under Strong Compression.
Zur Veröffentlich. in Rep. Prog. Phys.
- Limits in Present Static Pressure Metrology.
Proc. of the Joint XVth AIRAPT & XXXIIIrd EHPRG
Int. Conf. on High Pressure Sci. & Technol., Warschau/PL
(1995)
- M. HORN-VON HOEGEN, J. FALTA, M. COPEL, R.M.
TROMP.
Surfactants in Si(111) Homoepitaxy.
Appl. Phys. Lett. 66 (1995) 487
- A. HOSER, N. HILBRANDT, M. MARTIN M. DENECKE
Insitu XAS-Study on Transition Metal Doped Metal Oxides.
Physica B208&209 (1995) 321
- K. HRADIL, T. PROFFEN, F. FREY, K. EICHHORN, S.
KEK
Diffuse Scattering of Decagonal Al₇₀Ni₁₅Co₁₅ Measured
with Synchrotron Radiation.
Phil. Mag. Lett. 71 (1995) 109
- B.S. HSIAO, A.D. KENNEDY, R.A. LEACH, R. BARTON
JR., R. HARLOW, R. ROSS, S. SEIFERT, H.G. ZACH-
MANN
In-situ Structural Characterization during Fiber Melt Spin-
ning via Synchrotron X-Ray Diffraction Measurement.
Polymer Preprint 36 (1995) 340
- B.S. HSIAO, R.A. LEACH, A.D. KENNEDY, K.H. GARD-
NER, C. GOCHANOUR, A. BISWAS, S. SEIFERT, H.G.
ZACHMANN
Structural Study of Semi-Crystalline Fibers During Deform-
ation Via Synchrotron SAXS Technique.
Polymer Preprint (1995)
- B.S. HSIAO, B.B. SAUER, R.A. LEACH, B. CHU, P.
HARNEY, H.G. ZACHMANN, S. SEIFERT
New Insight of Isothermal Melt Crystallization Via Time-
Resolved Simultaneous SAXS/WAXD Measurement.
Polymer Preprint (1995)
- Z. HU, EN-JIN CHO, G. KAINDL, B.G. MÜLLER
Valency and 4f-Covalency of Cs₂RbTbF₇.
Phys. Rev. B51 (1995) 7514
- K. HÜMMER, E. WECKERT
Enantiomorphism and Three-Beam X-Ray Diffraction:
Determination of the Absolute Structure.
Acta Cryst. A51 (1995) 431
- J. IHRINGER
A Quantitative Measure for the Goodness of Fit in Refine-
ments with More Than 20 Degrees of Freedom.
J. Appl. Cryst. 28 (1995) 618
- Methods of Powder Diffraction for the Study of Phase Tran-
sitions.
In: Key Engineering Materials, Vol. 101-102, C. Boulesteix
(Ed.), Trans Tech Publ. (1995) 3
- G. ILLING, J. HEUER, B. REIME, M. LOHMANN, R.H.
MENK, L. SCHILDWÄCHTER, W.R. DIX, W. GRAEFF
Double Beam Bent Laue Monochromator for Coronary An-
giography.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1379
- K. JANSSENS, A. AERTS, L. VINCZE, F. ADAMS,
C. YANG, R. UTULI, K. MALMQUIST, K.W. JONES,
M. RADTKE, C. GARBE, F. LECHTENBERG, A.
KNÖCHEL, H. WOUTERS
Corrosion Phenomena in Electron, Proton and Synchrotron
X-Ray Microprobe Analysis of Roman Glass from Qumram,
Jordan.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods
- B. JENICHEN, T. WROBLEWSKI, R. KÖHLER
Curvable Collimator Topography Using the Synchrotron
Source.
J. Phys. D28 (1995) A266
- M. JOPPIEN, T. MÖLLER, D. VARDING, G. ZIMME-
RER
Exciton Spectroscopy of Rare-Gas Solids and of Rare-Gas
Clusters.
SPIE Proc. Series 2362 (1995) 333
- S. KAKAR, O. BJÖRNEHOLM, F. FEDERMANN, F.
FÖSSING, O. LÖFKEN, T. MÖLLER
Core-Level Spectroscopy of Free Neutral Clusters.
Proc. of the Int. Sympos. on Sci. and Technol. of Atomi-
cally Engin. Mater., Richmond/USA (1995)
- M. KALNING, W. PRESS, S. KEK
Investigation of a Decagonal Al₇₀Co₁₅Ni₁₅ Single Crystal by
Means of High-Resolution Synchrotron X-Ray Diffraction.
Phil. Mag. Lett. 71 (1995) 341
- I.A. KAMENSHIKH, V.V. MIKHAILIN, D.Y. PETRO-
VYKH, A.N. VASIL'EV, I.H. MUNRO, C. MYTHEN, D.A.
SHAW, J. BECKER, G. SCHRÖDER, A. ZIMMERER,
V.N. MAKHOV
Fluorescence Yield and Decay Kinetics of LSO-Ce Excited
in the VUV.
Zur Veröffentlich. in Phys. Scri.
- A.V. KANAIEV, M.C. CASTEX, L. MUSCUR, R. VON
PIETROWSKI, T. MÖLLER
Observation of Visible and Infrared Luminescence of Xenon
Cluster Ions.
Phys. Rev. Lett. 75 (1995) 2674
- A. KAPROLAT, K.J. GABRIEL, W. SCHÜLKE, P. FI-
SCHER, G. SCHÜTZ
Si Bragg-Case Transmission Phase Plate Used for the Pro-
duction of Circular Polarized Synchrotron Radiation.
Nucl. Instrum. Methods A361 (1995) 358
- R. KARNBACH, M. JOPPIEN, T. MÖLLER
Electronic Excitation, Decay and Photochemical Processes
in Rare Gas Clusters.
J. Chimie de Phys. 92 (1995) 499

- S. KEK, M. AROYO, U. BISMAYER, C. SCHMIDT, K. EICHHORN, H.G. KRANE
Synchrotron Radiation Study and Group Theoretical Arguments for a Two-Step Structural Transition in Titanite, CaTiSiO₅.
Zur Veröffentlich. in Z. Krist.
- L.M. KIERNAN, M.K. LEE, B.F. SONNTAG, P. SLADZEK, P. ZIMMERMANN, E.T. KENNEDY, J.P. MOSNIER, J.T. COSTELLO
High-Resolution Photo Ion Yield Measurement of „Hollow“ Atomic Lithium.
J. Phys. B28 (1995) L161
- C. KISKER, W. HINRICHS, K. TOVAR, W. HILLEN, W. SAENGER
The Complex Formed between Tet Repressor and Tetracycline-Mg²⁺ Reveals Mechanism of Antibiotic Resistance.
J. Mol. Biol. 247 (1995) 260
- 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.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- M. KNÜLLE, D. AHLERS, G. SCHÜTZ
Spin Dependent EXAFS in Pure Metals and Garnets.
Solid State Comm. 94 (1995) 267
- A. KODRE, I. ARCON, M. HRIBAR, M. STUHEC, F. VILLAIN, W. DRUBE, L. TRÖGER
Strong Multielectron Absorption Effects in the L-Edge EXAFS Spectra of Elements from I to Ce.
Physica B 208&209 (1995) 379
- V.G. KOHN, YU.V. SHVYD'KO
Coherent Scattering of Synchrotron Radiation Pulse by Nuclei in Vibrating Crystals.
J. Phys.: Condens. Matter 7 (1995) 7589
- V. KOLOBANOV, J. BECKER, M. RUNNE, A. SCHRÖDER, G. ZIMMERER, V. MIKHAILIN, P. OREKHANOV, I. SHPINKOV, P. DENES, D. RENKER, B. REDK'IN, N. KLASSEN, S. SHMURAK
Luminescent Properties of the Lead Tungstate Single Crystal.
Proc. of the Int. Conf. SCINT-95, Delft/NL (1995)
- E. KOWALSKI, B.J. GUZIEWICZ, B.A. ORLOWSKI, E. JANIK, G. KARCEWSKI, T. WOJTOWICZ, J. KOSUT, T. GEMMEREN, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON
Band Structure of MBE Grown ZB-MnTe/CdTe-Optical and Photoemission Studies.
Thin Solids Films 183 (1995)
- 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.
Zur Veröffentlich. in Rev. Sci. Instrum.
- T. KRAFT, J.M. CHALOVIC, L.C. YU, B. BRENNER
Parallel Inhibition of Active Force and Relaxed Fiber Stiffness by Caldesmon Fragments of Physiological Ionic Strength and Temperature Conditions: Additional Evidence that Weak Cross-Bridge Binding to Actin is an Essential Intermediate for Force Generation.
Biophys. J. 68 (1995) 2404
- T. KRAFT, S. XU, B. BRENNER, L.C. YU
2D-X-Ray Diffraction Studies on the Effect of Calcium on Weak Cross-Bridge Binding to Actin in the Presence of ATPγS.
Biophys. J. 68 (1995) A9
- R. KRAWIETZ, B. WEHNER, D. MEYER, K. RICHTER, H. MAI, R. DIETSCH, S. HOPFE, R. SCHOLZ, W. POMPE
Investigation of the Thermal Stability of Ni/C Multilayers by X-Ray Methods.
Fresenius J. Anal. Chem. 353 (1995) 246
- C. KUNZ, J. VOSS
Microspectroscopy with Soft X-Rays.
Fresenius J. Anal. Chem. 353 (1995)
- Scientific Progress and Improvement of Optics in the VUV-Range.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 2021
- P. LAPORTE, J.L. SUBTIL, R. REININGER, P. GÜRTLER
Collision Induced Decay in Rare Gases: The Kr 5s'(1/2)₁(¹P₁) Decay in Dense Ar.
Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 1954
- N.B. LARSEN, T. BJØRNHOLM, J. GARNÆS, J. ALSNIELSEN, K. KJÆR
Structural Studies of Langmuir and Langmuir-Blodgett Films of Functionalized Surfactants.
Synth. Met. 1985 (1995)
- T. LE BIHAN, S. DARRACQ, S. HEATHMN, U. BENEDICT, K. MATTEMBERGER, O. VOGT
Phase Transformation of the Monochalcogenides S_mX (X = S, Se, Te) Under High Pressure.
J. Alloys and Compounds 226 (1995) 143
- F. LECHTENBERG, S. GARBE, J. BAUCH, D.B. DINGWELL, F. FREITAG, M. HALLER, T.H. HANSTEEN, P. IPPACH, M. KNÖCHEL, A. RADTKE, C. ROMANO, P.M. SACHS, H.U. SCHMINCKE, H.J. ULLRICH
The X-Ray Fluorescence Measurement Place at Beamline L of HASYLAB.
Zur Veröffentlich. in J. Trace and Microprobe Techn.

- U. LEMBKE, R. BRÜCKNER, R. KRANOLD, R. PASCOVA, I. GUTZOW
In Situ Investigation of Phase Separation in Glasses Using High Temperature, Small-Angle X-Ray Scattering. Proc. of the XVIIth Int. Congress on Glass, Beijing/PR China (1995) Vol. 3 303
- U. LEMBKE, R. KRANOLD, R. BRÜCKNER
Characterisation of Phase Transforms in Glasses by Small-Angle X-Ray Scattering of Synchrotron Radiation and Neutrons. Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 194
- U. LEMBKE, R. PASCOVA, I. GUTZOW, O. BECKER
Evolution of Size Distributions of Silver Chloride Precipitates in a Sodium Borate Glass Investigated by Means of SAXS and TEM. Proc. of the XVIIth Int. Congress on Glass, Beijing/PR China (1995) Vol. 3 362
- A. LESSMANN, S. BRENNAN, G. MATERLIK, M. SCHUSTER, H. RIECHERT
X-Ray Standing Wave Measurements on III-V Compound Heterostructures. Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1428
- A. LESSMANN, W. DRUBE, G. MATERLIK
Backreflection XSW and ARUPS Studies of Sb/Ge(001)-2x1. Surf. Sci. 323 (1995) 109
- K. LOCHTE, M. FRÖBA, T. RESSLER, W. METZ
XAS Studies on Graphite Intercalation Compounds of $Ce(NO_3)_4$. Physica B208&209 (1995) 281
- A. MAGERL, K.D. LISS, J.B. HASTINGS, D.P. SIDONS, H.B. NEUMANN, H.F. POULSEN, U. RÜTT, J.R. SCHNEIDER, R. MADAR
The Local Perfection of Massive Gradient Crystals Studied by High-Energy X-Ray Diffraction. Europhys. Lett. 31 (1995) 329
- T. MAIBACH, M.A. ESTERMANN, W. STEURER, M. KALNING, S. KEK
High Resolution Synchrotron Measurement of Decagonal $Al_{70}Ni_{15}Co_{15}$ Optimised for Atomic Surface Determination. Zur Veröffentlich. in J. Mod. Phys.
- J. MAJEWSKI, R. EDGAR, R. POPOVITZ-BIRO, K. KJÆR, W.G. BOUWMAN, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Structure Determination in the Twilight Region Between Monolayers and 3-D Crystals: A Grazing Incidence X-Ray Diffraction Study of Nanocrystalline Aggregates of α, ω -Docosanediol at the Air Water Interface. Angew. Chemie (Int. Ed. in Engl.) 34 (1995) 649
- J. MAJEWSKI, R. POPOVITZ-BIRO, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
The Structural Properties of Uncompressed Crystalline Monolayers of Alcohols $C_nH_{2n+1}OH$ ($n = 13 - 31$) on Water. Relevance to their Role as Ice Nucleators. Chemistry – A European Journal 1 (1995) 304
- B. MALIC, I. ARCON, M. KOSEC, A. KODRE
A Study of Amorphous Precursors for $PbZrO_3$ - $PbTiO_3$ Based Ceramic Materials. Zur Veröffentlich. in J. Sol-Gel Sci. Technol.
- S. MALINCHIK, L.C. YU
Analysis of Equatorial X-Ray Diffraction Patterns from Muscle Fibers. Biophys. J. 68 (1995) 2023
- C. MARCO, P. EVANS, M.A. GOMEZ, J.G. FATOU, J. CRONAUER, H.G. ZACHMANN
Investigation of Phase Transitions in Main Chain Liquid Crystal: Poly/(Trioxypolyene Terephthaloyl Bis-(4-Oxybenzoate). Polymer Preprint (1995)
- G. MATERLIK
Auf dem Weg zu einem Röntgen-FEL für Wellenlängen von 1 Ångström. Phys. Bl. 51 (1995) 286
- B.F. MATZANKE, R. BÖHNKE, E. BILL, A.X. TRAUTWEIN, H. WINKLER
A Phosphorylated Sugar Derivative Represents the Major Ferrous Iron Pool in E. Coli. Inorg. Chem. 59 (1995) 111
- P.J. MCNALLY, J.K. MCCAFFREY, A. BARIC
Piezoelectrically Acting Defects and Their Impact on the Performance of GaAs Mesfets. J. Mat. Proc. Technol. 55 (1996) 303
- P.J. MCNALLY, T. TUOMI, P.A.F. HERBERT, A. BARIC, 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. Zur Veröffentlich. in IEEE Trans. Electron Devices
- R. MELZER, W. DEPMEIER, E. GERING, T. VOGT
Neutron and Synchrotron High Pressure Experiments on Aluminate Sodalite $Sr_8[Al_{12}O_{24}](CrO_4)_2$. Cryst. Res. Technol. 30 (1995) 767
- R.H. MENK, W.R. DIX, W. GRAEFF, G. ILLING, B. REIME, L. SCHILDWÄCHTER, U. TAFELMEIER, H.J. BESCH, U. GROSSMANN, R. LANGER, M. LOHMANN, H.W. SCHENK, M. WAGENER, A.H. WALENTA, W. KÜPPER, C. HAMM, C. RUST
A Dual Line Multicell Ionization Chamber for Transvenous Coronary Angiography with Synchrotron Radiation. Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 2327
- J. MERKER, D. LUPTON, B. FISCHER, M. SCHLAUBITZ, H.J. ULLRICH, A. GEBHARDT, S. GARBE
Untersuchungen zu Gefüge-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen an Iridium. Proc. of the Europ. Metallogr. Conf. '95, DGM-Inf.ges.

- D.C. MEYER, T. HOLZ, R. KRAWIETZ, K. RICHTER, B. WEHNER, P. PAUFLER
Characterization of a Ni/C Multilayer with Fluorescence XAFS Experiments at Fixed Standing Wave Field Positions.
phys. stat. sol. (a) 150 (1995) 603
- G. MICHELS, M. ROEPKE, M. CHEFKI, H. MICKLITZ, M.M. ABD-ELMEGUID, E. HOLLAND-MORITZ, W. SCHLABITZ, B. BÜCHNER, A. WURTH, A. MEWIS, V. KATAEV
Anomalous Valence State of Eu and Magnetic Order in EuRh_2P_2 .
Zur Veröffentlich. in Europhys. Lett.
- 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)
- H. MÖHWALD, A. DIETRICH, C. BÖHM, G. BREZESINSKI, M. THOMA
Domain Formation in Monolayers.
Molecular Membrane Biology 12 (1995) 29
- J. MÖLLER, R. KRANOLD, J. SCHMELZER, U. LEMBKE
Small-Angle X-Ray Scattering Size Parameters and Higher Moments of the Particle Size Distribution Function in the Asymptotic Stage of Ostwald Ripening.
J. Appl. Cryst. 28 (1995) 553
- A. MOEWES, H. ZHANG, C. KUNZ, H. PRETORIUS, M. SIEVERS, I. STORJOHANN, J. VOSS
Scanning Luminescence Microscopy at HASYLAB/DESY. Proc. of the Int. Conf. on X-Ray Microscopy, Chernogolovkaya/RUS (1995)
- P. MOLINAS-MATA, M. BÖHRINGER, E. ARTACHO, J. ZEGENHAGEN, L. SEEHOFER, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON, E. FINDEISEN, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN
The Phase Diagram of Annealed $\text{Ge}(111)$ Ga.
phys. stat. sol. (a) 148 (1995) 191
- U. MÜCKE, S. KÖNIG, G. HÜBNER
Purification and Characterisation of Pyruvate Decarboxylase from Pea Seeds (*Pisum Sativum* cv Miko).
Biol. Chem. Hoppe Seyler 376 (1995) 111
- A. MÜLLER, G. HENKEL
 $[\text{Ni}_2(\text{SC}_4\text{H}_9)_6]^{2-}$, ein neuartiger zweikerniger Thiolat-Komplex mit kantenverknüpften NiS_4 -Tetraedern und $[\text{Ni}(\text{SC}_6\text{H}_4\text{SiMe}_3)_4]^{2-}$, ein strukturell verwandtes einkerniges Komplexion.
Z. Naturforsch. 50b (1995) 1464
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, M. STRZELCZYK, M. TOLLAND, W. PRESS
Growing Wetting Films: An X-Ray Study.
Phys. Rev. B52 (1995) 16869
- M. NEEB, A. KIVIMÄKI, B. KEMPGENS, H.M. KÖPPE, A.M. BRADSHAW, J. FELDHAUS
Conjugate Shake-Up Enhanced Auger Transitions in N_2 .
Phys. Rev. A52 (1995) 1224
- J. NEUEFEIND, H.F. POULSEN
Diffraction on Disordered Materials Using „Neutron-Like“ Photons.
Phys. Scri. T57 (1995) 112
- H.F. NEUMANN, H.B. POULSEN, U. RÜTT, J.R. SCHNEIDER, M.V. ZIMMERMANN
Investigation of Structural Phase Transitions in Perovskites Using High Energy Synchrotron Radiation.
Phase Transitions 55 (1995) 17
- H.B. NEUMANN, U. RÜTT, J.R. SCHNEIDER, G. SHIRANE
Origin of the Critical Scattering on two Length Scales in SrTiO_3 : A High-Energy Synchrotron-Radiation Diffraction Study.
Phys. Rev. B52 (1995) 3981
- H.B. NEUMANN, J.R. SCHNEIDER, J. SÜSSENBACH, S.R. STOCK, Z.U. RECK
Si-SiTa₂ in situ Composites: A New Monochromator Material for Hard X-Rays.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- YU.M. NIKITINA, J. PFLÜGER
Influence of the Magnetic Field Errors on the Spectrum of the PETRA Undulator.
Nucl. Instrum. Methods A359 (1995) 89
- N. NOVAK TUSAR, A. MEDEN, I. ARCON, A. KODRE, V. KAUCIC
Rietveld Refinement and EXAFS Studies of Incorporation of Zn(II) and Mn(II) Cations into Tetrahedral Framework Sites of $\text{AlPO}_4\text{-34}$ Molecular Sieve.
In: Catalysis by Microporous Materials, H.K. Beyer et al. (Eds.), Studies in Surf. Sci. and Catalysis 94 (1995) 232
- D.V. NOVIKOV, T. GOG, M. GRIEBENOW, G. MATERLIK, I. BAUMANN, W. SOHLER
Plane Wave GID Topography of Defects in Lithium Niobate after Diffusion Doping.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 342
- D.V. NOVIKOV, M. OHLER, R. KÖHLER, G. MATERLIK
Observation of Defects in Crystal Surface Layers by Grazing-Incidence Diffraction X-Ray Topography.
J. Phys. D28 (1995) A84
- G. NOWITZKE, G. WORTMANN, H. WERNER, R. SCHLÖGL
EXAFS Studies of Superconducting A_2BC_{60} Compounds.
Physica B208&209 (1995) 273
- 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 Rb_3C_{60} .
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B

- B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, Z. GOLACKI, T. STORY, R.L. JOHNSON
Gd 4d and 5d Electrons in $\text{Sn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}$ Valence Band.
Acta Phys. Pol. A88 (1995) 857
- B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, KHOI LE VAN, R.R. GALAZKA, J. GHIJSEN, R. JOHNSON
Resonant Photoemission Study of Mn 3d Electrons Contributions to the $\text{Pb}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Se}$ Valence Band.
Acta Phys. Pol. A87 (1995) 329
- J.W. OTTO, W.B. HOLZAPFEL
High-Pressure Structural Studies of MOH Layered Compounds (M = Na, K, Rb, Cs).
J. Phys.: Condens. Matter 7 (1995) 5461
- J.W. OTTO, J.K. VASSILIOU, T. PEUN, G. FROMMEYER, E. HINZE
Compression and Thermal Expansion of Splat-Quenched Ni_3Al to 5GPa and 900°C.
Proc. of the XVth AIRAPT Conf. on High Pressure Sci. and Technol., Warschau/PL (1995)
- R. PAHL, U. BONSE
A Crystal-Camera for Ultra-Small-Angle X-Ray Scattering Using Synchrotron Radiation.
J. X-Ray Sci. Technol. 5 (1995)
- A.A. PAVLYCHEV, K.H. HALLMEIER, C. HENNIG, L. HENNIG, R. SZARGAN
Nitrogen K-Shell Excitations in Complex Molecules and Polypyrrol.
Zur Veröffentlich. in *Chem. Phys.*
- A.A. PAVLYCHEV, R. SZARGAN, K.H. HALLMEIER, C. HENNIG, A. FRANKE
Splitting of the $1s^{-1}3p$ Resonance at the Sulfur Atom in Planar Sulfur Gold Complexes.
Physica B 208&209 (1995) 62
- G.H. PETERS, S. TOXVAERD, N.B. LARSEN, T. BJØRNHOLM, K. SCHAUMBURG, K. KJÆR
Phase Transition in Di-Glyceride Monolayers Studied by Computer Simulations, Pressure-Area Isotherms and X-Ray Diffraction.
Il Nuovo Cim. 16D (1995) 1479
- Structure and Dynamics of Lipid Monolayers: Implications for Enzyme Catalysed Lipolysis.
Nature Structural Biology 2 (1995) 395
- T. PEUN, E. HINZE, J. LAUTERJUNG
Structure Solution of High P/T Mg_2Si .
Europ. J. Min Beiheft 1 7 (1995) 183
- T. PEUN, J. LAUTERJUNG, E. HINZE
High Pressure and High Temperature Investigation on Intermetallic Compounds Using Energy-Dispersive X-Ray Powder Diffraction.
Nucl. Instrum. Methods B 97 (1995) 483
- T. PEUN, P. ZINN, J. LAUTERJUNG, E. HINZE
Minerals Under High-Pressure and Temperature: In situ X-Ray Diffraction Experiments with MAX80 Using Synchrotron Radiation.
Bochumer Geolog. und Geotechn. Arbeiten No. 44 (1995) 139
- U. PIETSCH, T.A. BARBERKA, U. ENGLISCH, R. STÖMMER
The Domain Structure of L.B. Multilayers Prepared from Fatty Acid Salts.
Zur Veröffentlich. in *Thin Solid Films*
- U. PIETSCH, W. SEIFERT, T.H. METZGER
Enlarged Quantum Well Semiconductor Superlattices Studied by Depth Resolved Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
J. Appl. Phys. 78 (1995) 3144
- 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).
Zur Veröffentlich. in *Radiochim. Acta* (1995)
- R. POPOVITZ-BIRO, J. MAJEWSKI, J.L. WANG, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV, J. KJÆR, J. ALS-NIELSEN
Langmuir Films of Amphiphilic Alcohols and Surfaces of Polar Crystals as Templates for Ice Nucleation.
In: *Organic Thin Films and Surfaces: Directions for the Nineties*, A. Ulman (Ed.), *Thin Films*, Vol. 20, Academic Press (1995) 145
- H.F. POULSEN, D.J. JENSEN
Synchrotron Radiation Diffraction: A Novel Tool for Recrystallization Studies in Bulk μm^3 Sized Local Areas.
Proc. of the XVIth Risø Int. Sympos. on Mater. Sci., Roskilde/DK (1995)
- H.F. POULSEN, J. NEUEFEIND, H.B. NEUMANN, J.R. SCHNEIDER, M.D. ZEIDLER
Amorphous Silica Studied by High Energy X-Ray Diffraction.
Nucl. Instrum. Methods B 97 (1995) 162
J. Non-Crystalline Solids 188 (1995) 63
- 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 $\text{YBaCu}_3\text{O}_{6+x}$ with $x = 0.35$ and $x = 0.36$.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. B*
- R. PRESEREN, I. ARCON, M. MOZETIC, A. KODRE, A. PREGELJ
X-Ray Absorption Cell for Alkaline Metal Vapors.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods B*
- S.H. RAHMAN, S. STROTHENK, C. PAULMANN
The Correlation between the Diffuse Scattering and the Real Structure of Mullite.
Zur Veröffentlich. in *J. Europ. Ceram. Soc.*

- B. RAUSCHENBACH
Cubic Carbon Modification in Epitaxial Thin Films.
phys. stat. sol. (a) 150 (1995) 343
- D. RECHENBACH, H. JACOBS
Structure Determination of ζ -Fe₂ by Neutron and Synchrotron Powder Diffraction.
Zur Veröffentlich. in J. Alloy Comp.
- T. REICH, M.A. DENECKE, S. POMPE, M. BUBNER, K.H. HEISE, M. SCHMIDT, V. BRENDLER, L. BARANIAK, H. NITSCHKE, P. ALLEN, J.J. BUCHER, N.M. EDELSTEIN, D.K. SHUH
Characterization of the Interaction of Uranyl Ions with Humic Acids by X-Ray Absorption Spectroscopy.
Proc. of the CCXth ACS Soc. Nat. Meeting, Sympos. on Appl. of Synchrotron Rad. in Chemistry and Rel. Fields, Chicago/USA (1995)
- T. REICH, H. MOLL, M.A. DENECKE, G. GEIPEL, G. BERNHARD, H. NITSCHKE, P.G. ALLEN, J.J. BUCHER, N. KALTZOYANNIS, N.M. EDELSTEIN, D.K. SHUH
Characterization of Hydrrous Uranyl Silicate by EXAFS.
Zur Veröffentlich. in Radiochim. Acta
- H. REICHERT, H. DOSCH
Surface Segregation in Cu₃Au(001).
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- H. REICHERT, P. ENG, H. DOSCH, I.K. ROBINSON
Thermodynamics of the Surface Segregation Profiles at Cu₃Au(001) Resolved by X-Ray Scattering.
Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 2006
- R. REININGER, C. SUBTIL, C. VINCENT-DONNET, P. LAPORTE, P. GÜRTLER
Temperature Dependence of the Kr*Ar Exciplex Emissions Lineshape.
AIP Conf. Proc. 328 (1995) 408
- T. RESSLER, U. HATJE, K. LOCHTE, W. METZ
DEXAFS Studies on the Reactivity of Exfoliated Graphite Intercalation Compounds.
Physica B208&209 (1995) 660
- H. RHAN
Grazing Incidence X-Ray Diffraction Study of the InAs/GaAs Interface.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- X-Ray Diffraction from Superlattices and Quantum Wells.
In: Properties of III-V Superlattices and Quantum Wells, P. Bhattacharya (Ed.)
- H. RHAN, J. PEISL
Shift of the Bragg Position in Grazing Incidence Diffraction.
Zur Veröffentlich. in Z. Phys. B
- R. RIEDER, P. WOBRAUSCHEK, W. LADISICH, C. STRELI, H. AIGINGER, S. GARBE, G. GAUL, A. KNÖCHEL, F. LECHTENBERG
Total-Reflection X-Ray Fluorescence Analysis with Synchrotron Radiation Monochromatized by Multilayer Structures.
Nucl. Instrum. Methods A355 (1995) 648
- 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.
Zur Veröffentlich. in Thin Solid Films
- J. RÖHLER, R. LÜBBERS
X-Ray Absorption Study of the Pr III - Pr IV Transition in Elemental Praseodymium.
Physica B206&207 (1995) 368
- D. ROSE, U. PIETSCH, A. FÖRSTER, T.H. METZGER
Depth Resolved Investigations of the Relaxation Behaviour in Strained GaInAs/GaAs Superlattices Using Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 333
- D. ROSE, U. PIETSCH, V. GOTTSCHALCH, H. RHAN
Investigations of Single Quantum Wells InAs/GaAs (001) Using Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
J. Phys. D28 (1995) A246
- K. ROSS, B. SONNTAG
High Temperature Metal Atom Beam Sources.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 4409
- J.E. RUBENSSON, J. LÜJNING, S. EISEBITT, W. EBERHARDT
Localized Ba 4d and 5p Excitations above the Ionization Limit Observed in BaF₂.
Phys. Rev. B51 (1995) 13856
- M. RUNNE, B. PETERS, G. ZIMMERER
Relaxation of Selectively Excited Atoms at the Surface of Rare-Gas Doped Rare-Gas Solids.
Zur Veröffentlich. in J. Electr. Spectr. Rel. Phen.
- M. RUNNE, G. ZIMMERER
Excitonic Excitations and Desorption from Rare-Gas Solids.
Nucl. Instrum. Methods B101 (1995) 156
- Surface Relaxations of Selectively Excited Rare-Gas Doped Rare-Gas Solids.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods B
- C. RUST, C.W. HAMM, H. BESCH, W.R. DIX, W. GRAEFF, G. ILLING, M. LOHMANN, T. MEINERTZ, R. MENK, B. REIME, L. SCHILDWÄCHTER, U. TAFELMEIER, A. WALENTA, W. KUPPER
Darstellung von koronararteriellen Nativ- und Bypassgefäßen mit Synchrotronstrahlung nach zentralvenöser Kontrastmittelinjektion.
Kardiologie 84 (1995) 227
- Imaging of Coronary Arteries and Aortocoronary Bypass Grafts by Synchrotron Radiation Using Central Venous Contrast Agent Injection.
Europ. Heart J. 16 (1995) 295
- Intravenöse Synchrotron-Koronarangiographie, ein neues koronardiagnostisches Verfahren.
Kardiologie 84 (1995) 17

- T. SALDITT, H. METZGER, C. BRANDT, U. KLEMRADT, J. PEISL
Determination of the Static Scaling Exponent of Self-Affine Interfaces by Non-Specular X-Ray Scattering.
Phys. Rev. B51 (1995) 5617
- T. SALDITT, H. METZGER, J. PEISL, G. GOERIGK
Nonspecular X-Ray Scattering from Thin Films and Multilayers at the Small-Angle Scattering Beamline JUSIFA/HASYLAB.
J. Phys. D28 (1995) A236
- T. SALDITT, T.H. METZGER, J. PEISL, C. MORAVE, H. ZABEL
Interface Morphology of RF-Sputtered Nb/Al₂O₃ Multilayers Studied by X-Ray Reflectivity and Diffuse Scattering.
Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 355 (1995) 269
- T. SALDITT, T.H. METZGER, J. PEISL, B. REINKER, M. MOSKE, K. SAMWER
Determination of the Height-Height Correlation Function of Rough Surfaces from Diffuse X-Ray Scattering.
Europhys. Lett. 32 (1995) 331
- P.U. SATYAM, D. BAHR, S. GHOSE, G. KURI, B. SUNDARAVEL, B. ROUT, B.N. DEV
A High Precision Technique Using X-Ray Reflectivity for the Measurement of Surface and Interface Roughness.
Current Science 69 (1995) 526
- E. SCALAS, G. BREZESINKI, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR, H. MÖHWALD
Tilted Monolayer Phases of Chiral Diols.
Proc. of the XXXth Rencontres de Moriond: Short and Long Chains at Interfaces, Les Arcs/F (1995)
- E. SCALAS, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD, V.M. KAGANER, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR
Chirality Effects on 2D Phase Transitions.
Zur Veröffentlich. in Thin Solid Films
- K. SCHAUER, K. WILKE
Wide-Angle X-Ray Scattering Studies on Polyethylene at Low Temperatures.
Polymer Bull. 34 (1995) 477
- N. SCHELL, R.O. SIMMONS, A. KAPROLAT, W. SCHÜLKE, E. BURKEL
Electronic Excitations in hcp ⁴He at 61.5 MPa and 4.3 K Studied by Inelastic X-Ray Scattering Spectroscopy.
Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 2535
- C. SCHEDELICH, S. WEBER, V. GEIST, M. SCHLAUBITZ, H.J. ULLRICH, S. KEK, H.G. KRANE
Recording of Kossel Patterns Using Monochromatic Synchrotron Radiation.
Nucl. Instrum. Methods B103 (1995) 236
- P. SCHLEGER, H. CASALTA, R. HADFIELD, H.F. POULSEN, M. VON ZIMMERMANN, N.H. ANDERSEN, J.R. SCHNEIDER, R. LIANG, P. DOSANJH, W.N. HARDY
Observation of Ortho-III Correlations by Neutron and Hard X-Ray Scattering in an Untwinned YBa₂Cu₃O_{6.77} Single Crystal.
Physica C241 (1995) 103
- P. SCHLEGER, R.A. HADFIELD, H. CASALTA, N.H. ANDERSEN, H.F. POULSEN, M. VON ZIMMERMANN, J.R. SCHNEIDER, R. LIANG, P. DOSANJH, W.N. HARDY
Random-Field Structural Transition in YBa₂Cu₃O_{6.5}?
Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 1446
- G. SCHLUCKEBIER, J. LABAHN, J. GRANZIN, I. SCHILDKRAUT, W. SAENGER
A Model for DNA Binding and Enzyme Action Derived from Crystallographic Studies of the Taq I N6-Adenine-Methyltransferase.
Gene 157 (1995) 131
- M. SCHLUMKA J.P. TOLAN, L. SCHWALOWSKY, O.H. SEECK, J. STETTNER, W. PRESS
X-Ray Diffraction from Si/Ge Layers: Diffuse Scattering in the Region of Total External Reflection.
Phys. Rev. B51 (1995) 2311
- K.H. SCHMIDT, M. BÖGNER, G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, R. OBERHUBER, M. RZEPKA
X-Ray Polarimetry and Position Measurement Using the Photoeffect and Charge Diffusion in a CCD.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A (1995)
- K.H. SCHMIDT, M. BÖGNER, G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, R. OBERHUBER, M. RZEPKA, T. WROBLEWSKI
X-Ray Detection with Submicron Impact Accuracy.
Nucl. Instrum. Methods A359 (1995) 634
- J.R. SCHNEIDER
Condensed Matter Research Using High Energy Synchrotron Radiation.
Condensed Matter News 4 (1995)
- First Light from PETRA
SRN 8 (1995) 3
- High Energy SR: A New Probe in Condensed Matter Research.
SRN 8 (1995) 26
- Beugung hochenergetischer Synchrotronstrahlung in Ergänzung zur Neutronenstreuung.
In: Streumethoden zur Untersuchung kondensierter Materie. XXVII. IFF-Ferienkurs, KFA Jülich/D (1995)
- G. SCHOLL, F. DAUVERGNE, A. GABRIEL, M. HÜTSCH, M. MARMOTTI, Z. SAYERS, S. STUHRMANN, J. THOMAS, C. TRAME, H.B. STUHRMANN
Scattering of Soft X-Rays, Techniques in Small-Angle Scattering and in Single Crystal Diffraction.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 303
- W. SCHÜLKE
Inelastic X-Ray Scattering Spectroscopy: Medium Resolution.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1615

- Spectrometer for High Resolution Resonant Inelastic X-Ray Scattering.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 2446
- W. SCHÜLKE, A. KAPROLAT, K.J. GABRIEL, N. SCHELL, E. BURKEL, R.O. SIMMONS
First Inelastic X-Ray Scattering Spectroscopy Measurement of the Dynamic Structure Factor $S(q, \omega)$ of Electrons in a Solid Noble Gas.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1578
- W. SCHÜLKE, J.R. SCHMITZ, H. SCHULTE-SCHREPPING, A. KAPROLAT
The Dynamic Structure Factor of Electrons in Si: Inelastic X-Ray Scattering Results.
Phys. Rev. B52 (1995) 11 721
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, K. ATTENKOFER, D. AHLERS
X-Ray Magnetic Circular Dichroism.
Proc. of the Röntgen Centennial, Würzburg/D
- G. SCHÜTZ, P. FISCHER, K. ATTENKOFER, M. KNÜLLE, D. AHLERS, S. STÄHLER, C. DETLEFS, H. EBERT, F.M.F. DEGROOT
X-Ray Magnetic Circular Dichroism in the Near and Extended Absorption Edge Structure.
J. Appl. Phys. 76 (1995) 6453
- O. SCHULTE, W.B. HOLZAPFEL
Equation of State Behaviour for Different Phases of Lead under Strong Compression.
Phys. Rev. B52 (1995) 12 636
- H. SCHULTE-SCHREPPING, G. MATERLIK, J. HEUER, T. TEICHMANN
A Novel Adaptive Directly Water-Cooled Monochromator Crystal for High Heat Load Wiggler Beamlines.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 2217 G. SCHÜTZ, D. AHLERS
Magnetic EXAFS.
In: Spin-Orbit Influenced Spectroscopies of Magnetic Solids, H. Ebert, G. Schütz (Eds.), Lecture Notes in Physics. Springer Berlin/D (1995)
- M. SCHUSTER, A. LESSMANN, A. MUNKHOLM, S. BRENNAN, G. MATERLIK, H. RIECHERT
High-Resolution X-Ray Diffraction and X-Ray Standing Wave Analyses of $(\text{AlAs})_m (\text{GaAs})_n$ Short-Period Superlattices.
J. Phys. D28 (1995) A206
- J. SCHWITALLA, H. EBERT, G.Y. GUO, G. SCHÜTZ
A Fully Relativistic Description of the Circular and Linear Magnetic X-Ray Dichroism in Magnetic Multilayer Systems.
Physica B208&209 (1995) 757
- O.H. SEECK, P. MÜLLER-BUSCHBAUM, M. TOLAN, W. PRESS
Diffuse X-Ray Scattering in Specular Direction: Analysis of a Wetting Film.
Europhys. Lett. 29 (1995) 699
- L. SEEHOFER, G. FALKENBERG, D. DABOUL, R.L. JOHNSON
Structural Study of the Close-Packed Two-Dimensional Phases of Pb on Ge(111) and Si(111).
Phys. Rev. B51 (1995) 13 503
- YU.V. SHVYD'KO, T. HERTRICH, J. METGE, O. LEUPOLD, E. GERDAU, H.D. RÜTER
Reversed Time in Mößbauer Time Spectra.
Phys. Rev. B52 (1995) R711
- B.P. SINGH, G. NOVER, G. WILL
High Pressure Phase Transformations of Cubic Boron Nitride from Amorphous Boron Nitride Using Magnesium Boron Nitride as the Catalyst.
J. Cryst. Growth 152 (1995) 143
- V.L. SOLOZENKO, G. WILL, F. ELF
Isothermal Compression of Hexagonal Graphite-like Boron Nitride up to 12 GPa.
Solid State Comm. 96 (1995) 1
- The Equation of State of Hexagonal Graphite-like Boron Nitride to 12 GPa and Phase Transformation hBN-wBN.
Proc. of the Joint XVth AIRAPT & XXXIIIrd EHPRG Int. Conf. on High Pressure Sci. & Technol., Warschau/PL (1995)
- V.L. SOLOZHENKO, G. WILL, H. HÜPEN, F. ELF
Isothermal Compression of Rhombohedral Boron Nitride up to 14 GPa.
Solid State Comm. 90 (1995) 65
- B. SONNTAG
Synchrotron Radiation Sources: Present Status, Anticipated Developments and Applications to Photon Collision Physics.
In: The Physics of Electronic and Atomic Collisions, AIP Conf. Proc. (1995)
- B. SONNTAG, P. ZIMMERMANN
Photoionisation ausgerichteter Atome mit Synchrotronstrahlung.
Phys. Bl. 51 (1995) 279
- L. SPIELBERGER, O. JAGUTZKI, R. DÖRNER, J. ULLRICH, U. MEYER, V. MERGEL, M. UNVERZAGT, M. DAMRAU, T. VOGT, I. ALI, KH. KHAYYAT, D. BAHR, H.G. SCHMIDT, R. FRAHM, H. SCHMIDT-BÖCKING
Separation of Photoabsorption and Compton Scattering Contributions to He Single and Double Ionization.
Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 4615
- C. SPIES, H.G. ZACHMANN
Comparison of the Kinetics of Crystallization of Copolyester from the Liquid Crystalline States and from the Isotropic States.
Polymer Preprint (1995)
- 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.
Zur Veröffentlichung in Physicalia Magazine

- S.A. STEPANOV, U. PIETSCH, G.T. BAUMBACH
A Matrix Approach to X-Ray Grazing-Incidence Diffraction in Multilayers.
Z. Phys. B96 (1995) 341
- K.H. STEPHAN, C. REPPIN, H.J. MAIER, D. FRISCHKE, D. FUCHS, P. MÜLLER, S. MOELLER, P. GÜRTLER
On the Performance of Optical Filters for the XMM Focal Plane CCD-Camera EPIC.
Nucl. Instrum. Methods A362 (1995) 178
- J.D. STEPHENSON
White Synchrotron Radiation Section Topography of Energy Density ns-Pulsed (Nd:YAG) Ablation Damage in Si Wafers.
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Laser Ablation (COLA)'95, E-MRS Spring Meeting, Straßburg/F (1995) (Appl. Surf. Sci.)
- R. STÖMMER, J. GRENZER, J. FISCHER, U. PIETSCH
X-Ray Diffuse Scattering in Langmuir-Blodgett Multilayers Prepared from Fatty Acid Salts.
J. Phys. D28 (1995) A216
- C. STRELI, P. WOBRAUSCHEK, W. LADISICH, R. RIEDER, H. AIGINGER
Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis of Light Elements under Various Excitation Conditions.
X-Ray Spectrometry 24 (1995) 137
- C. STRELI, P. WOBRAUSCHEK, G. RANDOLF, W. LADISICH, R. RIEDER, H. AIGINGER
Light Element Analysis with TXRF at Different Excitation Energies: Theory and Experiment.
Adv. X-Ray Chem. Anal. Japan 26s (1995) 63
- Theoretical Considerations about TXRF for Light Element Analysis at Various Excitation Energies and Experimental Conditions.
Anal. Sci. 11 (1995) 477
- 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_2 .
Part 2: High Energy X-Ray Diffraction at 80 keV.
Zur Veröffentlich. in *Acta Cryst. A*
- B. STRUTH, E. SCALAS, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD, F. BRINGEZU, W.G. BOUWMAN, K. KJÆR
Influence of a Hydrophilic Spacer on the Structure of a Phospholipid Monolayer.
Il Nuovo Cim. 16D (1995) 1545
- S. STUHRMANN, M. HÜTSCH, C. TRAME, J. THOMAS, H.B. STUHRMANN
Anomalous Dispersion with Edges in the Soft X-Ray Region: First Results of Diffraction from Single Crystals of Ribosomes near the K-Absorption Edge of Phosphorus.
J. Synchr. Rad. 2 (1995) 83
- T.S. TOELLNER, W. STUHRHAHN, R. RÖHLSBERGER, E.E. ALP, C.H. SOWERS, E.E. FULLERTON
Observation of Pure Nuclear Diffraction from a Fe/Cr Antiferromagnetic Multilayer.
Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 3475
- H. TOPSØE, B.S. CLAUSEN, N.Y. TOPSØE, J.K. NORSKOV, C.V. OVESEN, C.J.H. JACOBSEN
The Bond Energy Model for Hydrotreating Reactions: Theoretical and Experimental Aspects.
Bull. Soc. Chim. Belg. 104 (1995) 283
- H. TOPSØE, F.E. MASSOTH, B.S. CLAUSEN
Catalytic Hydroprocessing: Catalyst Structure and Chemistry.
In: *Catalysis, Science and Technology*, J.R. Anderson, M. Boudart (Eds.), Springer-Verlag, Vol. 11 (1995)
- L. TRÖGER, K. BABERSCHKE
Accuracy of ab initio XAFS Calculations of Light Binary Compounds at Low Temperature and 300K.
- T. TUOMI, M. TUOMINEN, E. PRIEUR, J. PARTANEN, J. LAHTINEN, J. LAAKKONEN
Synchrotron Section Topographic Study of Czochralski-Grown Silicon Wafers for Advanced Memory Circuits.
J. Electrochem. Soc. 142 (1995) 1699
- M. TUOMINEN, E. PRIEUR, R. YAKIMOVA, R.C. GLASS, T. TUOMI, E. JANZEN
Structural Study of Lely Grown 6H SiC.
Techn. Digest of the Int. Conf. on Silicon Carbide and Rel. Mat., ICSCRM-95, Kyoto/J (1995) 20
- A. ULYANENKO, S.A. STEPANOV, U. PIETSCH, R. KÖHLER
A Dynamical Diffraction Approach to Grazing-Incidence X-Ray Diffraction by Multilayers with Lateral Lattice Mismatch.
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. D*
- L. VINCZE, K. JANSSENS, A. RINDBY, F. ADAMS
Detailed Ray-Tracing Code for Capillary Optics.
X-Ray Spectrometry 24 (1995) 27
- S. VITTA, T.H. METZGER, H. MAI, J. PEISL
Amorphous $Ni_{50}Nb_{50}/C$ Multilayers for Soft X-Rays Made by Pulsed Laser Deposition.
Appl. Phys. Lett. 67 (1995) 1547
- A. VON BOHLEN, R. KLOCKENKÄMPER, S. GARBE, G. GAUL, A. KNÖCHEL, F. LECHTENBERG, L. PALMETSHOFER
Application of a Synchrotron Microprobe to the Analytical Characterization of Ion-Implanted Material.
Zur Veröffentlich. in *Spectrochim. Acta* (1995)
- A. VON DEM BORNE, F. FEDERMANN, M.K. LEE, B. SONNTAG
Measurement of the Absolute 4d-Photoabsorption Cross Section of Atomic Barium.
J. Phys. B28 (1995) 2591

- J. VOSS, I. STORJOHANN, C. KUNZ, A. MOEWES, M. PRETORIUS, H. RANCK A. SIEVERS, V. WEDEMEIER, M. WOCHNOWSKI, H. ZHANG
Soft X-Ray Microscopy at HASYLAB/DESY.
Proc. of the Int. Conf. on X-Ray Microscopy, Chernogolovkaya/RUS (1995)
- S.P. WEINBACH, K. KJÆR, W.G. BOUWMAN, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ
Elucidation of Multilayer Growth of Amphiphiles on Liquid Surfaces.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem.
- S.P. WEINBACH, I. WEISSBUCH, K. KJÆR, W.G. BOUWMAN, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Self-Assembled Crystalline Monolayers and Multilayers of N-Alkanes on the Water Surface.
Adv. Materials 7 (1995) 857
- I. WEISSBUCH, G. BERKOVIC, R. YAM, J. ALS-NIELSEN, K. KJÆR, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
„Structured Nuclei“ of 4-(Octadecyloxy)Benzoic Acid Monolayer for Induced Nucleation of 4-Hydroxybenzoic Acid Monohydrate as Determined by Grazing Incidence X-Ray Diffraction on the Aqueous Solution.
J. Phys. Chem. 99 (1995) 6036
- 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 $[\text{Fe}(\text{II})(\text{bbp})_2](\text{BF}_4)_2$.
Proc. of the Int. Mößbauer Conf., Rimini/I (1995)
- S. WERNER, J. KIM-ZAJONZ, J. WITTLINGER, M. SIEBER
Diamond Anvil High Pressure Cell Designed for Single Crystal X-Ray Studies at Pressures Exceeding 30 GPa.
Zur Veröffentlich. in Rev. Sci. Instrum.
- G. WILL, C. HÖFFNER
A Newly Developed Hydraulic Modular Squeezer for High Pressure Experiments Using Synchrotron Radiation.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1484
- H. WINKLER, O. LEUPOLD, H. GRÜNSTEUDEL, W. MEYER, H.F. GRÜNSTEUDEL, E. REALO, A.X. TRAUTWEIN, E. GERDAU, D. MANDON, R. WEISS
Mößbauer Spectroscopy with Synchrotron Radiation.
Inorg. Chem. 327 (1995)
- M. WINZENICK, W.B. HOLZAPFEL
Structure Systematics and Equations of States for the Alkaline Earth Metals under Pressure.
Proc. of the Joint XVth AIRAPT & XXXIIIrd EHPRG Int. Conf. on High Pressure Sci. & Technol., Warschau/PL (1995)
- P. WOBRAUSCHEK
Total Reflection XRF with Polarized Radiation.
J. Trace and Microprobe Techn. 13 (1995) 83
- P. WOBRAUSCHEK, P. KREGSAMER, W. LADISICH, C. STRELI, S. PAHLKE, L. FABRY, S. GARBE, M. HALLER, A. KNÖCHEL, M. RADTKE
TXRF with Synchrotron Radiation – Analysis of Ni on Si-Wafer Surfaces.
Nucl. Instrum. Methods A363 (1995) 619
- J. WÖRMER, R. KARNBACH, M. JOPPIEN, T. MÖLLER
Evolution of Excitonic Energy Levels in Argon Clusters: Confinement of Bulk, Surface and Deep Valence Shell Excitons.
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Phys.
- T. WROBLEWSKI, S. GEIER, R. HESSMER, M. SCHRECK, B. RAUSCHENBACH
X-Ray Imaging of Polycrystalline Materials.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 3560
- Y.C. ZHAO, F. PORSCH, W.B. HOLZAPFEL
Determination of Triple Points in the Phase Diagram of Praseodymium.
Phys. Rev. B52 (1995) 134
- P. ZINN, J. LAUTERJUNG, E. HINZE
Kinetic Studies of the Crystallisation of Coesite Using Synchrotron Radiation.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 89
- E. ZOLOTAYABKO, Y. AVRAHAMI, W. SAUER, T.H. METZGER, J. PEISL
Strain Profiles in He-Implanted Waveguide Layers of LiNbO_3 Crystals.
Zur Veröffentlich. in Mat. Lett. (1995)
- Weitere Vorträge wurden von HASYLAB-Mitarbeitern auf folgenden Konferenzen und Tagungen gehalten**
- Jahrestagung der Dt. Ges. für Zerstörungsfreie Prüfung, Aachen/D
- IXth Conversation on Stereo Biochemistry, Albany/USA
- Workshop on Dynamics of Cellular Motile Systems, Alpbach/A
- XVIIth Congress of the Europ. Soc. of Cardiology, Amsterdam/NL
- CCIXth Am. Chem. Soc. Nat. Meeting, Div. of Nucl. Chem. and Technol., Anaheim/USA
- VIIth Int. Conf. on Organized Molecular Films, Ancona/I
- CAMST Topical Meeting, Athen/GR
- Int. Workshop on Radiat. Phys. at Electron Accel., Bad Honnef/D
- Ann. Meeting of the Indonesian Inst. of Technol., Bandung/Indonesia
- IIIrd Int. Conf. on Rare Earth Development and Application, Baotou/VR China

- IXth Europ. Colloid and Interface Soc. Conf. (ECIS), Barcelona/E
- Workshop on Coincidence Techniques, Berlin/D
- IIInd Russian-German Sympos. on Protein Nucleic Acid Int., Structural and Pharmacological Aspects, Berlin/D
- DPG Frühjahrstagung, Berlin/D
- IXth Int. Summer School of Condensed Matter Physics, Bialowicza/PL
- XIX. Herbsttagung der Dt. Ges. für Kardiologie-, Herz- und Kreislaufforschung, Bielefeld/D
- Vth Workshop on The Influence of Local Structure on Superconducting Properties for Samples in Y-Ba-Cu-O and Related Systems, Blois/F
- XXIXth Ann. Meeting of the Microbeam Analysis Soc., Breckenridge/USA
- Bunsentagung, Bremen/D
- Europ. Powder Diffraction Conf. (EPDIC IV), Chester/UK
- XLIVth Ann. Denver Conf. on Applications of X-Ray Analysis, Colorado Springs/USA
- IVth Workshop on Crystallography of Biological Macromolecules, Como/I
- NORDITA Conf. on the Physics of the 2d Electron Gas, Copenhagen/DK
- Risø LIP Users Meeting, Copenhagen/DK
- IVth Ann. CCP13/NCD Workshop, Daresbury/UK
- II. Jahrestagung der Dt. Ges. für Kristallographie, Darmstadt/D
- Ist Europ. Sympos. of the Protein Soc., Davos/CH
- Vth Int. Peptide Conf., Davos/CH
- IIIrd Bilateral German-Chinese Sympos. on Rare-Earth Magnets, Dresden/D
- XIIIth EMC-Meeting, Florence/I
- IX. Sitzung des DECHEMA-Arbeitsausschusses Zeolithe, Frankfurt(M)/D
- IVth Meeting on Disorder in Molecular Solids, Garchy/F
- IIInd Spin Crossover Family Meeting, Gif-sur-Yvette/F
- Vth Int. Conf. on Biophys. and Synchrotron Radiation (BSR '95), Grenoble/F
- Biophysics and Synchrotron Radiation, Grenoble/F
- ESRF Users Meeting, Grenoble/F
- Europhys. Conf. on Macromolecular Phys. and Macromolecular Sympos. on Application of Synchrotron Radiat. in Polymer Science, Hamburg/D
- Int. Workshop on Coronary Angiography with Synchrotron Radiation, Hamburg/D
- Vth Int. Conf. on Crystal Growth, Hiroshima/J
- PACIFICHEM '95, Honolulu/USA
- Tagung Polymorphie und Konformationsflexibilität biologischer Makromoleküle, Hünfeld/D
- XIth Int. Symp. on Cellulose Chem. & Technol., Iasi/ROM
- Gordon Res. Conf. on Solid State Chemistry, Irsee/D
- IIInd Int. School and Sympos. on Physics in Mater. Sci., Jaszowiec/PL
- Frühjahrstagung des Fachverb. Polymerphys. der DPG, Jülich/D
- Int. Workshop on Wetting and Self-Organisation in Thin Liquid Films, Konstanz/D
- Int. Conf. on High Pressure Bioscience and Biotechnol., Kyoto/J
- IVth Int. Conf. on Surface X-Ray and Neutron Scattering, Lake Geneva/USA
- XVth Europ. Conf. on Surface Science (ECOSS-15), Lille/F
- Vth Europ. Conf. on Spectroscopy of Biological Molecules, Lille/F
- Int. Conf. on X-Ray Powder Diffraction Analysis of Real Structure of Matter, Liptovsky Mikulas/Slowakei
- Ist Europ. Workshop on Transformation Kinetics and Reactivity of Solids, EUROSOLID 3, Louvain La Neuve/B
- VIIth Int. Conf. on Bioinorganic Chemistry (ICBIC7), Lübeck/D
- Vth Ann. Sympos. on Surface and Colloid Sci., Lund/S
- XVth Europ. Cryst. Meeting (ECM-16), Lund/S
- Workshop on Applications of High Temperature Superconductors, Lyngby/DK
- EUROPACAT-II, Maastricht/NL
- DECHEMA Workshop on Microsystem Technol. for Chem. and Biol. Microreactors, Mainz/D
- LXI. Jahrestagung der Dt. Ges. f. Kardiologie-, Herz- und Kreislaufforschung, Mannheim/D
- Ann. Meeting AICChE, Miami/USA
- IIIrd Conf. on Int. of Radiat. with Solids, Minsk/BY
- Xth Int. Congress on Photosynthesis, Montpellier/F
- Ann. Meeting of the American Crystallographic Assoc., Montreal/CAN
- ECASIA '95, Montreux/CH
- Int. Conf. on Interference Phenomena in X-Ray Scattering (IPX '95), Moskau/RUS
- Int. Conf. on Diffraction from Layered Structures, Moskau/RUS
- Workshop on Raman Emission by X-Rays (REX-I), New Orleans/USA
- Geological Soc. of America, New Orleans/USA
- Int. Workshop on SXE Spectroscopy, Osaka/J

Storage Ring FEL Network Workshop (ESPI), Paris/F
 Cluster Sympos. '95, Petzow/D
 Herbstschule Dynamische Theorie, Petzow/D
 Gordon Res. Conf. on X-Ray Physics, Plymouth/USA
 Int. Conf. on Adv. Mater. and Technol., Plzen/CZ
 Workshop über Funktionalisierte dünne organische Schichten und Grenzflächen, Potsdam/D
 Europhys. Conf. on Morphology of Polymers, Prag/CZ
 Int. Conf. on the Formation of Semiconductor Interfaces (ICFSI-5), Princeton Univ./USA
 IIIrd Europ. Medical Chemistry Conf., Radebeul/D
 Int. Conf. on Appl. of the Mößbauer Effect (ICAME '95), Rimini/I
 IVth Meeting on Exp. Strategies for Ribosome Res., Schloß Ringberg/D
 VIth Int. Conf. on Electr. Spectrosc. (ICES-6), Rome/I
 Nordiske Strukturdager, Rørås/N
 MIGRATION '95, Saint-Malo/F
 MRS Spring Meeting, San Francisco/USA
 March Meeting of the Am. Phys. Soc., San Jose/USA
 Europ. Res. Conf. on Chemistry of Metals in Biol. Systems, San Miniato/I
 Phonons '95, Sapporo/J
 XVI. Arbeitstagung Strukturuntersuchungen an nichtkristallinen und partiellkristallinen Stoffen, Schmiedefeld am Rennsteig/D
 Int. Workshop on Scattering Exp. with High Energy Synchrotron Radiat., Schwerin/D
 Workshop on Protein Arrays and Biomolecular Systems, Seeheim/D
 Fundamental Aspects of Clusters: Cluster Dynamics, Sitges/E
 Jahrestagung der Ges. f. Thermische Analyse (GEFTA) gemeinsam mit dem Verein Ungarischer Chemiker, Sopron/H
 XXIInd Ann. SSRL Users Conf., Stanford/USA
 E-MRS Tagung, Straßburg/F
 Horizons in Small-Angle Scattering from Mesoscopic Systems, Stromboli/I
 XIth Int. Conf. on Vacuum Ultraviolet Radiat. Phys. (VUV-XI), Tokyo/J
 IInd Int. Workshop on Compton Scattering and Fermiology, Tokyo/J
 XLth Anniv. Conf. of the Japan Wood Res. Soc., Tokyo/J
 Network School on Hartree-Fock Theory of the Electronic Structure of Solids, Torino/I
 IVth Workshop of the IUCr High Pressure Group on Synchrotron and Neutron Sources, Tsukuba/J

Int. Workshop on Soft X-Ray Fluorescence Spectroscopy, Uppsala/S
 Jubilee Sympos., X-Rays in Natural Science and Medicine, Uppsala/S
 Int. Meeting on Translation and Biosynthesis, Victoria/USA
 XXXth Rencontres de Moriond: Short and Long Chains at Interfaces, Villars sur Ollon/CH
 Joint XVth AIRAPT & XXXIIIrd EHPRG Int. Conf. on High Pressure Sci. Technol., Warschau/PL
 IIIrd Synchrotron Radiat. Users Meeting, Warschau/PL
 XIXth Int. Conf. on the Phys. of Electronic and Atomic Collisions, Whistler/CAN
 IIIrd. Int. Workshop on Short Time Activation Analysis, High Rate Gamma Spectroscopy and X-Ray Techniques, Wien/A
 VIII. Tagung Festkörperanalytik, Wien/A
 Jahrestagung der Dt. Ges. für Biophys., Würzburg/D
 Röntgen Centennial, Würzburg/D

Dissertationen

B. ADAMS
 Ordnungskinetik an Cu₃Au an einer (001)-Oberfläche. Univ. München/D (1995)

F. AHLERS
 Untersuchungen an Eisen-Koordinationsverbindungen als Modellverbindungen für biologische Systeme und an dem aktiven Zentrum der violetten Phosphatase aus der roten Kidney-Bohne. Univ. Münster/D (1995)

H. BALTES
 Röntgenographische Untersuchung ultradünner Schichten an der Wasser/Luft-Grenzfläche. Univ. Mainz/D (1995)

C. BLESSING
 Optische Eigenschaften von MgO im Bereich weicher Röntgenstrahlung. Univ. Hamburg/D (1995)

M. BRATRICH
 Überstrukturänderungen bei der Deformation von teilkristallinen Polymeren. Univ. Ulm/D (1995)

J. CRONAUER
 Untersuchung der Morphologie und Kristallisation von Polymeren und Polymermischungen unter Anwendung der gleichzeitigen Messungen der Röntgenkleinwinkel-, Röntgenweitwinkel- und Lichtstreuung. Univ. Hamburg/D (1995)

T. DOHRMANN

Photoelektronenspektroskopie an ausgerichteten Cr-Atomen im Bereich der 3p-Anregung.

Univ. Hamburg/D (1995)

Int. Ber. HASYLAB 95-05

A. ENDRISS

Reorientierungsverhalten von Domänen und mikroskopische Gitterdeformation in piezoelektrischen PZT Keramiken.

Univ. Tübingen /D (1995)

F. FEDERMANN

Innerschalenspektroskopie an freien Argon- und Neonclustern.

Univ. Hamburg/D (1994)

Int. Ber. HASYLAB 95-02

C. FINK

Langmuir-Blodgett-Filme aus Polymeren und Selten-Erd-Salzen der Arachinsäure - Präparation, Charakterisierung, elektronische Eigenschaften und Wechselwirkung mit Hoch-T_c-Supraleitern.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)

J. FRIEDRICH

Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Ausbeuten von Beugungsgittern und Vergleich der Ergebnisse mit Messungen im Bereich weicher Röntgenstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1995)

Int. Ber. HASYLAB 95-07

P. FUHRMANN

Topologische Untersuchungen der Elektronendichte an Hochtemperatursupraleitern und 1,2,4-Triazol bei Temperaturen bis 15 Kelvin.

FU Berlin/D (1995)

K.J. GABRIEL

Erzeugung und Analyse von zirkular polarisierter Synchrotronstrahlung mit Bragg-Phasenplatten.

Univ. Dortmund/D (1995)

S. GARBE

Tiefenaufgelöste Fluoreszenzspektroskopie mit Synchrotronstrahlung: Röntgenfluoreszenzanalyse unter streifenförmigem Einfall.

Univ. Münster/D (1995)

S. GEIER

Textur- und Spannungsanalyse an dünnen epitaktischen Diamantschichten auf Silizium.

Univ. Augsburg/D (1995)

G. GENSTERBLUM

Structural, Vibrational and Electronic Properties of Heteroepitaxial C₆₀(111) Films Grown on GeS(001).

Univ. de Namur/B (1995)

K. GESSLER

Strukturanalyse von β-D-Cellotetraose und Cyclodextrin-Einschlußverbindungen. Das neue Modell für Cellulose II und Wasserstoffbrückensysteme.

FU Berlin/D (1995)

S. GRIFGER

Phasenübergänge von CH₃Cl physisorbiert auf Graphit.

Univ. Kiel/D (1995)

H. HAAS

Struktureigenschaften von Streptavidinmonoschichten an einer Polymer/Biotinlipid-Matrix an der Wasser/Luft-Grenzfläche.

Univ. Mainz/D (1995)

R.A. HADFIELD

Neutron and Hard X-Ray Scattering Investigation of the Structural Ordering Properties of YBa₂Cu₃O_{6+x}.

Univ. of Oxford/UK (1995)

C. HENNIG

Untersuchung von Röntgenanregung und Bindung in Polypyrrolderivaten und Polyanilin.

Univ. Leipzig/D (1995)

K. HRADIL

Diffuse Streuung von fehlgeordneten dekalonalen Quasikristallen Al₇₀Ni₁₅Co₁₅ und Al_{72.5}Ni₁₁Co_{16.5} bei Temperaturen von 300 bis 1150 K.

Univ. München/D (1995)

U. KNOF

Die Koordinationschemie von „non-innocent“ Bis(S-alkylisothiosemicarbazonat)-Liganden mit Übergangsmetallionen.

Univ. Bochum/D (1995)

U. KOLB

Röntgenabsorptionsspektroskopie an Metallatomen zur Bestimmung der Nahordnung in nichtkristallinen Systemen.

Univ. Würzburg/D (1995)

S. KRAFT

Hochauflösende Röntgenabsorptionsspektroskopie mit absoluter Energiekalibrierung zur Herstellung von Transferstandards an Synchrotronstrahlungsquellen.

TTU Braunschweig/D (1995)

T. LIPPMANN

Untersuchungen kantennaher polarisierter Absorption mittels Röntgenfluoreszenz.

Univ. des Saarlandes/D (1995)

Int. Ber. HASYLAB 95-04

W. MEYER

Untersuchung von Enzymen und biomimetischen Komplexen mit Röntgenabsorptionsspektroskopie und kernresonanter Streuung von Synchrotronstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1995)

A. MOEWES

Lumineszenz Rastermikroskopie im Bereich weicher Röntgenstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1994)

Int. Ber. HASYLAB 95-01

H.B. NEUMANN

Untersuchung des Phasenüberganges von kubischer zu tetragonaler Raumsymmetrie in SrTiO_3 mit Hilfe hochenergetischer Synchrotronstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1994)
Int. Ber. HASYLAB 95-03

V. NITZ

Langmuir Blodgett Filme – Herstellung und Charakterisierung von Multischichten.

Univ. Kiel/D (1995)

H. PAULSEN

Elektronische Struktur von biomimetischen Eisenkomplexen mit Schwefel- und Sauerstoffliganden.

Univ. Lübeck/D (1995)

D. RECHENBACH

Das System Eisen/Stickstoff: Strukturen und physikalische Eigenschaften von Eisennitriden – Beiträge zur Klärung des technischen Nitrierhärtungsprozesses.

Univ. Dortmund, (1995)

H. REICHERT

Röntgenstreuexperimente zur Oberflächensegregation an $\text{Cu}_3\text{Au}(001)$.

Univ. München/D (1995)

T. RESSLER

Application of Energy-Dispersive X-Ray Absorption Spectroscopy in Heterogeneous Catalysis: Exfoliation of Graphite Intercalation Compounds and Oscillatory Behaviour in the CO Oxidation.

Univ. Hamburg/D (1995)

J. RÜDER

Photoelektronenspektroskopie und Photoabsorptionsspektroskopie an freien Bariumatomen im Grundzustand und in einem laserangeregten Zustand im Bereich der 4d-Anregungen.

Univ. Hamburg/D (1995)

F. RUST

Fluoreszenztomographie mit Synchrotronstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1995)

T. SALDITT

Diffuse Röntgenstreuung an rauen Grenzflächen.

Univ. München/D (1995)

T. SCHMIDT

Beugung hochenergetischer Synchrotronstrahlung zur Untersuchung von Stapelfehlern und Versetzungsschleifen in getemperten Silizium-Einkristallen.

Univ. Hamburg/D (1995)

Int. Ber. HASYLAB 95-09

R. SCHNURPFEIL

Molekularstrahlepitaktische Herstellung sowie photoelektronenspektroskopische Untersuchung der elektronischen Struktur ternärer III/As- und dotierter $\text{GaAs}(001)$ -Halbleiteroberflächen.

Univ. Kiel/D (1995)

M. SCHWOERER-BÖHNING

Hochdruckexperimente mit inelastischer Neutronen- und Röntgenstreuung.

Univ. Erlangen/D (1995)

T. SICHLA

Untersuchungen an den Systemen $\text{M}/\text{N}_2/\text{H}_2$ mit $\text{M} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$.

Univ. Dortmund/D (1995)

H. SINN

Bestimmung des kohärenten dynamischen Strukturfaktors von flüssigem Lithium mit unelastischer Röntgenstreuung.

Univ. München/D (1995)

J. STETTNER

Charakterisierung von rauen MBE- CoSi_2/Si -Schichtsystemen mittels Röntgenstreuung.

Univ. Kiel/D (1995)

G. STUTZ

Elektronenimpulsraumdichten von Lithium und LiMg-Legierungen aus Comptonstreuexperimenten.

Univ. Dortmund/D (1995)

J. SÜSSENBACH

Phasendiagramme von Metall-Tetramethylverbindungen adsorbiert auf Graphit (001) ins Submonolagenbereich.

Univ. Kiel/D (1995)

N. TRARES-WROBEL

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Oberflächen-Photospannung bei Photoelektronenemission von der (110)-Spaltfläche von Gallium-Arsenid.

Univ. Kiel/D (1995)

R. TREUSCH

Untersuchung dünner magnetischer Filme mit Röntgenstrahlung: $\text{Gd}/\text{Fe}(100)$.

Univ. Hamburg/D (1995)

Int. Ber. HASYLAB 95-06

L. VINCZE

Monte Carlo Simulation of Conventional and Synchrotron X-Ray Fluorescence Spectrometers.

Univ. Antwerpen/D (1995)

Diplomarbeiten

O. BAHR

Untersuchung des thermischen Ausdehnungsverhaltens dünner Polymerfilme mittels Röntgenbeugung im Bereich der Totalreflexion.

Univ. Kiel/D (1995)

M. BÖGNER

Spektroskopie, Polarimetrie und Lokalisation von Röntgenstrahlen mit CCD's.

TU München/D (1995)

T. BÖKER

Optimierung und Inbetriebnahme des Photoemissions-Experimentes WESPHOA-III.
Univ. Kiel/D (1995)

K. DE MEIJERE

Strukturbildung und Phasenverhalten amphiphiler Dirole an der Wasser/Luft-Grenzfläche.
Univ. Mainz/D (1995)

I. DIEL

Bestimmung optischer Konstanten und Charakterisierung von Multilayer-Spiegeln durch Reflektivitätsmessungen mit weicher Röntgenstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1995)

J. DÖRNTE

Röntgenoptische Untersuchungen epitaktisch gewachsener Yttrium-Aluminium-Granat-Schichten.
Univ. Hamburg/D (1995)

A. DOERR

Untersuchung der Korrelationen von Grenzflächen dünner Wettingfilme mit Röntgenbeugung.
Univ. Kiel/D (1995)

V. DORNA

Labradorit, Röntgenbeugungsuntersuchung der Supersatelliten.
Univ. Kiel/D (1995)

D. DREWES

Resonante Austauschstreuung in GdS.
Univ. Hamburg/D (1995)

S. DÜRNDOERFER

MCXD-Untersuchungen an Tb/Fe-Vielschichtsystemen im weichen und harten Röntgenbereich.
Univ. Augsburg/D (1995)

A. ENDRES

Entwicklung von Methoden zur Intensitätsmessung an der USAX-Meßstrecke.
Univ. Ulm/D (1995)

L. FISCHER

Röntgenographische und elektronenmikroskopische Untersuchungen zu Phasenumwandlungen in tetraedrischen Gerüststrukturen.
Univ. Kiel/D (1995)

A. FÖHLISCH

Ortsaufgelöste Lumineszenzspektroskopie im Sichtbaren und UV am Hamburger Rastermikroskop für weiche Röntgenstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1995)

D. GLÄSER

Erprobung und Einsatz eines ortsempfindlichen Röntgendetektors auf der Basis von Deep-Depletion-Layer CCDs.
Univ. Halle/D (1995)

M. HÄVECKER

Untersuchung der Photolumineszenz von festem Xenon im Spektralbereich 1.9 eV bis 6.5 eV.
Univ. Hamburg/D (1995)

F.J. HARTMANN

Untersuchung der Submikrorißbildung beim Verstrecken von Polymeren.
Univ. Ulm/D (1995)

D. HOFMANN

Untersuchung der symmetrieraufgelösten elektronischen Struktur mit Hilfe polarisierter XANES-Spektren am Beispiel des Hochtemperatur-Supraleiters $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$.
Univ. Halle/D (1995)

D. HUPFELD

Untersuchung des Volumen- und Oberflächenphasenüberganges von Ammoniumchlorid mittels Röntgenbeugung.
Univ. Kiel/D (1995)

M. JAHMIDI

Elektronischer dynamischer Strukturfaktor von schmelzflüssigem Aluminium.
Univ. Dortmund/D (1995)

M. KLIMA

Hochaufgelöste Messung des zirkularen Dichroismus spinorientierter Systeme mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Dortmund/D (1995)

C. KOLBECK

Untersuchung von Reflexionsgittern in streifendem Einfall im Hinblick auf ihre Eignung zur kernresonanten Filterung von Synchrotronstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1995)

R. KOSUCH

Untersuchung von Mn-dotierten MBE-GaAs(001)-Oberflächen mit Hilfe von Photoemissionsexperimenten.
Univ. Kiel/D (1995)

Z. KOVATS

Diffuse Röntgenstreuung und Rasterkraftmikroskopie an rauhen Goldoberflächen.
Univ. München/D (1995)

A. KUPSCH

Röntgenanalytische Untersuchungen der thermisch angeregten Festkörperreaktion in Co/Zr-Vielfachschichten.
TU Dresden/D (1995)

A.I. LEITER

Bestimmung der PVT-Daten von Eisen, Eisensulfid (FeS), Eisencarbid (Fe_3C) sowie Pentlandit ($\text{Fe,Ni}_9\text{S}_8$) mit Hilfe von Beugungsexperimenten mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Gießen/D (1995)

J. LÜNING

Soft X-Ray Spectroscopy of Porous Silicon and Potassium Halides

- H. MEIER
EXAFS Untersuchungen zur lokalen Struktur in Gd_2CuO_4 als Funktion von Druck und Temperatur.
Univ.-GH Paderborn/D (1995)
- H. MORELL
Bestimmung von P-V-T-Daten und Untersuchungen von Phasentransformationen an Eisen und Eisenübergangsmetallegerungen im Druckbereich bis 20 GPa und Temperaturen bis $1500^\circ C$.
Univ. Gießen/D (1995)
- A. NIEPEL
Tiefemperaturbestrahlung ($T = 20$ K) und in-situ Photoemissionsexperimente an HTSL der T' - und T^* -Cupratfamilien.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)
- J. NIGGEMEYER
Aufbau und Charakterisierung einer Apparatur zur Raman-Spektroskopie.
Univ. Hamburg/D (1995)
- U. PONKRATZ
Elastische und inelastische Röntgenstreuung an Proben unter hohem Druck.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)
- R. PRESEREN
X-Ray Absorption Spectrometry on Metal Vapors.
Univ. of Ljubljana/SLO (1995)
- P. RIEDEL
Entwicklung und Aufbau einer Parallelstrahl-optik für einen Meßstand zur Röntgenstreuung unter streifendem Einfall.
Univ. München/D (1995)
- C. RIENECKER
Charakterisierung eines VUV-Fluoreszenzspektrometers.
Univ. Hamburg/D (1995)
- W. SAUER
Charakterisierung akustischer Oberflächenwellen mit Licht- und Röntgenbeugung.
Univ. München/D (1995)
- C. SCHERK
Röntgenabsorptionsspektroskopie des aktiven Zentrums der Eisen-Superoxid-Dismutase aus „*Propionibacterium shermanii* subspec. *freudenreichii*“.
TU München/D (1995)
- M. SCHNEIDER
Röntgenstreuung unter streifendem Einfall an Platinsilizid auf Si(111).
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)
- D. SCHRÖDER
Untersuchung der Oberflächenleitungsbandstruktur von GaAs(110) mittels winkelaufgelöster inverser Photoemission.
Univ. Kiel/D (1995)
- S. SCHWENDY
Photodioden für Zeit- und Intensitätsmessungen mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1995)
- T. SENFTLEBEN
Messung der Winkelkorrelation der 2γ -Vernichtungsstrahlung von Positronen an ungeordneten Cu-Al-Legierungen.
Univ. Dortmund/D (1995)
- D. THOMAS
Spektroskopische Untersuchungen an undotiertem CsI und Brom-dotiertem CsI.
Univ. Hamburg/D (1995)
- O. TRABERT
Einsatz von Laue Technik und Synchrotronstrahlung zur Bestimmung von Kristallstrukturen in Olivinen.
Univ. Bonn/D (1995)
- M. TRAVING
Photoemission, Inverse Photoemission und Raster-Tunnel-Mikroskopie an der WSe_2 -Oberfläche.
Univ. Kiel/D (1995)
- A. VERWEYEN
Experimenteller Nachweis der 4d-Riesenresonanz im Fluoreszenzspektrum metallischen Bariums.
Univ. Hamburg/D (1995)
- K. VON HAEFTEN
Fluoreszenzspektroskopische Untersuchung von Heliumclustern mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1995)
- M. VON ZIMMERMANN
4-Kreisdiffraktometrie mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung am Beispiel von $YBa_2Cu_3O_{6+x}$.
Univ. Hamburg/D (1994)
Int. Ber. HASYLAB 95-08
- A.E. WERNER
Bau eines fokussierenden Bragg-Monochromators zum Einsatz in der koinzidenten Compton-spektroskopie an Kohlenstoff.
Univ. Hamburg/D (1995)
- J. WICHERT
Aufbau und Inbetriebnahme eines winkelauflösenden Photoelektronenspektrometers hoher Auflösung.
Univ. Kiel/D (1995)
- N. WIELE
Entwicklung eines Parallelplatten-Lawinenzählers mit kontinuierlichem Gasdurchfluß zur Messung von Konversionselektronen mit Synchrotronstrahlung.
Univ. Hamburg/D (1995)
- J. ZANDER
Winkelaufgelöste Photoelektronenspektroskopie an p-GaAs(110) bei tiefen Temperaturen und bei Raumtemperatur.
Univ. Kiel/D (1995)
- F. ZIBLER
Hochdrucksynthese der ∞ -Schichten $Sr_{0.9}La_{0.1}CuO$ und $Sr_{0.7}Ca_{0.3}CuO$.
Univ. Köln/D (1995)

EMBL

Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

F. AHLERS, F. ZIPPEL, T. KLABUNDE, B. KREBS, R. LÖCKE, H. WITZEL, H.F. NOLTING
X-Ray Absorption Studies of the Purple Acid Phosphatase from Red Kidney Beans (Native Enzyme, Metal Exchanged Form).

Physica B208&209 (1995) 731

S. AL-KARADAGHI, E.S. CEDERGREN-ZEPPEZAUER, Z. DAUTER, K.S. WILSON

Refined Structure of Cu-Substituted Alcohol Dehydrogenase at 2.1 Å Resolution.

Acta Crystallogr. D51 (1995) 805

A.A. ANTSON, A.M. BRZOZOWSKI, E.J. DODSON, G.G. DODSON, K.S. WILSON, T.M. SMITH, M. YANG, T. KURECKI, P. GOLLNICK

The Structure of trp RNA-Binding Attenuation Protein.

Nature 374 (1995) 693

I. BERTINI, F. BRIGANTI, S. MANGANI, H.F. NOLTING, A. SCOZZAFAVA

Biophysical Investigation of Bacterial Aromatic Extradiol Dioxygenases Involved in Biodegradation Processes.

Inorg. Chem. Rev. 144 (1995) 321

K. BRANDENBURG, A.B. SCHROMM, M.H.J. KOCH, U. SEYDEL

Conformation and Fluidity of Endotoxins as Determinants of Biological Activity.

Prog. Clin. Biol. Res. 392 (1995) 167

J. BRAVO, N. VERDAGUER, J. TORMO, C. BETZEL, J. SWITALA, P.C. LÖWEN, I. FITA

Crystal Structure of Catalase HPII from Escheria coli.

Structure 3 (1995) 491

F. BRIGANTI, S. MANGANI, H.F. NOLTING, A. SCOZZAFAVA

Characterization of the Oxidized Form of Catechol 2,3 Dioxygenase from Pseudomonas Putida mt-2.

Gazz. Chim. Ital. 125 (1995) 119

M. CLERC, P. LAGGNER, A.M. LEVELUT, G. RAPP

Rates of Phase Transformations between Mesophases Formed by a Non-Ionic Surfactant in Water: A Time-Resolved X-Ray Diffraction Study.

J. Phys. II France 5 (1995) 901

C. CZESLIK, R. MALESSA, R. WINTER, G. RAPP

High Pressure X-Ray Diffraction Studies of Biological Molecules using the Diamond Anvil Technique.

Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods

C. CZESLIK, R. WINTER, G. RAPP, K. BARTELS

The Temperature and Pressure Dependent Phase Behaviour of the Monoacylglycerides Monoolein and Monoelaidin.

Biophys. J. 68 (1995) 1423

Z. DAUTER, V.S. LAMZIN, K.S. WILSON

Proteins at Atomic Resolution.

Curr. Opin. Struct. Biol. 5 (1995) 784

B. DENEFF, N. MISCHENKO, M.H.J. KOCH, H. REY-NAERS

Conformational State of i- and k- Carrageenans in Water and Saline Solutions.

Zur Veröffentl. in Int. J. Biol. Macromol.

R. DOMINGUEZ, H. SOUCHON, S. SPINELLI, Z. DAUTER, K.S. WILSON, S. CHAUVAUX, P. BÉGUIN, P.M. ALZARI

A Common Protein Fold and Similar Active Site in Two Distinct Families of b-Glycanases.

Nature Struct. Biol. 2 (1995) 569

B. EULERING, F. AHLERS, F. ZIPPEL, M. SCHMIDT, H.F. NOLTING, B. KREBS

The First Diferric Model Compound for the Uteroferrin-Arsenato Complex.

J. Chem. Soc. Chem. Comm. (1995) 1305

W.P. FEHLHAMMER, R. METZNER, P. LUGER, Z. DAUTER

Metal Complexes of Functional Isocyanides, XXV. Amino(hydrazino)carbene Complexes.

Chem. Ber. 128 (1995) 1061

C. FRAZÃO, C.M. SOARES, M.A. CARRONDO, E. POHL, Z. DAUTER, K.S. WILSON, M. HERVÁS, J.A. NAVARRO, M.A. DE LA ROSA, G.M. SHELDRIK

Ab Initio Determination of the Crystal Structure of Cytochrome c6 and Comparison with Plastocyanin.

Structure 3 (1995) 1159

N. GENOV, B. FILIPPI, P. DOLASHKA, K. WILSON, C. BETZEL

Stability of Subtilisins and Related Proteinases (Subtilases): Formation of Intermediate States in the Denaturation Unfolding Pathway.

J. Peptide Protein Res. 45 (1995) 391

K. GESSLER, N. KRAUSS, T. STEINER, C. BETZEL, A. SARKO, W. SAENGER

b-D-cellotetraose Hemihydrate as a Structural Model for Cellulose. II: An X-Ray Study.

J. Am. Chem. Soc. 117 (1995) 11397

P. GRIFFITHS, C.C. ASHLEY, M.A. BAGNI, C. CECCHI, Y. MAEDA, R. PELC, G. RAPP

Equatorial X-Ray Diffraction Intensity and Lattice Spacing Changes in Intact and Skinned Muscle Fibres.

Biophys. J. 68 (1995) A67

E.G. HARUTYUNYAN, T.N. SAFONOVA, I.P. KURANOVA, A.N. POPOV, A.V. TEPLYAKOV, G.V. OBMOLOVA, A.A. RUSAKOV, B.K. VAINSHTEIN, G.G. DODSON, J.C. WILSON, M.F. PERUTZ

The Structure of Deoxy- and Oxy-Leghaemoglobin from Lupin.

J. Mol. Biol. 25 (1995) 104

- J. HENDLE, A. MATTEVI, A.H. WESTPHAL, J. SPEE, A. DE KOK, A. TEPLYAKOV, W.G.J. HOL
Crystallographic and Enzymatic Investigations on the Role of Ser558, His610, and Asn614 in the Catalytic Mechanism of Azotobacter Vinelandii Dihydrolipoamide Acetyltransferase (E2p).
Biochemistry 34 (1995) 4287
- G. HENKEL, A. MÜLLER, S. WEISSGRÄBER, G. BUSE, T. SOULIMANE, G.C.M. STEFFENS, H.F. NOLTING
Die Metallzentren der intakten nativen Cytochrom-c-Oxidase aus Rinderherz-Mitochondrien: XAFS-spektroskopische Identifizierung und Charakterisierung eines neuartigen homodinuklearen Kupferzentrums (Cu_A) sowie des Heterodinuklearen Kupfer-Eisen-Zentrums ($\text{Fe}_{a3}\text{-Cu}_B$).
Angew. Chem. 107 (1995) 1615
- The Active Sites of the Native Cytochrome-c Oxidase from Bovine Heart Mitochondria: EXAFS-Spectroscopic Characterization of a Novel Homobinuclear Copper Center (Cu_A) and of the Heterobinuclear $\text{Fe}_{a3}\text{-Cu}_B$ Center.
Angew. Chem. (Int. Ed. Engl.) 34 (1995) 1488
- The Electron Acceptor Cu_A of Mitochondrial Cytochrome-c Oxidase: Evidence for a Binuclear Cysteine-Bridged Copper Center
J. Inorg. Biochem. 59 (1995) 696
- M. HENNIG, S. PFEFFER-HENNIG, Z. DAUTER, K.S. WILSON, B. SCHLESIER, V.H. NONG.
Crystal Structure of Narbonin at 1.8 Å Resolution.
Acta Crystallogr. D51 (1995) 177
- G. HÜBNER, S. KÖNIG, M.H.J. KOCH, W. HENGSTENBERG
Influence of Phosphoenolpyruvate and Magnesium-Ions on the Quaternary Structure of Enzyme I of the Phosphotransferase System from Gram-Positive Bacteria.
Biochemistry 34 (1995) 15700
- S. IMAJO, M. ISHIGURO, T. TANAKA, M. HIRAMA, A. TEPLYAKOV
On the Conformation of Phe78 of a Chromoprotein Antibiotic, Neocarzinostatin.
Bioorg. Med. Chem. 3 (1995) 429
- B. KLÖSGEN, G. RAPP, M. RAPPOLT, J. TIMMEL
The Swelling of Phospholipid Membranes in Excess Water – A Time-Resolved X-Ray Diffraction Study.
Biophys. J. 68 (1995) A96
- M.H.J. KOCH
Biological Superstructures: The Materials of Biology.
Nucl. Instrum. Methods B97 (1995) 295
- M.H.J. KOCH, Z. SAYERS, P. SICRE, D. SVERGUN
A Synchrotron Radiation Electric Field X-Ray Solution Scattering Study of DNA at Very Low Ionic Strength.
Macromolecules 28 (1995) 4904
- C. KRATKY, G. FÄRBER, K. GRUBER, K. WILSON, Z. DAUTER, H.F. NOLTING, R. KONRAT, B. KRÄUTLER
Accurate Structural Data Demystify B_{12} : High-Resolution Solid-State Structure of Aquocobalamin Perchlorate and Structure Analysis of the Aquocobalamin Ion in Solution.
J. Am. Chem. Soc. 117 (1995) 4654
- R. KUMAR, K.L. BHATIA, Z. DAUTER, C. BETZEL, T.P. SINGH
Crystallization and X-Ray Diffraction Studies on Lactoperoxidase from Buffalo Milk.
Acta Cryst. D51 (1995) 1094
- S. KUPRIN, A. GRAESLUND, A. EHRENBERG, M.H.J. KOCH
Nonideality of Water-Hexafluoropropanol Mixtures as Studied by X-Ray Small Angle Scattering.
Biochem. Biophys. Res. Comm. 217 (1995) 1151
- V.S. LAMZIN, Z. DAUTER, K.S. WILSON
Dictionary of Protein Stereochemistry.
J. Appl. Crystallogr. 28 (1995) 338
- How Nature Deals with Stereoisomers.
Curr. Opin. Struct. Biol. 5 (1995) 830
- V.N. MALASHKEVICH, B.V. STROKOPYTOV, V.V. BORISOV, Z. DAUTER, K.S. WILSON, Y.M. TORCHINSKY
Crystal Structure of the Closed Form of Chicken Cytosolic Aspartate Aminotransferase at 1.9 Å Resolution.
J. Mol. Biol. 247 (1995) 111
- W. MEYER, J. HAAVIK, H. WINKLER, A.X. TRAUTWEIN, H.F. NOLTING
XAFS of Human Tyrosine Hydroxylase.
Physica B208&209 (1995) 717
- XAS Studies of Human Tyrosine Hydroxylase.
Inorg. Chem. 59 (1995) 382
- N. MISCHENKO, K. REYNDERS, M.H.J. KOCH, K. MORTENSEN, J.S. PEDERSEN, F. FONTAINE, R. GRAULUS, H. REYNAERS
X-Ray and Neutron Small-Angle Scattering from Bulk and Oriented Triblock Copolymer Gels.
Macromolecules 28 (1995) 2054
- A. MÜLLER, A. ERKENS, K. SCHNEIDER, H.F. NOLTING, G. HENKEL
Nickel EXAFS Investigations of the Soluble Ni-Fe Hydrogenase from *Alcaligenes Eutrophus*.
J. Inorg. Biochem. 59 (1995) 643
- A. NOLTE, S. KLUSSMANN, S. LORENZ, R. BALD, C. BETZEL, Z. DAUTER, K.S. WILSON, J.P. FÜRSTE, V.A. ERDMANN
Crystallization and Preliminary Diffraction Studies of the Structural Domain E of *Thermus Flavus* 55 rRNA.
FEBS Lett. 292 (1995)

- H. NOTBOHM, A. BIGI, N. ROVERI, J. HOCH, Y. ACIL, M.H.J. KOCH
Ultrastructural and Biochemical Modifications of Collagen from Tissue of Morbus Dupuytren Patients.
J. Biochem. 118 (1995) 40
- A. PERRAKIS, C. OUZOUNIS, K.S. WILSON, C.E. VORGIAS
Implications of the 3-D Structure Determination of Family 18 Chitinase. Similarities with FnIII Domains, Oviductal Proteins and Narbonins.
Proc. of the 1st Int. Conf. on Chitin and Chitosam, Brest/F (1995)
- K. PETRATOS, M. PAPADOVASILAKI, Z. DAUTER
The Crystal Structure of Apo-Pseudoazurin from *Alcaligenes Faecalis* S6.
FEBS Lett. 368 (1995) 432
- E. POHL, A. HEINE, G.M. SHELDRIK, Z. DAUTER, K.S. WILSON, J. KALLEN, W. HUBER, P.J. PFÄFFLI
Structure of Octreotide, a Somatostatin Analogue.
Acta Crystallogr. D51 (1995) 48
- E. POHL, A. HEINE, G.M. SHELDRIK, Z. DAUTER, T.R. SCHNEIDER, K.S. WILSON, J. KALLEN
Comparison of Different X-Ray Data-Collection Systems Using the Crystal Structure of Octreotide.
Acta Crystallogr. D51 (1995) 60
- E. POHL, R. HERBST-IRMER, G.M. SHELDRIK, Z. DAUTER, K.S. WILSON, J.J. BÖLSTERLI, P. BOLLINGER, J. KALLEN, M.D. WALKINSHAW
Crystal Structure of two Modifications of [3,O-didehydro-MeBmt¹, Val²]-Cyclosporin and Comparison of Three Different X-Ray Data Sets.
Helv. Chim. Acta 78 (1995) 355
- S. PRIGGEMEYER, P. EGGERS-BORKENSTEIN, F. AHLERS, B. KREBS, G. HENKEL, M. KÖRNER, H. WITZEL, H.F. NOLTING, C. HERMES
XAS Investigations on the Iron-Zinc Center of Purple Acid Phosphatase from Red Kidney Beans.
Inorg. Chem. 34 (1995) 1445
- G. RAPP, C.C. ASHLEY, R. PELC, G. CECCHI, M.A. BAGNI, Y. MAEDA, P.J. GRIFFITHS
Equatorial Intensity Changes Resulting from Skinning of Single Skeletal Muscle Fibres of *Rana Temporaria*.
J. Physiol. 487 (1995) P154
- G. RAPP, J. DAVIS
X-Ray Diffraction Study on Thermally Induced Tension Generation in Rigor Muscle.
J. Musc. Res. Cell Mot. 16 (1995) 155
- G. RAPP, A. GABRIEL, M. DOSIERE, M.H.J. KOCH
A Dual Detector Single Readout System for Simultaneous Small-(SAXS) and Wide-Angle (WAXS) Scattering.
Nucl. Instrum. Methods A357 (1995) 178
- G. RAPP, M.H.J. KOCH, U. HÖHNE, Y. LVOV, H. MÖHWALD
Time-Resolved X-Ray Diffraction Study of the Temperature Dependence of the Structure of Mg-Stearate Multilayers.
Langmuir 11 (1995) 2348
- A. ROMPEL, H. FISCHER, K. BÜLDT-KARENTZOPOULOS, D. MEIWES, F. ZIPPEL, H.F. NOLTING, C. HERMES, B. KREBS, H. WITZEL
Spectroscopic and EXAFS Studies on Catechol Oxidases with Dinuclear Copper Centers of Type 3: Evidence for $\mu - \eta^2 : \eta^2$ -Peroxo-Intermediates During the Reaction with Catechol.
J. Inorg. Biochem. 59 (1995) 715
- C. RUSH, A. WILLETTS, G. DAVIES, Z. DAUTER, H. WATSON, J. LITTLECHILD
Purification, Crystallisation and Preliminary X-Ray Analysis of the Vanadium-Dependent Haloperoxidase from *Coralina Officinalis*.
FEBS Lett. 359 (1995) 244
- W.R. RYPNIEWSKI, C. DAMBMANN, C. VON DER OSTEN, M. DAUTER, K.S. WILSON
Structure of Inhibited Trypsin from *Fusarium Oxysporum* at 1.55 Å.
Acta Crystallogr. D51 (1995) 73
- W.R. RYPNIEWSKI, S. MANGANI, B. BRUNI, P.L. ORIOLI, M. CASATI, K.S. WILSON
Crystal Structure of Reduced Bovine Erythrocyte Superoxide Dismutase at 1.9 Å Resolution.
J. Mol. Biol. 251 (1995) 282
- A.K. SAXENA, T.P. SINGH, K. PETERS, S. FITTKAU, M. VISANJI, K.S. WILSON, C. BETZEL
S1 Pocket as the Recognition Site in Proteinase K: Structure of a Ternary Complex of Proteinase K, Mercury and a Substrate Analogue Hexapeptide at 2.2 Å Resolution.
Zur Veröffentlich. in Proteins
- B. SCHMIDT, G. FISCHER, S. KÖNIG, D. SVERGUN, V. VOLKOV, M.H.J. KOCH
Small-Angle X-Ray Scattering Study on the Dimerisation of the FKBP25 mem from *Legionella Pneumophila*.
FEBS Lett. 372 (1995) 169
- M.M. SIKORSKI, A.F. TOPUNOV, P.M. STROZYCKI, C.E. VORGIAS, K.S. WILSON, A.B. LEGOSKI
Cloning and Expression of Plant Leghämoglobin cDNA of *Lupinus Luteus* in *Escherichia Coli* and Purification of the Recombinant Protein.
Plant Science 108 (1995) 109
- L. SERRE, E.C. VERBREE, Z. DAUTER, A.R. STUITJE, Z.S. DEREWENDA
The *Escherichia Coli* Malonyl-CoA:Acyl Carrier Protein Transacylase at 1.5 Å Resolution.
J. Biol. Chem. 270 (1995) 12961

Y. SITRIT, C.E. VORGAS, I. CHET, A.O. OPPENHEIM
Cloning and Primary Structure of a *chiA* Gene from *Aeromonas Caviae*.
J. Bacteriology 177 (1995) 4187

D. SVERGUN, C. BARBERATO, M.H.J. KOCH
CRY SOL – A Program to Evaluate X-Ray Solution Scattering of Biological Macromolecules from Atomic Coordinates.
J. Appl. Cryst. 28 (1995) 768

A. TEPLYAKOV, P. SEBASTIAO, G. OBMOLOVA, A. PERRAKIS, G.S BRUSH, M.J. BESSMAN
Crystal Structure of Bacteriophage T4 Deoxynucleotide Kinase.
Proc. of the IVth Eur. Workshop on Crystallography of Biol. Macromolecules, Como/I (1995)

B. TENCHOV, M. RAPPOLT, G. RAPP
A New Lamellar Gel Phase Induced by Disaccharides in Saturated Phosphatidylethanolamines.
Biophys. J. 68 (1995) A96

I. TEWS, K.S. WILSON, C.E. VORGAS
Enzymatic Mechanism of N-Acetylglucosaminidase Revealed by Enzyme Substrate/Inhibitor(s) Structural Studies.
Proc. of the 1st Int. Conf. on Chitin and Chitosam, Brest/F (1995)

L.M. VAN DER HEIJDT, M.J. SCHILDSTRA, M.C. FEITERS, H.F. NOLTING, C. HERMES, G.A. VELDINK, J.F.G. Vliegenthart
Changes in the Iron Coordination Sphere of Fe(II) Lipoygenase-1 from Soybeans Upon Binding of Linoleate or Oleate.
Eur. J. Biochem. 231 (1995) 186

R.G. VAN SILFHOUT, C. HERMES
X-Ray Instrumentation for a Focused Wiggler Beamline at the EMBL Outstation Hamburg.
Rev. Sci. Instrum. 66 (1995) 1818

H. VIS, M. MARIANI, C.E. VORGAS, K.S. WILSON, R. KAPTEIN, R. BOELENS
Solution Structure of the HU Protein from *Bacillus Stearotherophilus*.
J. Mol. Biol. 254 (1995) 692

K. WESTESEN, H. BUNJES, M.H.J. KOCH
Phase Behaviour of Tyloxapol/Triton X100/Water Mixtures.
J. Pharmaceut. Sci. 84 (1995) 544

K. WESTESEN, A. GERKE, M.H.J. KOCH
Characterization of Native and Drug Loaded Human Low Density Lipoproteins.
J. Pharmaceut. Sci. 84 (1995) 139

H. WINKLER, W. MEYER, A.X. TRAUTWEIN, K. HEGETSCHWEILER, H.F. NOLTING
EXAFS Studies on Iron(III) Sorbitol Complexes.
Physica B208&209 (1995) 733

Max-Planck-Gesellschaft

Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

I. AGMON, H. BARTELS, A. BASHAN, W.S. BENNETT, Z. BERKOVITCH-YELLIN, N. BÖDDEKER, A. DRIBIN, M. EISENSTEIN, F. FRANCESCHI, H.A.S HANSEN, J. HARMS, A. YONATH et al.
Crystallography, Biochemistry and Genetics of Halophilic and Thermophilic Ribosomes.
In: *Supromolecular Structure*, G. Pifat (Ed.) (1995)

H. BARTELS, W.S. BENNETT, H.A.S. HANSEN, M. EISENSTEIN, S. WEINSTEIN, J. MÜSSIG, N. VOLKMANN, F. SCHLÜNZEN, I. AGMON, F. FRANCESCHI, A. YONATH
The Suitability of a Mono Functional Reagent on an Undecagold Cluster for Phasing Data Collected from the Large Ribosomal Subunit from *Bacillus Stearotherophilus*.
J. Peptide Sciences 37 (1995) 411

G. DREWES, B. TRINCZEK, S. ILLENBERGR, J. BIERNAT, G. SCHMITT-ULMS, H.E. MEYER, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW
MAP/Microtubule Affinity Regulating Kinase (P110mark): A Novel Protein Kinase that Regulates Tau-Microtubule Interactions and Dynamic Instability by Phosphorylation at the Alzheimer-Specific Site Serine 262.
J. Biol. Chem. 270 (1995) 7679

F. FRANCESCHI, S. WEINSTEIN, I. SAGI, M. PERETZ, V. WEINRICH, S. MORLANG, N. BÖDDEKER, M. GEVA, I. LEVIN, I. AGMON, Z. BERKOVITCH-YELLIN, F. SCHLÜNZEN, H.A.S. HANSEN, H. BARTELS, W.S. BENNETT, N. VOLKMANN, J. THYGESEN, J. HARMS, A. ZAYTZEV-BASHAN, S. KRUMBHOLZ, R. SHARON, A. DRIBIN, E. MALTZ, A. YONATH
The Combination of Functional, Genetics, Biochemical, Microscopical and Crystallographic Studies Led to Initial Phasing of Data Collected from Ribosomal Crystals at Intermediate Resolution.
Zur Veröffentl. in *The IXth Conversation in Biomolecular Stereodynamics*, M. Sarma (Ed.)

B. HARDESTY, A. YONATH, G. KRAMER, O.W. ODOM, M. EISENSTEIN, F. FRANCESCHI, W. KUDLICKI
The Conformation and Path of Nascent Proteins in Ribosomes.
In: *Membrane Protein Transport*, S.S. Rothman (Ed.), Vol. 1 (1995) 77

E. MANDELKOW, J. BIERNAT, B. LICHTENBERG-KRAG, G. DREWES, H. WILLE, N. GUSTKE, N. BAUMANN, E.M. MANDELKOW
Microtubules, Tau Protein, and Paired Helical Filaments in Alzheimer's Disease.
In: *The Cytoskeleton*, B. Jockusch et al. (Eds.) Springer-Verlag (1995) 143

- E. MANDELKOW, E.M. MANDELKOW
Microtubules and Microtubule-Associated Proteins.
Curr. Opin. Cell Biol. 7 (1995) 72
- E. MANDELKOW, Y.H. SONG, E.M. MANDELKOW
The Microtubule Lattice – Dynamic Instability of Concepts.
Trends in Cell Biol. 5 (1995) 262
- E. MANDELKOW, Y.H. SONG, O. SCHWEERS, A. MARX, E.M. MANDELKOW
On the Structure of Microtubules, Tau, and Paired Helical Filaments.
Neurobiol. Aging 16 (1995) 347
- E.M. MANDELKOW, J. BIERNAT, G. DREWES, N. GUSTKE, B. TRINCZEK, E. MANDELKOW
Tau Domains, Phosphorylation, and Interactions with Microtubules.
Neurobiol. Aging 16 (1995) 355
- E.M. MANDELKOW, J. BIERNAT, B. LICHTENBERG-KRAG, G. DREWES, H. WILLE, N. GUSTKE, K. BAUMANN, E. MANDELKOW
Phosphorylation of Tau and Relationship with Alzheimer Paired Helical Filaments.
In: *Alzheimer's Disease: Lessons from Cell Biology*, K. Kosik et al. (Eds.) Springer-Verlag (1995) 103
- U. PREUSS, F. DÖRING, S. ILLENBERGER, E.M. MANDELKOW
Cell Cycle Dependent Phosphorylation and Microtubule Binding of Tau Protein Stably Transfected into CHO Cells.
Mol. Biol. Cell 6 (1995) 1397
- 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.
Zur Veröffentlichung in *J. Mol. Biol.* (1995)
- M. ROTH, E. PEBAY-PFYROULA, A. ZAYTZEV-BASHAN, Z. BERKOVITCH-YELLIN, I. AGMON, F. FRANCESCHI, A. LEWIT-BENTLEY, A. YONATH
On Low Resolution Phasing of Neutron Diffraction Data Collected From Ribosomal Crystals.
Zur Veröffentlichung in *The IXth Conversation in Biomolecular Stereodynamics*, M. Sarma (Ed.)
- I. SAGI, V. WEINRICH, I. LEVIN, C. GLOTZ, M. LASCHEVER, M. MELAMUD, F. FRANCESCHI, S. WEINSTEIN, A. YONATH
Crystallography of Ribosomes: Attempts at Decorating the Ribosomal Surface.
Biophys. J. 55 (1995) 31
- F. SCHLÜNZEN, H.A.S. HANSEN, J. THYGESEN, W.S. BENNETT, N. VOLKMANN, I. LEVIN, J. HARMS, H. BARTELS, A. ZAYTZEV-BASHAN, N. BÖDDEKER, S. MORLANG, R. SHARON, A. YONATH et al.
A Milestone in Ribosomal Crystallography: The Construction of Preliminary Electron Density Maps at Intermediate Resolution.
Zur Veröffentlichung in *J. Biochem. & Cell Biol.* (1995)
- O. SCHWEERS, E.M. MANDELKOW, E.M. BIERNAT, E. MANDELKOW
Oxidation of Cysteine 322 in the Repeat Domain of Microtubule-Associated Protein Tau Controls the Assembly of Paired Helical Filaments.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 92 (1995) 8463
- Y.H. SONG, E. MANDELKOW
Anatomy of Flagellar Microtubules: Polarity, Seam, Junctions, and Lattice.
J. Cell Biol. 128 (1995) 81
- 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. YONATH et al.
Ribosomal Crystallography: From Crystal Growth to Initial Phasing.
Zur Veröffentlichung in *J. Crystal Growth* (1995)
- B. TRINCZEK, J. BIERNAT, K. BAUMANN, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW
Domains of Tau Protein. Differential Phosphorylation, and Dynamic Instability of Microtubules.
Mol. Biol. Cell 6 (1995) 1887
- N. VOLKMANN, F. SCHLÜNZEN, E.A. VERNOSLAVA, A.G. URZHUMSTEV, A.D. PODJARNY, M. ROTH, E. PEBAY-PFYROULA, Z. BERKOVITCH-YELLIN, A. ZAYTZEV-BASHAN, A. YONATH
On Low-Resolution Non-Mir Phasing of Ribosomal Particles.
Joint CCP4 and ESF-EACBM Newsletters 25 (1995)
- E. ZOLOTYABKO, E. JACOBSON, H.D. BARTUNIK, I. POLIKARPOV, I. KOELLN, H.G. KRANE
Visualization of Acoustic Fields in Surface Acoustic Wave Devices by Means of X-Ray Topography.
Zur Veröffentlichung in *Nucl. Instrum. Methods B*

Weitere Vorträge wurden von MPG-Mitarbeitern auf folgenden Veranstaltungen gehalten

- Jahrestagung der DGK, Darmstadt/D
IXth Conversation on Stereo Biochemistry, Albany/USA
The German Biophys. Soc. Meeting, Berlin/D
IVth Workshop on Crystallography of Biological Macromolecules, Como/I
Vth Int. Peptide Conf., Davos/CH
Vth Int. Conf. on Biophys. and Synchrotron Radiation (BSR '95), Grenoble/F
Vth Int. Conf. on Crystal Growth, Hiroshima/J
XVIth Europ. Cryst. Meeting (ECM-16), Lund/S
Int. Meeting on Transl. and Biosynth., Victoria/USA
Röntgen Centennial, Würzburg/D

Dissertationen

H. BARTELS

Kristallographische Untersuchungen der großen ribosomalen Untereinheit von *Bacillus stearothermophilus*.
FU Berlin/D (1995)

I. KÖLLN

Optimierung von Bedingungen für Phasenbestimmungen an Proteinkristallen unter Einsatz anomaler Beugung.
Univ. Hamburg/D (1995)

M. THORMÄHLEN

Struktur des Kinesin-Tubulin-Komplexes.
Univ. Hamburg/D (1995)

Diplomarbeiten

R. GODEMANN

Expression, Reinigung und Charakterisierung der Glykogen-Synthase-Kinase-3 und Analyse der Phosphorylierung des Tau-Proteins im Insektenzellen/Baculovirus-Expressionssystem.
Univ. Hamburg/D (1995)

J. MÜLLER

Expression, Reinigung und Charakterisierung der Motor-domäne des Translokatorproteins *ncd*.
Univ. Hamburg/D (1995)

Theorie

Veröffentlichungen

A. ALI, V.M. BRAUN

Estimates of the Weak Annihilation Contributions to the Decays $B \rightarrow \rho + \gamma$ and $B \rightarrow \omega + \gamma$.
Phys. Lett. B359 (1995) 223

A. ALI, C. GREUB

Photon Energy Spectrum in $B \rightarrow X_s + \gamma$ and Comparison with Data.
Phys. Lett. B361 (1995) 146

R. ALTMAYER, M. GÖCKELER, R. HORSLEY, E. LAERMANN, G. SCHIERHOLZ, P.M. ZERWAS
Hadronic Coupling Constants in Lattice QCD.
Z. Phys. C68 (1995) 443

M. BÄKER, G. MACK, M. SPEH

Neural Multigrid for Disordered Systems – Lattice Gauge Theory as an Example.
Zur Veröffentl. in: Handbook of Neural Computation, Oxford Univ. Press, New York/USA

E. BAGAN, P. BALL, V.M. BRAUN, P. GOSDZINSKY
Theoretical Update of the Semileptonic Branching Ratio of B Mesons.
Phys. Lett. B342 (1995) 362 und DESY 94-172

I.I. BALITSKY, V.M. BRAUN

Instanton-Induced Production of QCD Jets.
Phys. Lett. B346 (1995) 143 und DESY 94-179

P. BALL, M. BENEKE, V.M. BRAUN

Resummation of Running Coupling Effects in Semileptonic B Decays and Extraction of $|V_{cb}|$.
Phys. Rev. D52 (1995) 3929 und CERN-TH-95-65

Resummation of $(\beta_0\alpha_s)^n$ Corrections in QCD: Techniques and Applications to the τ Hadronic Width and the Heavy Quark Pole Mass.
Nucl. Phys. B452 (1995) 563 und CERN-TH-95-26

D. BARDIN, W. BEENAKKER et al.
Electroweak Working Group Report.

In: Reports of the Working Group on Precision Calculations for the Z Resonance, D. Bardin et al. (Ed.), CERN-95-03

J. BARTELS, B.I. ERMOLAEV, M. RYSKIN

Nonsinglet Contributions to the Structure Function g_1 at Small x .
DESY 95-124, zur Veröffentl. in Z. Phys. C

J. BARTELS, J.R. FORSHAW, H. LOTTER, M. WÜSTHOFF

Diffraction Production of Vector Mesons at Large t .
DESY 95-253

J. BARTELS, L.N. LIPATOV, M. WÜSTHOFF

Conformal Invariance of the Transition Vertex $2 \rightarrow 4$ Gluons.
DESY 95-171

J. BARTELS, H. LOTTER, M. VOGT

A Numerical Estimate of the Small- k_t Region in the BFKL Pomeron.
DESY 95-224

J. BARTELS, H. LOTTER, M. WÜSTHOFF

The BFKL Pomeron in Deep Inelastic Diffraction Dissociation near $t = 0$.
Z. Phys. C68 (1995) 121

W. BEENAKKER, R. HÖPKER, M. SPIRA, P.M. ZERWAS

Gluino-Pair Production at the Tevatron.
Z. Phys. C69 (1995) 163 und DESY 95-104

W. BEENAKKER, M. MARTINEZ, B. PIETRZYK

Z-Boson-Exchange Contributions to the Luminosity Measurements at LEP and C.M.S.-Energy-Dependent Theoretical Errors.

In: Reports of the Working Group on Precision Calculations for the Z Resonance, D. Bardin et al. (Ed.), CERN-95-03

V.M. BELYAEV, V.M. BRAUN, A. KHODZHAMIRIAN, R. RUECKL

$D^*D\pi$ and $B^*B\pi$ Couplings in QCD.
Phys. Rev. D51 (1995) 6177 und MPI-PHT-94-62

M. BENEKE, V.M. BRAUN

Naive Nonabelianization and Resummation of Fermion Bubble Chains.
Phys. Lett. B348 (1995) 513 und DESY 94-200

- Power Corrections and Renormalons in Drell-Yan Production.
Nucl. Phys. B454 (1995) 253 und DESY 95-120
- J. BLÜMLEIN, A. VOGT
On the Behaviour of Non-Singlet Structure Functions at Small x .
Phys. Lett. B370 (1996) 149 und
DESY 95-175, hep-ph/9510410
- J. BÖCKENHAUER
An Algebraic Formulation of Level One Wess-Zumino-Witten Models.
DESY 95-138, hep-th/9507047
- V.M. BRAUN, P. GÓRNICKI, L. MANKIEWICZ
Ioffe-Time Distributions instead of Parton Momentum Distributions in Description of Deep Inelastic Scattering.
Phys. Rev. D51 (1995) 6036
- S.J. BRODSKY, P.M. ZERWAS
High-Energy Photon-Photon Collisions.
Nucl. Instrum. Methods A355 (1995) 19
- R. BRUNETTI, K. FREDENHAGEN, M. KÖHLER
The Microlocal Spectrum Condition and Wick Polynomials of Free Fields on Curved Spacetimes.
DESY 95-196
- D. BUCHHOLZ
Phase Space Properties of Local Observables and Structure of Scaling Limits.
DESY 95-095, hep-th/9505130
- Quarks, Gluons, Colour: Facts or Fiction?
DESY 95-197
- D. BUCHHOLZ, C. D'ANTONI
Phase Space Properties of Charged Fields in Theories of Local Observables.
Rev. Math. Phys. 7 (1995) 527, hep-th/9410185
- D. BUCHHOLZ, R. VERCH
Scaling Algebras and Renormalization Group in Algebraic Quantum Field Theory.
DESY 95-004, hep-th/9501063
- W. BUCHMÜLLER
Scaling and Diffraction in Deep Inelastic Scattering.
Phys. Lett. B353 (1995) 335 und DESY 95-065
- W. BUCHMÜLLER, Z. FODOR, A. HEBECKER
Thermodynamics of the Electroweak Phase Transition.
Nucl. Phys. B447 (1995) 317 und DESY 95-028
- W. BUCHMÜLLER, A. HEBECKER
A Parton Model for Diffractive Processes in Deep Inelastic Scattering.
Phys. Lett. B355 (1995) 573 und DESY 95-077
- Semiclassical Approach to Structure Functions at Small x .
SLAC-PUB-7064 (1995), DESY 95-208
- W. BUCHMÜLLER, O. PHILIPSEN
Abelian versus Non-Abelian Higgs Model in Three Dimensions.
Phys. Lett. B354 (1995) 403 und
DESY 95-045, OUTP-95-10P
- M. CACCIARI, M. GRECO
Charm Photoproduction via Fragmentation.
Z. Phys. C69 (1996) 459 und
DESY 95-103, hep-ph/9505419
- M. CACCIARI, M. GRECO, B.A. KNieHL, M. KRÄMER, G. KRAMER, M. SPIRA
Large p_{\perp} Heavy-Quark Production in Two-Photon Collisions.
DESY 95-205, zur Veröffentlichung in Nucl. Phys. B
- M. CACCIARI, G. MONTAGNA, O. NICROSINI, F. PICCININI
SABSPV – A Monte Carlo Integrator for Small Angle Bhabha Scattering.
Comp. Phys. Comm. 90 (1995) 301 und CERN-TH/95-169
- M. CARENA, J.R. ESPINOSA, M. QUIROS, C.E.M. WAGNER
Analytical Expressions for Radiatively Corrected Higgs Masses and Couplings in the MSSM.
Phys. Lett. B355 (1995) 209
- M. CARENA, P.M. ZERWAS
Higgs Physics.
In: LEP2 Workshop Report, G. Altarelli und F. Zwirner (Ed.), CERN Genf/CH (1995)
- Higgs Physics at LEP2.
In: Interim Report on the Physics Motivations for an Energy Upgrade of LEP2, G. Altarelli (Ed.), CERN-TH/95-151
- F. CSIKOR, Z. FODOR, J. HEIN, J. HEITGER
Interface Tension of the Electroweak Phase Transition.
Phys. Lett. B357 (1995) 156 und DESY 95-123
- V. DEL DUCA
An Introduction to the Perturbative QCD Pomeron and to Jet Physics at Large Rapidities.
DESY 95-023, Scientifica Acta, Univ. of Pavia, INFN
- Equivalence of the Parke-Taylor and the Fadin-Kuraev-Lipatov Amplitudes in the High-Energy Limit.
Phys. Rev. D52 (1995) 1527
- Real Next-to-Leading Corrections to the Multigluon Amplitudes in the Helicity Formalism.
DESY 95-249
- V. DEL DUCA, C.R. SCHMIDT
Balitsky-Fadin-Kuraev-Lipatov Approximation versus $\mathcal{O}(\alpha_s^3)$ Corrections to Large-Rapidity Dijet Production.
Phys. Rev. D51 (1995) 2150
- A. DJOUADI, H. HABER, P.M. ZERWAS
Multiple Production of Neutral Higgs Bosons at High-Energy e^+e^- -Colliders.
DESY 95-214

- A. DJOUADI, P. JANOT, J. KALINOWSKI, P.M. ZERWAS
SUSY Particle Decays of SUSY Higgs Bosons.
DESY 95-212
- A. DJOUADI, J. KALINOWSKI, P. OHMANN, P.M. ZERWAS
Heavy Higgs Bosons at TeV e^+e^- Linear Colliders.
DESY 95-213
- A. DJOUADI, J. KALINOWSKI, P.M. ZERWAS
Two- and Three-Body Decay Modes of SUSY Higgs Particles.
DESY 25-211
- A. DJOUADI, M. SPIRA, P.M. ZERWAS
QCD Corrections to Hadronic Higgs Decays.
DESY 95-210
- S. DOPLICHER, K. FREDENHAGEN, J.E. ROBERTS
The Quantum Structure of Spacetime at the Planck Scale and Quantum Fields.
Commun. Math. Phys. 172 (1995) 187
- A. EDIN, G. INGELMAN, J. RATHSMAN
Soft Colour Interactions as the Origin of Rapidity Gap Events in DIS.
Phys. Lett. B366 (1996) 371 und DESY 95-163
- J.R. ESPINOSA
The Supersymmetric Singlet Majoron Model and the General Upper Bound on the Lightest Higgs Boson Mass.
Phys. Lett. B353 (1995) 243
- J.R. ESPINOSA, M. QUIROS
Improved Metastability Bounds on the Standard Model Higgs Mass.
Phys. Lett. B353 (1995) 257
- K. FREDENHAGEN
Gravity Induced Noncommutative Spacetime.
Rev. Math. Phys. 7 (1995) 559
- J. FUCHS, A.CH. GANCHEV, P. VECSENYES
Rational Hopf Algebras: Polynomial Equations, Gauge Fixing, and Low-Dimensional Examples.
Int. J. Mod. Phys. A10 (1995) 3431
- J. FUCHS, A.N. SCHELLEKENS, C. SCHWEIGERT
Galois Modular Invariants of WZW Models.
Nucl. Phys. B437 (1995) 667
- Quasi-Galois Symmetries of the Modular S-Matrix.
NIKHEF-H/94-37, zur Veröffentlich. in Commun. Math. Phys.
- From Dynkin Diagram Symmetries to Fixed Point Structures.
NIKHEF 95-028, zur Veröffentlich. in Commun. Math. Phys.
- The Resolution of Field Identification Fixed Points in Diagonal Coset Theories.
DESY 95-173, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B
- R.W. GEBERT, T. INAMI, S. MIZOGUCHI
The Painlevé Property, W Algebras and Toda Field Theories Associated with Hyperbolic Kac-Moody Algebras.
hep-th/9503176
- R.W. GEBERT, H. NICOLAI, P.C. WEST
Multistring Vertices and Hyperbolic Kac-Moody Algebras.
Int. J. Mod. Phys. A11 (1996) 429 und
DESY 95-092, hep-th/9505106
- M. GIBBS, A. RINGWALD, B. WEBBER, J. ZADROZNY
Monte Carlo Simulation of Baryon and Lepton Number Violating Processes at High Energies.
Z. Phys. C66 (1995) 285
- M. GLÜCK, E. REYA, A. VOGT
Dynamical Parton Distributions of the Proton and Small-x Physics.
Z. Phys. C67 (1995) 433
- P. GONDOLO, G. INGELMAN, M. THUNMAN
Charm Production and High Energy Atmospheric Muon and Neutrino Fluxes.
Uppsala preprint TSL/ISV-95-0120
- D. GRAUDENZ, M. HAMPEL, C. BERGER, A. VOGT
The Mellin Transform Technique for the Extraction of the Gluon Density.
DESY 95-107, hep-ph/9506333,
zur Veröffentlich. in Z. Phys. C
- M. GUNAYDIN, H. NICOLAI
Seven-Dimensional Octonionic Yang-Mills Instanton and its Extension to an Heterotic String Soliton.
Phys. Lett. B351 (1995) 169 und hep-th/9502009
- A. HERDEGEN
Long Range Effects in Asymptotic Fields and Angular Momentum of Classical Field Electrodynamics.
DESY 95-035
- C. JÄKEL
On the Uniqueness of the Equilibrium State for an Interacting Fermion Gas at High Temperatures and Low Densities.
Lett. Math. Phys. 33 (1995) 87
- K. JANSEN, B. JEGERLEHNER, C. LIU
Performance Tests of the Kramers Equation and Boson Algorithms for Simulations of QCD.
DESY 95-243, hep-lat/9512018
- K. JANSEN, C. LIU
The Kramers Equation Algorithm for Simulations of QCD with Two Flavors of Wilson Fermions and Gauge Group SU(2).
Nucl. Phys. B453 (1995) 375
- 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.
DESY 95-230, hep-lat/9512009
- M. JÖRSS
The Construction of Pointlike Localized Charged Fields from Conformal Haag-Kastler Nets.
DESY 95-105, hep-th/9506016

- U. KERRES, G. MACK, G. PALMA
Perfect Three-Dimensional Lattice Actions for Four-Dimensional Quantum Field Theories at Finite Temperature.
DESY 94-226
- W. KILIAN
Renormalized Soft-Higgs Theorems.
Z. Phys. C69 (1995) 89 und DESY 95-075, hep-ph/9505309
- W. KILIAN, M. KRÄMER, P.M. ZERWAS
Higgs-Strahlung and WW Fusion in e^+e^- -Collisions.
DESY 95-216
- Measuring Anomalous Higgs Couplings in e^+e^- -Collisions.
DESY 95-217
- B.A. KNIEHL, M. KRÄMER, G. KRAMER, M. SPIRA
Cross Sections for Charm Production in ep Collisions: Massive versus Massless Scheme.
Phys. Lett. B356 (1995) 539 und DESY 95-098
- B.A. KNIEHL, M. SPIRA
Two Loop $\mathcal{O}(\alpha_s G_F m_t^2)$ Corrections to Higgs Production at LEP.
Nucl. Phys. B443 (1995) 37 und DESY 95-008
- Low-Energy Theorems in Higgs Physics.
Z. Phys. C69 (1995) 77 und DESY 94-041
- M. KÖHLER
New Examples for Wightman Fields on a Manifold.
Class. Quantum Grav. 12 (1995) 1413 und
DESY 94-161, hep-th/9410027
- G. KÖPP, D. SCHAILE, M. SPIRA, P.M. ZERWAS
Bounds on Radii and Magnetic Dipole Moments of Quarks and Leptons from LEP, SLC and HERA.
Z. Phys. C65 (1995) 545
- D. KOROTKIN, H. NICOLAI
An Integrable Model of Quantum Gravity.
Phys. Lett. B356 (1995) 211 und
DESY 95-058, hep-th/9504088
- D.A. KOROTKIN, J.A.H. SAMTLEBEN
On the Quantization of Isomonodromic Deformations on the Torus.
DESY 95-202, hep-th/9511087
- M. KRÄMER
QCD-Corrections to Inelastic J/ψ Photoproduction.
Nucl. Phys. B459 (1996) 3 und DESY 95-155
- M. KRÄMER, E. LAENEN
Heavy-Quark Correlations in Direct Photon-Photon Collisions.
DESY 95-199, zur Veröffentlich. in Phys. Lett. B
- M. LÜSCHER, P. WEISZ
Two-Loop Relation between the Bare Lattice Coupling and the \overline{MS} Coupling in Pure $SU(N)$ Gauge Theories.
Phys. Lett. B349 (1995) 165
- Coordinate Space Methods for the Evaluation of Feynman Diagrams in Lattice Field Theories.
Nucl. Phys. B445 (1995) 429
- Background Field Technique and Renormalization in Lattice Gauge Theory.
Nucl. Phys. B452 (1995) 213
- Computation of the Relation between the Bare Lattice Coupling and the \overline{MS} Coupling in $SU(N)$ Gauge Theories to Two Loops.
Nucl. Phys. B452 (1995) 234
- G. MACK
Theorie des Lebendigen.
In: Komplexe adaptive Systeme, P. Feind und S. Bornkat (Ed.), J.H. Röll Verlag
- Gauge Theory of Things Alive: Universal Dynamics as a Tool in Parallel Computing.
Zur Veröffentlich. in Suppl. Prog. Theor. Phys., Kyoto
- I. MONTVAY
Tuning to $N = 2$ Supersymmetry in the $SU(2)$ Adjoint Higgs-Yukawa Model.
Nucl. Phys. B445 (1995) 399 und CERN-TH/95-58
- Interpolated Lattice Gauge Fields and Chiral Fermions in the Schwinger Model.
CERN-TH/95-123
- An Algorithm for Gluinos on the Lattice.
DESY 95-192
- H. NICOLAI
The Unification of the Fundamental Interactions.
Univ. Hamburg HH-1994-29
- T. PLEHN, M. SPIRA, P.M. ZERWAS
Pair Production of Neutral Higgs Bosons at LHC.
DESY 95-215
- K.H. REHREN
On the Range of the Index of Subfactors.
J. Funct. Anal. 134 (1995) 183
- Comments on a Recent Solution to Wightman's Axioms.
Zur Veröffentlich. in Commun. Math. Phys.
- M. REUTER
Effective Average Action of Chern-Simons Field Theory.
DESY 95-111
- Non-Commutative Geometry on Quantum Phase-Space.
DESY 95-112
- M. REUTER, C. WETTERICH
Indications for Gluon Condensation from Nonperturbative Flow Equations.
DESY 95-001
- J.A.H. SAMTLEBEN
Quantum Version of the $N = 8$ Superconformal Algebra.
Nucl. Phys. B453 (1995) 429 und hep-th/9505143
- D. SCHLINGEMANN
On the Algebraic Theory of Soliton and Anti-Soliton Sectors.
DESY 95-012

- G. SCHROEDER
New Exact Results in Supersymmetric Yang-Mills Theories,
Phys. Bl. 51 (1995) 263
- Y. SCHRÖDER, H. SCHULZ
Hot Gauge Field Properties from the Thermal Variational
Principle.
DESY 95-186, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B
- S.J. SUMMERS, R. VERCH
Modular Inclusion, the Hawking Temperature and Quantum
Field Theory in Curved Space-Time.
Univ. of Florida Preprint (1995)
- J. TESCHNER
On the Liouville Three Point Function.
Phys. Lett. B363 (1995) 65 und hep-th/9507109
- W. VOGELSANG, A. VOGT
Constraints on the Proton's Gluon Distribution from
Prompt Photon Production.
Nucl. Phys. B453 (1995) 334
- A. VOGT
Dynamical Parton Distributions for α_s Determinations.
Phys. Lett. B354 (1995) 145
- C. WIECZKOWSKI, Y. XYLANDER
Perfect Observables for the Hierarchical Nonlinear $O(N)$
Invariant Sigma Model.
DESY 95-094
- Improved Actions, the Perfect Action, and Scaling by Per-
turbation Theory in Wilson's Renormalization Group: The
Two-Dimensional $O(N)$ Invariant Nonlinear Sigma Model
in the Hierarchical Approximation.
Nucl. Phys. B440 (1995) 393
- Veröffentlichte Vorträge**
- A. ALI
Rare Radiative B Decays in the Standard Model.
Proc. of the XXXth Rencontres de Moriond: Electroweak
Interactions and Unified Theories, Les Arcs/F (1995) und
DESY 95-157
- CP Violation and Flavour Mixing in the Standard Model.
Proc. of the VIth Symposium on Heavy Flavour Physics,
Pisa/I (1995) und DESY 95-148, Udem-GPP-TH-95-32
- M. BÄKER
ISU: Multigrid for Computing Propagators.
Conf. on Multiscale Phenomena – Modeling and Computa-
tion, Eilat/IL (1995)
- Localization in Lattice Gauge Theory.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory
(Lattice '94), Bielefeld/D (1994)
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 42 (1995))
- J. BARTELS
The Pomeron at HERA.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
- Latest Developments in Small-x Physics.
Proc. of the XVIIth Int. Sympos. on Lepton Photon Int.,
Beijing/China (1995)
- W. BUCHMÜLLER, A. HEBECKER
Calculating the Diffractive from the Inclusive Structure
Function.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
- V. DEL DUCA
Multigluon Amplitudes in the High-Energy Limit.
Proc. of the XXXth Rencontres de Moriond: QCD and
High Energy Interactions, Les Arcs/F (1995) und
hep-ph/9505344
- Theory of Hard Diffraction and Rapidity Gaps.
Proc. of the Xth Topical Workshop on p anti-p Collider
Physics, Batavia/USA (1995) (AIP Conf. Proc. 357) und
hep-ph/9506355
- Forward-Jet Production in DIS.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
und hep-ph/9507259
- J. FUCHS
The Singularity Structure of the Yang-Mills Configuration
Space.
Proc. of the Workshop on Quantum and Classical Gauge
Theory, Warschau/PL (1995) und NIKHEF 95-026
- J. FUCHS, A.N. SCHELLEKENS, C. SCHWEIGERT
Twining Characters, Orbit Lie Algebras, and Fixed Point
Resolution.
Proc. of the Workshop on New Trends in Quantum Field
Theory, Razlog/BG (1995) und DESY 95-222
- M. GIBBS, A. RINGWALD, F. SCHREMPP
QCD-Instanton Induced Final States in Deep Inelastic
Scattering.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
und DESY 95-119, hep-ph/9506392
- J. IGNATIUS
Homogeneity of Baryon Number in the Affleck-Dine Mecha-
nism for Baryogenesis.
Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys.
(HEP '95), Brüssel/B (1995)
- G. INGELMAN, A. EDIN, J. RATHSMAN
Rapidity Gaps in DIS through Soft Colour Interactions.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
- K. JANSEN
Status of the Finite Temperature Electroweak Phase
Transition on the Lattice.
Proc. of the Int. Symposium on Lattice Field Theory,
Melbourne/AUS (1995) und DESY 95-169
- K. JANSEN, J. KUTI, C. LIU
Strongly Interacting Higgs Sector without Technicolor.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory
(Lattice '94), Bielefeld/D (1994)
(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 42 (1995))

H. JOOS

The Non-Perturbative Structure of Gauge Theories with Massless Fermions.

Proc. of the Theor. Phys. Symposium in Honor of Paulo Leal Ferreira, Sao Paulo/BR (1995)

W. KILIAN

Field Reparametrizations in HQET.

Proc. of the Workshop on Heavy Quark Physics, Bad Honnef/D (1994)

Soft-Higgs Theorems and Renormalization.

Proc. of the Ringberg Workshop on Perspectives for Electroweak Int. in e^+e^- Collisions, Tegernsee/D (1995)

H.G. KOHRS

Direct and Resolved Pomeron.

Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995) und hep-ph/9507208

Direct and Resolved Pomeron in Rapidity Gap Cross Sections.

IIInd Meeting of the Europ. Network „Physics at High Energy Colliders“, Como/I (1995)

DESY 95-248, hep-ph/9512372

M. KRÄMER

QCD Corrections to Inelastic J/ψ Photoproduction.

Proc. of the Workshop on Heavy Quark Physics, Bad Honnef/D (1994)

Heavy Quark Production in $\gamma\gamma$ and γp Collisions.

Proc. of the Xth Workshop on Photon-Photon Collisions (Photon '95), Sheffield/UK (1995)

Photoproduction of Heavy Quarks.

Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys. (HEP '95), Brüssel/B (1995)

M. KRÄMER, H. SIMMA

Angular Correlations in $\Lambda_b \rightarrow \Lambda + V$ Decays, Measurement of the Λ_b Polarization and Tests of HQET.

Proc. of the Conf. on Production and Decay of Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Straßburg/F (1995)

I. MONTVAY

Electroweak Phase Transition and Numerical Simulations in the SU(2) Higgs Model.

Proc. of the IIIème Colloque Cosmologique, Observatoire de Paris/F (1995)

QCD on the Lattice.

Proc. of the Vth Hellenic School and Workshop on Elem. Part. Phys., Corfu/GR (1995)

M. REUTER

Noncommutative Geometry, Multiscalars, and the Symbol Map.

Proc. of the Int. Symposium on the Theory of Elementary Particles, Buckow/D (1995)

Average Actions and Exact Evolution Equations for Gauge Theories.

Proc. of the Vth Hellenic School and Workshop on Elem. Part. Phys., Corfu/GR (1995)

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)

M. SPIRA

QCD Corrections to Higgs Boson Decays.

Proc. of the Ringberg Workshop on Perspectives for Electroweak Int. in e^+e^- Collisions, Tegernsee/D (1995) und DESY 95-073

Contributions to the Working Groups „Higgs Physics“ and „Searches for New Particles“.

Proc. of the LEP2 Workshop, CERN Genf/CH (1995)

M. THUNMAN, G. INGELMAN, P. GONDOLO

A Monte Carlo Calculation of Atmospheric Muon and Neutrino Fluxes.

Proc. of the Workshop on Trends in Astropart. Phys., Stockholm/S (1994)

(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 43 (1995))

R. VERCH

Hadamard Vacua in Curved Space-Time and the Principle of Local Definiteness.

Lectures, XIth Int. Conf. on Math. Phys., Paris/F (1994), DESY 95-031

A. VOGT

On Dynamical Parton Distributions of Hadrons and Photons.

Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995) und DESY 95-130, hep-ph/9507241

Vorträge

A. ALI

Rare B Decays.

Ringberg Workshop, Tegernsee/D (1995)

LBL Berkeley/USA (1995)

Fermilab Batavia/USA (1995)

Bielefeld/D (1995)

Int. Sympos. on Heavy Flavour Phys., Haifa/IL (1995)

CKM Update, $B^0 - \bar{B}^0$ Mixings and Rare B Decays.

Int. Workshop on DAΦNe, Frascati/I (1995)

Napoli/I (1995)

Karlsruhe/D (1995)

Wuppertal/D (1995)

Flavour Changing Neutral Current Processes.

Vorlesungen, XXth Int. College on Physics and Contemporary Needs, Nathiagali/PK (1995)

CKM Matrix and Heavy Quarks.

XVth Workshop on Weak Int. and Neutrinos, Talloires/F (1995)

CKM Matrix – Present Status and Perspectives.

Vth Hellenic School and Workshop on Elem. Part. Phys., Corfu/GR (1995)

- Weak Mixing Matrix and CP Violation – Present Status and Prospects.
SLAC Stanford/USA (1995)
- M. BÄKER
A Multiscale View of Propagators in Gauge Fields.
Univ. Edinburgh/UK (1995)
- The ISU Algorithm – Computing Propagators without Critical Slowing Down?
Univ. Boston/USA (1995)
Univ. New York/USA (1995)
- J. BARTELS
QCD in Deep Inelastic Scattering at Small-x.
Workshop on Part. Theory and Phenom., Iowa State Univ. Ames/USA (1995)
- HERA and the Pomeron(s).
ANL Argonne/USA (1995)
- Recent Low-x Developments at HERA.
FU Berlin/D (1995)
- Small-x Physics at HERA.
Vth Meeting on Light Front Quantization and Nonperturbative QCD, Regensburg/D (1995)
- Strukturfunktionen des Protons: Neueste theoretische Entwicklungen.
Univ. Tübingen/D (1995)
- Small-x Physics: Phenomenology and Theory.
DESY-CTEQ Summer School on QCD Analysis and Phenomenology, Bad Lauterberg/D (1995)
- Diffraction: Perturbative (BFKL) Approach.
DIS Meeting, Cambridge/UK (1995)
- Tiefinelastische Streuung bei HERA.
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1995)
- Small-x Behavior of the Polarized Structure Function $g_1(x)$.
IInd Meeting of the Europ. Network „Physics at High Energy Colliders“, Como/I (1995)
- W. BEENAKKER
Squark Production in $p\bar{p}$ Collisions.
Karlsruhe/D (1995)
- V.M. BRAUN
Instanton Effects in Hard Processes in QCD.
Aachen/D (1995)
Univ. of Michigan Ann Arbor/USA (1995)
- QCD Renormalons: A Guide to Higher-Twist Effects.
Univ. of Washington Seattle/USA (1995)
- Infrared Renormalons in QCD.
CEBAF Newport News/USA (1995)
- QCD Renormalons: What Can We Learn from Studying the Asymptotics of the Perturbative Series.
Penn State Univ. State College/USA (1995)
- Infrared Effects in QCD and Divergencies of Perturbative Expansions.
Michigan State Univ. East Lansing/USA (1995)
- QCD Renormalons and Higher-Twist Effects.
NORDITA Copenhagen/DK (1995)
XXXth Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1995)
- QCD Renormalons as a Guide to Non-Perturbative Effects in Hard Processes in QCD.
Orsay/F (1995)
- Conformal Expansions for Hadron Wave Functions.
XXXVth Cracow School on Theor. Phys., Zakopane/PL (1995)
- Selected Topics on Nonperturbative QCD.
CTEQ-DESY Summer School on QCD Analysis and Phenomenology, Bad Lauterberg/D (1995)
- Exclusive B-Decays from QCD Sum Rules.
Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys. (HEP' 95), Brüssel/B (1995)
- W. BUCHMÜLLER
Towards a Theory of the Electroweak Phase Transition.
Univ. Zürich/CH (1995)
- Thermodynamics of the Electroweak Phase Transition.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1995)
- Beyond the Standard Model – Theoretical Comments.
XVth Workshop on Weak Int. and Neutrinos, Talloires/F (1995)
- Neutrino Masses and Baryogenesis.
IIIRD Tallinn Neutrino Sympos., Lohusalu/EST (1995)
- Physics at HERA.
Inst. Phys., Tartu/EST (1995)
- Semiclassical Approach to Structure Functions at Small x.
Univ. Lund/S (1995)
- J.R. ESPINOSA
Implications of a Light Higgs Boson Detection on the Existence of New Physics.
Workshop, Lund/S (1995)
- J. FUCHS
Quantum Symmetries of Two-Dimensional Field Theories.
Halle/D (1995)
CERN Genf/CH (1995)
Magdeburg/D (1995)
- Instanton Calculations in Supersymmetric Gauge Theories.
CERN Genf/CH (1995)
- A. HEBECKER
Diffraction from Non-Perturbative Colour Neutralization in Quark-Pair Production.
Meeting on DIS at HERA, Cambridge/UK (1995)
- Perturbative Treatment of the Electroweak Phase Transition.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1995)
- R. HÖPKER
Squark and Gluino Produktion am Tevatron.
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)

- Squark and Gluino Production at the Tevatron.
Boulder/USA (1995)
Fermilab Batavia/USA (1995)
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1995)
- J. IGNATIUS
Cosmology at Electroweak Scale: Growing Bubbles and Hydrodynamics.
GSI Darmstadt/D (1995)
- Sphalerons and Baryogenesis.
Nucleation in Cosmological Phase Transitions.
Univ. Oslo/N (1995)
- G. INGELMAN
Diffractive Scattering and the Pomeron – Novel Theory and Experimental Results.
Univ. Bonn/D (1995)
- Diffractive Scattering and the Pomeron Seen at the Parton Level.
Univ. Dortmund/D (1995)
- Parton Dynamics in Structure Functions and Final States at HERA.
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)
- Recent Results from HERA.
Univ. Uppsala/S (1995)
- Diffraction Physics in QCD.
Vorlesungen, CTEQ-DESY Summer School on QCD Analysis and Phenomenology, Bad Lauterberg/D (1995)
- Phenomenology/Theory at ISV.
Ann. Meeting of the Swedish Part. Phys. Soc., Uppsala/S (1995)
- W. KILIAN
Is HQET Unique?
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)
- Soft-Higgs Theorems.
Univ. Karlsruhe/D (1995)
Fermilab Batavia/USA (1995)
LBL Berkeley/USA (1995)
SLAC Stanford/USA (1995)
- The Standard Model Higgs in 1.5 TeV e^+e^- -Collisions.
Workshop on Physics with e^+e^- Colliders, DESY Hamburg/D (1995)
- M. KRÄMER
Two-Photon Production of Heavy Quarks at e^+e^- Colliders.
Meeting of the Working Group for Two-Photon Physics at LEP2, CERN Genf/CH (1995)
- QCD Corrections to Inelastic J/ψ Photoproduction.
Univ. München/D (1995)
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)
- The Structure Functions of the Photon.
Workshop on Physics with e^+e^- Colliders, Gran Sasso Lab., Assergi/I (1995)
- Two-Photon Production of Heavy Quarks and Quarkonia.
Workshop on Physics with e^+e^- Colliders, DESY Hamburg/D (1995)
Meeting of the Working Group for Two-Photon Physics at LEP2, CERN Genf/CH (1995)
- Quarkonia Production at HERA.
Workshop on Future Physics at HERA, DESY Hamburg/D (1995)
- Photoproduction of Heavy Quarks.
NORDITA Kopenhagen/DK (1995)
Univ. Warschau/PL (1995)
- M. LÜSCHER
Quark Confinement und Hadronspektrum:
Ergebnisse & Perspektiven der Gittertheorie.
Univ. Heidelberg/D (1994)
MPI München/D (1995)
- B. MIKESKA
Ein Renormierungsgruppenansatz für das Bak-Sneppen Modell.
Univ. Kiel/D (1995)
- L. MONTVAY
Mirror Fermion Models.
ITP Workshop on Chiral Gauge Theories, Univ. of Calif. Santa Barbara/USA (1995)
- The Impossible Symmetry.
Univ. Bern/CH (1995)
- M. REUTER
Exact Renormalization Group Equations for Gauge Theories.
Univ. Halle/D (1995)
Univ. Magdeburg/D (1995)
Univ. Regensburg/D (1995)
- Average Action Techniques for Gauge Theories.
DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1995)
- Noncommutative Geometry on Quantum Phase Space.
Univ. Leipzig/D (1995)
- On Renormalization Group Flows and Gauge Invariance.
Univ. Hannover/D (1995)
- Exakte Evolutionsgleichungen und Mittelwertwirkungen.
Graduierten-Kolleg, Univ. Heidelberg/D (1995)
Graduierten-Kolleg, Univ. Leipzig/D (1995)
- A. RINGWALD
General Introduction to Instanton-Induced Processes.
Bad Honnef/D (1995)
- QCD-Instantons at HERA.
Karlsruhe/D (1995)
- Searching for QCD-Instantons at HERA.
HERA Workshop, DESY Hamburg/D (1995)
- F. SCHREMPF
QCD-Instanton Induced Multi-Particle Production in Deep Inelastic Scattering.
Bad Honnef/D (1995)

QCD-Instanton Induced Final States in Deep Inelastic Scattering.

Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

Signatures of QCD-Instanton Induced Final States in Deep Inelastic Scattering.

Meeting on DIS at HERA, Cambridge/UK (1995)

Phenomenology of QCD-Instanton Induced Events.

DESY Theory Workshop, Hamburg/D (1995)

M. SPIRA

Production of Higgs Bosons at the LHC Including QCD Corrections.

CERN Genf/CH (1995)

München/D (1995)

QCD Higher Order Corrections to Higgs Decays.

München/D (1995)

Niederenergie-Theoreme für Higgsproduktion und -zerfall.

DPG Frühjahrstagung Karlsruhe/D (1995)

Higgs Production at the LHC.

Aachen/D (1995)

Branching Ratios of Higgs Decays.

CERN Genf/CH (1995)

A. VOGT

Dynamical Parton Distributions.

Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

RAL Didcot/UK (1995)

Univ. Durham/UK (1995)

Univ. Aachen/D (1995)

NORDITA Kopenhagen/DK (1995)

A Few Remarks on Photon Structure.

LEP200 Workshop, CERN Genf/CH (1995)

Direct Photons and the Gluon in the Proton.

Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)

IIInd Meeting of the Europ. Network „Physics at High Energy Colliders“, Como/I (1995)

The Hadronic Structure of the Photon.

Univ. Regensburg/D (1995)

HERA-Physics Workshop, Durham/UK (1995)

Univ. Bielefeld/D (1995)

Photon Structure: Theory and Phenomenology.

Linear-Collider Workshop, DESY Hamburg/D (1995)

The Photon Structure Function, Heavy Quark Production, and High p_T Jet Production at the Linear Collider.

Linear-Collider Workshop, DESY Hamburg/D (1995)

F_2^{charm} at Small x and the Proton's Gluon Density.

HERA-Physics Workshop, Durham/UK (1995)

HERA-Workshop, DESY Hamburg/D (1995)

P.M. ZERWAS

Higgs Physics at LEP2.

LEP2 Workshop, CERN Genf/CH (1995)

Electroweak Symmetry Breaking at e^+e^- Colliders.

Kolloquiumsvortrag, MPI München/D (1995)

Higgs Physics at e^+e^- and pp Colliders.

KEK Tsukuba/J (1995)

Univ. Tokyo/J (1995)

Yukawa Inst. Phys., Univ. Kyoto/J (1995)

Perspectives of High Energy Physics.

ICFA '95 School on Instrum., Ljubljana/Slowenien (1995)

Higgs-Strahlung and WW Fusion.

LEP2 Workshop (Higgs), LAL Orsay/F (1995)

Das Standard-Modell der Teilchenphysik.

Fest-Kolloquiumsvortrag, RWTH Aachen/D (1995)

Electroweak Symmetry Breaking at e^+e^- Colliders.

Theory Workshop, Lund/S (1995)

Dissertationen

M. BÄKER

A Multiscale View of Propagators in Gauge Fields.

Univ. Hamburg/D (1995)

DESY 95-135

C. CONTRERAS H.

A Real Space Renormalization Group Transformation for Classical Systems.

Univ. Hamburg/D (1995)

A. HEBECKER

The Electroweak Phase Transition.

Univ. Hamburg/D (1995)

DESY-T-95-02

A. JASTER

Numerische Simulationen von Higgs-Modellen.

Univ. Hamburg/D (1995)

W. JUNKER

Adiabatic Vacua and Hadamard States for Scalar Quantum Fields on Curved Space-Time.

Univ. Hamburg/D (1995)

DESY 95-144, hep-th/9507097

M. KÖHLER

The Stress Energy Tensor of a Locally Supersymmetric Quantum Field on a Curved Space-Time.

Univ. Hamburg/D (1995)

DESY 95-080, gr-qc/9505014

J.A. TESCHNER

On Quantization of Liouville Theory and Related Conformal Field Theories.

Univ. Hamburg/D (1995)

DESY 95-118

M. WÜSTHOFF

Photon Diffractive Dissociation in Deep Inelastic Scattering.

Univ. Hamburg/D (1995)

C. ZECHER

Z Boson Pair Production at Hadron Colliders.

Univ. Hamburg/D (1995)

Diplomarbeiten

J.A.H. SAMTLEBEN
N = 8 Superconformal Algebras.
Univ. Hamburg/D (1995)

M. VOGT
Numerische Rechnungen zum BFKL-Pomeron in der Strukturfunktion F_2 und in der Diffraktiven Dissoziation.
Univ. Hamburg/D (1995)

Interne Berichte

K. JANSEN, C. LIU
Hybrid Monte Carlo and Kramers Equation Algorithms on the APE Computer for SU(2) QCD with Two Flavors of Dynamical Wilson Fermions.
(1995)

Hybrid Monte Carlo Algorithm for QCD with Two Flavors of Dynamical Wilson Fermions and Symanzik Improvement.
(1995)

M. SPIRA
HIGLU: A Program for the Calculation of the Total Higgs Production Cross Section at Hadron Colliders via Gluon Fusion including QCD Corrections.
DESY-T-95-05

Bibliothek und Dokumentation**Interner Bericht**

The High Energy Physics Index Keywords 1995.
DESY L-95-01

DESY-Zeuthen**Veröffentlichungen**

CHARM COLLABORATION, P. VILAIN et al.

Search for Heavy Isosinglet Neutrinos.
Phys. Lett. B343 (1995) 453

Experimental Study of Electromagnetic Properties of the Muon Neutrino in Neutrino Electron Scattering.
Phys. Lett. B345 (1995) 115

L3 COLLABORATION, M. ACCIARRI et al.

Energy and Particle Flow in Three-Jet and Radiative Two-Jet Events from Hadronic Z Decays.
Phys. Lett. B345 (1995) 74 und CERN-PPE/94-164

Measurement of Exclusive Branching Fractions of Hadronic One-Prong Tau Decays.
Phys. Lett. B345 (1995) 93 und CERN-PPE/94-178

Search for Anomalous $Z \rightarrow \gamma\gamma\gamma$ Events at LEP.
Phys. Lett. B345 (1995) 609 und CERN-PPE/94-186

Measurement of Energetic Single-Photon Production at LEP.
Phys. Lett. B346 (1995) 190 und CERN-PPE/94-216

Measurement of the Weak Charged Current Structure in Semileptonic b-Hadron Decays at the Z Peak.
Phys. Lett. B351 (1995) 375 und CERN-PPE/95-05

Search for Neutralinos in Z Decays.
Phys. Lett. B350 (1995) 109 und CERN-PPE/95-14

Tests of QED at LEP Energies Using $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma(\gamma)$ and $e^+e^- \rightarrow \ell^+\ell^-\gamma\gamma$.
Phys. Lett. B353 (1995) 136 und CERN-PPE/95-41

One-Prong τ Decays with Neutral Kaons.
Phys. Lett. B352 (1995) 487 und CERN-PPE/95-42

Evidence for Gluon Interference in Hadronic Z Decays.
Phys. Lett. B353 (1995) 145 und CERN-PPE/95-49

Study of the $K_S^0 K_S^0$ Final State in Two-Photon Collisions.
Phys. Lett. B363 (1995) 118 und CERN-PPE/95-118

Search for Neutral Charmless B Decays at LEP.
Phys. Lett. B363 (1995) 127 und CERN-PPE/95-124

Search for the Decays $B_d^0 \rightarrow \gamma\gamma$ and $B_s^0 \rightarrow \gamma\gamma$.
Phys. Lett. B363 (1995) 137 und CERN-PPE/95-136

M. ACCIARRI et al.

The L3 Silicon Microvertex Detector: Installation and Results on 1993 Performance.
Nucl. Instrum. Methods A360 (1995) 103

G. AMBROSI et al.

The Readout and DAQ System of the L3 Silicon Microstrip Detector.
Nucl. Instrum. Methods A360 (1995) 318

The LEP COLLABORATIONS and The LEP ELECTROWEAK WORKING GROUP
 Combined Preliminary Data on Z Parameters from the LEP Experiments and Constraints on the Standard Model.
 CERN-PPE/94-187

C. ALEXANDROU, A. BORRELLI, P. DE FORCRAND, A. GALLI, F. JEGERLEHNER
 Full QCD with the Lüscher Local Bosonic Action.
 Nucl. Phys. B456 (1995) 296 und
 PSI-PR-95-09, hep-lat/9506001

C. ANEZIRIS
 A Novel Approach to Knot Classification.
 q-alg/9505003

A. ARBUZOV, D. BARDIN, J. BLÜMLEIN et al.
 HECTOR 1.00 - A Program for the Calculation of QED, QCD and Electroweak Corrections to $e p$ and $1^{\pm} N$ Deep Inelastic Neutral and Charged Current Scattering.
 DESY 95-185, zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.

H. BAER, A. SOPCZAK et al.
 Low Energy Supersymmetry Phenomenology.
 CERN-PPE/95-45 D. BARDIN, P. CHRISTOVA, L. KALINOVSKAYA, T. RIEMANN
 Complete $O(\alpha)$ QED Corrections to the Process $e p \rightarrow e X$ in Mixed Variables.
 Phys. Lett. B357 (1995) 456 und DESY 95-085

D. BARDIN, W. HOLLIK, G. PASSARINO (Eds.)
 Reports of the Working Group on Precision Calculations for the Z Resonance.
 CERN 95-03

D. BARDIN, A. LEIKE, T. RIEMANN
 Higgs Production in $e^+e^- \rightarrow \ell\bar{\ell}q\bar{q}$ at LEP and NLC.
 Phys. Lett. B353 (1995) 513 und DESY 95-057

The Process $e^+e^- \rightarrow \ell\bar{\ell}q\bar{q}$ at LEP and NLC.
 Phys. Lett. B344 (1995) 383 und DESY 94-185

D. BARDIN, T. RIEMANN
 Off Shell W Pair Production in e^+e^- Annihilation: The CC11 Process.
 DESY 95-167, zur Veröffentlich. in Nucl. Phys. B

A.A. BELKOV, G. BOHM, A.V. LANYOV, A. SCHAALE
 Chiral Dynamics of Kaon Decays and the Problem of CP Violation.
 Fiz. Elem. Chastits At. Yadra 26 (1995) 562

J. BLÜMLEIN
 $O(\alpha^2 L^2)$ Radiative Corrections to Deep Inelastic $e p$ Scattering for Different Kinematical Variables.
 Z. Phys. C65 (1995) 293 und DESY 94-044

J. BLÜMLEIN, W.D. NOWAK (Eds.)
 Prospects of Spin Physics at HERA.
 Proc. of the Workshop at Zeuthen/D (1995), DESY 95-200

H. BÖTTCHER, W.D. NOWAK (Eds.)
 Possible Measurements of Singly Polarized $p p$ and $p n$ Collisions at HERA.
 Proc. of the Workshop, Zeuthen/D (1995),
 DESY-Zeuthen 95-05

E. BOOS, J. KURIHARA, Y. SHIMIZU, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER, S. SHICHANIN
 Top Quark Production in the Reaction $e^+e^- \rightarrow e\nu t b$ at Linear Collider Energies.
 DESY 95-151, zur Veröffentlich. in Z. Phys. C

The Reaction $e^+e^- \rightarrow \nu\bar{\nu}b\bar{b}$ and the Higgs Signal at LEP200 and NLC.
 Int. J. Mod. Phys. A10 (1995) 2067

E. BOOS, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER, S. SHICHANIN
 Higgs and Background Production in the Reaction $e^+e^- \rightarrow b\bar{b} + 2$ Jets at LEP200 and NLC Energies.
 Z. Phys. C67 (1995) 613

G.L. CARDOSO, D. LÜST, T. MOHAUPT
 Threshold Corrections and Symmetry Enhancement in String Compactification.
 Nucl. Phys. B450 (1995) 115

Nonperturbative Monodromies in $N = 2$ Heterotic String Vacua.
 Nucl. Phys. B455 (1995) 131

S. EIDELMAN, F. JEGERLEHNER
 Hadronic Contributions to $g-2$ of the Leptons and to the Effective Fine Structure Constant $\alpha(M_Z^2)$.
 Z. Phys. C67 (1995) 585

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.
 DESY 95-100, zur Veröffentlich. in Comput. Phys. Commun.

D. GOLDNER, R. HORISBERGER, H. KOLANOSKI
 Study of Time and Charge Resolution of Drift Chamber Pulses Using a Fast VLSI Waveform Sampler Chip.
 PSI-PR-95-10

S. KIRSCH, T. RIEMANN
 SMATASY: A Program for the Model Independent Description of the Z Resonance.
 Comput. Phys. Commun. 88 (1995) 89 und DESY 94-125

W. LOHMANN, J. RAAB
 Charged Current Couplings in τ Decay.
 DESY 95-188

D. LÜST, G. WEIGT (Eds.)
 Proc. of the XXVIIIth Int. Sympos. Ahrenschoop, Wendisch Rietz/D (1994),
 DESY 95-027

M. MONDRAGON, L. NELLEN, M.G. SCHMIDT, C. SCHUBERT

Yukawa Couplings for the Spinning Particle and the World Line Formalism.

Phys. Lett. B351 (1995) 200 und HD-THEP-94-51

J. ROSIEK, A. SOPCZAK

Present and Future Searches with e^+e^- Colliders for the Neutral Higgs Bosons of the Minimal Supersymmetric Standard Model – The Complete 1-Loop Analysis.

Phys. Lett. B341 (1995) 419

A. SOPCZAK

Charged Higgs Boson Discovery Potential at a 500 GeV e^+e^- Linear Collider.

Z. Phys. C65 (1995) 449

Limits on Extensions of the Minimal Standard Model from Combined LEP Lineshape Data.

Mod. Phys. Lett. A10 (1995) 1057

Veröffentliche Vorträge

Proc. of the XXIVth Int. Cosmic Ray Conf., Rom/I (1995)

AMANDA COLLABORATION, P. ASKEBJER et al.
Remote Surveys of AMANDA.

AMANDA COLLABORATION, B. ERLANDSSON et al.
Measurements of the Absorption Length of the Ice at the South Pole in the Wavelength Interval 410 nm to 610 nm.

AMANDA COLLABORATION, L. GRAY et al.
The Design of a Neutrino Telescope Using Natural Deep Ice as a Particle Detector.

AMANDA COLLABORATION, P. MOCK et al.
Status und Capabilities of AMANDA.

AMANDA COLLABORATION, P.B. PRICE et al.
Optical Properties of South Pole Ice for Neutrino Astrophysics.

AMANDA COLLABORATION, S. TILAV et al.
Indirect Evidence for Long Absorption Lengths in Antarctic Ice.

AMANDA COLLABORATION, R. WISCHNEWSKI et al.
A System to Search for Supernova Bursts with the AMANDA Detector.

BAIKAL COLLABORATION, I.A. BELOLAPTIKOV et al.
The Lake Baikal Neutrino Project: Status Report.

Variation of Water Parameters at the Site of the Baikal Experiment and their Effect on the Detector Performance.

Search for Magnetic Monopoles with the Baikal Neutrino Telescope.

Separation of Upward Moving Muons in the Baikal Underwater Telescope.

Analysis of Muon Events Recorded with the NT-36 Detector in Lake Baikal.

A Sonar Triangulation System for Position Monitoring of the Baikal Underwater Array.

Response of the NT-36 Array to a Distant Point-like Light Source.

R. PLAGA et al.

On the Possible Use of the Solar Power Plant CESA-1 Field at Tabernas as Cherenkov Detector.

BAIKAL COLLABORATION, I.A. BELOLAPTIKOV et al.,

Results from the Baikal Underwater Telescope.

Proc. of the Workshop on Trends in Astropart. Phys., Stockholm/S (1994)

(Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 43 (1995))

C. ALEXANDROU, A. BORRELLI, P. DE FORCRAND, A. GALLI, F. JEGERLEHNER

Towards a Classification of Knots.

Proc. of the XXVIIIth Int. Sympos. Ahrenshoop, Wendisch Rietz/D (1994) (DESY 95-027)

P. BAGNAIA, A. SOPCZAK et al.

LEP2 Higgs Searches with L3.

Proc. of the LEP2 Workshop, CERN Genf/CH (1995)

D. BARDIN

Precision Physics at the Z Resonance.

Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys. (HEP '95), Brüssel/B (1995)

D. BARDIN, G. PASSARINO

Proc. of the Ringberg Workshop on Perspectives for Electroweak Int. in e^+e^- Collisions, Tegernsee/D (1995)

S. BERNREUTHER et al.

Design and Performance of the Large HERMES Drift Chambers.

Proc. of the VIIth Int. Wire Chamber Conf., Wien/A (1995) (Nucl. Instrum. Methods A367 (1995) 1-455)

J. BLÜMLEIN

On the k_{\perp} Dependent Gluon Density of the Proton.

Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995) und DESY 95-125

k_{\perp} Dependent Parton Densities in the Photon and Proton. Proc. of the XXXth Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1995) und DESY 95-121

On the Measurability of the Structure Function $g_1(x, Q^2)$ in ep Collisions at HERA.

Proc. of the Workshop on Prospects of Spin Physics at HERA, Zeuthen/D (1995) (DESY 95-200) und DESY 95-164

On the Theoretical Status of Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the XXVth Int. Conf. on Multiparticle Physics, Tatry/Slovakia (1995) und DESY 95-241

E. BOOS, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER, S. SHICHANIN

Standard Model Higgs Search in the Reactions $e^+e^- \rightarrow b\bar{b} + 2$ Fermions at LEP2 and NLC Energies.

Proc. of the Int. Workshop on Phys. and Exp. with Linear Colliders, Morioka-Appi, Iwate/J (1995)

G.L. CARDOSO, D. LÜST, T. MOHAUPT

Perturbative and Nonperturbative Results for $N = 2$ Heterotic Strings.

Proc. of the ICTP Workshop on String Theory, Gauge Theory and Quantum Gravity, Trieste/I (1995) und hep-th/9511048

H.J. KAISER

Some Considerations on Field Theory in a Modified Homogeneous Magnetic Background.

Proc. of the XXVIIIth Int. Sympos. Ahrenshoop, Wendisch Rietz/D (1994) (DESY 95-027)

H. KOLANOSKI

Application of Artificial Neural Networks in Particle Physics.

Proc. of the VIIth Int. Wire Chamber Conf., Wien/A (1995) (Nucl. Instrum. Methods A367 (1995) 1-455) und DESY 95-061

I.C. LEGRAND, U. GENSCHE, H. LEICH, P. WEGNER

Design and Simulation of the On-Line Trigger and Reconstruction Farm for the HERA-B Experiment.

Proc. of the IVth Int. Workshop on Software Engin. and Artificial Intelligence for High Energy and Nucl. Phys., Pisa/I (Int. J. Mod. Phys. C6 (1995) No. 4)

U. MÜLLER

A Basis for Invariants in Nonabelian Gauge Theories.

Proc. of the IVth Int. Workshop on Software Engin. and Artificial Intelligence for High Energy and Nucl. Phys., Pisa/I (1995) und hep-th/9508031

T. NAUMANN

QCD Analysis of the Proton Structure Function.

Proc. of the IInd Rencontre du Vietnam, Ho Chi Minh City/VN (1995)

E. PEPPEL

Measurement of F_2 and xg by the H1 Experiment.

Proc. of the Int. Conf. on The Heart of the Matter, Blois/F (1994)

T. RIEMANN, D. BARDIN, D. LEHNER, A. LEIKE

Semi-Analytical Approach to Off-Shell W and Z Pair Production.

Proc. of the Int. Workshop on Phys. and Exp. with Linear Colliders, Morioka-Appi, Iwate/J (1995)

A. SOPCZAK

Experimental Study of the Scalar-Top Discovery Potential Using the L3 Detector for LEP2.

Proc. of the LEP2 Workshop, CERN Genf/CH (1995)

Status of Higgs Hunting at LEP – Five Years of Progress.

Proc. of the IXth Int. Workshop on High Energy Physics, Moskau/RUS (1995) und CERN-PPE/95-046

Aspects of Higgs Boson Searches.

Proc. of the IVth Int. Workshop on Beyond the Standard Model, Lake Tahoe/USA (1994)

A. SOPCZAK et al.

Supersymmetric Top Discovery Potential at a 500 GeV e^+e^- Linear Collider.

Proc. of the Int. Workshop on Phys. and Exp. with Linear Colliders, Morioka-Appi, Iwate/J (1995)

C. SPIERING

High Energy Neutrino Astronomy with Deep Underwater Telescopes.

Proc. of the Int. School on Particles and Cosmology, Baksan Valley/RUS (1995)

Cherenkov Imaging and Timing Techniques in Astroparticle Physics.

Proc. of the Int. Workshop on RICH Counters, Uppsala/S (1995) und DESY 95-160

U. STÖSSLEIN

Structure Function Measurements at HERA.

Proc. of the Lake Louise Winter Inst. on Quarks and Colliders, Lake Louise/CAN (1995)

R. WISCHNEWSKI

High Energy Neutrino Telescopes.

Proc. of the Int. Europhys. Conf. on High Energy Phys. (HEP '95), Brüssel/B (1995) und BAIKAL Note 95-09

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Karlsruhe/D (1995)

A. GLAZOV

Selection Criteria and Methods for the F_2 Analysis with High Luminosity in the H1 Detector.

D. HASCH

Bestimmung der Parameter einer 6-Ebenen Driftkammer für das HERMES-Experiment.

D. KAMRAD

Untersuchungen zur Verbesserung der Spurpunktauflösung des Silizium Mikrovertex Detektors von L3.

P. KAPINOS

A Measurement of the Michel Parameters and ν_τ Helicity in τ Lepton Decays with the L3 Detektor at LEP.

A. KARLE

Suche nach isotroper Gamma Strahlung kosmologischen Ursprungs zwischen 65 und 200 TeV.

A. KOPP

Ausleseelektronik für LEP2.

D. LEHNER

Complete Initial State Radiation to Off-Shell Z^0 Pair Production in e^+e^- Annihilation.

- F. MEISSNER
Monitor der Driftkammern im HERMES-Experiment.
- P. MOHRMANN
Ereignisse mit hoher Energiedeposition im Baikal-Unterwasserteleskop NT-36.
- S. RIEMANN
Präzisionsmessungen auf der Z-Resonanz.
- C. SPIERING
Status des Baikal-Neutrinooteleskops.
AMANDA – ein Neutrinooteleskop im tiefen antarktischen Eis.
- R. VÖLKERT
Messung der τ Polarisation in $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$ mit dem L3 Detektor bei LEP.
- H. VOGT
Einsatz eines Silizium-Mikrostreifen-Detektors im L3-Experiment.
- F. ZIEGLER
Messung der τ Polarisation aus dem Zerfall $\tau \rightarrow a_1\nu$ mit dem L3 Detektor am LEP Beschleuniger.
- K.J. BIEBL
Problems with Lattice Artefacts for SU(2) and SU(3).
Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)
- Lattice Artefacts in SU(N) Gauge Theories.
XXIXth Int. Sympos. Ahrenshoop, Buckow/D (1995)
- J. BLÜMLEIN
On the k_\perp Dependent Gluon Density in the Photon.
LINAC Workshop, Gran Sasso/I (1995)
- The Structure Functions in Deep Inelastic Scattering.
Vorlesungen, CTEQ-DESY Summer School on QCD Analysis and Phenomenology, Bad Lauterberg/D (1995)
- Theory Summary of the Workshop on the Prospects on Spin Physics at HERA.
Durham/UK (1995)
- Renormalization of Twist-8 Operators in ϕ^3 Theory in Six Dimensions.
HERA-Physics Workshop, Durham/UK (1995)
Leipzig/D (1995)
Barcelona/E (1995)
- Accessing Polarized Structure Functions in the HERA Collider Mode.
- On the Behaviour of Non-Singlet Structure Functions at Small x .
HERA Workshop, Hamburg/D (1995)
- Small x Contributions to Structure Functions.
Leipzig/D (1995)
- QCD Corrections and LLA QED Corrections.
HECTOR Workshop, Zeuthen/D (1995)
- Aspects of Structure Function Measurements at HERA in the Polarized Collider Mode.
Adriatico Res. Conf. on Trends in Collider Spin Phys., Trieste/I (1995)
- H. BÖTTCHER, W.D. NOWAK
Projected Sum Rule Uncertainties for 1996 HERMES Running.
HERMES Collaboration Meeting, Hamburg/D (1995)
- W. FRIEBEL, H. SIMMA, P. WEGNER
Quadrics Supercomputing at Zeuthen.
Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP'95). Rio de Janeiro/BR (1995)
- F. JEGERLEHNER
Theoretical Status of W-Pair Production and W-Mass Measurement.
Workshop on Physics with LEP2, CERN Genf/CH (1995)
Ringberg Workshop, Tegernsee/D (1995)
- Vacuum Polarization and Effective Parameters in Bhabha Scattering.
Workshop on Physics with LEP2, CERN Genf/CH (1995)
- Hadronic Contributions to $g-2$ and to $\alpha(M_Z)$.
CERN Genf/CH (1995)
Univ. Karlsruhe/D (1995)
- Precision Physics with Heavy Light.
Univ. Leipzig/D (1995)
- D. KAMRAD
The 1994 Experience with the L3 Silicon Microvertex Detector.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)
- P. KAPINOS
A Measurement of the Michel Parameters and ν_τ Helicity in τ Lepton Decays with the L3 Detektor at LEP.
APS Meeting, Washington/USA (1995)
- M. KLEIN
Inclusive Deep Inelastic Scattering at HERA.
Dubna/RUS (1995)
- Tiefinelastische $e p$ Streuung.
Graduierten-Kolleg, Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1995)
- A. KOPP
Test of the L3 z-Chamber Electronics in the Bunch Train Regime of LEP.
Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)
- D. LEHNER
Semi-Analytical Approach to Standard Model Four-Fermion Production in e^+e^- Collisions.
NLC W Working Group, CERN Genf/CH (1995)

Semi-Analytical Approach to Standard Model Four-Fermion Production at LEP2 and beyond – An Update. LEP2 Workshop, CERN Genf/CH (1995)

Semi-Analytical Results for Four-Fermion Production at LEP2 and NLC. L3-LEP200 Working Group, CERN Genf/CH (1995) CPP Marseille/F (1995) Ec. Polytech. Palaiseau/F (1995)

W. LOHMANN
 τ Michel Parameter and ν_τ Helicity. Aspen Winter Conf., Aspen/USA (1995)

R. NAHNHAUER
SPY-Ideas about a Scintillator Based Cosmic Neutrino Detector. Höhenstrahl-Workshop, Univ. Karlsruhe/D (1995)

R. NAHNHAUER, H.J. SCHREIBER
Physik der Elementarteilchen. Vorlesungen, TFH Wildau/D (1995)

T. NAUMANN
Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen Kolloquiumsvortrag, TU Magdeburg/D (1995)

W.D. NOWAK
Single Spin Asymmetries in Proton-Proton and Proton-Neutron Scattering at 820 GeV. HERMES Physics Workshop, Hamburg/D (1995)

On a Possible Measurement of Singly Polarized Nucleon-Nucleon Collisions at $\sqrt{s} = 40$ GeV. VIth Workshop on Spin Phenomena in High Energy Phys., Protvino/RUS (1995)

Summary of the HERA Spin Workshop at DESY-Zeuthen. VIth Workshop on Spin Phenomena in High Energy Phys., Protvino/RUS (1995)
Int. Workshop on Future Physics at DESY, Hamburg/D (1995)
Int. Workshop on Physics with Polarized Beams and Targets, Prag/CZ (1995)

Prospects for Nucleon-Nucleon Spin Physics at HERA. Adriatico Res. Conf. on Trends in Collider Spin Physics, Trieste/I (1995)

W.D. NOWAK, D. RYKBOSCH
Needs on Radiative Corrections from Polarized Experiments. HECTOR Workshop, Zeuthen/D (1995)

T. RIEMANN
Four-Fermion Final States of the Neutral-Current Type at LEP2 Energies. Workshop on Physics with LEP2, CERN Genf/CH (1994)

e^+e^- -Annihilation into Four Fermions. Workshop on Higher Order Perturbative Corrections in the Standard Model, Aspen/USA (1995)
Meeting der Study Group zu Präzisionstests des Standardmodells, Barcelona/E (1995)

Complete $\mathcal{O}(\alpha)$ Corrections in HECTOR. HECTOR Meeting, DESY Zeuthen/D (1995)

T. RIEMANN D. BARDIN
Estimates of the Theoretical Error of the Radiative Energy Loss in Off-Shell W-Pair Production – An Update for the CC11 Process. Workshop on Physics with LEP2, CERN Genf/CH (1995)

S. RIEMERSMA
Heavy Quark Production at HERA. HERA-Physics Workshop, Durham/UK (1995)

Heavy Quark Production at HERA. EG Workshop, Barcelona/E (1995)

M. SACHWITZ
The TESLA Project. Workshop on High Energy Phys. and Quantum Field Theory, Zvenigorod/RUS (1995)

H.J. SCHREIBER
Muon Background in a TESLA 500 GeV Linear Collider. Workshop on Phys. and Exp. with Linear Colliders, Gran Sasso/I (1995)

Top Quark Production in the Reaction $e^+e^- \rightarrow e\nu tb$. Int. Workshop on Physics and Experiments with Linear Colliders, Morioka-Appi, Iwate/J (1995)

A. SCHWIND
Design and Performance of the Large HERMES Drift Chambers. Proc. of the VIIth Int. Wire Chamber Conf., Wien/A (1995) (Nucl. Instrum. Methods A367 (1995) 1-455)

C. SPIERING
Die vier Neutrino-Unterwasserprojekte. Höhenstrahl-Workshop, Karlsruhe/D (1995)

Neutrino-Astronomie. Univ. Würzburg/D (1995)

Dissertationen

P. KAPINOS
A Measurement of the Michel Parameters and ν_τ Helicity in τ Lepton Decays with the L3 Detektor at LEP. Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)

J. KRABI
Suche nach hochenergetischen Neutrinos kosmischen Ursprungs mit dem Baikal-Neutrino-teleskop. Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)

D. LEHNER
Initial State Radiative Corrections to Z^0 Pair Production in e^+e^- Annihilation – The Semi-Analytical Approach. Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)
DESY-IfH-95-07

T. MIKOLAJSKI

Methodische Untersuchungen und Entwicklung eines Kalibrationsystems für das Neutrino-Teleskop NT-200 im Baikalsee.

Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)

U. STÖSSLEIN

Messung der Protonstrukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ und Bestimmung der Gluondichte $xg(x, Q^2)$ bei kleinen Bjorken- x .

Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)

Diplomarbeiten

A. HENNIG

Aufbau und Inbetriebnahme eines Strahlungemonitor-Meßplatzes für TESLA.

FH für Technik und Wirtschaft, Berlin/D (1995)

D. KAMRAD

Untersuchungen zur Ortsmeßgenauigkeit des Silizium Mikrovertex Detektors von L3.

Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)

A. KOPP

Aufbau und Test der elektronischen Auslese der L3 z-Kammer im Bunch-Train Regime von LEP.

Humboldt-Univ. Berlin/D (1995)

Interne Berichte

J. BÄHR et al.

Test of a 10×10 Channel Photomultiplier Based on Micro-Channel Plates for Scintillating Fiber Readout.

DESY-Zeuthen 95-01

H. BÖTTCHER, B. KRAUSE, W.D. NOWAK, A. SCHWIND, M. KÜCKES, R. OPENSHAW

Investigations on the HERMES DC Gas System.

HERMES-Zeuthen Internal Note 04/95

A. BORISSOV et al.

Monte Carlo Studies for a HERMES Luminosity Detector Upgrade to Measure the Gluon Contribution to the Nucleon Spin via J/ψ Decays.

HERMES-Zeuthen Internal Note 02/95

A. BORISSOV, W.D. NOWAK

Can HERMES Probe the Gluon Spin through J/ψ Lepton production ?

HERMES-Zeuthen Internal Note 01/95

Monte Carlo Studies of the HERMES Momentum Resolution and its Dependence on BC Resolution.

HERMES-Zeuthen Internal Note 03/95

M. KLEIN et al.

Upgrade of the H1 Backward Silicon Tracker.

H1-Collaboration, PRC 96/02 (1995)

M-Bereich

Veröffentlichungen

V.A. ALEXANDROV, V. BALAKIN, V. BHARADWAJ, F. BULOS, J. BUON, D. BURKE, R. FIELD, K. FLÖTTMANN, M. HALLING, S. HARTMAN, H. HAYANO, G. HEIMLINGER, R. HELM, J.A. HOLT, J. IRWIN, N. ISHIHARA, R. IVERSON, J. JEANJEAN, F. LEDIBERDER, V. LEPELTIER, A. MIKHAILICHENKO, H. NAKAYAMA, K. OIDE, F. PETERS, P. PUZO, S. ROKNI, G. ROY, R. SETTLES, T. SHINTAKE, W. SPENCE, U. STIERLIN, Y. TAKEUCHI, P. TENENBAUM, G.A. VOSS, S.R. WAGNER, D. WALZ, S. WILLIAMS, N. YAMAMOTO

Focusing of Submicron Beams for TEV Scale e^+e^- Linear Colliders.

Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 2479 und SLAC-PUB-95-6691

D.P. BARBER, M. BÖGE, H.D. BREMER, R. BRINKMANN, W. BRÜCKNER, M. DÜREN, E. GIANFELICEWENDT, C. GROSSHAUSER, H. KAISER, R. KLANNER, M. LOMPERSKI, G. MEYER, N. MEYNNERS, P. OELWEIN, G. RIPKEN, K. RITH, G. SCHMIDT, E. STEFFENS, W. WANDER, W. WÜPELMANN, K. ZAPFE, F. ZETSCHKE

The First Achievement of Longitudinal Spin Polarization in a High Energy Electron Storage Ring.

Phys. Lett. 343B (1995) 436

D.P. BARBER, P. CHEN, W.G.H. LEWIN

Unification of Synchrotron Radiation and Inverse Compton Scattering.

Science 267 (1995) 1779

D.P. BARBER, W.G.H. LEWIN

A New Theory to Unify Synchrotron Radiation and Inverse Compton Scattering.

Comments on Astrophys. C18 (1995) 69

U. BECKER, M. DOHLUS, T. WEILAND

Three Dimension Klystron Simulation.

Zur Veröffentlich. in Part. Accel.

K. FLÖTTMANN

Increased Sensitivity for Asymmetry Measurements at Linear Colliders with Polarized Electron and Positron Beams. DESY 95-064

K. HEINEMANN, G. RIPKEN, F. SCHMIDT

Construction of Nonlinear Symplectic Six-Dimensional Thin-Lens Maps by Exponentiation.

DESY 95-189

G. RIPKEN, F. SCHMIDT

A Symplectic Six-Dimensional Thin-Lens Formalism for Tracking.

DESY 95-063

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the XVIth IEEE Part. Accelerator Conf. (PAC '95), Dallas/USA (1995)

N. AKASAKA, V.A. ALEXANDROV, V. BALAKIN, V. BHARADWAJ, F. BULOS, J. BUON, D. BURKE, R. FIELD, K. FLÖTTMANN, M. HALLING, S. HARTMAN, H. HAYANO, G. HEIMLINGER, R. HELM, J.A. HOLT, J. IRWIN, N. ISHIHARA, R. IVERSON, J. JEANJEAN, F. LEDIBERDER, V. LEPELTIER, A. MICHALICHENKO, H. NAKAYAMA, K. OIDE, F. PETERS, P. PUZO, P. RAIMONDI, S. ROKNI, G. ROY, R. SETTLES, T. SHINTAKE, W. SPENCE, U. STIERLIN, Y. TAKEUCHI, P. TENENBAUM, G.A. VOSS, S.R. WAGNER, D. WALZ, S. WILLIAMS, N. YAMAMOTO

Results of Final Focus Test Beam. B. BAKLAKOV, P. LEBEDEV, C. MONTAG, J. ROSSBACH, V. SHILTSEV
Closed Orbit Drifts in HERA in Correlation with Ground Motion.

Ground Motion Measurements in HERA.

K. BALEWSKI, W. BREFELD, U. HAHN, J. PFLÜGER, R. ROSSMANITH

An Undulator at PETRA II – A New Synchrotron Radiation Source at DESY.

D.P. BARBER

The First Attainment and the Routine Use of Longitudinal Spin Polarisation at a High Energy Electron Storage Ring.

U. BECKER, M. DOHLUS, K. KO, B. KRIETENSTEIN, T. LEE, T. WEILAND

Spurious Oscillations in High Power Klystrons.

U. BECKER, M. DOHLUS, S. LÜTGERT, D. SPREHN, T. WEILAND

Comparison of CONDOR, FCI and MAFIA Calculations for a 150 MW S-Band Klystron with Measurements.

W. BIALOWONS, R. BRINKMANN, H. EHRlichMANN, D.R.C. KELLY, J. KOUPTSIDIS

The Electron Beam Lifetime Problem in HERA.

M. BÖGE, T. LIMBERG

Calculations on Depolarization in HERA due to Beam-Beam Effects.

W. BREFELD, F. BRINKER, W. DECKING, O. KAUL, H. NESEMANN, B. SARAU

DORIS III as a Dedicated Source for Synchrotron Radiation.

R. BRINKMANN

HERA Status and Plans.

Status and Design for the TESLA Linear Collider.

O. BRÜNING, T. SEN, F. WILLEKE

Effect of Quadrupole Noise on the Emittance Growth of Protons in HERA.

O.S. BRÜNING, F. WILLEKE

Reduction of Particle Losses in HERA by Generating an Additional Harmonic Tune Modulation.

D. BURKE, K. FLÖTTMANN, R. HELM, J. IRWIN, K. OIDE, P. RAIMONDI, P. TENENBAUM

Beam Based Magnetic Alignment of the Final Focus Test Beam.

A. CAROUILLE, G. DEPPE, M. FOUAIDY, T. JUNQUERA, W.D. MOELLER, M. PEKELER, D. PROCH, D. RENKEN, P. STEIN, C. STOLZENBURG

An Advanced Rotating T-R Mapping and its Diagnoses of TESLA 9-Cell Superconducting Cavity.

A. CAROUILLE, M. FOUAIDY, T. JUNQUERA, Q.S. SHU

Surface Scanning Thermometers for Diagnosing the TESLA SRF Cavities.

W. DECKING, O. KAUL, H. NESEMANN, J. ROSSBACH

Treatment of Wiggler and Undulator Field Errors in Tracking Codes.

M. DOHLUS, H.W. GLOCK, N. HOLTKAMP, P. HÜLSMANN, H. KLEIN, B. KRIETENSTEIN, M. KURZ, C. PESCHKE, O. PODEBRAND, U. VON RIENEN, T. WEILAND

The S-Band 36-Cell Experiment.

M. DOHLUS, H.W. GLOCK, N. HOLTKAMP, P. HÜLSMANN, H. KLEIN, M. KURZ, M. MARX, W. MÜLLER

S-Band HOM-Damper Calculations and Experiments.

M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, S. IVANOV, K. JIN, T. KHABIBOULLINE, G. KREPS, V. PUNTUS

A New Tuning Method for Travelling Wave Structures.

M. DOHLUS, S. IVANOV, G. ROMANOV

Some Remarks on the Localization of Higher Order Modes in Tapered Accelerating Structures with the Use of a Coupled Oscillator Model.

M. DREVLAK, R. WANZENBERG

Beam Dynamics Studies for the SBLC.

D. EINFELD, R. ONKEN, D. PROCH, N. STEINHAUSER

Measurement of Multipacting Currents of Metal Surfaces in RF Fields.

W. HEROLD, N. HOLTKAMP, W. KRIENS, M. SCHMITZ, R. WALTHER

First Tests at Injector for the S-Band Test Facility at DESY.

N. HOLTKAMP

The S-Band Linear Collider Test Facility.

The Status of the S-Band Linear Collider Study.

R.D. KOHAUPT

Multi-Bunch Systems at DESY.

C. MONTAG, J. ROSSBACH

A Mechanical Feedback System for Linear Colliders to Compensate Fast Magnet Motion.

- B. NORUM, R. ROSSMANITH
Absolute Energy Measurements in e^+e^- Colliders.
- D. PROCH, E. SOMERSALO, P. YLÄ-OIJALA
Analysis of Multipacting in Coaxial Lines.
- W. RADLOFF, M. WENDT
Beam Monitors for the S-Band Test Facility.
- H. WEISE
The TESLA Test Facility (TTF) Linac – A Status Report.
- F. WILLEKE
Comparison of Dynamic Aperture Experiments with Calculations.
- S. WOLFF for the TESLA Collaboration
The Infrastructure for the TESLA Test Facility (TTF) – A Status Report.
- Proc. of the IInd Europ. Workshop on Beam Diagnostics and Instrum. for Particle Accelerators, Travemünde/D (1995)**
- S. HERB
Beam Diagnostics and Instrumentation.
- S. HERB, G.B. JACZKO, F. WILLEKE
Beam Based Calibration of Beam Position Monitor Offsets in the HERA Proton Ring Using Strong Sextupole Fields.
- J. KLUTE
Feedback at DESY.
- R. LORENZ, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER
Beam Position Measurement in the TESLA Test Facility Linac.
- J. PALKOVIC
Study of Bunched Beam Stochastic Cooling in HERA-p.
- M. WENDT
Analog Signal Processing Components with Transmission-Lines.
- B. AUNE et al.
First Cold Test of TESLA Superconducting RF Cavity in Horizontal Cryostat (CHECHIA).
Proc. of the VIIth Workshop on RF Superconductivity, Gif-sur-Yvette/F (1995)
- R. BANDELMANN, A. KOSKI
Superconducting Magnet Package for the TESLA Test Facility.
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Magnet Technology, Tampere/FIN (1995)
- M. CLAUSEN, J.P. JENSEN, O. KREBS
Experience with Industrial Controls at DESY and Perspectives.
Int. Conf. on Accel. and Large Exp. Phys. Control Syst., Chicago/USA (1995)
- R. DUTHILL et al.
Cryogenic and Electrical Test Cryostat for Instrumented Superconductive RF Cavities (CHECHIA).
Proc. of the VIIth Workshop on RF Superconductivity, Gif-sur-Yvette/F (1995)
- P. DUVAL
Implementation of PCs in HERA.
Proceedings of the CTDCA '94 Conf., Calcutta/IND (1994)
- G. GRYGIEL, U. KNOPF, R. LANGE, P. PAILLER, B. PETERSEN, T. PETERSON, D. SELLMANN, J. WEISEND
Status der 1.8 K Heliumkälteanlage der TESLA Test Facility.
Proc. of Deutsche Kälte-Klima-Tagung, Ulm/D (1995)
- G. GRYGIEL, U. KNOPF, R. LANGE, B. PETERSEN, T. PETERSON, D. SELLMANN, J. WEISEND
Status of the TTF Cryogenic System.
Proc. of the XVIth Int. Cryogenic Engin. Conf., Columbus/USA (1995)
- B. HOLZER
Impact of Persistent Currents on Accelerator Performances.
Proc. of the CERN Accel. School on Superconductivity in Part. Accel., Hamburg/D (1995)
- G. HORLITZ, T. PETERSON, D. TRINES
The TESLA 500 Cryogenic System Layout.
Proc. of the XVIth Int. Cryogenic Engin. Conf., Columbus/USA (1995)
- A. KOSKI, S.L. WIPF
Computational Design Study for an Accelerator Dipole in the Range of 15 – 20 T.
Magnetic Shielding of an Accelerator Beam Using Passive Ferromagnetic Material.
Proc. of the XIVth Int. Conf. on Magnet Technology, Tampere/FIN (1995)
- K.H. MESS
Quench Protection.
Proc. of the CERN Accel. School on Superconductivity in Part. Accel., Hamburg/D (1995)
- J. PETERS
The Status of the DESY H-Sources.
Proc. of the VIth Int. Conf. on Ion Sources, Whistler/USA (1995)
- F. WILLEKE
Prospects of HERA.
Proc. of the Workshop on DIS and QCD, Paris/F (1995)
- Summary of the Working Group on Dynamic Aperture.
LHC Workshop on Single Particle Effects in Large Hadron Colliders, Montreux/CH (1995)
- K. WITTENBURG
Emittance in Circular Accelerators.
Int. Workshop on Part. Dynamics in Accel., Tsukuba/J (1994)

Vorträge

- D.P. BARBER
Prospects of Polarized Protons at HERA.
Int. School of Nucleon Structure, Ist Course, Erice/I (1995)
Possibilities for Polarized Protons at HERA.
Workshop on the Prospects of Spin Physics at HERA, Zeuthen/D (1995)
- The First Attainment and the Routine Use of Longitudinal Spin Polarization at a High Energy Electron Storage Ring. Possibilities for Polarized Protons at HERA.
Vith Workshop on Spin Phenomena in High Energy Phys., Protvino/RUS (1995)
- M. CLAUSEN, G. GSUKA, J.P. JENSEN, O. KREBS
Experience with Industrial Controls at DESY and Perspectives.
ICALEPS, Chicago/USA (1995)
- B. HOLZER
Persistent Current Related Problems and Reproducibility of HERA.
Workshop on Single Particle Effects in Large Hadron Colliders, Montreux/CH (1995)
- G. HORLITZ
Kryogenik in der Hochenergiephysik.
Inst. Kältetech. u. angew. Wärmetech., Hannover/D (1995)
- H. LIERL
Operational Experience with the Cryogenic System of the HERA Superconducting Accelerator.
IEA Workshop on Technol. Aspects of Steady State Dev., Garching/D (1995)
- H. MAIS
Stochastic Beam Dynamics.
HCM Meeting: Nonlinear Beam Dyn., Bologna/I (1995)
Computereinsatz bei linearen und nichtlinearen Prozessen in der Physik.
Vorlesungen, Univ. Dortmund/D (1995)
- A. PIWINSKI
Observations of Synchro-Betatronresonances at DESY.
KEK Tsukuba/J (1995)
Beam-Beam Observation and its Analysis with DORIS.
VIth ICFA Beam Dynamics Workshop, JINR, Dubna/RUS (1995)
- R. WANZENBERG
Sources '94 Summary.
VIth Int. Workshop on Lin. Coll. (LC '95). Tsukuba/J (1995)
Luminositätsbetrieb 1994.
HERA Seminar, Bad Lauterberg/D (1995)
- F. WILLEKE
Operation of HERA with Superconducting Magnets.
CERN Accel. School on Superconductivity, Hamburg/D (1995)

Dissertationen

- W. DECKING
Investigation of the Nonlinear Effects of Wiggler and Undulator Fields on the Beam Dynamics of Particle Storage Rings in the Case of DORIS III.
Univ. Hamburg/D
DESY 95-232
- M. DREVLAK
On the Preservation of Single- and Multi-Bunch Emittance in Linear Accelerators.
TH Darmstadt/D
DESY 95-225
- W. FISCHER
An Experimental Study on the Long-Term Stability of Particle Motion in Hadron Storage Rings.
Univ. Hamburg/D (1995)
DESY 95-235

Diplomarbeiten

- M. AKDEMIR
Untersuchung der Schaltung eines Schwingkreisumrichters für einen Klystronmodulator.
FH Lübeck/D (1995)
- K.W. GROTH
Entwicklung einer Hard- und Software für ein Massenspektrometer unter Anwendung des über „Profibus“ kommunizierenden Mikrocontrollers V 25.
FH Lübeck/D (1995)
- K. FÖRSTER
Quellen-Steuerungsprogramm.
FH Wedel/D (1995)
- F. RIDOUTT
PIN-Strahlverlustmonitore und ihre Anwendung in dem HERA Elektronen Ring.
Univ. Hamburg/D (1995)

HERA Berichte

- B. BAKLAKOV, P. LEBEDEV, C. MONTAG, J. ROSS-BACH, V. SHILTSEV
Measurements of Ground Vibrations and Orbit Motion at HERA.
HERA 95-06
- E.G. BESSONOV, F. WILLEKE
Production of the Polarized Monochromatic Relativistic Neutron Beams and Nuclear Spectroscopy on High Energy Accelerators and Storage Rings.
HERA 95-09

O. BRÜNING, W. FISCHER, F. SCHMIDT, F. WILLEKE
A Comparison of Measured and Calculated Dynamic Aperture of the HERA Proton Ring at Injection Energy.
HERA 95-05

S. CHOROBA et al. (Ed.)
Proceedings, HERA Seminar in Bad Lauterberg/D (1995).
HERA 95-03

D. KELLY
Characterization of Lepton Beam Lifetime Behaviour in HERA.
HERA 95-01

Many-Event Lifetime Disruption in HERA and DORIS.
HERA 95-02

E. LOHRMANN, M. SEIDEL
Study of Background Caused by Scattering at the HERA-B Wire Target.
HERA 95-04

M. SEIDEL
HERA-B Interaction Rate versus Luminosity at ZEUS and H1.
HERA 95-10

R. WANZENBERG
The Impedances of Selected Components of the HERA Proton Ring.
HERA 95-07

Interne Berichte

Contributions to the IInd European Workshop on Beam Diagnostics and Instrumentation for Particle Accelerators, Travemünde/D (1995)
DESY M-95-07

Reports at the 1995 Particle Accelerator Conf., Dallas/USA (1995)
DESY M-95-08

R. BRINKMANN
Beam Dynamics in Linear Colliders – What Are the Choices?
DESY M-95-10

R. BRINKMANN, M. DOHLUS
A Method to Overcome the Bunch Length Limitation on beta-p for Elektron-Proton Colliders.
DESY M-95-11

P.N. CHIRKOV
Amplitude Dependent Betatron Tuneshifts at Injection in the HERA Proton Ring.
DESY M-95-04

M. DOHLUS, N. HOLTkamp, T. KHABIBOULLINE
Tuning of a 50-Cell Constant Gradient S-Band Travelling Wave Accelerating Structure by Using a Nonresonant Perturbation Method.
DESY M-95-02

M. DOHLUS, S.V. IVANOV, N. HOLTkamp
Investigations of Field Asymmetries in the Asymmetric Input Coupler of the e^+e^- Injector Linac at DESY.
DESY M-95-01

M. DREVLAK
Wake Potentials of Short Bunches in the SBLC Accelerating Structure.
DESY M-95-13

M. DREVLAK, R. WANZENBERG
Beam Dynamics in the SBLC.
DESY M-95-05

F. GALLUCCIO
Numerical Simulations of Head-Tail Instabilities in the HERA Proton Ring.
DESY M-95-03

N. HOLTkamp, Y. HUANG
On a Possibility of an IR-FEL and an Ultra-Short X-Ray Source at DESY.
DESY M-95-12

V.M. TSAKANOV
Some Analytical Approaches on the Emittance Dilution in Linear Colliders.
DESY M-95-09

TESLA Berichte

Contributions to the PAC '95.
TESLA 95-11

Contributions to the CEC/ICMC, Columbus/USA (1995)
TESLA 95-21

I.S. BAISHEV, M.A. MASLOV, M. SEIDEL
Design Study of a Beam Dump for the TESLA and the S-Band Test Facilities at DESY.
TESLA 95-10

R. BANDELMANN, A. KOSKI, S. WOLFF
Superconducting Magnet Package for the TESLA Test Facility.
TESLA 95-23

R. BRINKMANN
On a Continuous Electron Beam Option at the TESLA and S-Band Linear Colliders.
TESLA 95-14

R. BRINKMANN, A. DROZHDIN, D. SCHULTE, M. SEIDEL
The TESLA Beam Collimation System.
TESLA 95-25

R. BRINKMANN, J. PFLÜGER, V. SHILTSEV, N. VINO-KUROV, P. VOBLY
Wiggler Options for TESLA Damping Ring.
TESLA 95-24

E. COLBY, J. ROSENZWEIG
Charge and Wavelength Scaling of RF Photoinjector Designs.
TESLA 95-04

D.A. EDWARDS (Ed.)
TESLA TEST FACILITY – Design Report.
TESLA 95-01

P. EMMA
Bunch Compressor Beamlines for the TESLA and S-Band Linear Colliders.
TESLA 95-17

S. FARTOUKH, O. NAPOLY, A. SERY
Note on the Short Time Behavior of Ground Motion.
TESLA 95-20

M. FERRARIO, A. MOISNIER, L. SERAFINI, F. TAZZOLI, J.M. TESSIER
Multi-Bunch Energy Spread Induced by Beam Loading in a Standing Wave Structure.
TESLA 95-06

H.W. GLOCK, H. KLEIN, M. KURZ, P. HÜLSMANN, W.F.O. MÜLLER, U. NIERMANN, C. PESCHKE
Energy Propagation through the TESLA Channel: The Regime of the First Waveguide Mode.
TESLA 95-07

G. HORLITZ
A Study of Pressures, Temperatures and Liquid Levels in the 2 Kelvin Refrigeration Circuit of a 1830 m TESLA Subunit under Different Conditions and System Configurations.
TESLA 94-17

D.G. KOSHKAREV
The Ejection System for TESLA Damping Rings.
TESLA 95-16

A. MOSNIER, J.M. TESSIER
Energy Spread Sources in TESLA and TTF.
TESLA 95-05

O. NAPOLY, A. SERY
Influence of Ground Motion on the Time Evolution of Beams in Linear Colliders.
TESLA 95-19

R. ONKEN, N. STEINHAUSER
Aufbau eines Experimentes und Messungen zum Multipacting Effekt.
TESLA 95-08

D. PROCH (Ed.)
R & D Issues in the Field of Superconducting Cavities.
TESLA 95-09

D. PROCIL, W. SINGER
High Pressure Water- and Electroerosion Cutting of Niobium.
TESLA 95-13

J. ROSENZWEIG
Pulse Compression in TTF Injector II.
TESLA 95-03

J. ROSENZWEIG, L. SERAFINI
Transverse Particle Motion in Radio Frequency Linear Accelerators.
TESLA 95-02

T. SCHILCHER
Wärmeleitvermögen von Niob bei kryogenischen Temperaturen.
TESLA 95-12

M. SEIDEL
An Exit Window for the TESLA Test Facility.
TESLA 95-18

V.D. SHILTSEV
Beam-Beam Kicker for Superfast Bunch Handling.
TESLA 95-22

P.R. ZENKEVICH
Damping Rings for TESLA (Design Considerations).
TESLA 95-15

TESLA FEL Reports

A VUV Free Electron Laser at the TESLA Test Facility at DESY – Conceptual Design Report.
TESLA FEL 95-03

Contributions to the FEL95 Conf., New York/USA (1995)
TESLA FEL 95-04

Y. DERBENEV, J. ROSSBACH, E. SALDIN, V. SHILTSEV
Microbunch Radiative Tail-Head Interaction.
TESLA FEL 95-05

P. PIERINI, E.T. SCHARLEMANN
A Small Guide to the NUTMEG Installation at DESY.
TESLA FEL 95-01

J. ROSSBACH, E. SALDIN, E. SCHNEIDMILLER, M. YURKOV
Interdependence of Parameters of an X-Ray FEL.
TESLA FEL 95-06

E. SALDIN, E. SCHNEIDMILLER, M. YURKOV
Calculations with FS2R Code of 6 nm and 70 nm Options of SASE FEL at the TTF.
TESLA FEL 95-02

Aktennotizen

Überbrückung der Netzeinbrüche beim ESRF Grenoble und beim Synchrotrone Trieste.
MKK-Aktennotiz 11/95

Erneuerung der DORIS-Magnetüberwachung.
MKK-Aktennotiz 12/95

K.H. REIMANN
Bipolare Korrekturnetzgeräte.
MKK-Aktennotiz 6/95

F.R. ULLRICH
Temperaturen des Kühlwassers im HERA Ring.
MKK-Aktennotiz 9/95

Strahlenschutz

Vortrag

H. DINTER, D. DWORAK, K. TESCH
Neutron Dose Attenuation Coefficients behind Shielding of Proton Accelerators: Definitions, Calculations, Measurements.
IInd Workshop on Simulating Accel. Radiat. Environm., CERN Genf/CH (1995)

Interne Berichte

H. DINTER, K. TESCH, D. DWORAK
Studies on the Neutron Field behind Shielding of Proton Accelerators.
Part I: Concrete Shielding.
Part II: Iron Shielding.
DESY D3-80/81

H. DINTER, K. TESCH
Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am DESY im Jahr 1995.
DESY D3-82

Z-Bereich

Veröffentlichungen

W. SCHWARZ (Ed.)
Vermessungsverfahren im Maschinen- und Anlagenbau.
In: Vermessungswesen bei Konrad Wittwer, Band 28,
Verl. Konrad Wittwer, Stuttgart/D (1995)

Veröffentlichte Vorträge

M. ERNST
Putting all that (HEP-) Data to Work – A REAL Implementation of Unlimited Computing and Storage Architecture.

Data Access and Data Storage Technology – Any Chance to Meet Future Requirements?
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP' 95), Rio de Janeiro/BR (1995)

F. LÖFFLER
Geodetic Measurements for the HERA Proton Ring, the New Experiments and the TESLA Test Facility – A Status Report.
Proc. of the IVth Int. Workshop on Accel. Alignment, Tsukuba/J (1995)

F. LÖFFLER, W. SCHWARZ
Straightness Measurements for Accelerator Structures.
Proc. of the IVth Int. Workshop on Accel. Alignment, Tsukuba/J (1995)

W. SCHWARZ
Kinematische Sensoren – Klassifizierung und Leistungsfähigkeit.
IXL. DVW-Fortbildungsseminar, Stuttgart/D (1995)
(Schriftenreihe des Dt. Vereins für Verm.wesen (DVW), Verl. Konrad Wittwer, Stuttgart/D (1995))

W. SCHWARZ, G. NEUBAUER
Erste Erfahrungen beim Aufbau eines Gebäudeinformationssysteme beim Deutschen Elektronensynchrotron DESY in Hamburg.
XXXVIII. DVW-Seminar Gebäudeinformationssystem, Braunschweig/D (1995), (Schriftenreihe des Dt. Vereins für Vermessungswesen (DVW) 19 (1995) 211) und Interner Ber. DESY MEA-95-01

Vorträge

M. ERNST
Central Data Taking Using a Distributed Hierarchical Mass Storage System.
CERN Genf/CH (1995)

Future Plans for International Networking at DESY.
UK Network Seminar, RAL Chilton/UK (1995)

T. FINNERN
Delegation of Privileges with Sudo.
HEPIX Meeting, Prag/CZ (1995)

K. KUENNE
DESY Site Report.
HEPIX Meeting, Rio de Janeiro/BR (1995)
HEPIX Meeting, Prag/CZ (1995)

Interactive and Batch Analysis at DESY.
Int. Conf. on Computing in High Energy Phys. (CHEP' 95), Rio de Janeiro/BR (1995)

W. SCHWARZ
Vermessungsarbeiten beim Aufbau und bei der Justierung von Teilchenbeschleunigern.
BESSY II, Berlin/D (1995)





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. 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 Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen (AGF), seit 13.11.1995 Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)

Drucklegung:
Juni 1996

Herstellung und Gestaltung:
-PR- Öffentlichkeitsarbeit (verantw. Heiner Westermann)
-L- Bibliothek (Annemarie Blobel)

Satz und Layout:
L^AT_EX
-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 1995

