

**D
E
S
Y**

Wissenschaftlicher Jahresbericht



1998

10122

Wissenschaftlicher Jahresbericht

1998

Deutsches Elektronen-Synchrotron

DESY

Inhalt

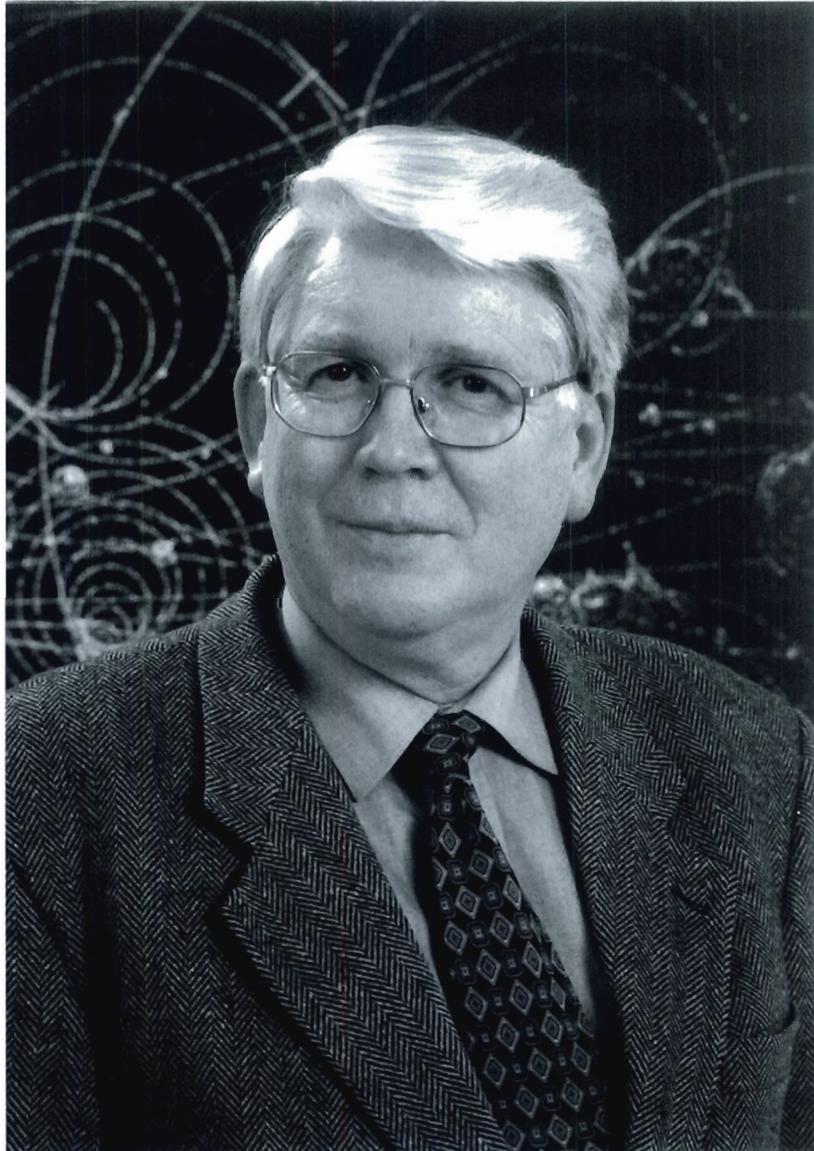
Vorspann	5
Bereich Forschung	31
DESY Zeuthen	145
Bereich Maschinen	179
Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb	227
Veröffentlichungen und Vorträge	261



Vorspann

Inhalt

Vorwort	7
Organigramm	10
Organe der Stiftung und weitere Gremien	11
Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten	19



Bjørn H. Wiik ist am 26. Februar 1999 in Folge eines häuslichen Unfalls plötzlich verstorben. Mit ihm hat DESY einen herausragenden, international hoch angesehenen Vorsitzenden verloren, die treibende Kraft hinter dem Zukunftsprojekt TESLA und seiner internationalen Einbettung. Die DESY-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter haben sich am nächsten auf das Unglück folgenden Arbeitstag, am 1. März 1999, zu einer Trauerfeier zusammengefunden. Die internationale Wissenschaftsgemeinschaft hat sich zu einem Gedenkkolloquium am 7. Juli 1999 bei DESY getroffen. (Foto: M. Schulze-Alex, Hamburg)

Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY mit seinen Standorten Hamburg und Zeuthen ist eines der 16 Helmholtz-Zentren in Deutschland. Im Jahr 1998 erhielt DESY Hamburg von seinen Zuwendungsgebern, der Bundesrepublik Deutschland (90%) und der Freien und Hansestadt Hamburg (10%), Mittel in Höhe von 257 Mio. DM für Investitionen und Betrieb. Zum Etat von DESY Zeuthen trägt das Land Brandenburg 10% bei. Insgesamt standen hier Mittel in Höhe von knapp 26 Mio. DM zur Verfügung. Der Aufgabenbereich von DESY ist klar umrissen und in der Satzung wie folgt verankert: „Der Zweck der Stiftung DESY ist die Förderung der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung vor allem durch den Bau und Betrieb von Teilchenbeschleunigern und deren wissenschaftliche Nutzung, insbesondere die Forschung mit Teilchen und Synchrotronstrahlung, sowie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die damit in Zusammenhang stehen.“

Durch die Symbiose zwischen der Teilchenphysik und der Forschung mit Synchrotronstrahlung hat sich an den DESY-Anlagen ein außergewöhnlich breites Forschungsspektrum entwickelt, das von der Elementarteilchenforschung über die Festkörper- und Oberflächenphysik, die Geowissenschaften, die Chemie und die Materialkunde bis hin zur Molekularbiologie und medizinischen Diagnostik reicht. Ein solches Programm ist einmalig in Europa. An ihm beteiligten sich 1998 3400 Wissenschaftler von rund 280 verschiedenen Institutionen aus 35 Ländern. Davon arbeiten 1230 auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Auch innerhalb der deutschen Forschungslandschaft kommt DESY eine herausragende Rolle zu: Etwa 1300 Forscher von mehr als 90 deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen nutzen die DESY-Großgeräte HERA und DORIS.

Elementarteilchenforschung

Im Jahr 1998 gelang es, die Strahlenergie der Protonen um 100 GeV auf 920 GeV in HERA zu erhöhen. Die Wartungsperiode dauerte von Anfang November 1997 bis Anfang Mai 1998 und war bestimmt durch die Umstellung von HERA vom e^+ - auf den e^- -Betrieb. Dazu wurden fast alle Ionen-Getter-Pumpen im Elektronenring durch NEG-Pumpen ersetzt. Durch die damit verbundene Belüftung des Elektronenrings war eine lange Wiederanlaufzeit erforderlich, so daß auch aufgrund von einer Reihe kleiner technischer Pannen die Gesamtluminosität im Vergleich zu 1997, dem bisherigen Spitzenjahr mit 36 pb^{-1} , gering blieb.

Beide Collider-Experimente H1 und ZEUS haben 1998 eine Fülle wissenschaftlicher Arbeiten publiziert, in denen Fragen der Proton-Struktur, der QCD, der Erzeugung schwerer Quarks, der Photo-Produktion und der diffraktiven Streuung untersucht wurden. Die verfügbare Datenmenge erlaubte erstmals die Messung der Wirkungsquerschnitte neutraler und geladener Ströme bei hohen Impulsüberträgen.

Der Aufbau des Detektors des HERA-B Experiments, dessen Ziel die Untersuchung von Effekten der Verletzung der fundamentalen CP-Symmetrie im System von Teilchen mit einem schweren Bottom-Quark ist, wurde fortgeführt.

Die Analyse der Daten des HERMES-Detektors konzentrierte sich 1998 auf die Messungen am polarisierten Wasserstoff-Target. Neben der Veröffentlichung der polarisierten Strukturfunktion des Protons konnten erste vorläufige Ergebnisse für die aus den inklusiven und semi-inklusiven Spin-Asymmetrien extrahierten polarisierten Parton-Verteilungen vorgestellt werden. Außerdem wurde der Detektor um einige wesentliche Komponenten erweitert.

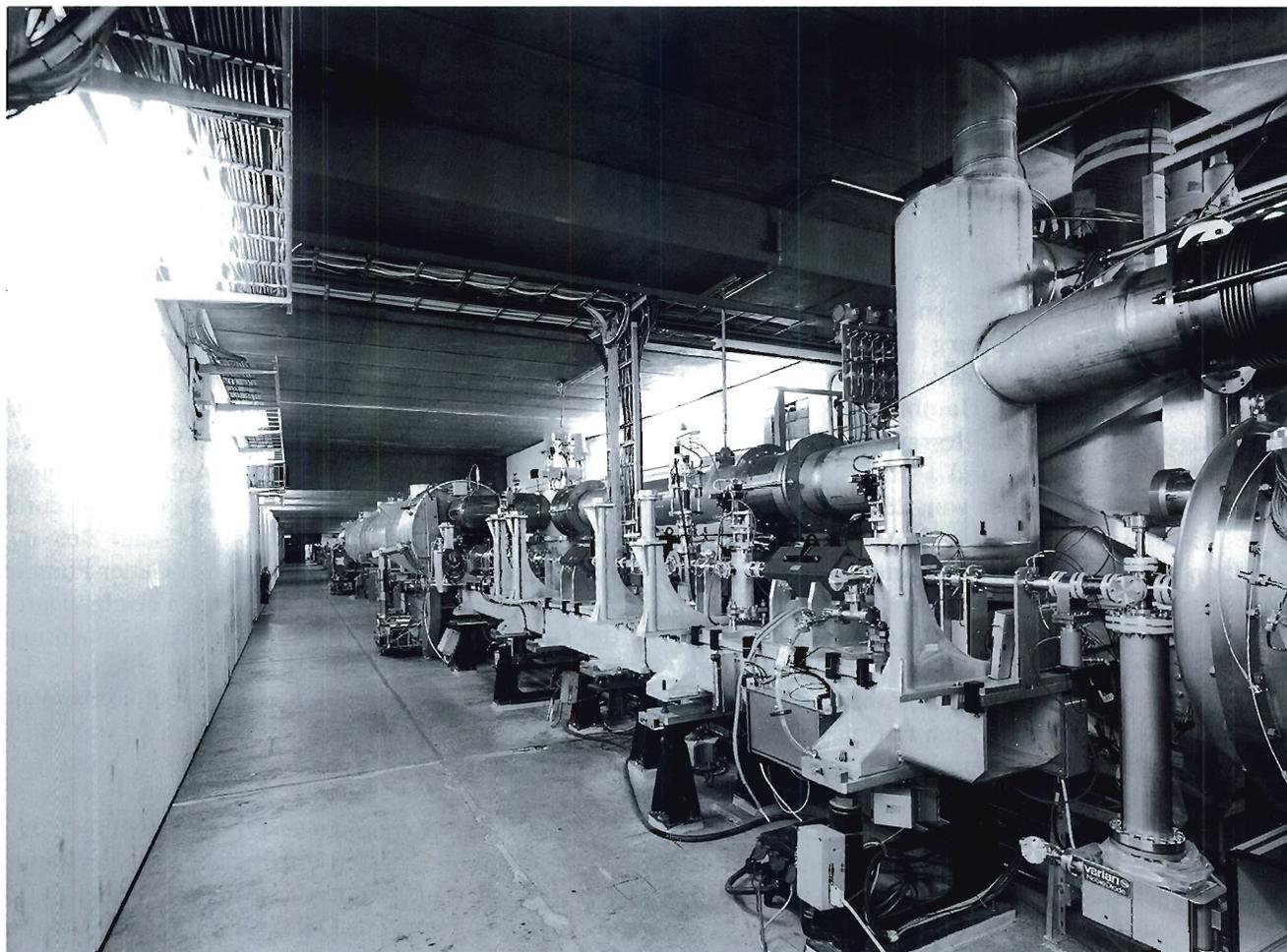


Abbildung 1: Die TESLA-Testanlage bei DESY.

Experimente mit Synchrotronstrahlung – HASYLAB

Die Verfügbarkeit von DORIS für die Experimente mit der Synchrotronstrahlung lag auch 1998 bei 91%. Es wurden maximale Strahlströme der Positronen bis 150 mA in typisch zehn Stunden andauernden Füllungen gespeichert. In den Füllpausen von HERA wurde PETRA wieder als Synchrotronstrahlungsquelle genutzt. Die Verfügbarkeit für diesen Undulatorbetrieb betrug im Mittel 25%. Der Jahresbericht des Hamburger Synchrotronstrahlungslabors enthält Resultate von 780 Experimenten, einschließlich der strukturellen biologischen Arbeiten.

Im Juli 1998 fand eine Sitzung des Rates des Europäischen Molekularbiologielaboratoriums (EMBL) bei der Außenstelle in Hamburg statt.

DESY Zeuthen

Das Teilinstitut von DESY in Zeuthen (Brandenburg) ist mit seiner modernisierten und gut ausgebauten Infrastruktur und zahlreichen Nachwuchs- und Gastwissenschaftlern in der Lage, ein breites Forschungsspektrum zu bearbeiten. Ein von DESY Hamburg unabhängiges wissenschaftliches Profil entwickelt sich in Zeuthen mit der Teilnahme am Aufbau des Neutrino-Detektors AMANDA am Südpol

und mit der Anwendung und Weiterentwicklung von Höchstleistungsrechnern zur Bearbeitung theoretischer Fragen in Zusammenarbeit mit italienischen Kollegen des INFN. Diese Rechner werden im Rahmen des „John von Neumann Instituts für Computing“ qualifizierten Wissenschaftlern nach Begutachtung durch ein Expertenkomitee zur Verfügung gestellt.

Gegenwart und Zukunft

Das Forschungsspektrum von DESY mit den zwei Schwerpunkten „Untersuchung der elementaren Bausteine der Materie sowie ihrer Wechselwirkungen“ und „Vielfältige Anwendungen mit Synchrotronstrahlung eines breiten Energiebereichs“ hat als gemeinsame Basis die Beschleunigeranlagen. Die jetzt bei DESY verfügbaren Anlagen werden bei entsprechender Weiterentwicklung sicher noch bis 2008/2010 erstklassige. im internationalen Vergleich herausragende Ergebnisse erzielen. Für die Zeit danach muß in absehbarer Zeit die Entscheidung für die Errichtung einer neuen Beschleunigeranlage getroffen werden. Für den Vorschlag eines 500-GeV-Elektronen-Positronen-Linearcolliders mit integrierten Röntgenlasern war im März 1997 der umfangreiche, konzeptionelle Projektentwurf in breiter internationaler Zusammenarbeit fertiggestellt worden.

Es wurden zwei Entwicklungslinien parallel verfolgt: einmal mit supraleitenden 1.3-GHz-Resonatoren (TESLA) und zum anderen in normalleitender S-Band-Technologie. Nach Begutachtung der erreichten Fortschritte durch den Erweiterten Wissenschaftlichen Rat (EWR) wurde beschlossen, die weit fortgeschrittene S-Band-Studie 1998 zum Abschluß zu bringen, zu dokumentieren und alle verfügbaren Kräfte auf das TESLA-Projekt zu konzentrieren. Der Linearcollider TESLA besitzt mit sehr kleinen Strahldimensionen und hoher Teilchendichte ideale Strahleigenschaften als Treiber für einen Freie-Elektronen-Laser (FEL), der nach dem SASE-Prinzip (Self Amplified Spontaneous Emission) arbeitet. Die Arbeiten zum Aufbau eines SASE-FEL an der TESLA-Testanlage (Abb. 1) haben unter Beteiligung von zehn Instituten aus sechs Ländern bei DESY begonnen. Ziel ist es, in der Phase I einen SASE-FEL für Wellenlängen von 40–70 nm zu installieren. Anschließend ist geplant, die Anlage zu erweitern, um FEL-Strahlung einer Wellenlänge um 6 nm für Nutzer zur Verfügung stellen zu können. Im Rahmen einer zweiten ECFA/DESY-Studie begannen die Untersuchungen zum wissenschaftlichen Potential eines Linearcolliders sehr hoher Luminosität und die Ausarbeitung eines verfeinerten Detektorkonzepts. Mit anderen Einrichtungen der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft wurde eine engere Zusammenarbeit bei der Vorbereitung des TESLA-Projekts und bei seiner eventuellen späteren Verwirklichung vereinbart.

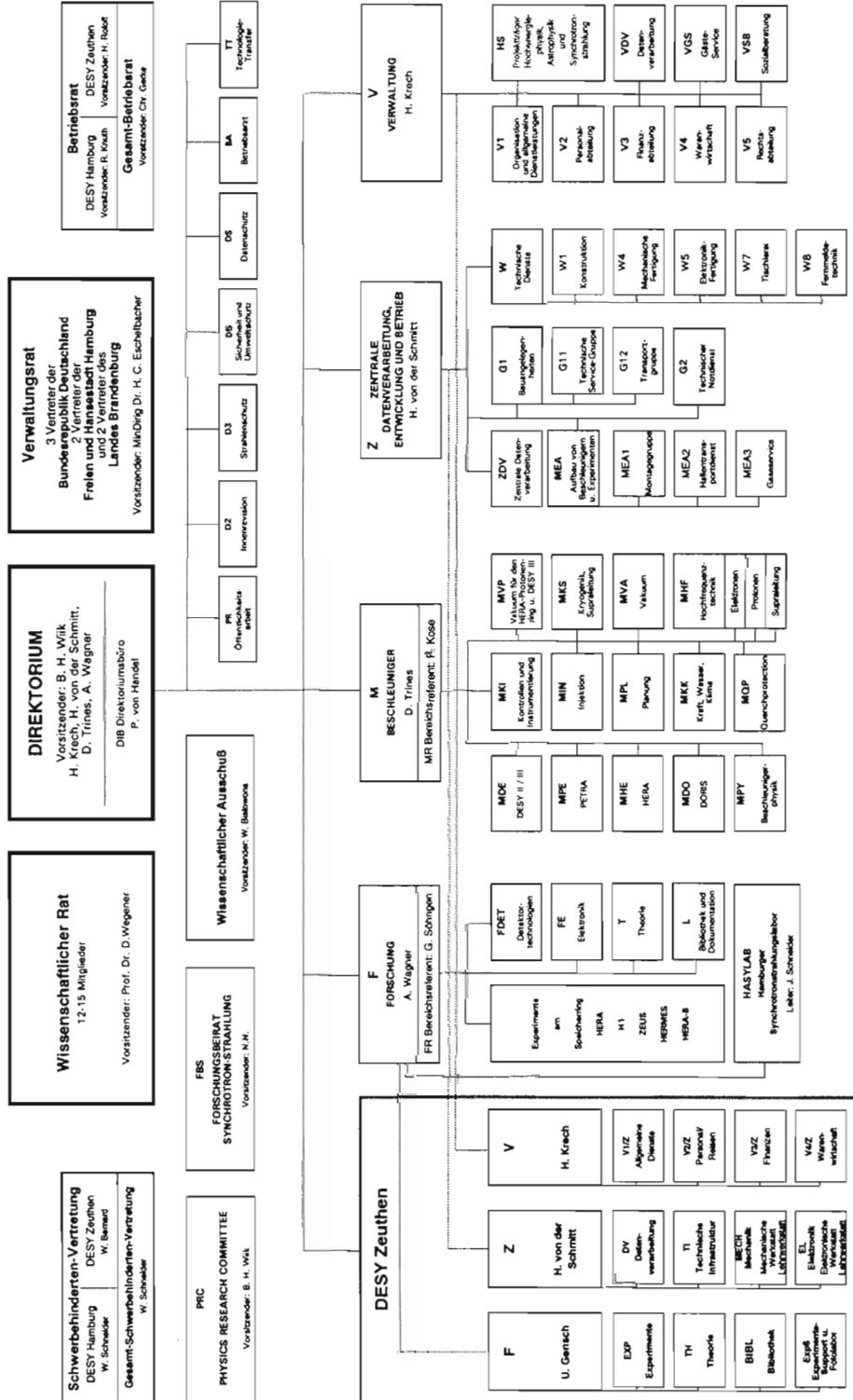


Albrecht Wagner
Vorsitzender des DESY-Direktoriums

DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

Organigramm für das Geschäftsjahr 1998
Stand: Juli 1998

(Stiftung privaten Rechts)
NOTKESTRASSE 85 - 22607 HAMBURG
TEL. 040/89 98-0 - FAX 040/89 98 32 82



Organe der Stiftung und weitere Gremien

Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

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

MR Dr. **H. Schunck**

(Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie)

MR Dr. **U. Casper** (bis Juni 1998)

RD **H.J. Hardt** (ab Juli 1998)

(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

Staatsrat **Hermann Lange** – (Stellvertr. Vorsitzender) (bis Mai 1998)

Staatsrätin Prof. Dr. **M. Dürkop** (ab Juni 1998)

(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

RR **C. Scherf** (bis Mai 1998)

U. Meyer-Rix (ab Juni 1998)

(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MDg Dr. **H.-U. Schmidt** – (Stellvertr. Vorsitzender)

(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

U. Mattusch

(Ministerium der Finanzen)

Direktorium

Dr. **U. Gensch** (Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb)
(bis 30.6.1998)

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

Dr. **H. von der Schmitt** (Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb)
(ab 1.7.1998)

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

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

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

Wissenschaftlicher Rat (WR)

Prof. Dr. **B. Brix**

Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
(Ehrenmitglied)

Prof. Dr. **R. Eichler**

Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich (CH)

Prof. Dr. **H.-J. Freund**

Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin

Prof. Dr. **A. Goldmann**

Fachbereich Physik, Universität Kassel

Prof. Dr. **S. Großmann**

Fachbereich Physik, Universität Marburg

Dr. **H.F. Hoffmann**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **W. Jentschke**

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

Prof. Dr. **C. Kunz**

European Synchrotron Radiation Facility ESRF, Grenoble (F)

Prof. Dr. **E. Lohrmann**

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

Prof. Dr. **T. Lohse**

Experimentelle Elementarteilchenphysik I, Humboldt-Universität Berlin

Prof. Dr. **V. Metag**

Gesellschaft für Schwerionenforschung GSI, Darmstadt

Dr. **D. Möhl**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **Mülhaupt**

Paul-Scherrer-Institut, Villigen (CH)

Prof. Dr. **D. Wegener**

Institut für Physik, Universität Dortmund
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **C. Wetterich**

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

Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Dr. M. Blume

Brookhaven National Laboratory, Upton NY (USA)

Prof. Dr. J.D. Dowell FRS

School of Physics and Space Research, Univ. of Birmingham (GB)
(bis Mai 1998)

Dr. J. Feltesse

CEA/Saclay, Gif-sur-Yvette (F)

Prof. Dr. B. Foster

H.H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol (GB)
(ab Juni 1998)

Prof. Dr. E. Fernández

Chairman of ECFA
Univ. Autónoma de Barcelona, Bellaterra (E)
(ex officio)

Prof. Dr. K.J.F. Gaemers

Institute for Theoretical Physics, University of Amsterdam (NL)

Prof. Dr. E. Iarocci

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Rome (I)
(ab Juni 1998)

Prof. Dr. L. Maiani

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Rome (I)
(bis Mai 1998)

Prof. Dr. J.F. Martin

Dept. of Physics, University of Toronto (CAN)

Prof. Dr. L. Okun

ITEP, Moscow (RUS)

Prof. Dr. F.J. Sciulli

Columbia Univ., Nevis Labs., Irvington on Hudson NY (USA)

Academician **A.N. Skrinsky**

Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk (RUS)

Prof. Dr. A.K. Wróblewski

Institute of Physics, Warsaw Univ. (PL)

Die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**

Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. **M. Albrow**

Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia IL (USA)

Dr. **J. Arvieux**

Institut de Physique Nucléaire d'Orsay, Université Paris-Sud (F)
(ab Juni 1998)

Prof. Dr. **J.-J. Aubert**

Centre de Physique des Particules de Marseille (F)
(ab Februar 1998)

Prof. Dr. **S. Bertolucci**

Laboratori di Frascati dell'INFN (I)
(ab Juli 1998)

Prof. Dr. **S. Bethke**

RWTH Aachen III

Prof. Dr. **W. Buchmüller** (DESY)

Prof. Dr. **A.J. Buras**

Physik-Department, Technische Universität München
(ab Februar 1998)

Prof. Dr. **L. Foà**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **D. Froidevaux**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)

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

Prof. Dr. **G. Heinzlmann**

II. Inst. für Experimentalphysik, Universität Hamburg
(bis Mai 1998)

Prof. Dr. **E. Hughes**

Caltech, Pasadena CA (USA)
(ab Juli 1998)

Prof. Dr. **K. Jakobs**

Inst. f. Physik, Experimentelle Teilchenphysik, Johannes Gutenberg Universität Mainz

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

(bis September 1998)

Dr. **C. Kleinwort** (DESY, ex officio)

(ab Oktober 1998)

Prof. Dr. **T. Lohse**

Experimentelle Elementarteilchenphysik I, Humboldt-Universität Berlin
(Vertreter des Wissenschaftlichen Rates)

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

Physics Department, University of Durham (GB)
(bis Januar 1998)

Dr. **J. Rander**

Centre d'Etudes de Saclay, Gif-sur-Yvette (F)
(bis Januar 1998)

Dr. **L. Rolandi**

European Organization for Particle Physics CERN, Genf (CH)
(ab Juli 1998)

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

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

Dr. **H. von der Schmitt** (DESY)

(ab Juli 1998)

Prof. Dr. **P. Söding** (DESY)

(bis März 1998)

Prof. Dr. **Y. Totsuka**

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

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

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

Prof. Dr. **N. Wermes**

Physikalisches Institut, Universität Bonn

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

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

Wissenschaftlicher Ausschuß (WA)

Dr. **R. Bacher** (DESY)
(ab Mai 1998)

Dr. **K. Balewski** (DESY)

Prof. Dr. **W. Bartel** (DESY)
(Vorsitzender bis Mai 1998)

Dr. **T. Behnke** (DESY)
(ab Juli 1998)

Dr. **H.-J. Besch** (Univ. Siegen)

Dr. **W. Bialowons** (DESY)
(Vorsitzender ab Juni 1998)

Dr. **R. Brinkmann** (DESY)

Prof. Dr. **I.C. Brock** (Univ. Bonn)

Prof. Dr. **W. Buchmüller** (DESY)

Dr. **H.-C. Dehne** (DESY)
(bis April 1998)

J. Dicke (DESY)
(ab Mai 1998)

Dr. **W. Drube** (DESY)
(bis April 1998)

Dr. **M. Düren** (Univ. Erlangen-Nürnberg)

Dr. **E. Elsen** (DESY)
(Stellvertr. Vorsitzender)

R. Fischer (DESY)
(bis April 1998)

P. Folkerts (DESY)

Dr. **E. Fretwurst** (Univ. Hamburg)
(ab September 1998)

Dr. **G. Goerigk** (Forschungszentrum Jülich)

Dr. **G. Grindhammer** (MPI München)

Dr. **D. Haidt** (DESY)

Dr. **U. Holm** (Univ. Hamburg)

Dr. **N. Holtkamp** (DESY)
(bis September 1998)

B. Holzer (DESY)
(ab Mai 1998)

Prof. Dr. **F. Jegerlehner** (DESY)

Dr. **J.-P. Jensen** (DESY)
(ab Mai 1998)

Dr. **O. Kaul** (DESY)
(bis April 1998)

Dr. **W. Koch** (DESY)
(bis Februar 1998)

Dr. **R. Kose** (DESY)

Dr. **U. Kötz** (DESY)
(ab Mai 1998)

Dr. **B. Löhr** (DESY)
(bis April 1998)

Dr. **D. Lüke** (Univ. Dortmund)

Prof. Dr. **M. Lüscher** (DESY)

Prof. Dr. **G. Materlik** (DESY)

Dr. **I. Meier** (DESY)

P.-O. Meyer (RWTH Aachen)
(bis April 1998)

Dr. **K. Mönig** (DESY)
(ab April 1998)

H. Münch (DESY)
(bis April 1998)

Dr. **R. Nahnauer** (DESY)
(bis April 1998)

Dr. **T. Naumann** (DESY)

Dr. **J.-H. Peters** (DESY)
(bis April 1998)

H. Quehl (DESY)

Dr. **P. Ringe** (Humboldt-Univ.)
(bis August 1998)

J. Scheins (RWTH Aachen)
(ab Mai 1998)

Dr. **S. Schlenstedt** (DESY)
(ab Mai 1998)

Prof. Dr. **D. Schmidt** (Univ. Wuppertal)

Prof. Dr. **J. Schneider** (DESY)

Dr. **H. Schulte-Schrepping** (DESY)
(ab Mai 1998)

Dr. **A. Schwarz** (DESY)

H. Sindt (DESY)
(ab Mai 1998)

Prof. Dr. **P. Söding** (DESY)
(bis März 1998)

Dr. **J. Spengler** (Univ. und MPI Heidelberg)

Dr. **U. Uwer** (Humboldt-Univ. Berlin)
(ab September 1998)

E. Weiß (DESY)

Dr. **F. Willeke** (DESY)

Dr. **M. Wilmanns** (EMBL)

Dr. **G. Wolf** (DESY)

Prof. Dr. **P.M. Zerwas** (DESY)

Dr. **F. Zetsche** (Univ. Hamburg)

Forschungsbeirat Synchrotronstrahlung (FBS)

Prof. Dr. **E. Burkel**

Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich

Dr. **B.S. Clausen**

Research Laboratory, Haldor Topsøe, Lyngby (DK)

Dr. **W. Drube**

DESY

Prof. Dr. **H. Fuess**

Fachbereich Materialwissenschaften, Technische Universität Darmstadt
(Vorsitzender)

Dr. **R. Gehrke**

DESY

Prof. Dr. **B. Krebs**

Anorganisch-Chemisches Institut, Universität Münster

Prof. Dr. **D. Menzel**

Physik-Department, Technische Universität München

Dr. **T. Möller**

DESY

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

DESY

Prof. Dr. **M. Stamm**

MPI für Polymerforschung, Mainz

Prof. Dr. **A. Wagner**

DESY

Internationale Zusammenarbeit bei den Experimenten

An der Speicherringanlage HERA

H1

- I. Physikalisches Institut, RWTH Aachen
- III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen
- Institut für Physik, Humboldt-Universität, Berlin
- School of Physics and Space Research, University of Birmingham (GB)
- Inter-University Institute for High Energies ULB-VUB, Brüssel (B)
- Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)
- Institute for Nuclear Physics, Cracow (PL)
- Physics Department and IIRPA, University of California, Davis CA (USA)
- Institut für Physik, Universität Dortmund
- Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
- DSM-DAPNIA, Centre d'Etudes de Saclay, Gif-sur-Yvette (F)
- Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow (GB)
- Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
- I. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
- II. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
- Institut für Kernphysik, Max-Planck-Gesellschaft, Heidelberg
- Physikalisches Institut, Universität Heidelberg
- Institut für Hochenergiephysik, Universität Heidelberg
- Institut für Experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe
- Institut für Reine und Angewandte Kernphysik, Universität Kiel
- Institute of Experimental Physics, Slovak Academy of Sciences, Košice (SQ)
- School of Physics and Chemistry, University of Lancaster (GB)
- Department of Physics, University of Liverpool (GB)
- Queen Mary and Westfield College, London (GB)
- Physics Department, University of Lund (S)
- Department of Physics and Astronomy, University of Manchester (GB)
- CPPM, Université d'Aix-Marseille II, IN2P3-CNRS, Marseille (F)
- Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RUS)
- Lebedev Physical Institute, Moscow (RUS)

Institut für Physik, Max-Planck-Gesellschaft, München
LAL, Université de Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (F)
LPNHE, Ecole Polytechnique, IN2P3-CNRS, Palaiseau (F)
LPNHE, Université Paris VI and VII, IN2P3-CNRS, Paris (F)
Institute of Physics, Czech Academy of Sciences, Prague (CZ)
Nuclear Center, Charles University, Prague (CZ)
INFN Roma I, Rome (I)
Dipartimento di Fisica, Università Roma 3, Rome (I)
Paul-Scherrer-Institut, Villigen (CH)
Universitaire Instelling Antwerpen, Wilrijk (B)
Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal
Rechenzentrum, Bergische Universität-GH Wuppertal
Yerevan Physics Institute, Yerevan (ARM)
Departamento de Física, CINVESTAV, Mérida, Yucatán (MEX)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen
Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich (CH)
Physik Institut, Universität Zürich (CH)

ZEUS

II. Faculty of Sciences, Turin University and INFN, Alessandria (I)
National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF),
Amsterdam (NL)
University of Amsterdam (NL)
Argonne National Laboratory (ANL), Argonne IL (USA)
Andrew University, Berrien Springs MI (USA)
University and INFN, Bologna (I)
Physikalisches Institut, Universität Bonn
H.H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol (GB)
Rutherford Appleton Lab., Chilton, Didcot (GB)
Physics Department, Ohio State University, Columbus OH (USA)
Physics Department, Calabria University and INFN, Cosenza (I)
Faculty of Physics and Nuclear Techniques, Academy of Mining
and Metallurgy, Cracow (PL)
Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)
Department of Physics, Jagellonian University, Cracow (PL)
University and INFN, Florence (I)
Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (I)
Fakultät für Physik, Universität Freiburg

Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow (GB)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
I. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
II. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
Physics and Astronomy Department, University of Iowa, Iowa City IA (USA)
Nevis Laboratories, Columbia University, Irvington on Hudson NY (USA)
Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich
Department of Physics, Chonnam National University, Kwangju (ROK)
High Energy Nuclear Physics Group, Imperial College, London (GB)
Physics and Astronomy Department, University College, London (GB)
Department of Physics, University of Wisconsin, Madison WI (USA)
Departamento de Física Teórica, Univ. Autónoma Madrid (E)
Department of Physics, McGill University, Montreal (CAN)
Moscow Engineering und Physics Institute, Moscow (RUS)
Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow (RUS)
Department of High Energy Physics, Yale University, New Haven (USA)
Department of Physics, York University, North York (CAN)
Department of Physics, University of Oxford (GB)
Dipartimento di Fisica, University and INFN, Padova (I)
Department of Particle Physics, Weizmann Institute, Rehovot (IL)
Dipartimento di Fisica, Università „La Sapienza“ and INFN, Rome (I)
Polytechnic University, Sagamihara (J)
University of California, Santa Cruz CA (USA)
Korea University, Seoul (ROK)
Institut für Physik, Universität-GH Siegen
Kyungpook National University, Taegu (ROK)
School of Physics, University of Tel Aviv (IL)
Department of Physics, Tokyo Metropolitan University, Tokyo (J)
Department of Physics, University of Tokyo (J)
Dipartimento di Fisica Sperimentale and INFN, University of Turin (I)
Department of Physics, University of Toronto (CAN)
Institute for Particle and Nuclear Study, KEK, Tsukuba (J)
Department of Physics, Pennsylvania State University, University Park PA (USA)
Institut of Experimental Physics, University of Warsaw (PL)
Institute for Nuclear Studies, Warsaw (PI)
Faculty of General Education, Meiji Gakuin University, Yokohama (J)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

HERMES

Department of Physics and Astronomy, Vrije Universiteit, Amsterdam (NL)
National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF),
Amsterdam (NL)
Physics Department, University of Michigan, Ann Arbor MI (USA)
Physics Division, Argonne National Laboratory, Argonne IL (USA)
Nuclear Physics Laboratory, University of Colorado, Boulder CO (USA)
Department of Physics, Simon Fraser University, Burnaby (CAN)
Laboratory for Nuclear Science, MIT, Cambridge MA (USA)
Physics Department, Oregon State University, Corvallis (USA)
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
Department of Physics, University of Alberta, Edmonton (CAN)
Physikalisches Institut, Universität Erlangen-Nürnberg
Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Ferrara (I)
Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (I)
Fakultät für Physik, Universität Freiburg
Department of Subatomic and Radiation Physics, University of Gent (B)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
Department of Physics, New Mexico State University, Las Cruces NM (USA)
Department of Physics and Astronomy, University of Kentucky, Lexington (USA)
Physics Department, University of Liverpool (GB)
Department of Physics, University of Wisconsin, Madison WI (USA)
Department of Physics, Florida International University, Miami (USA)
Physikalisches Institut, Philipps Universität Marburg
P.N. Lebedev Physical Institute, Moscow (RUS)
Sektion Physik, Universität München
W.K. Kellogg Radiation Laboratory, California Institute of Technology,
Pasadena CA (USA)
Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI), Russian Academy of Sciences,
St. Petersburg (RUS)
Department of Physics and Astronomy, University of Pennsylvania,
Philadelphia PA (USA)
Sezione Sanità, INFN, Rome (I)
Physics Laboratory, Istituto Superiore di Sanità, Rome (I)
Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo (J)
Department of Physics, University of Illinois, Urbana IL (USA)
TRIUMF, Vancouver (CAN)
Yerevan Physics Institute, Yerevan (ARM)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

HERA-B

National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)
Department of Physics, University of Texas, Austin TX (USA)
Facultat de Física, University of Barcelona (E)
Institute for High Energy Physics, Beijing (VRC)
Department of Physics, Tsinghua University, Beijing (VRC)
Institut für Experimentelle Teilchenphysik, Humboldt Universität, Berlin
Dipartimento di Fisica, Università di Bologna and INFN, Bologna (I)
Physics Department, University of Cincinnati OH (USA)
LIP and Departamento de Física, University of Coimbra (P)
Wayne State University, Detroit MI (USA)
Institut für Physik, Universität Dortmund
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
Department of Physics and Astronomy, Northwestern University, Evanston IL (USA)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
II. Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
Physikalisches Institut, Universität Heidelberg
Physics Department, University of Houston TX (USA)
Institute for Nuclear Research, Ukrainian Academy of Science, Kiev (UA)
Niels Bohr Institute, Copenhagen (DK)
LIP and Departamento de Física, University of Lisbon (P)
Inst. J. Stefan and Department of Physics, University of Ljubljana (SLO)
University of California, Los Angeles CA (USA)
Institut für Informatik, Universität Mannheim
Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RUS)
Department of Physics, Moscow Physical Engineering Institute (MEPHI), Moscow (RUS)
Max-Planck-Institut für Physik, München
Department of Physics, University of Oslo (N)
Institut für Physik, Universität Siegen
High Energy Physics Division, Nuclear Physics Institute (PNPI), St. Petersburg (RUS)
Department of Physics, Brookhaven National Laboratory, Upton NY (USA)
Subatomic Physics Department, University of Utrecht (NL)
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen
Physik Institut, Universität Zürich (CH)

Im HASYLAB

II. Physikalisches Institut, RWTH Aachen
Department of Chemistry, University of Aarhus (DK)
Agric University Norway, Aas (N)
Polymer Science and Engineering, University of Akron (USA)
Institute for Atomic and Molecular Physics, FOM, Amsterdam (NL)
Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory, Argonne IL (USA)
Lehrstuhl für Experimentalphysik II und IV, Universität Augsburg
Bayrisches Geoinstitut, Lehrstuhl für Kristallographie, Universität Bayreuth
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
Paul-Drude-Institut, Berlin
Institut für Atom- und Festkörperphysik, Institut für Experimentalphysik,
Institut für Kristallographie, Institut für Physikalische und Theoretische Chemie,
Freie Universität Berlin
Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Fritz-Haber-Institut,
Max-Planck-Gesellschaft, Berlin
Abteilung Synchrotronstrahlung, Hahn-Meitner-Institut GmbH, Berlin
AG Röntgenbeugung, Fachbereich Physik, Institut für Anorganische und
Allgemeine Chemie, Humboldt Universität Berlin
Labor für Röntgenradiometrie, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin
Institut für Atomare und Analytische Physik, I.-N. Stranski Institut,
Technische Universität Berlin
Institut für Angewandte Chemie e.V., Berlin-Adlershof
Institute of Physics, University of Bialystok (PL)
Department of Applied Physics I, Universidad del Pais Vasco, Bilbao (E)
Institut für Experimentalphysik, Institut für Festkörperphysik, Institut für Mineralogie,
Lehrstuhl für Technische Chemie, Ruhr-Universität Bochum
Institut für Anorganische Chemie, Mineralogisch-Petrologisches Institut, Universität Bonn
Physics Department, University of Boston (USA)
Institut für Schicht- und Oberflächentechnik, Fraunhofer Gesellschaft, Braunschweig
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
Institut für Werkstoffe, Institut für Physikalische und Theoretische Chemie,
Technische Universität Braunschweig
Fachbereich Physik, Geowissenschaften, Universität Bremen
KFKI Research Institute for Particle and Nuclear Physics, Budapest (H)
Department of Nuclear Chemistry, Eötvös University, Budapest (H)
Université de Cergy-Pontoise (F)
Verkin Institute for Low Temperature Physics, Charkow (UA)

Department of Chemistry, University of Chicago (USA)
ISIS Facility, Chilton (GB)
Physikalisches Institut, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld
National Microelectronic Research Center, Cork (IRL)
Department of Solid State Physics, Academy of Mining and Metallurgy, Cracow (PL)
Deutsches Kunststoff Institut, Darmstadt
Fachbereich Materialwissenschaften, FB 21/Strukturforschung,
Institut für Physikalische Chemie, Technische Universität Darmstadt
Lehrstuhl für Anorganische Chemie, Lehrstuhl für Experimentalphysik I,
Lehrstuhl für Qualitätswesen, Universität Dortmund
Forschungszentrum Rossendorf, Dresden
Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung IFW, Dresden
Institut für Polymerforschung Dresden e.V.
Institut für Kristallographie und Festkörperphysik, Institut für Werkstoffwissenschaften,
Technische Universität Dresden
School of Electronic Engineering, Dublin City University, Dublin (IRL)
Institut für Angewandte Physik, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie,
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Department of Polymer Chemistry and Technology, University of Eindhoven (NL)
Experimental Physics, Technical University of Ekaterinburg (RUS)
Siemens AG, Erlangen
Institut für Angewandte Physik, Lehrstuhl für Kristallographie,
Universität Erlangen-Nürnberg
Institut für Experimentelle Physik, Institut für Theoretische Physik,
Technische Universität Bergakademie Freiberg
Universität Freiburg
Institut für Extraterrestrische Physik, Max-Planck-Gesellschaft, Garching
EC Institute for Ref. Mat. and Measurements, Geel (B)
Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung,
Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Physikalische Chemie, Universität Göttingen
Fachbereich Chemie, Institut für pharmazeutische Technik und Biopharmazie,
Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald
Institut Laue-Langevin, Grenoble (F)
University of Guelph (CAN)
Institute of Technology, Technion, Haifa (IL)
Fachbereich Physik, Institut für Biochemie, Institut für Physikalische Chemie,
Martin-Luther-Universität Halle
Beiersdorf AG, Hamburg
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg

European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Außenstelle Hamburg
AG für Strukturelle Molekularbiologie, Max-Planck-Gesellschaft, Hamburg
II. Institut für Experimentalphysik, Institut für Angewandte Physik,
Institut für Anorganische und Angewandte Chemie, Institut für Physikalische Chemie,
Institut für Technische und Makromolekulare Chemie, Mineralogisch-Petrographisches
Institut, Universitätskrankenhaus Eppendorf, Universität Hamburg
Arbeitsbereich Umweltschutz, Technische Universität Hamburg-Harburg
Institut für Anorganische Chemie, Institut für Festkörperphysik, Institut für Mineralogie,
Universität Hannover
Department of Chemistry, Katholieke Universiteit Leuven, Heverlee (B)
European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Heidelberg
Biochemiezentrum, Universität Heidelberg
Department of Physics, University of Helsinki (SF)
Optoelectronics Laboratory, Helsinki University of Technology (SF)
Otto-Schott-Institut für Glaschemie, Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Streumethoden, Institut für Festkörperforschung,
Forschungszentrum Jülich
Europäisches Institut für Transurane, Karlsruhe
Institut für Keramik im Maschinenbau, Institut für Kristallographie, Institut für
Physikalische Chemie, Institut für Werkstoffkunde I, Universität Karlsruhe
Institut für Nukleare Entsorgungstechnik, Institut für Technische Chemie,
Forschungszentrum Karlsruhe
GEOMAR Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften, Institut für
Anorganische Chemie, Institut für Experimentelle und Angewandte Physik,
Institut für Mineralogie, Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institute for Superhard Materials, Academy of Sciences of the Ukraine, Kiev (UA)
II. Physikalisches Institut, Universität Köln
Fa. Ernest Film, Copenhagen (DK)
CISMI, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen (DK)
University of Leicester (GB)
Center for Drug Research, University of Leiden (NL)
Fakultät für Chemie und Mineralogie, Fakultät für Physik und Geowissenschaften,
Institut für Experimentalphysik I, Institut für Kristallographie, Mineralogie und
Materialwissenschaften, Universität Leipzig
IFM, University of Linköping (S)
Institut für Halbleiterphysik, Universität Linz (A)
Institute Jozef Stefan, University of Ljubljana (SLO)
Los Alamos National Laboratory, Los Alamos (USA)
Institut für Physik, Medizinische Universität Lübeck

BASF AG, Ludwigshafen
Physics Department, Lviv State Franko University, Lviv (UA)
Haldor Topsøe Research Laboratory, Lyngby (DK)
Microelectronic Centre, Physics Department, Technical University of Denmark, Lyngby (DK)
Instituto de Ciencia y Tecnologia de Polimero, Instituto de Estructura de la Materia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid (E)
Dpto. de Fisico-Química Farmacia, Universidad Complutense, Madrid (E)
Dpto. de Física de la Materia Condensada, Universidad Autónoma Madrid (E)
Institut für Biochemie, Institut für Molekulare Biophysik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
Abteilung Geochemie, MPI für Chemie, MPI für Polymerenforschung, Max-Planck-Gesellschaft, Mainz
Institut für Physikalische Chemie, Phillips-Universität Marburg
CRMC2-CNRS, Campus de Luminy, Université d'Aix-Marseille (F)
MPI für Biochemie, Max-Planck-Gesellschaft, Martinsried
Chemistry Department, St. Patrick's College, Maynooth (IRL)
Dip. di Scienza dei Materiali, Università degli Studi, Milan (I)
Moscow State University, Moscow (RUS)
Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Science, Moscow (RUS)
MPI für Kohlenforschung, Max-Planck-Gesellschaft, Mülheim/Ruhr
Allgemeine und Angewandte Geologie, Institut für Kristallographie, Institut für Anorganische Chemie, Sektion Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München
Physik Department E13, E15 und E17, Technische Universität München
Institut für Physik, Max-Planck-Gesellschaft, München
Anorganisch-Chemisches Institut, Universität Münster
Laboratoire L.I.S.E., Université de Notre Dame de la Paix, Namur (B)
Department of Chemical Engineering, University of Delaware, Newark (USA)
LURE, Université de Paris-Sud, Orsay (F)
Fachbereich Physik, Universität Osnabrück
Institute of Atomic Energy, Otwock-Swierk (PL)
Fachbereich Physik, Universität-GHS Paderborn
ENSAM, Paris (F)
Department of Physics, Università Statale di Pavia (I)
Catalyse en Chimie Organique, UMR CNRS 6503, Université de Poitiers (F)
Geoforschungszentrum Potsdam
Hochdrucklabor, Institut für Physik. II. Physikalisches Institut, Universität Potsdam

Department of Materials and Interfaces, Department of Structural Chemistry,
Weizmann Institute of Sciences, Rehovot (IL)

Physics Department, Condensed Matter Physics & Chemistry Department,
Materials Research Department, Risø National Laboratory, Roskilde (DK)

Fachbereich Physik, Universität Rostock

Institut für Anorganische und Analytische Chemie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
Automatic Systems Corporation, Samara (RUS)

Department of Applied Physics I, Universidad del Pais Vasco,
San Sebastian (E)

Department of Chemical Engineering, University of California, Santa Barbara (USA)
Fachbereich Physik, Universität Siegen

Department of Physical Chemistry, University of Sofia (BG)

Department of Applied Physics, Synchrotron Radiation Laboratory,
Stanford University (USA)

Department of Chemistry, Materials Physics Department,
Royal Institute of Technology, Stockholm (S)

MPI für Festkörperforschung, MPI für Metallforschung, Max-Planck-Gesellschaft, Stuttgart
Staatliche Materialprüfungsanstalt MPA, Stuttgart

Institut für Physikalische Chemie, Universität Stuttgart

Institute of Physics, University of Tartu (EW)

Department of Applied Physics, University of Tokyo (J)

Institute of Physics, Copernicus University, Torun (PL)

Institut für Kristallographie, Universität Tübingen

Abteilung für Elektrochemie, Abteilung für Festkörperphysik,
Abteilung für Experimentelle Physik, Universität Ulm

Physics Institute, Uppsala University (S)

Debye Institute, University of Utrecht (NL)

Department of Chemical Physics, University of Venice (I)

Allgemeine Energieforschung, Swiss Light Source Project, Paul Scherrer Institut,
Villigen (CH)

Institute of Physics, University of Warsaw (PL)

High Pressure Research Center, Institute of Fundamental and Technical Research,
Institute of Physical Chemistry, Institute of Physics, Polish Academy of Sciences,
Warsaw (PL)

Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Warsaw (PL)

Atominstitut Wien (A)

Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Wien (A)

Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien (A)

Department of Chemistry, University of Antwerpen, Wilrijk (B)

Institut für Materialwissenschaften, Universität Wuppertal
Lehrstuhl für Experimentalphysik IV, Mineralogisches Institut,
Physikalisches Institut, Universität Würzburg
Department of Chemistry, University of York (GB)
Institut für Kristallographie und Petrographie, Laboratorium für Festkörperphysik,
Laboratorium für Kristallographie, Laboratorium für Technische Chemie, ETH Zürich (CH)

Bei der TESLA Test Facility

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen
Argonne National Laboratory (ANL), Argonne IL (USA)
Fermi National Accelerator Laboratory (FNAL), Batavia (USA)
Institute for High Energy Physics (IHEP), Academia Sinica, Beijing (VRC)
Tsinghua University, Beijing (VRC)
Max-Born-Institut, Berlin-Adlershof
Technische Universität Berlin
Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)
University of Mining and Metallurgy, Cracow (PL)
Technische Universität Darmstadt
Technische Universität Dresden
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RUS)
Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (I)
Universität Frankfurt
GKSS-Forschungszentrum, Geesthacht
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg
Universität Hamburg
Institute of Physics, Helsinki (SF)
Cornell University, Ithaca NJ (USA)
Forschungszentrum Karlsruhe
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Legnaro (I)
University of California Los Angeles CA (USA)
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Milan (I)
Budker Institute for Nuclear Physics (BINP), Siberian Academy of Sciences,
Novosibirsk (RUS)
Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL), IN2P3, Orsay (F)
Institut de Physique Nucléaire (IPN), IN2P3, Orsay (F)
Soltan Institute for Nuclear Studies, Otwock-Swierk (PL)
Institute for High Energy Physics (IHEP), Protvino (RUS)

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Rome (I)

University Rome II (I)

Universität Rostock

DSM-DAPNIA, CEA, Saclay (F)

Institute for Nuclear Research (INR), Russian Academy of Sciences, Troitsk (RUS)

Polish Academy of Science, Warsaw (PL)

Polish Atomic Energy Agency, Warsaw (PL)

University of Warsaw (PL)

Bergische Universität-GH Wuppertal

Yerevan Physics Institute, Yerevan (ARM)

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

Bereich Forschung (F)

Inhalt

Übersicht	33
H1-Experiment	39
ZEUS-Experiment	55
HERMES-Experiment	71
HERA-B-Experiment	79
Theoretische Physik	97
Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB	103
Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL Außenstelle Hamburg	119
Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie	127
Elektronik-Entwicklung	133
Bibliothek und Dokumentation	137
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	141

Übersicht F-Bereich

Im Jahr 1998 lief der HERA-Protonenring erstmals mit einer Energie von 920 GeV, 100 GeV höher als zuvor. Die Wartungsperiode dauerte von November 1997 bis Mai 1998 und diente vor allem der Umstellung von HERA vom e^+ - auf den e^- -Betrieb. Hierzu wurden die Ionen-Getter-Pumpen im Elektronenring durch NEG-Pumpen ersetzt. Die damit verbundene Belüftung des Elektronenringes hatte eine lange Wiederanlaufzeit zur Folge, so daß der Luminositätsbetrieb erst Anfang August beginnen konnte. Die Umbauten und veränderten Betriebsbedingungen von HERA führten, wie erwartet, zu einer im Vergleich zu 1997 geringeren Gesamtluminosität. Bis zum Ende der Luminositätsperiode Anfang Dezember haben die Experimente H1 und ZEUS jeweils etwa 5 pb^{-1} aufgezeichnet.

Die H1-Kollaboration nutzte die Wartungsperiode zum Einbau neuer Detektorkomponenten und zur Neuverdrahtung von Teilen der zentralen Spurkammer. Der ZEUS-Detektor wurde in der Wartungsperiode vervollständigt und erweitert. Basierend auf den großen Datenmengen, die 1997 aufgezeichnet worden waren, konnten beide Experimente eine Fülle interessanter neuer Resultate veröffentlichen zu Fragen der Protonstruktur, der QCD, der Erzeugung schwerer Quarks, der Photoproduktion, der diffraktiven Streuung und der Suche nach neuen Teilchen.

Der HERMES-Detektor wurde um einige wesentliche Komponenten erweitert. Wichtigste Änderung war dabei der Umbau des bisher verwendeten Schwellen-Cherenkov-Zählers in einen Ring-Imaging-Cherenkov-Detektor (RICH). Hiermit wird in Zukunft der Nachweis von myonischen J/ψ -Zerfällen und eventuell auch der Nachweis semileptonischer D-Meson-Zerfälle möglich werden. Die Analyse konzentrierte sich 1998 auf die Untersuchungen der 1996 und 1997 am polarisierten Wasserstoff-Target aufgezeichneten Daten.

Das HERA-B Experiment setzte den im Jahr 1996 begonnenen Testbetrieb von einzelnen Komponenten des Detektors beziehungsweise deren Prototypen auch im Berichtsjahr in der HERA-Halle West fort. Einen breiten Raum nahm die Inbetriebnahme des Datennahmesystems ein. Nachdem zuerst die verschiedenen Komponenten getrennt ausgelesen und getestet wurden, war anschließend eine gleichzeitige Auslese aller Detektorsignale möglich. Parallel zu diesen Testmessungen wurde der Aufbau des Detektors in der Halle West sowie die Konstruktion der verschiedenen Einzeldetektoren in den entsprechenden Instituten fortgeführt.

In der DESY-Theoriegruppe wurden Fragen zur Quantenchromodynamik, der schweren Quarks, Higgs-Bosonen und Supersymmetrie, Neutrino-Physik, Kosmologie sowie Gittereichtheorie und mathematische Physik untersucht.

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von Positronen in den Speicherringen DORIS und PETRA emittierte Synchrotronstrahlung in Grundlagen und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie der Medizin genutzt. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL und drei Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen an neun Meßplätzen Untersuchungen zur Bestimmung biologischer Strukturen durch. Das Forschungsprogramm an den PETRA-Strahlen wurde erfolgreich fortgesetzt.

Nach der Fertigstellung des „Conceptual Design Report for a Linear Collider with an Integrated X-Ray Laser Facility“ im Jahr 1997 begannen 1998 im Rahmen einer zweiten ECFA/DESY Studie die Untersuchungen zum wissenschaftlichen

Potential eines Linearcolliders sehr hoher Luminosität und die Ausarbeitung eines verfeinerten Detektorkonzepts.

Die Experimente H1 und ZEUS an HERA

Die H1-Kollaboration nutzte die Wartungsperiode zum Einbau neuer Detektorkomponenten sowie zur Neuverdrahtung des äußeren Teils der zentralen Spurkammer. Wichtige Verbesserungen wurden unter anderem an der Elektronik des Flüssig-Argon-Kalorimeters, der Trigger-Elektronik und dem Datenauslesesystem vorgenommen. Außerdem wurde intensiv an den Vorbereitungen des für das Jahr 2000 vorgesehenen größeren Detektorumbaus gearbeitet, der auf Grund des umfangreichen HERA-Luminositätserhöhungsprogramms notwendig wird.

Der ZEUS-Detektor wurde in der Wartungsperiode vervollständigt und erweitert. Mit dem Einbau der letzten HES-Skis im „Forward Calorimeter“ (FCAL) konnte die mehrjährige Einbauphase des gesamten Hadron-Elektron-Separators (HES) beendet werden. In 1998 wurde an zwei Projekten für neue oder verbesserte Detektorkomponenten gearbeitet. Das schon 1997 begonnene Projekt des Mikro-Vertexdetektors (MVD) aus Siliziumzähler-Streifen wurde weiter verfolgt. Als neues Projekt kam eine Modifizierung des „Forward-Tracking-Detectors“ (FDET) hinzu. Außerdem wurden die Vorbereitungen für die Luminositätserhöhung im Jahr 2000 vorangetrieben.

Physikalische Ergebnisse der Experimente H1 und ZEUS

Bei HERA wird der innere Aufbau der Protonen durch Elektronen abgetastet. Das Proton selbst ist aus drei Quarks aufgebaut, die ihrerseits durch Gluonen zusammengehalten werden. Bei HERA kann außerdem mit hoher Empfindlichkeit nach möglichen Abweichungen vom Standard-Modell der Elementarteilchen gesucht werden. Dazu gehören neue Phänomene wie neue Wechselwirkungen und neue Teilchen.

Der innere Aufbau des Protons wird durch sogenannte Strukturfunktionen beschrieben. Der Verlauf der Strukturfunktion ist abhängig von den Wahrscheinlichkeitsverteilungen für Quarks und Gluonen im Proton und wird von der Quantenchromodynamik (QCD) beschrieben. Man testet durch die Messung die Gültigkeit des Standard-Modells der tiefunelastischen Streuung in den von HERA eröffneten kinematischen Bereichen.

Beide Kollaborationen haben 1998 eine Fülle wissenschaftlicher Arbeiten publiziert, in der Fragen der Protonstruktur, der QCD, der Erzeugung schwerer Quarks, der Photoproduktion und der diffraktiven Streuung untersucht wurden. Messungen des hadronischen Endzustandes ergaben unter anderem eine genauere Bestimmung der QCD-Kopplungsstärke α_s . Die Untersuchungen diffraktiver Ereignisse zeigten, daß auch der hadronische Endzustand dieser Prozesse durch den Austausch eines farbneutralen, Gluon-dominierten Zustandes gut beschrieben wird.

Die verfügbare Datenmenge erlaubte erstmals die Messung der Wirkungsquerschnitte neutraler und geladener Ströme bei hohen Impulsüberträgen.

Beide Experimente setzten die Suche nach neuen über das Standard-Modell hinausweisenden Strukturen und Prozessen fort. Dabei wurden zwar keine neuen Teilchen beobachtet, dafür wurden aber die Ausschlußbereiche deutlich vergrößert. Außerdem fanden von H1 nachgewiesene Ereignisse besondere Beachtung, in denen neben Hadronen ein isoliertes hochenergetisches Lepton und ein hoher fehlender Transversalimpuls beobachtet wurden. Die Erklärungsmöglichkeiten für diese Ereignisse im Rahmen des Standard-Modells sind sehr begrenzt.

Das HERMES-Experiment

Während der langen Winterpause 1997/98 wurde der HERMES-Detektor um einige wesentliche Komponenten erweitert. Wichtigste Änderung war dabei der Umbau des bisher verwendeten Schwellen-Cherenkov-Zählers in einen Ring-Imaging-Cherenkov-Detektor (RICH). Um den gesamten Impulsbereich des HERMES-Experiments abdecken zu können, wurde dabei erstmals eine Kombination eines neuartigen Materials (Aerogel) mit einem schweren Gas (C_4F_{10}) einge-

setzt. Die Cherenkov-Photonen werden mit Hilfe eines großen Spiegels auf ein Feld von etwa 2000 Photomultipliern abgebildet.

Weiterhin wurde hinter dem Bleigaskalorimeter ein etwa 1 m dicker Eisenwall sowie ein Satz von Hodoskopen installiert, um die Identifikation von Myonen mit Impulsen oberhalb von etwa 3 GeV zu erlauben. Damit wird in Zukunft der Nachweis von myonischen J/Ψ -Zerfällen und in Kombination mit der Kaon-Identifikation durch den RICH eventuell auch der Nachweis semileptonischer D-Meson-Zerfälle möglich werden.

Nachdem während der sehr erfolgreichen Datennahme des Jahres 1997 eine hohe Statistik an Streueignissen am polarisierten Wasserstoff-Target aufgezeichnet werden konnte, wurde das polarisierte HERMES-Target für die Datennahme 1998/99 auf Deuterium umgestellt. Bei einer Targetdichte von etwa 10^{14} Nukleonen/cm² wurde eine Target-Polarisation von 85–90% erreicht.

Die Analyse konzentrierte sich 1998 auf die Untersuchungen der 1996 und 1997 am polarisierten Wasserstoff-Target aufgezeichneten Daten. Neben der Veröffentlichung der polarisierten Strukturfunktion des Protons g_1^p konnten erste vorläufige Ergebnisse für die aus den inklusiven und semiinklusiven Spin-Asymmetrien extrahierten polarisierten Partonverteilungen vorgestellt werden. Die Untersuchung der 1996 und 1997 an unpolarisierten Wasserstoff-, Deuterium-, ³He- und Stickstoff-Targets hoher Dichte aufgezeichneten Daten erlaubte die Bestimmung der Flavour-Asymmetrie der leichten See-Quarks sowie die Messung nuklearer Effekte in der diffraktiven ρ^0 -Produktion und im Fragmentationsprozeß. Darüber hinaus konnten erste Resultate für die Fragmentationsfunktion in Pionen und für den Spintransfer vom virtuellen Photon auf Λ -Teilchen auf Konferenzen gezeigt werden.

Das Experiment HERA-B

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-Protonenstrahls mit einem

in den Strahl eingeführten Draht-Target erzeugt und in einem Vorwärtsspektrometer mit großer Akzeptanz nachgewiesen werden.

Der im Jahr 1996 begonnene Testbetrieb von einzelnen Komponenten des HERA-B Detektors beziehungsweise deren Prototypen wurde auch im Berichtsjahr in der HERA-Halle West fortgesetzt. Einen breiten Raum nahm die Inbetriebnahme des Datennahmesystems ein. Nachdem zuerst die verschiedenen Komponenten getrennt ausgelesen und getestet wurden, war anschließend eine gleichzeitige Auslese aller Detektorsignale möglich. Parallel zu diesen Testmessungen wurde der Aufbau des Detektors in der Halle West sowie die Konstruktion der verschiedenen Einzeldetektoren in den entsprechenden Instituten fortgeführt.

Theorie der Elementarteilchen

Mitglieder und Gäste der DESY-Theoriegruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg untersuchten Fragestellungen zur Quantenchromodynamik, schwere Quarks, Higgs-Bosonen und Supersymmetrie, Neutrino-Physik, Kosmologie sowie Gittereichtheorie und mathematische Physik.

Die Untersuchung der Struktur des Protons in der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung bei HERA erlaubt störungstheoretische und nichtstörungstheoretische Aspekte der Quantenchromodynamik (QCD) zu testen. Schwerpunkt der theoretischen Untersuchungen im vergangenen Jahr waren Instanton-induzierte und diffraktive Streuprozesse. Ein Nachweis von Instanton-induzierten Prozessen wäre die erste Evidenz für die theoretischen Vorstellungen über die Vakuumstruktur von Eichtheorien. Weitere theoretische Studien galten den tiefunelastischen diffraktiven Prozessen, die bei HERA zum ersten Mal studiert werden können und wichtige Aufschlüsse über die gluonische Struktur des Protons liefern.

Eine Reihe von Untersuchungen galt den Bindungszuständen und Zerfällen von Bottom- und Top-Quarks, die für das Verständnis der QCD und der elektroschwachen Wechselwirkungen sowie für die Bestimmung der Parameter des Standard-Modells von Bedeutung sind.

Im Rahmen der theoretischen Vorbereitungen für den Linearcollider wurden zahlreiche Studien durchgeführt, wie die Paarerzeugung von Top-Quarks in

der Nähe der Schwelle, die von großer Bedeutung für eine präzise Bestimmung der Masse des Top-Quarks ist, und die Suche nach Higgs-Bosonen und SUSY-Teilchen, die das zentrale Thema des Physikprogramms zukünftiger Beschleuniger sind. Ein ungelöstes Problem supersymmetrischer Erweiterungen des Standard-Modells ist der Mechanismus der Supersymmetriebrechung, insbesondere die zugehörige Massenskala. Hierzu wurden ebenfalls Untersuchungen durchgeführt.

Hinweise auf Neutrino-Massen und Neutrino-Mischungen aus der Untersuchung atmosphärischer Neutrinos im Superkamiokande-Experiment haben eine Flut theoretischer Arbeiten über Neutrino-Eigenschaften ausgelöst. Es wurden supersymmetrische Erweiterungen des Standard-Modells betrachtet, die in der Regel spontangebrosene Supergravitation und damit die Existenz massiver Gravitinos voraussetzen.

Die Gittereichtheorie bietet einen guten (und meistens auch den einzigen) Zugang zu vielen Problemen, die im Rahmen der Störungstheorie nicht oder nur unzureichend behandelt werden können. Für die präzise Berechnung der interessierenden physikalischen Eigenschaften der untersuchten Gittertheorie kommen heute fast ausschließlich numerische Simulationen zur Anwendung. Der Entwicklung von effizienten Simulationsalgorithmen wird deswegen große Aufmerksamkeit geschenkt. Ein Großteil der Rechnungen auf diesem Gebiet wurden auf den APE100-Rechnern in Zeuthen durchgeführt. DESY betreibt diese Rechner im Rahmen des Höchstleistungsrechenzentrums (HLRZ), das im Berichtsjahr neu strukturiert wurde und nun den Namen „John von Neumann-Institut für Computing“ (NIC) trägt.

Experimente mit Synchrotronstrahlung an DORIS und PETRA (HASYLAB)

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von Positronen in den Speicherringen DORIS und PETRA emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise in Grundlagen- und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie der Medizin

eingesetzt. Dabei wird das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa 1 eV bis hin zu 300 keV überstrichen. Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL sowie drei Arbeitsgruppen für Strukturelle Molekularbiologie der Max-Planck-Gesellschaft führen an neun Meßplätzen Untersuchungen zur Bestimmung biologischer Strukturen durch.

Die Verfügbarkeit von DORIS lag 1998 bei 91%, es standen 4696 Betriebsstunden zur dedizierten Synchrotronstrahlungsnutzung zur Verfügung. Seit Juli 1998 wurden Injektionsströme von 150 mA routinemäßig gespeichert. Ende 1998 wurden Strahl-Lebensdauern von 13 Stunden bei 130 mA und von 22 Stunden bei 90 mA erreicht.

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 sowie das Ribosom und seine Funktion in der Proteinbiosynthese. Die Proben werden mit biochemischen Methoden isoliert oder mit molekularbiologischen Methoden in Bakterien synthetisiert. Die wesentliche Methode der Strukturuntersuchung ist die Röntgenbeugung von Proteinkristallen, Fasern oder Lösungen.

Im Laufe des Jahres 1998 hat die EMBL-Außenstelle ihre sieben Meßplätze in den Bereichen Proteinkristallographie, Kleinwinkelstreuung und Röntgenabsorptionsspektroskopie über mehr als 30 Wochen zur Verfügung gestellt. In dieser Zeit wurden mehr als 337 Projekte von auswärtigen Gruppen durchgeführt. Die Hamburger Außenstation nimmt damit nach wie vor eine führende Rolle in Europa ein.

Die Aktivitäten an den Meßstationen wurden begleitet durch zwei Internationale Workshops mit den Themen „Integrating Structure and Function: Phosphorylation in the Cell“ und „The Expression, Purification and Crystallisation of Proteins“.

Im Juli 1998 fand zum ersten Mal in der 25-jährigen EMBL-Geschichte eine Sitzung des Rates in Hamburg statt, bei dem sich die EMBL-Außenstation mit ihren wissenschaftlichen und Service-Aktivitäten präsentierte.

Elektronik-Entwicklung

Zur Abteilung „Elektronik-Entwicklung“ (FE) gehören die Service-Gruppe (FEPOS) und die Gruppen für digitale Datenverarbeitung (FEA), analoge Signalverarbeitung (FEB), Opto- und Mikroelektronik (FEC) sowie spezielle Software-Entwicklungen (FEE).

Im Jahr 1998 war die Abteilung FE (neben den allgemeinen Servicetätigkeiten) hauptsächlich für das Experiment HERA-B, HASYLAB, den Beschleuniger-Bereich (einschließlich TTF und Strahlenschutz) sowie in geringerem Umfang für die Experimente HI und ZEUS tätig.

Bibliothek und Dokumentation

Diese Gruppe sammelt die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur, insbesondere zur Teilchenphysik, Quantenfeldtheorie und Beschleunigertechnik. Die Zentralbibliothek in Hamburg und die Bibliothek von DESY Zeuthen informieren ihre Benutzer. Die Gruppe verwaltet den Druck wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen und führt, in Zusammenarbeit mit der SLAC-Bibliothek, einen Konferenzenkalender. Die gesamte Literatur zur Hochenergiephysik wird in enger Zusammenarbeit mit SLAC dokumentarisch bearbeitet.

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Im Dialog mit der Öffentlichkeit, einer Herausforderung, die von DESY gerne und mit großem Einsatz

angenommen wird, erfüllt die Abteilung „Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ (PR) die Funktion einer Schnittstelle und sorgt für den nötigen Informationsfluß mit Unterstützung aller DESY-Bereiche und -Gruppen.

Diese Arbeit beinhaltet die ständige Pflege eines aktuellen und vielfältigen Spektrums an Informationsangeboten und Kommunikationsmaßnahmen, der weit gefächerte Kontakt zu den Medien, die Herausgabe von Informationsschriften für einen breiten Leser- und Interessentenkreis sowie des Wissenschaftlichen Jahresberichts, die regelmäßige Durchführung von Besichtigungen (1998 etwa 10 500 Besucher) und die Präsentation des Instituts auf Messen und Ausstellungen.

Konferenzen und Workshops

Wie in jedem Jahr fanden in Hamburg und Zeuthen Workshops und Konferenzen statt. Der dritte „ROSE“-Workshop im Februar hatte die Strahlenhärte von Silizium-Detektoren zum Thema. Der von Zeuthen jährlich organisierte Workshop zur Theorie der Teilchenphysik fand im April zum Thema „Loops and Legs in Gauge Theories“ statt. Zwei Workshops, „Monte Carlo Generators for HERA Physics“ im April und Oktober sowie „Low X Physics at HERA“ im Juni in Zeuthen, hatten unmittelbare Bedeutung für die laufenden HERA-Experimente. Im November fand die zweite Deutsche Physikerinnentagung bei DESY in Hamburg statt.

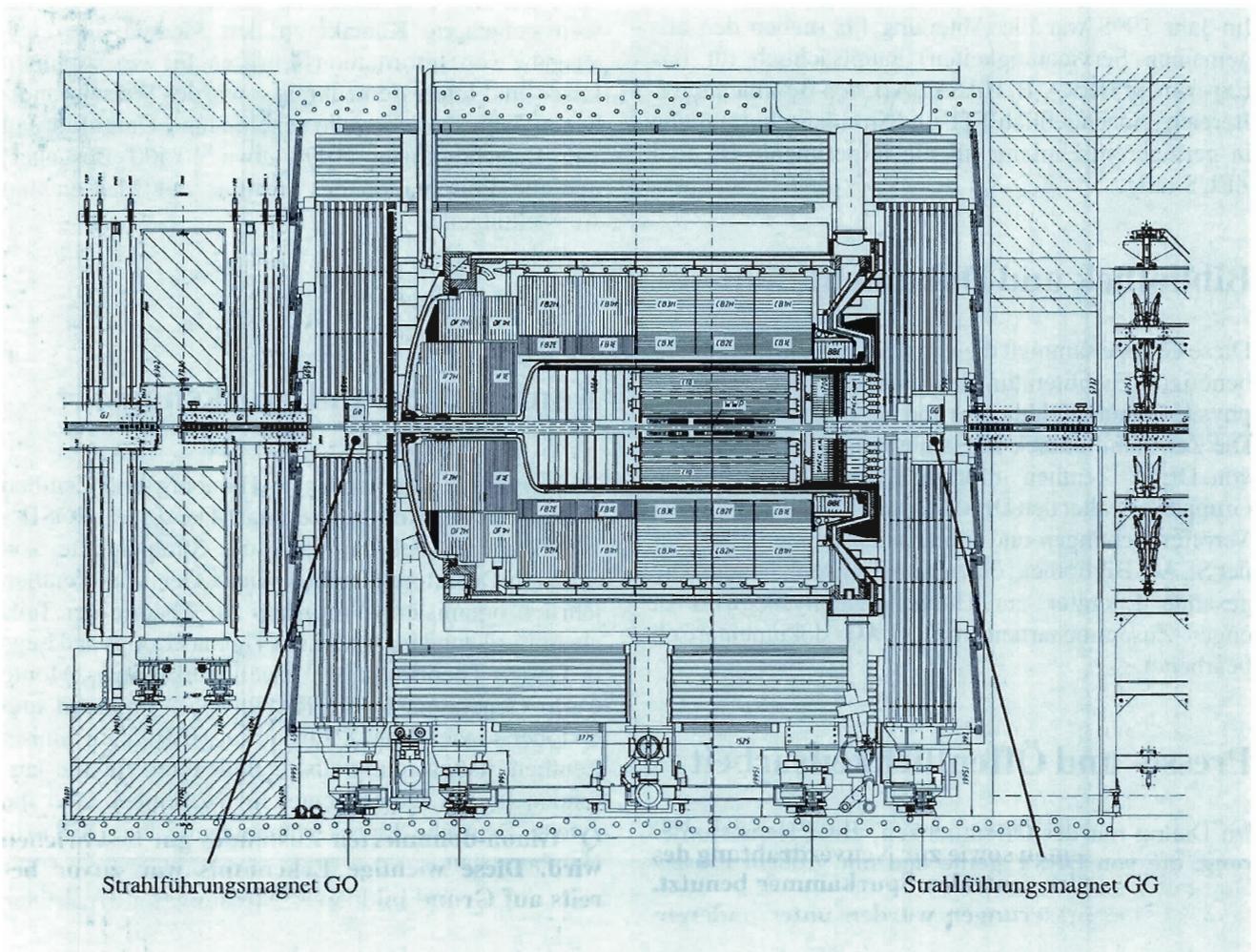


Abbildung 2: Der H1-Detektor nach dem für das Jahr 2000 geplanten Umbau des inneren Teils. Insbesondere die weit in den Detektor hineinragenden, neuen supraleitenden Strahlführungsmagnete GO und GG erfordern erhebliche Umbauten.

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, JINR Dubna, Univ. of California Davis, Univ. Dortmund, CEN Saclay, Univ. of Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. und MPI Kernphys. Heidelberg, Univ. Karlsruhe, Univ. Kiel, Slovak Acad. Sci. Košice, Univ. of Lancaster, Univ. of Liverpool, QMWC London, Univ. of Lund, Univ. of Manchester, Univ. d'Aix-Marseille II, CINVESTAV Merida, ITEP und Lebedev Inst. Moscow; MPI Phys. München, Univ. de Paris-Sud Orsay, Ec. Polytech. Palaiseau, Univ. Paris VI und VII, Czech Acad. Sci. und Charles Univ. Prag, INFN und Univ. 3 Rom, Univ. of Arizona Tucson, Paul Scherrer Inst. Villigen, Univ.-GH Wuppertal, DESY Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

Sprecher: J. Dainton, Univ. of Liverpool und DESY

Das Berichtsjahr 1998 war geprägt von der Umstellung des HERA-Betriebs von Positronen- auf Elektronen-Strahlen. Auf Grund des damit verbundenen umfangreichen Umbaus des HERA-Vakuumsystems begann der Luminositätsbetrieb erst im August. HERA lieferte danach mit einer um 100 GeV auf 920 GeV erhöhten Protonen-Energie in der H1-Wechselwirkungszone eine integrierte Luminosität von 9 pb^{-1} , von der H1 jedoch nur etwa die Hälfte zur Datennahme nutzen konnte, weil das Spurkammersystem anfänglich auf Grund des hohen Strahluntergrundes nicht immer eingeschaltet werden konnte. In der ersten Jahreshälfte wurde die lange Betriebspause zum Einbau neuer Detektorkomponenten sowie zur Neuverdrahtung des äußeren Teils der zentralen Spurkammer benutzt. Wichtige Verbesserungen wurden unter anderem an der Elektronik des Flüssig-Argon-Kalorimeters, der Triggerelektronik und dem Datenauslesesystem vorgenommen. Außerdem wurde intensiv an den Vorbereitungen des für das Jahr 2000 vorgesehenen größeren Detektorumbaus gearbeitet, der auf Grund des umfangreichen Programms zur HERA-Luminositätssteigerung notwendig wird (Abb. 2).

Im Berichtsjahr hat die H1-Kollaboration 13 wissenschaftliche Arbeiten publiziert, die überwiegend auf Analysen der in den Vorjahren genommenen Daten basieren. Nur auf einige dieser Ergebnisse

kann in diesem Bericht etwas näher eingegangen werden.

Mehrere Arbeiten befaßten sich mit Untersuchungen des hadronischen Endzustandes der tiefunelastischen Elektron-Proton Streuung. Sie ergaben unter anderem eine genauere Bestimmung der QCD-Kopplungsstärke α_s sowie der Unsicherheiten, die den verschiedenen Bestimmungsmethoden inhärent sind. Darüber hinaus bestätigten Untersuchungen diffraktiver Ereignisse, daß auch der hadronische Endzustand dieser Prozesse durch den Austausch eines farbneutralen, bei niedrigem Q^2 Gluon-dominierten Zustandes gut beschrieben wird. Diese wichtige Erkenntnis war zuvor bereits auf Grund inklusiver Messungen diffraktiver Streuprozesse von der H1-Kollaboration vermutet worden.

Aus Messungen der sogenannten semiinklusive Streuquerschnitte, bei denen neben dem gestreuten Elektron auch das in Richtung des Protonenstrahls emittierte Proton bzw. Neutron nachgewiesen wurde, wurden Strukturfunktionen bestimmt. Aus deren Analyse im Rahmen eines Regge-Austausch-Modells gelang es erstmals, Information zur Struktur des π -Mesons bei kleinen Werten der Bjorken Skalen-Variablen x zu gewinnen.

Bei der Suche nach neuen, über das Standard-Modell hinausweisenden Strukturen fanden sechs vom H1-Experiment beobachtete Ereignisse besondere Beachtung, in denen neben Hadronen ein isoliertes hochenergetisches Lepton und ein hoher fehlender Transversalimpuls beobachtet wurden. Die Erklärungsmöglichkeiten für diese Ereignisse im Rahmen des Standard-Modells sind sehr begrenzt.

Abgeschlossen, wenn auch noch nicht publiziert, wurde eine Analyse zur Struktur des Protons, die alle bis einschließlich 1997 von H1 genommenen Daten einschließt. Die Virtualität Q^2 der bei der Streuung ausgetauschten Eichbosonen überstreicht jetzt fünf Größenordnungen bis zu $Q^2 = 30\,000\text{ GeV}^2$, wie aus Abbildung 3 ersichtlich, und erlaubt, Strukturen bis zur Größe $\lambda \simeq 1/\sqrt{Q^2} \simeq 10^{-16}\text{ cm}$ aufzulösen. Wie schon im vergangenen Berichtsjahr erwähnt, wurde der in den Daten der Jahre 1994–96 bei den höchsten Werten von Q^2 in der tiefunelastischen e^+p -Streuung beobachtete relativ hohe Wirkungsquerschnitt in den Daten des Jahres 1997 in dieser Höhe nicht bestätigt.

Detektor

Im Folgenden werden einige im Berichtsjahr am Detektor vorgenommene Verbesserungen und Ergänzungen kurz beschrieben. Außerdem wird der Fortgang der Vorbereitungen für den Detektorumbau skizziert, der durch die geplante Luminositätserhöhung von HERA im Jahr 2000 erforderlich wird.

Detektor-Verbesserungen

Eine Hauptaufgabe während der Betriebsunterbrechung 1997/1998 war die Neuverdrahtung der äußeren Jetkammer. Diese Neuverdrahtung wurde erforderlich, weil die Signalhöhe in gewissen Bereichen der Kammer auf Grund von Ablagerungen auf den Signaldrähten ständig abgenommen hatte. Über einen Zeitraum von vier Wochen wurde im Drei-Schichten-Betrieb am Austausch der 1920 Signaldrähte gearbeitet. Zuvor mußte dafür ein großer staubfreier Raum in der Halle Nord aufgebaut und das Spurkammersystem

entkabelt, ausgebaut und zerlegt werden. Die kleine innere z-Kammer wurde bei dieser Gelegenheit ebenfalls neu verdrahtet, während die größere äußere z-Kammer nach Zeuthen gebracht und dort repariert wurde. Der anschließende Wiederaufbau und Einbau war von mehreren zeitaufwendigen Prüf- und Testphasen begleitet. Alle Kammern zeigten danach wieder ein einwandfreies Signalverhalten.

Beim Wiederaufbau der Spurkammern wurde auch ein neues Strahlrohr eingeführt, das im Bereich der Wechselwirkungszone aus einem Verbund von Kohlefasern und Aluminium besteht, und dessen Wandstärke, in Einheiten von Strahlungslängen gemessen, nur halb so groß ist wie das alte 1.7 mm starke Aluminiumstrahlrohr. Auf Grund der dadurch verringerten Vielfachstreuung wurde die mit den zentralen Siliziumdetektoren erreichbare Vertexpfaltung um 30% verbessert.

Der in vorhergehenden Jahresberichten beschriebene zentrale Siliziumdetektor wurde im Berichtsjahr erstmals in die Physikanalysen eingebunden, nachdem die erforderliche sehr präzise Ausrichtung der Siliziumdetektoren untereinander und relativ zur zentralen Spurkammer bewerkstelligt war. Dies wird aus Abbildung 4 ersichtlich, wo die gemessene Abstandsverteilung vom Ereignisvertex zum Zerfallsvertex möglicher D^0 -Mesonen aufgetragen ist. Ein Effekt der D^0 -Zerfallslänge ist klar ersichtlich, und neue Möglichkeiten für das Studium schwerer Quarks werden dadurch eröffnet. Die in Abbildung 4 gezeigten Daten wurden 1997, als noch das dicke Aluminiumstrahlrohr montiert war, genommen.

Auch der rückwärtige Siliziumdetektor BST, der den Nachweis unter sehr kleinen Winkeln gestreuter Elektronen ermöglicht, hat die Analysemöglichkeiten wesentlich erweitert. Erste vorläufige Ergebnisse zur Proton-Strukturfunktion bei kleinen Impulsüberträgen Q^2 und zur J/ψ Produktion bei hohen Schwerpunktsenergien, die auf der Internationalen Hochenergiephysikkonferenz in Vancouver 1998 präsentiert wurden, sind Beispiele dafür. Der Detektor wurde 1998 um vier Siliziumebenen erweitert, so daß der BST jetzt aus 81 920 Auslesekanälen besteht. Im Abschnitt „Forschungsthemen DESY Zeuthen“ (siehe Seite 149) wird darauf ausführlicher eingegangen.

Zum Nachweis noch kleinerer Elektronen-Streuwinkel, hinunter bis zu 15 mrad, wurde das im vorjährigen Be-

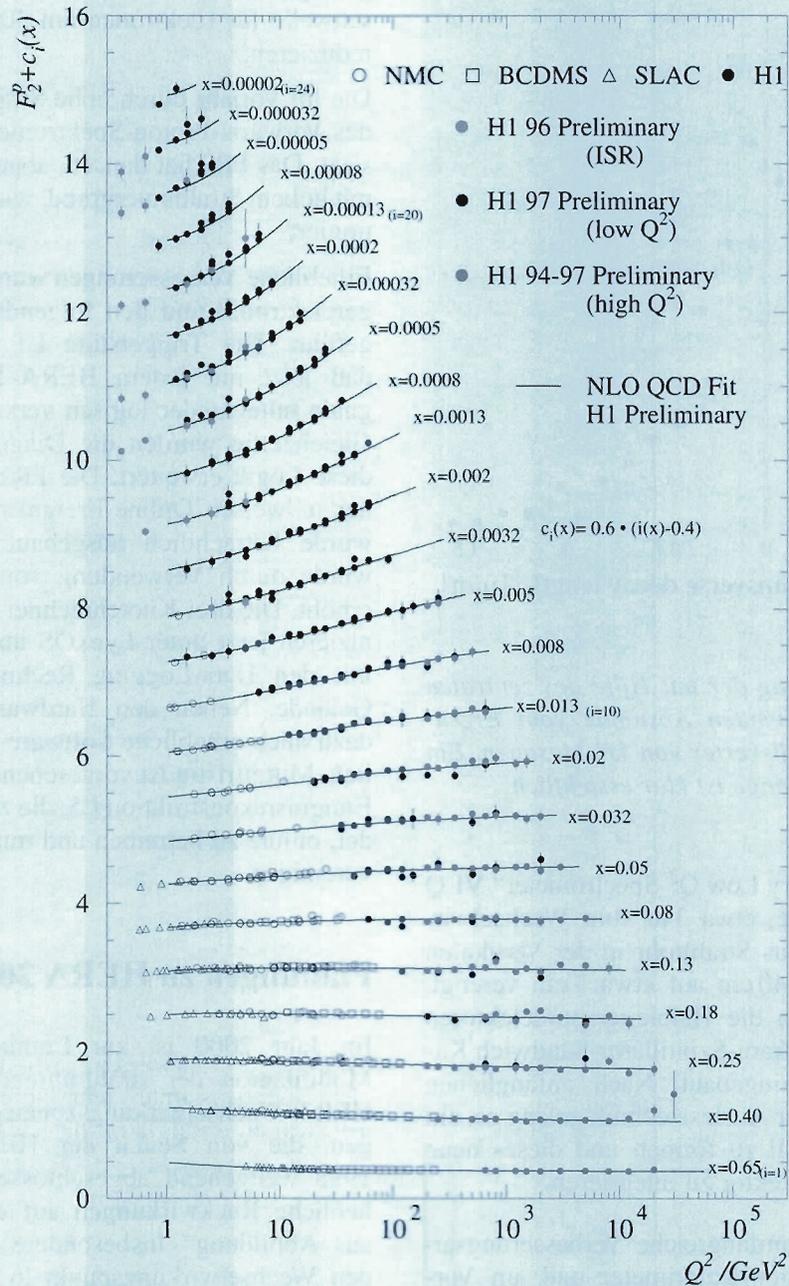


Abbildung 3: Proton-Strukturfunktion als Funktion der Virtualität Q^2 des ausgetauschten Bosons und des Impulsanteils x des gestreuten Quarks. Die bei kleinen Q^2 aus Messungen an stationären Targets gewonnenen Daten sind durch offene Symbole gekennzeichnet. Die eingezeichneten Kurven geben eine von der H1-Kollaboration durchgeführte QCD-Anpassung wieder.

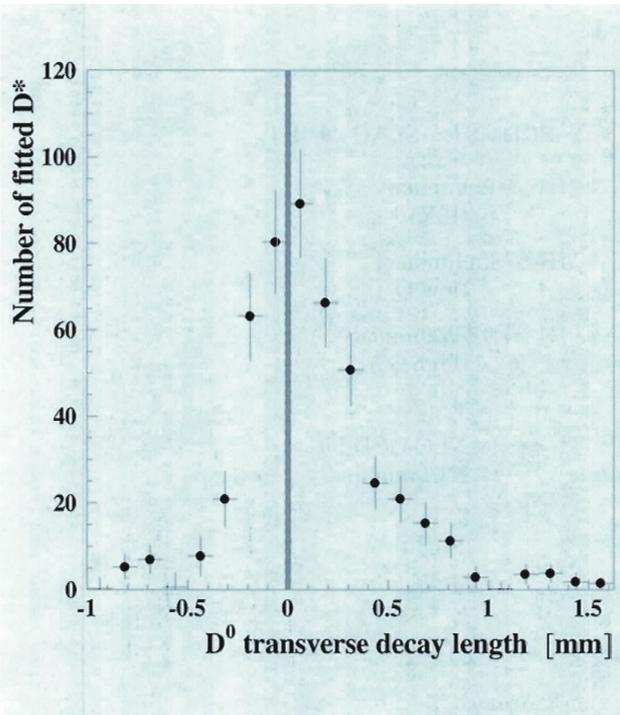


Abbildung 4: Verteilung der mit Hilfe des zentralen Siliziumdetektors bestimmten Abstände vom Erzeugungsvertex zum Zerfallsvertex von D^0 -Mesonen. Ein Effekt der D^0 -Zerfallslänge ist klar ersichtlich.

richt beschriebene „Very Low Q^2 Spectrometer“ VLQ eingebaut. Dazu wurde, etwa 3 m vom Wechselwirkungspunkt entfernt, das Strahlrohr in der Vertikalen über eine Länge von 40 cm auf etwa 7 cm verengt. In diese Taille wurden die Halbleiterspurdetektoren und das kompakte Wolfram-Szintillator-Sandwich Kalorimeter des VLQ eingebaut. Nach anfänglichen Schwierigkeiten mit der Auslesetechnik gelang es, ein effizientes Triggersignal zu formen und dieses neue Element in den H1-Detektor zu integrieren.

Weiter wurden 1998 umfangreiche Verbesserungsarbeiten am Flüssig-Argon-Kalorimeter und am Vorwärts-Neutron-Kalorimeter vorgenommen. Auf Grund der geringen Signalhöhe ist bei Flüssig-Argon-Kalorimetern ein geringes Signalrauschen von großer Wichtigkeit. Mit modernen Bauelementen gelang es, einen verbesserten rauscharmen Vorverstärker zu entwickeln. Während der diesjährigen Betriebsunterbrechung wurden in 10 240 Kanälen die alten gegen diese rauscharmen Vorverstärker ausgetauscht. Nach umfangrei-

chen elektronischen Justier- und Kalibrierungsarbeiten gelang es anschließend, unter anderem die Triggerschwelle für Elektronen um 30% auf etwa 4 GeV zu reduzieren.

Die im Vorjahr durch hohe Strahlung zerstörten Teile des Vorwärts-Proton-Spektrometers (FPS) wurden ersetzt. Das FPS hat danach, abgesehen von Problemen mit hohem Strahluntergrund, wieder einwandfrei funktioniert.

Erhebliche Verbesserungen wurden auch bei der Trigger Elektronik und den folgenden Filterstufen durchgeführt. Die Triggerstufe L1 wurde so ausgebaut, daß jetzt mit jedem HERA-Takt 256 Eingangssignale miteinander logisch verknüpft werden können. Gleichzeitig wurden die Diagnosemöglichkeiten für diese Logik erweitert. Die Filterstufe L4, die auf einer teilweisen Online-Ereignisrekonstruktion basiert, wurde beträchtlich ausgebaut. Die Rechenleistung wurde durch Verwendung von 300 MHz PowerPCs erhöht. Die drei Knotenrechner der L4-Farm kommunizieren jetzt unter LynxOS über Standardprotokolle mit den Data-Logging Rechnern auf dem DESY-Gelände. Neben den Hardware-Änderungen waren dazu auch erhebliche Software-Änderungen erforderlich. Mittelfristig ist vorgesehen, die erste vollständige Ereignisrekonstruktion L5, die zur Zeit offline stattfindet, online zu betreiben und mit der Filterstufe L4 zu vereinigen.

Planungen zu HERA 2000

Im Jahr 2000 ist zur Luminositätserhöhung eine Modifikation der strahlführenden Elemente in den HERA-Wechselwirkungszonen geplant. Diese Planungen, die von Seiten der HERA-Maschinengruppe 1998 weitgehend abgeschlossen wurden, haben erhebliche Rückwirkungen auf den H1-Detektor, wie aus Abbildung 4 insbesondere die bis auf 1.7 m an den Wechselwirkungspunkt in den Detektor hineinragenden supraleitenden Magnete GO und GG, die sowohl Dipol- als auch Quadrupolfelder erzeugen, machen erhebliche Umbauten am Detektor notwendig. Sie erfordern ein neues Strahlrohr mit einem neuen System von Synchrotronstrahlungsabsorbern, Modifikationen der Siliziumdetektoren, der warmen rückwärtigen sogenannten Spaghetti-Kalorimeter sowie des Vorwärts-Plug-Kalorimeters.

Besondere Schwierigkeiten bereitete dabei der Umstand, daß durch die Wechselwirkung der Endfelder, insbesondere des GO, mit dem Magnetfeld des H1-Detektors vertikale Kräfte von mehr als 5 kN entstehen. Da der GO selbst nicht steif genug ist, die dadurch entstehenden Momente aufzunehmen, muß die Kraft vom Kryostaten des Flüssig-Argon-Kalorimeters aufgenommen werden. Durch mit der Methode finiter Elemente durchgeführte Rechnungen hat die H1-Kollaboration sich überzeugt, daß diese zusätzlichen

Belastungen nicht, wie anfangs befürchtet, zu einer unzulässigen Belastung des Kalorimeter-Kryostaten führen. Abbildung 5 zeigt ein Ergebnis dieser Rechnungen. Die Materialspannungen sind dort in Graustufen kodiert.

Der Umbau im Jahr 2000 wird von der H1-Kollaboration genutzt, um einige für die Messungen bei hoher Luminosität wichtige Verbesserungen an den Spurdetektoren durchzuführen. Die derzeitige zweila-

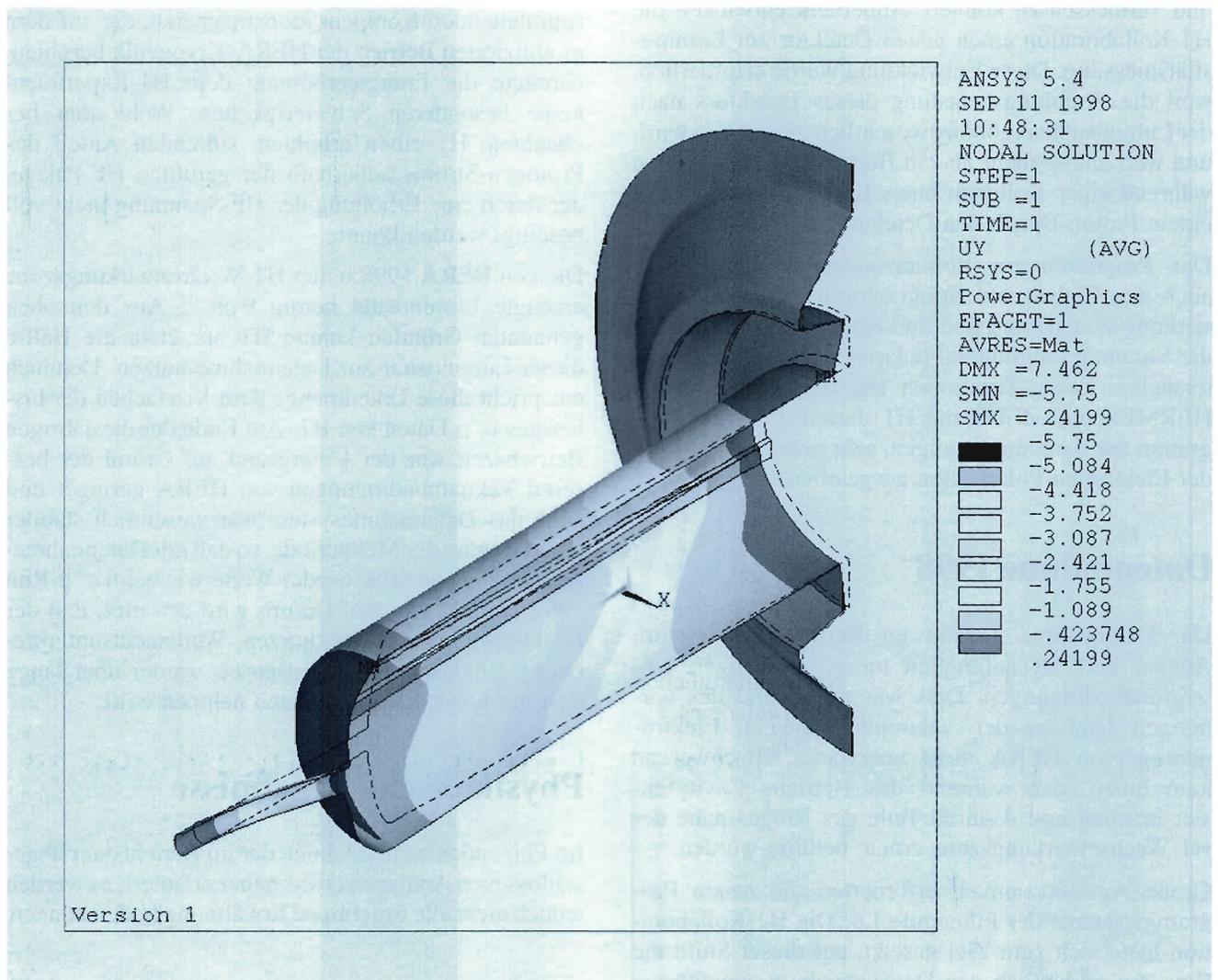


Abbildung 5: Die berechnete Verteilung der mechanischen Spannungen, die unter anderem durch die magnetischen Kräfte verursacht werden, im kritischen Bereich des Flüssig-Argon-Kryostaten. Die verschiedenen Spannungen sind in Grautönen kodiert und die Verformungen sind um den Faktor 50 überzeichnet.

gige innere Proportionalkammer CIP und die innere z-Kammer CIZ sollen durch ein fünfteiliges System von zylindrischen Proportionalkammern ersetzt werden, mit einer in Strahlrichtung verdoppelten Elektrodengranularität. Dadurch wird ein auf der ersten Triggerstufe L1 erheblich sichereres und redundanteres Spurtriggersystem möglich, welches bei dem mit der Luminositätssteigerung verbundenen erhöhten Synchrotronstrahlungsuntergrund erforderlich wird. Darüber hinaus wird der Vorwärts-Spurdetektor mit drei weiteren planaren Kammern ausgerüstet, um Spuren in diesem Bereich besser identifizieren und vermessen zu können. Außerdem entwickelt die H1-Kollaboration einen neuen Detektor zur Luminositätsmessung. Diese Entwicklung wurde erforderlich, weil die Strahlungsbelastung dieses Detektors nach der Luminositätssteigerung wesentlich größer sein wird, und weil häufig mehr als ein Bremsstrahlungs-Photon während einer Kollision eines Elektron-Bunches mit einem Proton-Bunch den Detektor treffen wird.

Das Programm zur Luminositätssteigerung schließt auch den Einbau von Spinrotatoren in die Wechselwirkungsregionen Nord und Süd ein, so daß man danach die Streuung longitudinal polarisierter Elektronen untersuchen kann. Zusammen mit den Experimenten HERMES und ZEUS hat H1 darum 1998 ein Programm zur dann notwendigen, sehr präzisen Messung der Elektronen-Polarisation ausgearbeitet.

Datennahme 1998

Die Datennahme begann im Berichtsjahr erst im August und litt anfänglich unter schwierigen Untergrundbedingungen. Dies war auf Grund des vorherigen Umbaus der Vakuumpumpen im Elektronenring von HERA nicht unerwartet. Erschwerend kam hinzu, daß während des Betriebs Cavityfenster brachen und dadurch Teile des Ringes nahe der H1-Wechselwirkungszone erneut belüftet wurden.

Große Aufmerksamkeit erforderten die neuen Programmsysteme der Filterstufe L4. Die H1-Kollaboration hatte sich zum Ziel gesetzt, auf dieser Stufe die Rate der schließlich den Datenspeichern zugeführten Ereignisse auf 3 Hz zu begrenzen, um die Gesamtdatenmenge in einem noch handhabbaren Rahmen zu halten. Dazu war es erforderlich, in kinematischen Bereichen hohen Wirkungsquerschnitts, wo die Meßgenauigkeit

nicht mehr durch die Ereignisstatistik begrenzt ist, Ereignisse zu verwerfen. Es war ein erheblicher Aufwand, das neue System technisch in Betrieb zu nehmen und zu verifizieren, daß nicht unbeabsichtigt Ereignisse verworfen wurden. Dabei ging durch das Aufspüren üblicher Kodierungsfehler anfänglich ebenfalls einige Strahlzeit verloren.

Der HERA-Protonen-Ring wurde 1998 bei einer von 820 GeV auf 920 GeV erhöhten Energie betrieben. Diese Vergrößerung des kinematischen Bereichs ist insbesondere für die Suche nach neuen Teilchen interessant. Bis auf anfängliche Probleme beim Betrieb des supraleitenden Kompensationsmagneten, die auf dem modifizierten Betrieb der HERA-Kryogenik beruhten, bereitete die Energieerhöhung dem H1-Experiment keine besonderen Schwierigkeiten. Wohl aber beobachtete H1 einen erhöhten, störenden Anteil des Protonen-Stroms außerhalb der gefüllten HF-Pakete, der durch eine Erhöhung der HF-Spannung nicht voll beseitigt werden konnte.

Die von HERA 1998 in der H1-Wechselwirkungszone erzeugte Luminosität betrug 9 pb^{-1} . Aus den oben genannten Gründen konnte H1 nur etwa die Hälfte dieser Luminosität zur Datennahme nutzen. Dennoch entspricht diese Datenmenge dem Vierfachen der bisherigen e^-p -Daten von H1. Am Ende der diesjährigen Betriebszeit war der Untergrund auf Grund der besseren Vakuumbedingungen von HERA geringer und auch das Datennahmesystem war wesentlich stabiler als zu Beginn der Meßperiode, so daß mit Datennahme-Effizienzen von 80% wieder Werte wie beim e^+p -Run 1997 erreicht wurden. Darum wird erwartet, daß der H1-Detektor nach der kurzen Weihnachtsunterbrechung 1999 auch im e^-p -Betrieb wieder über lange Zeit mit hoher Effizienz Daten nehmen wird.

Physikalische Ergebnisse

Im Folgenden werden einige der im Berichtsjahr abgeschlossenen Analysen etwas näher erläutert; es werden jedoch nicht alle Ergebnisse Erwähnung finden können.

Strukturfunktion F_2 des Protons

Mit einem zentralen Thema der Physik mit HERA, der Proton-Struktur, befaßte sich eine umfangreiche,

1998 abgeschlossene Analyse aller bis einschließlich 1997 genommenen Daten zur e^+p -Streuung. Bei der Untersuchung der Proton-Struktur in der tiefinelastischen e^+p -Streuung werden das Positron und ein Quark aus dem Proton durch den Austausch eines Eichbosons der elektroschwachen Wechselwirkung aneinander gestreut. Wirkungsquerschnitte wurden für neutrale Ströme (γ -, Z -Austausch) und geladene Ströme (W -Austausch) gemessen. Die kinematischen Meßgrößen sind dabei die Virtualität Q^2 des Eichbosons und der Impulsanteil x des Quarks am Proton-Impuls. Aus den gemessenen Streuquerschnitten wurden Strukturfunktionen extrahiert, die Information über die Quark-Verteilungen im Proton geben.

In Abbildung 3 sind die neuen H1-Messungen der Strukturfunktion F_2 gezeigt (geschlossene Symbole). Der Meßbereich umfaßt bei Impulsanteilen von $x = 10^{-5}$ See-Quarks und erstreckt sich bis zu Impulsanteilen im oberen Valenz-Quarkbereich von $x = 0.65$. Die Virtualität Q^2 überstreicht jetzt fünf Größenordnungen bis zu $Q^2 = 30\,000\text{ GeV}^2$, das heißt die Streuprozesse erlauben die Untersuchung von Strukturen der Größe $\lambda \simeq 10^{-16}\text{ cm}$. Bei kleinen Werten von $Q^2 \sim 10\text{ GeV}^2$ beträgt die Präzision der F_2 -Messung etwa 4% und ist damit vergleichbar mit der Präzision von früheren Experimenten mit stationärem Target (offene Symbole). Die Abhängigkeit der Daten von Q^2 für feste Werte von x zeigt die im Rahmen der QCD vorhergesagte Skalenverletzung. Dabei ergänzen sich die Messungen von H1 und von vorherigen Experimenten in den meisten Bereichen des Phasenraums sehr gut. Die gemessenen Skalenverletzungen werden über den Bereich $1 \leq Q^2 \leq 10^4\text{ GeV}^2$ von einer QCD-Anpassung (Kurven) gut beschrieben.

Im Bereich $Q^2 > 10^4\text{ GeV}^2$ erkennt man bei $x \simeq 0.4$ eine gewisse Abweichung von den QCD-Vorhersagen. Dieser Überschuß erweckte Anfang 1997 große Aufmerksamkeit. Trotz der dann im Laufedes Jahres 1997 beträchtlich erhöhten Datenmenge wurde die Signifikanz des Überschusses nicht größer, und in der jetzigen Analyse wird die Abweichung als statistische Fluktuation angesehen. Eine endgültige Klärung dieser Frage ist wohl erst nach der Luminositätserhöhung von HERA möglich.

Bei großen Werten von Q^2 wurden sowohl die Wirkungsquerschnitte für neutrale als auch für geladene Ströme bestimmt. Für diese Messungen wurde das

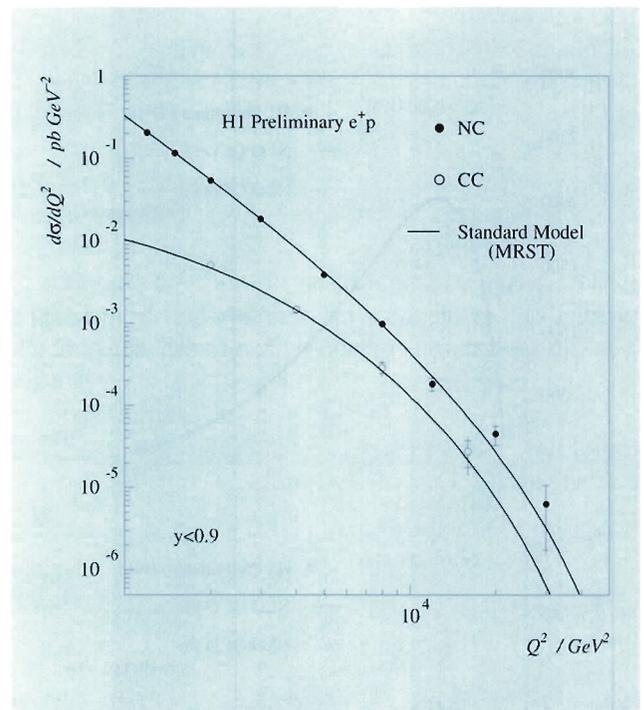


Abbildung 6: Differentieller Wirkungsquerschnitt für neutrale und geladene Stromereignisse als Funktion der Virtualität Q^2 des ausgetauschten Bosons.

Flüssig-Argon-Kalorimeter in situ kalibriert. Die neue Kalibration verbessert die Präzision der Streuquerschnittsmessungen signifikant. In Abbildung 6 sind die Messungen als Funktion von Q^2 gezeigt.

Der Wirkungsquerschnitt für Ereignisse mit neutralen Strömen wird im Bereich von $Q^2 \leq 10^3\text{ GeV}^2$ vom Photon-Austausch dominiert und fällt mit wachsendem Q^2 im wesentlichen dem Propagatorterm ($1/Q^4$) entsprechend ab. Bei höheren Werten von Q^2 trägt der Z -Boson-Austausch signifikant zum Wirkungsquerschnitt bei, wie aus Abbildung 7 ersichtlich. Zum ersten Mal wird mit diesen Daten die negative Interferenz zwischen Photon- und Z -Boson-Austausch im e^+ -Streuquerschnitt sichtbar. Aus Abbildung 6 ist auch ersichtlich, daß der Wirkungsquerschnitt für geladene Ströme bei kleinen Werten von Q^2 durch den W -Propagator ($1/(Q^2 + M_W^2)^2$) relativ zum neutralen Strom stark unterdrückt ist. Eine genaue Analyse der W -Austausch-Daten ermöglichte eine erste Trennung der Quark- und Antiquark-Dichten des Protons.

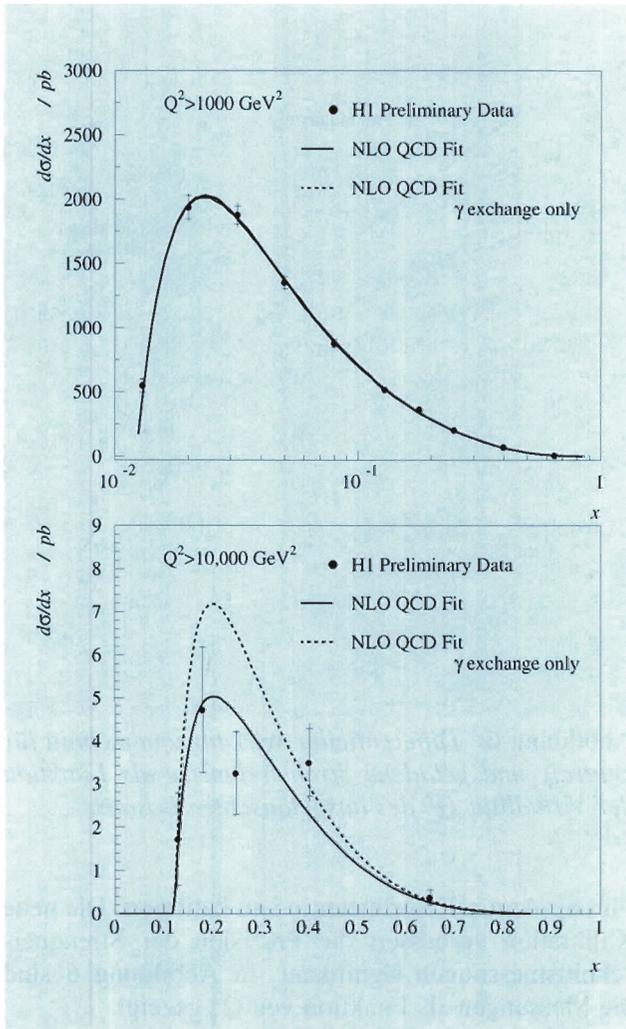


Abbildung 7: Differentieller Streuquerschnitt für neutrale Stromereignisse als Funktion des Impulsanteils x für zwei Bereiche von Q^2 .

Aus den in Abbildung 3 gezeigten Strukturfunktionen F_2 läßt sich aus der QCD-Anpassung auf indirekte Weise auch die Gluon-Dichteverteilung im Proton bestimmen. Das Ergebnis ist in Abbildung 8 als graues Band kenntlich gemacht. Diese Werte stimmen gut mit den Ergebnissen einer direkteren Bestimmung der Gluon-Dichte im Proton über den Photon-Gluon-Fusionsprozeß überein. Als Signatur wurde die Produktion von D^* -Mesonen – Teilchen, die ein schweres Charm-Quark enthalten und fast ausschließlich durch Photon-Gluon-Fusion produziert

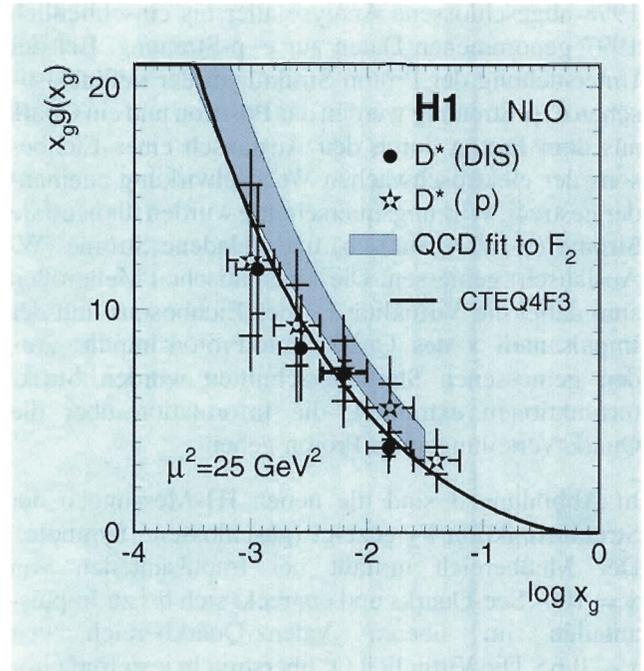


Abbildung 8: H1-Ergebnisse zur Gluon-Dichteverteilung im Proton als Funktion des relativen Gluon-Impulses x . Das graue Band stellt die aus einer QCD-Anpassung der Strukturfunktion F_2 ermittelten Werte dar, während die Datenpunkte aus D^* -Produktionsquerschnitten gewonnen wurden.

werden – benutzt. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in Abbildung 8 durch Fehlerkreuze dargestellt.

Hadronischer Endzustand

Detailliertere Analysen des hadronischen Endzustandes der unelastischen e^+p -Streuung ergaben 1998 wichtige Ergebnisse, von denen nur einige im Folgenden kurz skizziert werden.

Bestimmung der Kopplungskonstante α_s

Die Bestimmung der Kopplungskonstante der starken Wechselwirkung α_s wurde mit Zwei-Jet Ereignissen der tiefunelastischen $e p$ -Streuung durchgeführt. Die Produktionsmechanismen für solche Ereignisse sind die oben erwähnte Photon-Gluon-Fusion und der QCD-Compton Prozeß, die beide Gluon-Quark Kopplungen

enthalten und damit sensitiv für die Messung von α_s sind. Zwei Methoden wurden zur Bestimmung von α_s verwendet. In der einen Analyse wurde das Verhältnis der Ein- und Zwei-Jetraten gemessen und α_s als Funktion der Virtualität Q^2 des Photons extrahiert. Diese Messung ist in Abbildung 9 gezeigt und bestätigt das Skalenverhalten der Kopplungskonstanten, das von der QCD vorhergesagt ist. In der zweiten Analyse wurde die Zwei-Jetrate als Funktion des Schwellenparameters gemessen, der die Formation von Jets indiziert. Die beiden Meßwerte von α_s , zur Z-Masse extrapoliert, ergeben 0.117 bzw. 0.118 und stimmen gut mit den Werten anderer Experimente überein. Der relative Fehler dieser Bestimmungen beträgt etwa 10%. Er wird dominiert von systematischen Unsicherheiten der theoretischen Näherungsverfahren und des weitgehend nur phänomenologisch zu beschreibenden Übergangs von Partonen zu Hadronen.

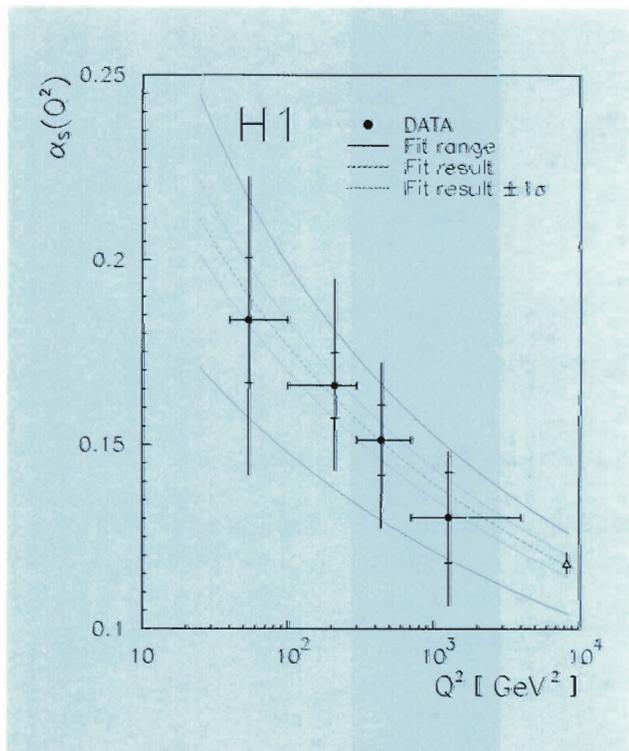


Abbildung 9: Die Kopplungskonstante α_s als Funktion von Q^2 , bestimmt aus der relativen Häufigkeit von Zwei-Jet-Ereignissen. Der durch ein offenes Dreieck gekennzeichnete Wert bei $Q^2 = M_Z^2$ stellt den derzeitigen Mittelwert aller Bestimmungen von $\alpha_s(M_Z^2)$ dar.

Diffraktive Prozesse

In mehreren Arbeiten wurde der hadronische Endzustand diffraktiver Ereignisse untersucht. Typisch für diffraktive Ereignisse $e + p \rightarrow e' + X + Y$, wie diagrammatisch in Abbildung 10 skizziert, ist eine Lücke im Teilchenfluß (Rapiditätslücke) zwischen den hadronischen Systemen X und Y. Das System Y ist dabei von geringer Masse M_Y – häufig besteht es nur aus dem gestreuten Proton – und trägt nahezu den gesamten Impuls des einlaufenden Protons. Zur Erklärung dieser Ereignisse wird angenommen, daß das Proton virtuell ein farbneutrales „Teilchen“ emittiert und das virtuelle Photon, mit diesem „Teilchen“ kollidierend, das System X erzeugt. Bei diffraktiven Prozessen, die bei im Vergleich zur hadronischen Schwerpunktsenergie W sehr viel kleineren Massen M_X dominieren, trägt dieses „Teilchen“ die Quantenzahlen des Vakuums und wird als Pomeron \mathbb{P} bezeichnet.

Übereinstimmendes Ergebnis dieser Arbeiten ist der Befund, daß im Bereich der kinematischen Variablen $z \equiv E_Y/E_p \simeq (1 - M_X^2/W^2) > 0.975$ das hadronische System X bei niedriger Photon-Virtualität Q^2 be-

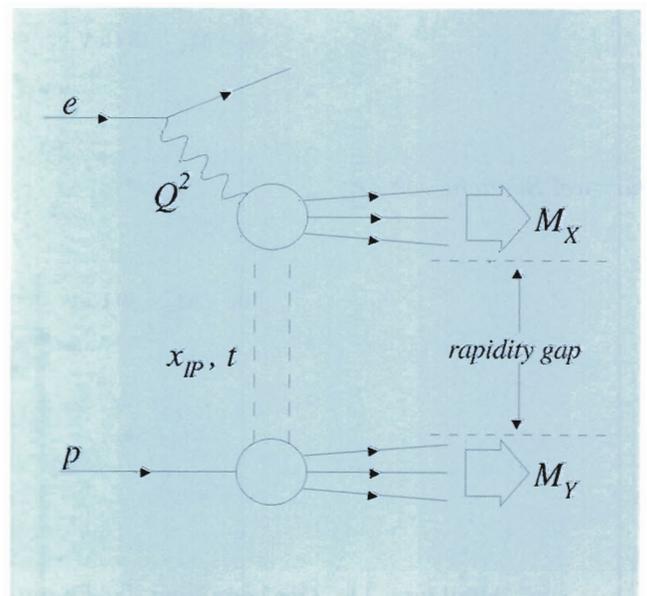


Abbildung 10: Diagrammatische Darstellung des diffraktiven Prozesses $e + p \rightarrow e' + X + Y$.

geschrieben werden kann, als sei es durch die Kollision eines Photon mit einem überwiegend aus Gluonen bestehenden, farbneutralen „Teilchen“ entstanden. Als Beispiel ist in Abbildung 11 der Energiefluß im Photon-„Teilchen“ Schwerpunktsystem in Abhängigkeit von der Rapidity η gezeigt. Die Annahme von Gluon-Dominanz (fit 3) beschreibt die Daten wesentlich besser als die Annahme von Quark-Dominanz (fit 1). Diese Analysen sind weitere Evidenz dafür, daß das geheimnisvolle „Teilchen“ Pomeron \mathbb{P} bei niedrigem Q^2 vor allem aus Gluonen besteht. Einschränkend muß jedoch erwähnt werden, daß auch die Annahme von Photon-Parton Kollisionen, wobei die Farbneutralisierung dann über nichtstörungstheoretisch faßbare sogenannte „soft colour interactions“ stattfindet, die Daten in Abbildung 11 einigermaßen genau wiedergibt (Lepto 6.5).

Bei kleinen Werten von z wird das Bild komplizierter, es dominieren nicht mehr Photon-Pomeron Kollisionen. Im Berichtsjahr wurde dieser Bereich untersucht, indem in extremer Vorwärtsrichtung das System Y mit Hilfe des Vorwärts-Proton-Spektrometers (FPS) oder des Vorwärts-Neutron-Kalorimeters (FNC) nachgewiesen wurde. Bestimmt wurden so die semiinklusiven Strukturfunktionen $F_2^{LP}(x, Q^2, z)$ bzw. $F_2^{LN}(x, Q^2, z)$, die neben den kinematischen Meßgrößen x und Q^2 vom relativen Impuls des Vorwärts-Protons (LP) bzw. Vorwärts-Neutrons (LN) abhängen. In Abbildung 12 sind diese Strukturfunktionen im Bereich von $z > 0.7$ für verschiedene Werte von x und Q^2 aufgetragen. Dort sind auch die Vorhersagen eines Regge-Austausch-Modells wiedergegeben. Im Rahmen dieses Modells ist das Proton von virtuellen, farbneutralen „Teilchen“, sogenannten Reggeonen \mathbb{R} , umgeben, mit denen das

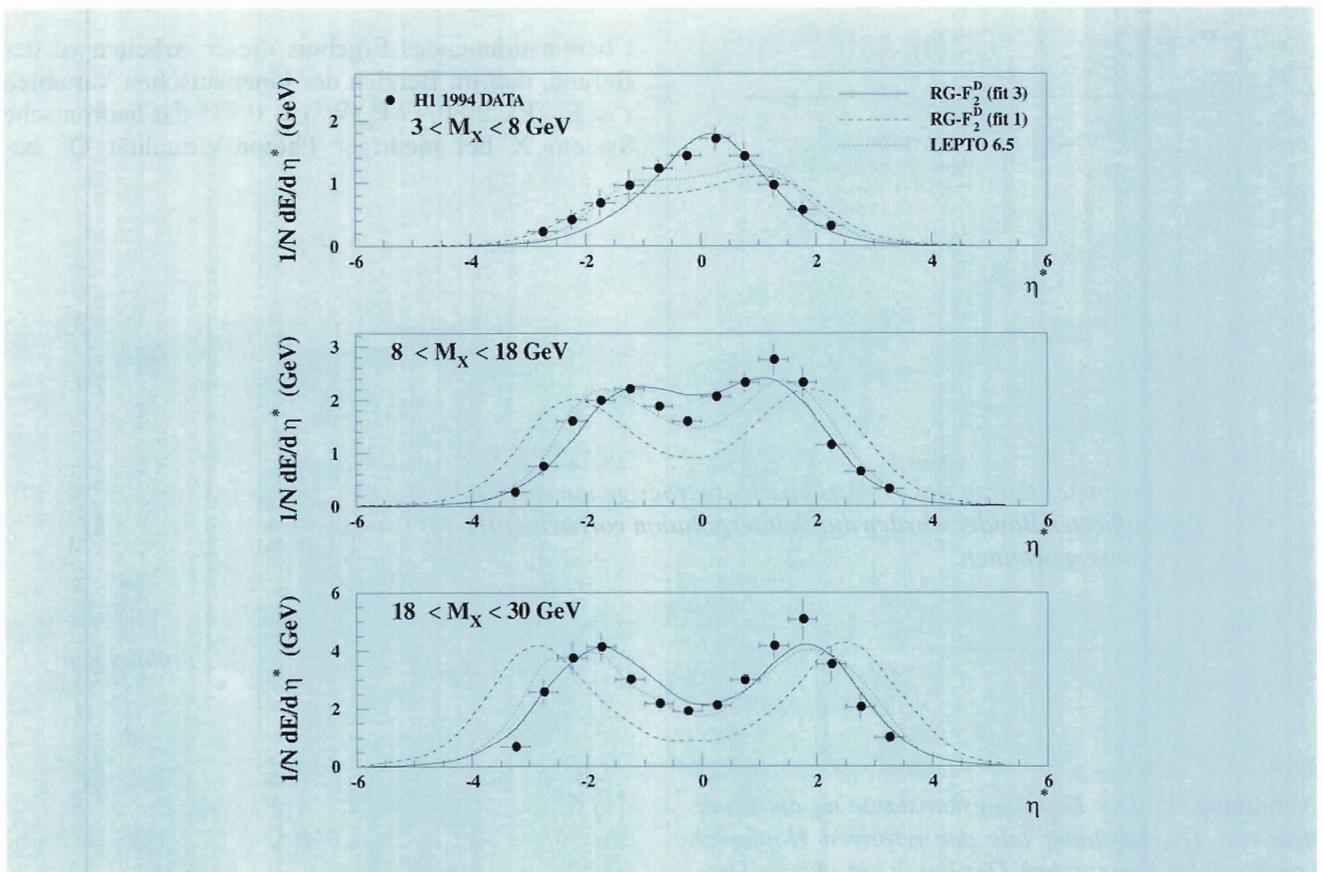


Abbildung 11: Die Verteilung des Energieflusses als Funktion der Pseudorapidity η^* im Photon-Pomeron-Schwerpunktsystem für mehrere Massenbereiche M_X zusammen mit den im Text erwähnten theoretischen Vorhersagen.

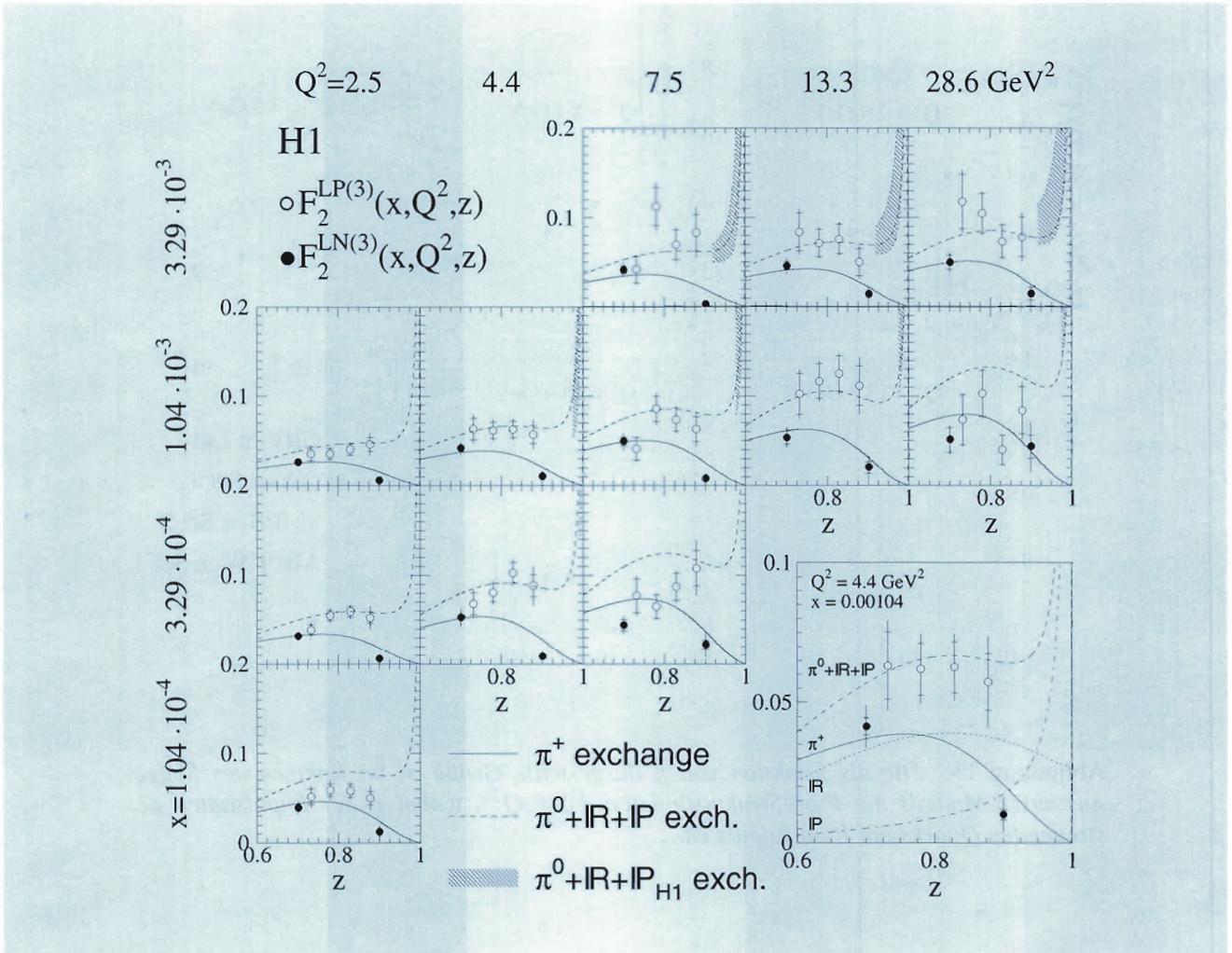


Abbildung 12: Die Strukturfunktionen $F_2^{LP}(x, Q^2, z)$ und $F_2^{LN}(x, Q^2, z)$ im Bereich $z \geq 0.7$ zusammen mit den Vorhersagen einer Regge-Modell-Rechnung. Der nicht separat eingezeichnete Beitrag des π^0 -Austauschs beträgt genau die Hälfte des π^+ -Austauschs. Die schraffierten Bänder wurden durch Interpolation vorheriger H1-Messungen zur diffraktiven Streuung gewonnen.

Photon kollidiert, und die semiinklusiven Strukturfunktionen werden beschrieben als Produkt eines nur von z abhängigen Flußfaktors dieser Reggeonen und deren nur von x und Q^2 abhängigen Strukturfunktion. Die Vorhersagen sind frei von Anpassungsparametern, denn die Flußfaktoren wurden aus hadronischen Prozessen von anderen Experimenten bestimmt, und für die

unbekannten Strukturfunktionen wurden theoretische Vorhersagen verwendet. Um die Daten beschreiben zu können, mußte man im Falle von F_2^{LP} Beiträge der Reggeonen π^0 , IP sowie einer sogenannten sekundären Trajektorie IR berücksichtigen, während im Falle von F_2^{LN} der alleinige Beitrag von π^+ -Mesonen die Daten beschreibt.

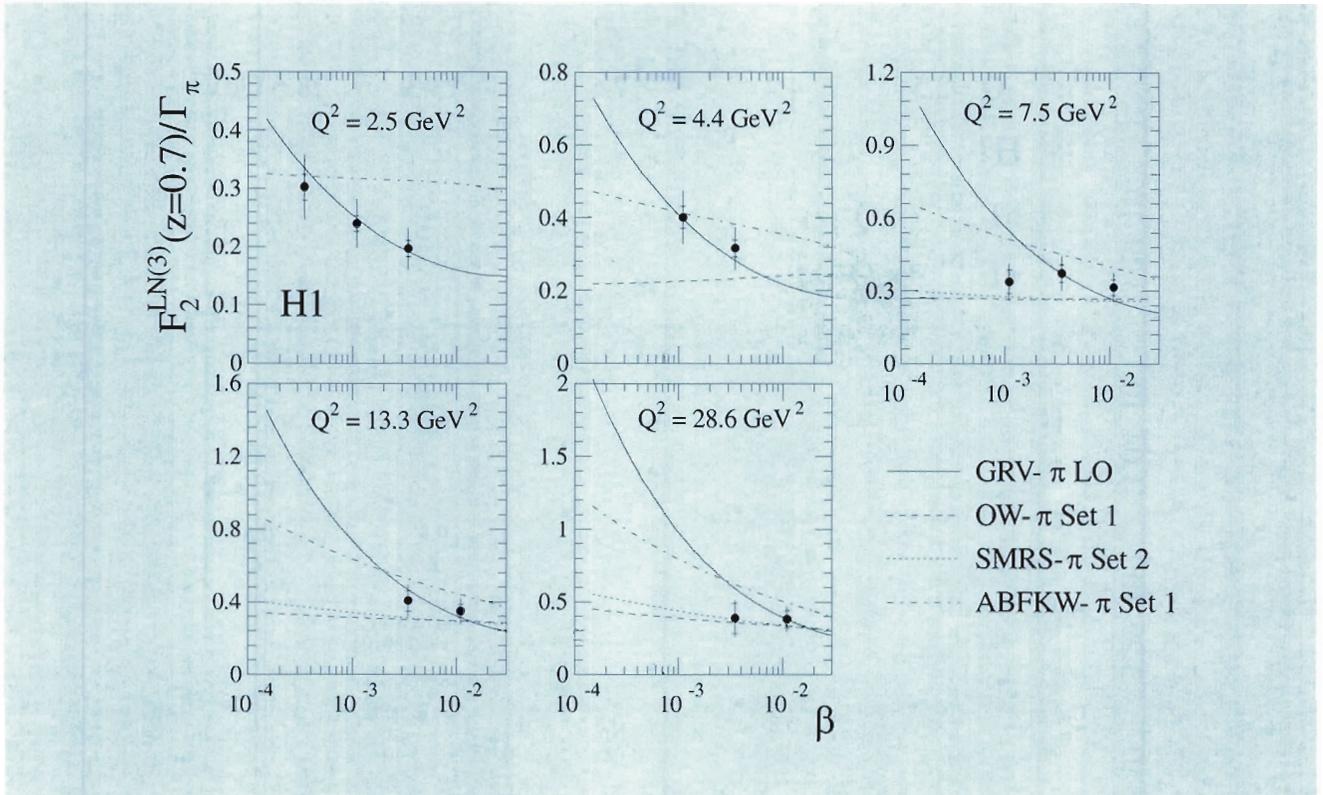


Abbildung 13: Die als Funktion von β dargestellte Größe ist im Rahmen des Regge-Austausch-Modells die Pion-Strukturfunktion $F_2^\pi(\beta, Q^2)$, wobei β der Impulsanteil des streuenden Quarks am Pion-Impuls ist.

Legt man dieses Regge-Modell der Analyse zugrunde, so kann man aus den Neutronen-Daten F_2^{LN} die Pion-Strukturfunktion bestimmen. Das Ergebnis ist in Abbildung 13 gezeigt. Die Daten stimmen im Rahmen der experimentellen Fehler mit den Vorhersagen von Glück, Reya und Vogt (GRV) überein. Dies ist die erste, wenn auch indirekte, experimentelle Information zur Pion-Strukturfunktion bei kleinen Werten von x . Die Skalenvariable x stellt in diesem Fall den Impulsanteil des streuenden Quarks am Pion-Impuls dar und ist in Abbildung 13 mit β bezeichnet.

Suche nach neuen Teilchen

Die Suche nach Signalen, die über das Standard-Modell der Elementarteilchenphysik hinausweisen, wurde im Berichtsjahr weiter verfolgt. Besonderes Interesse fand dabei die Beobachtung von sechs Ereignissen mit hadronischem Endzustand und einem isolierten Lepton, die nicht die typische Konfiguration eines tiefinelastischen Streuprozesses aufweisen. Ein Ereignis hat ein

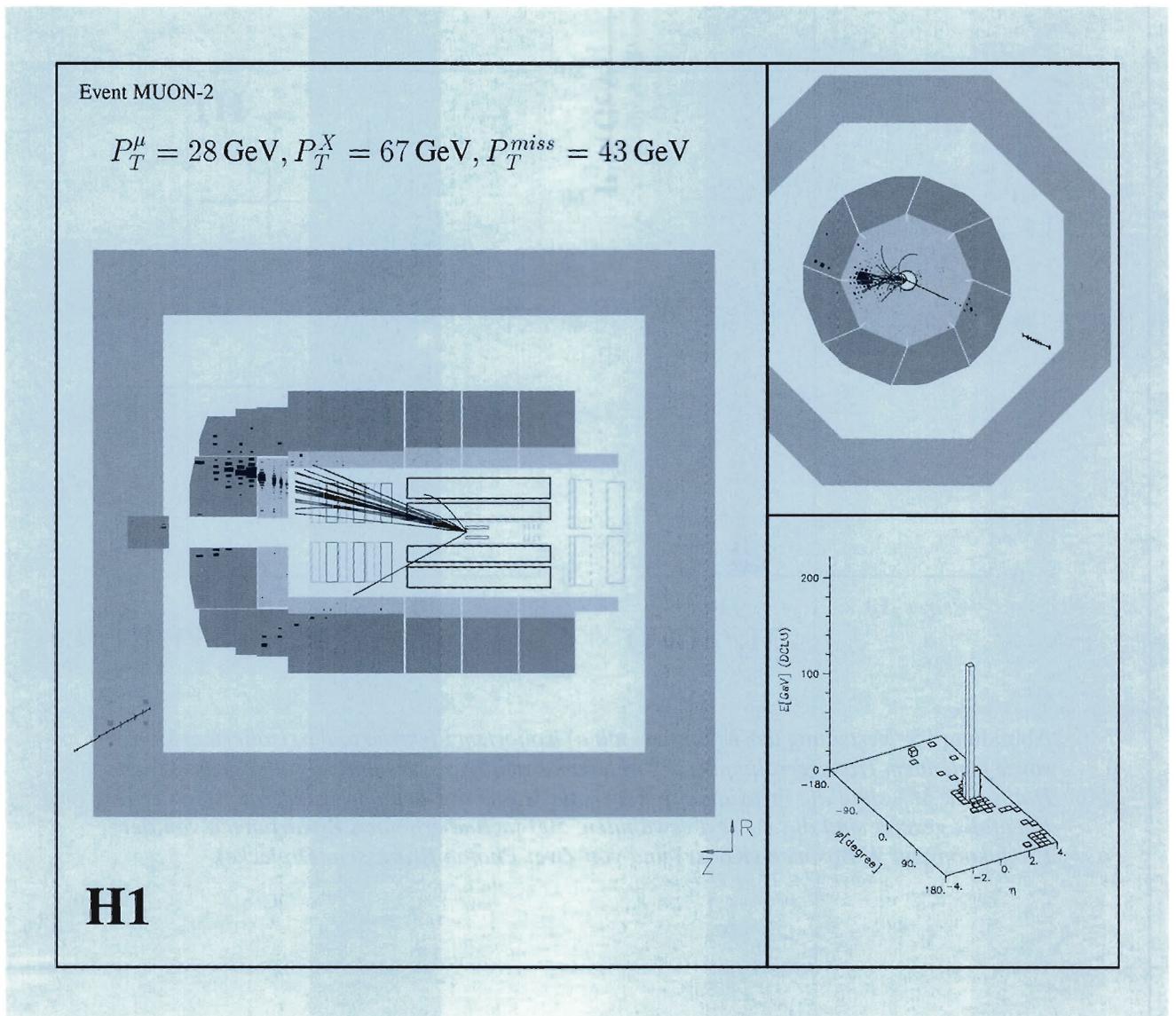


Abbildung 14: Darstellung eines der fünf Ereignisse der Reaktion $e^+p \rightarrow \mu^+X$ mit isoliertem Myon und großem fehlendem Transversalimpuls.

Elektron im Endzustand, fünf weitere ein Myon. Eines dieser Myon-Ereignisse zeigt Abbildung 14. Alle sechs Ereignisse weisen fehlenden Transversalimpuls auf und damit die Signatur von möglicher

Neutrino-Produktion. In Abbildung 15 wird der hadronische Transversalimpuls P_T^X in Abhängigkeit von der transversalen Masse des Systems von Lepton und Neutrino $M_{\perp}^{l\nu}$ gezeigt. Die gemessenen Ereignisse

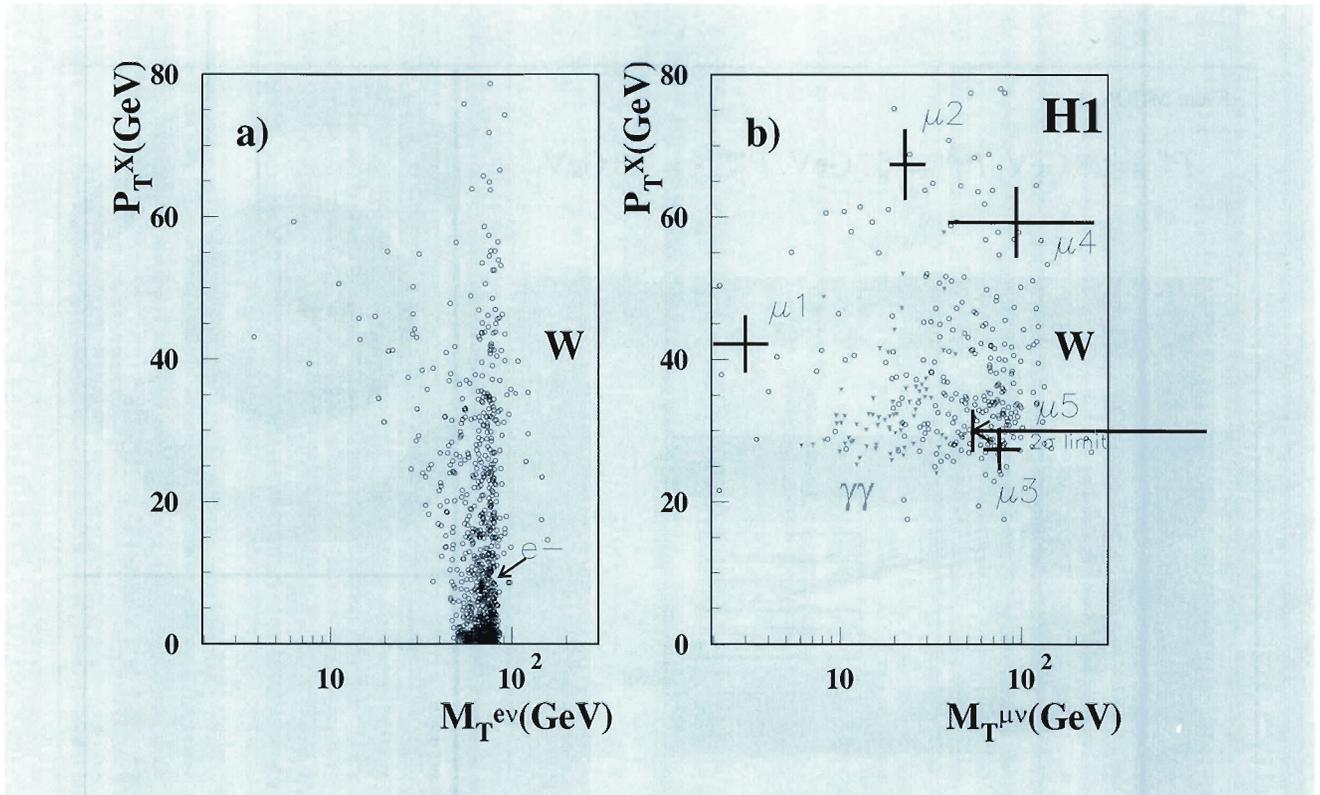


Abbildung 15: Verteilung der Ereignisse mit a) isoliertem Elektron und b) isoliertem Myon sowie fehlendem Transversalimpuls. P_T^X bezeichnet den Transversalimpuls aller gemessenen Hadronen. M_T^{ν} stellt die invariante transversale Masse des Lepton-Neutrino-Systems dar. Ebenfalls gezeigt sind die im Text erwähnten, 500-fach überhöhten Erwartungen von der Produktion von W-Bosonen (Kreise) und von Zwei-Photon Prozessen (Dreiecke).

sind zusammen mit der Unsicherheit in den beiden Meßgrößen eingezeichnet. Ebenfalls gezeigt sind die 500-fach überhöhten Erwartungen von der Produktion von W-Bosonen (Kreis-Symbole), und für den Myon-Kanal auch inelastische Myon-Produktion aus Zwei-Photon-Prozessen (Dreieck-Symbole). Ein direkter Vergleich der gemessenen Ereigniszahlen mit den erwarteten Zahlen aus verschiedenen möglichen Produktionsmechanismen zeigt, daß das Elektron-Ereignis durch W-Produktion erklärt werden kann. Die

fünf Myon-Ereignisse stehen aber nur 0.8 ± 0.2 erwarteten gegenüber. Zwei der Myon-Ereignisse wurden im Phasenraumbereich gefunden, in dem die Produktion von W-Bosonen überwiegend erwartet wird. Die Meßgrößen der anderen drei Myon-Ereignisse liegen in für W-Produktion untypischen Bereichen des Phasenraums. Die Erklärungsmöglichkeiten für diese Ereignisse im Rahmen des Standard-Modells sind sehr begrenzt. Für weitergehende Aussagen wird mehr Luminosität benötigt.



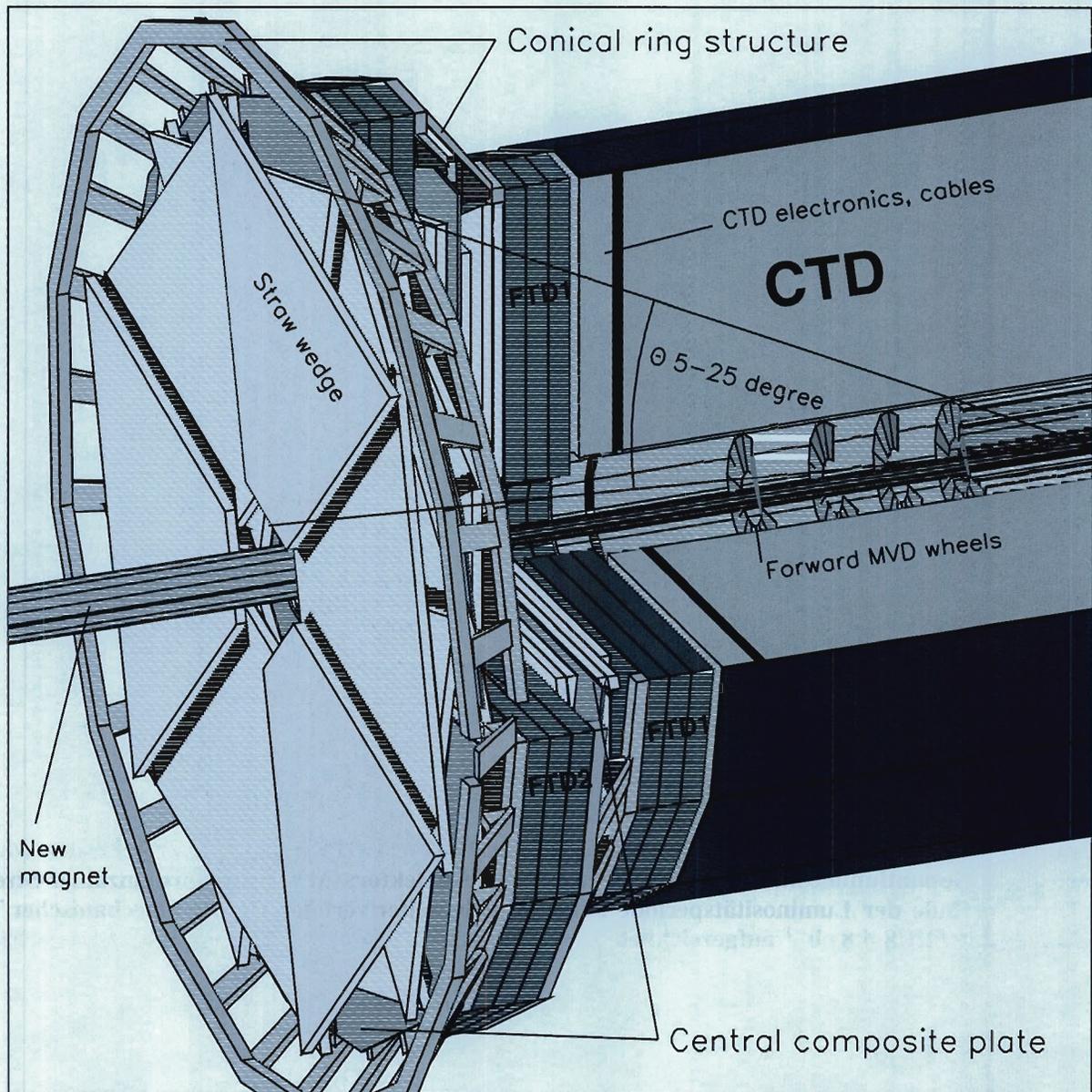


Abbildung 16: Ansicht einer „Straw Tube Tracker“ Kammer im Vorwärts-Spurendetektor.

ZEUS-Experiment

Beteiligte Institute: Univ. Torino Alessandria, NIKHEF und Univ. Amsterdam, ANL Argonne, Andrews Univ. Berrien Springs, Univ. und INFN Bologna, Univ. Bonn, Univ. Bristol, Ohio State Univ. Columbus, Univ. della Calabria und INFN Cosenza, Acad. of Mining and Metallurgy, Inst. of Nucl. Physics und Jagellonian Univ. Cracow, RAL Chilton, Univ. und INFN Firenze, INFN Frascati, Univ. Freiburg, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Univ. of Iowa Iowa City, Columbia Univ. Irvington, FZJ Jülich, Chonnam Univ. Kwangju, Imperial Coll. und Univ. Coll. London, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autonoma Madrid, McGill Univ. Montreal, Engin. Phys. Inst. und State Univ. Moscow, Yale Univ. New Haven, York Univ. North York, Oxford Univ., Univ. und INFN Padova, Weizman Inst. Rehovot, Univ. La Sapienza und INFN Roma, Polytech. Univ. Sagamihara, Univ. of California Santa Cruz, Korea Univ. Seoul, Tel Aviv Univ., Metropolitan Univ. und Univ. Tokyo, Univ. und INFN Torino, Univ. Toronto, Inst. of Part. and Nucl. Stud. KEK Tsukuba, Pennsylvania State Univ. University Park, Inst. of Nucl. Stud. und Univ. Warsaw, Meiji Gakuin Univ. Yokohama, DESY Zeuthen.

Sprecher: A.Caldwell, Columbia Univ.

Die diesjährige Wartungsperiode dauerte von Anfang November 1997 bis Anfang Mai 1998. Um HERA effizient mit Elektronen betreiben zu können, wurden fast alle Ionen-Getter-Pumpen im Elektronen-Ring durch NEG-Pumpen ersetzt. Das Belüften des ganzen Elektronen-Ringes hatte eine lange Wiederanfahrzeit zur Folge, so daß der Luminositätsbetrieb erst am 8. August begann. Im Jahre 1998 lief der HERA-Protonen-Ring erstmals mit einer Energie von 920 GeV. Die veränderten Betriebsbedingungen von HERA führten zu einer erwarteten geringeren Gesamtluminosität im Vergleich zu 1997. Bis zum Ende der Luminositätsperiode am 7. Dezember hat ZEUS 4.8 pb^{-1} aufgezeichnet.

Der ZEUS-Detektor wurde in der Wartungsperiode vervollständigt und erweitert. Mit dem Einbau der letzten HES Skis im FCAL konnte die mehrjährige Einbauphase des gesamten Hadron-Elektron-Separators (HES) beendet werden. Der Barrel-Presampler, eine Anordnung aus 32 Szintillator-zähler-Kassetten am inneren Umfang der ZEUS-Spule, wurde vervollständigt. Die Kalorimetrie in Vorwärtsrichtung wurde durch den Einbau des „Forward Plug Calorimeter“ (FPC) in die $20 \times 20 \text{ cm}^2$ große Öffnung des Vorwärts-Kalori-

eters verbessert. Dazu mußte der vordere Teil des existierenden Strahlrohres modifiziert werden. In das Vorwärts-Neutron-Kalorimeter wurde ein Positionsdetektor eingebaut, bestehend aus zwei Lagen von senkrecht zueinander stehenden Szintillatorfingern. Das „Leading Proton Spectrometer“ erhielt zusätzliche Triggerebenen.

Im Berichtsjahr wurde an zwei Projekten für neue oder verbesserte Detektorkomponenten gearbeitet. Das schon 1997 begonnene Projekt des Mikro-Vertexdetektors (MVD) aus Siliziumzähler-Streifen wurde weiter verfolgt. Der Bau mechanischer Teile und der Siliziumdetektoren mit Ausleseelektronik wurde begonnen. Als neues Projekt kam eine Modifizierung des „Forward Tracking Detectors“ (FDET) hinzu. Die Kammern zur Messung von Übergangsstrahlung (TRD) werden aus dem FDET entfernt und durch zusätzliche Spurendetektoren ersetzt, um zusammen mit dem MVD eine effiziente Messung von Spuren in Vorwärtsrichtung zu erreichen. Diese zusätzlichen Spurendetektoren werden als „Straw Tubes“ gebaut. Der „Straw Tube Tracker“ (STT) wird aus vier Lagen von jeweils zwei Kammern (Abb. 16) bestehen, die den gleichen Platz einnehmen wie die jetzigen TRD-Kammern.

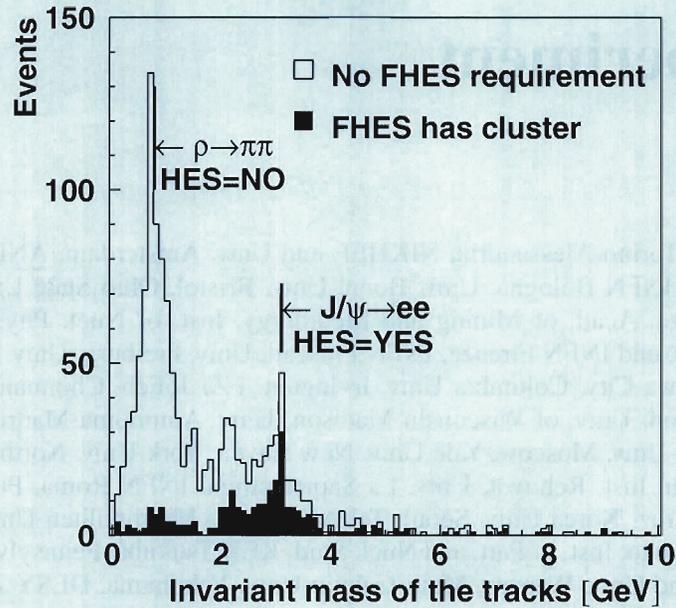


Abbildung 17: Verteilungen der invarianten Massen von Ereignissen mit genau zwei Spuren, wobei eine Spur in das FCAL zeigt. Das offene Histogramm zeigt alle Ereignisse, das schraffierte nur solche, bei denen die Spur, die ins FCAL zeigte, ein Signal im FHES zugeordnet werden konnte.

Im Laufe des Jahres 1998 wurde von der ZEUS-Kollaboration intensiv an dem Projekt der Luminositätserhöhung im Jahr 2000 gearbeitet. Die Maschinenelemente, die sich im Detektorbereich befinden werden, wurden in Zusammenarbeit aller Beteiligten entworfen und konstruiert. Für den ZEUS-Detektor ist eine detaillierte Planung der Arbeiten in der Wartungsperiode im Jahr 2000 erstellt worden. Die durch die Veränderung des HERA-Beschleunigers bedingten Arbeiten und der Einbau neuer ZEUS-Komponenten (MVD und STT) erfordern einen Zeitraum von etwa neun Monaten.

Detektorverbesserungen

„Forward Hadron Electron Separator“

In der Wartungsperiode 1997/1998 wurden die zwölf noch ausstehenden Module des Vorwärts-Kalorimeters

mit HES-Dioden ausgerüstet. Damit ist die Installation des gesamten Hadron-Elektron-Separators (HES) abgeschlossen. Die Dioden überdecken die vom Wechselwirkungspunkt sichtbaren Flächen des FCAL. Der „Forward Hadron Electron Separator“ (FHES) Detektor wurde während der Datennahme 1998 betrieben. Von den 10 124 Dioden im FHES arbeiten etwa 99%. Abbildung 17 zeigt ein Beispiel für die Effektivität des FHES Detektors bei der Unterscheidung von Elektronen und Hadronen. In einer Analyse wurden Ereignisse mit genau zwei Spuren in der zentralen Driftkammer ausgewählt. Eine der Spuren mußte in das FCAL zeigen und einen Impuls von mehr als 1 GeV/c haben. Das unschraffierte Histogramm zeigt die Verteilung der invarianten Massen der zwei Spuren. Deutlich zu erkennen ist das Signal von $\rho \rightarrow \pi\pi$ Zerfällen und von $J/\psi \rightarrow ee$ Zerfällen. Wenn verlangt wird, daß die Spur, die in das FCAL zeigt, ein zugeordnetes Signal im FHES hinterläßt, dann ergibt sich das schraffierte Histogramm. Die Spuren von Pionen, und damit das

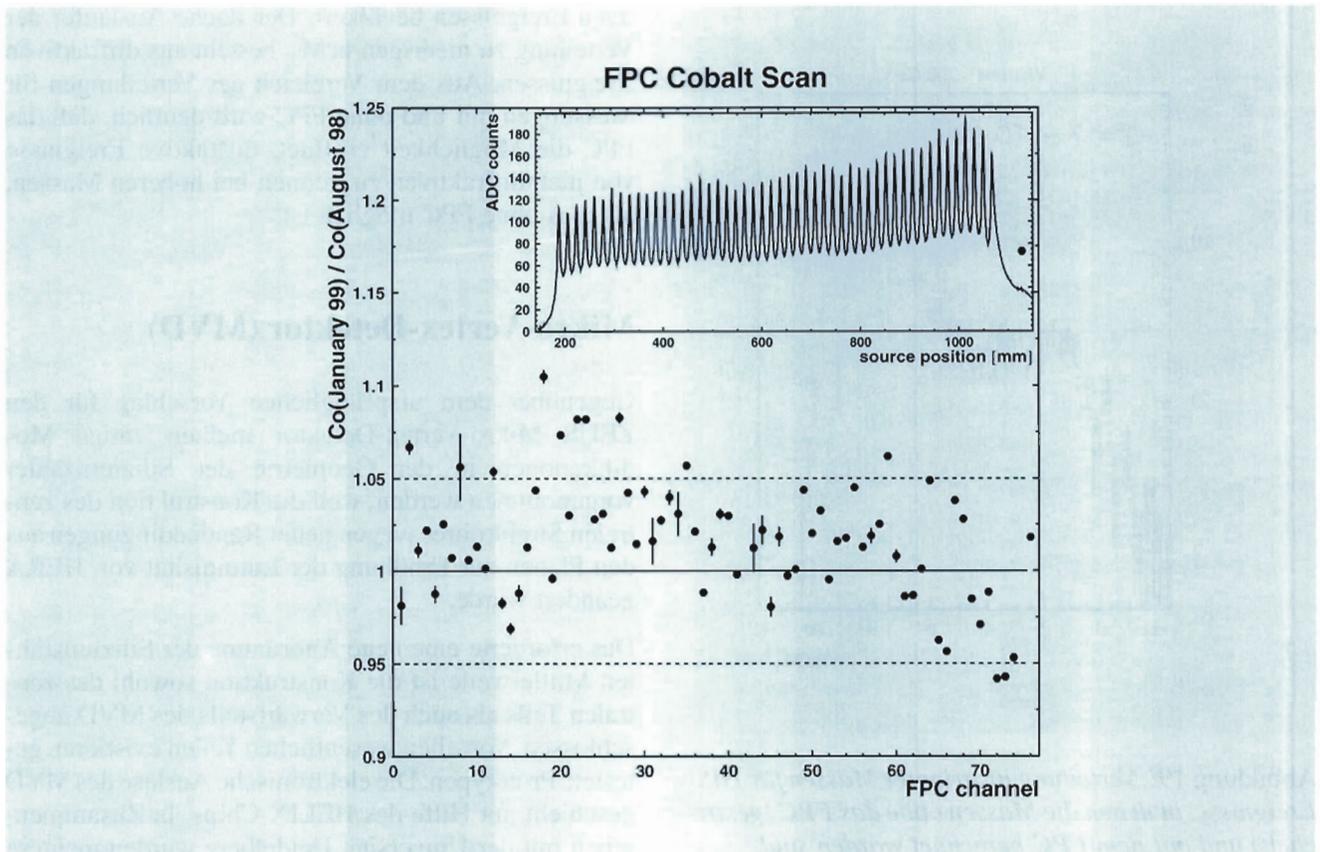


Abbildung 18: Verhältnis einer ^{60}Co -Kontrollmessung zur Referenzmessung am Beginn der Datennahmeperiode. Die Abweichung von 1 beträgt 1.5% gemittelt über alle FPC-Kanäle, die Streuung ist 3%. Der obere Einsatz zeigt das Signal eines hadronischen Kanals als Funktion der Quellenposition im FPC. Die einzelnen Szintillatorplatten sind deutlich zu erkennen.

ρ -Signal, sind deutlich unterdrückt, während sich das J/ψ -Signal nur wenig verringert.

„Forward Plug Calorimeter“

Um die Kalorimetrie in Vorwärtsrichtung zu verbessern, wurde das „Forward Plug Calorimeter“ (FPC) eingebaut. Dies ist ein Blei-Szintillator Kalorimeter, das von wellenlängenschiebenden Fasern ausgelesen wird (siehe DESY, Wissenschaftlicher Jahresbericht 1997). Es füllt das $20 \times 20 \text{ cm}^2$ große Loch im FCAL aus bis auf eine kreisförmige Öffnung von 6.3 cm Durchmesser für das Strahlrohr. Zusätzlich ist vor

dem FPC ein Presampler eingebaut worden, der aus vier Quadranten von Szintillationszählern um das Strahlrohr herum besteht, die die Frontfläche des FPC abdecken. Die vier Szintillationszähler werden durch eingebettete, wellenlängenschiebende Fasern ausgelesen.

In das FPC sind vier in Stahlrichtung verlaufende Messingröhrchen eingebaut. In diese kann eine auf der Spitze eines Drahtes aufgebrachte ^{60}Co -Quelle eingeführt werden, um damit die Eichung des FPC zu kontrollieren. Abbildung 18 zeigt das Ergebnis einer Kontrollmessung. Für die 76 Kanäle des FPC sind die Verhältnisse der Meßwerte im Januar 1999 zu denen der Referenzmessung vor Beginn der Datennahme

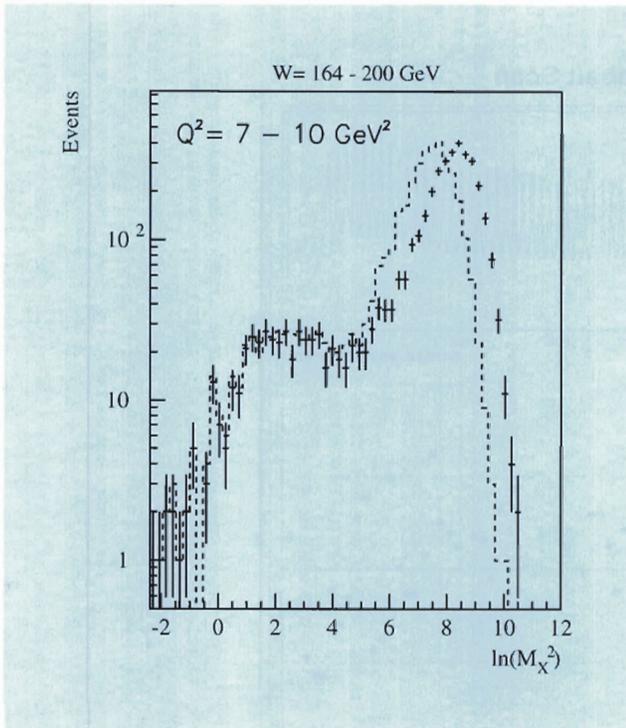


Abbildung 19: Verteilung invarianter Massen für DIS-Ereignisse, in denen die Massen ohne das FPC (gestrichelt) und mit dem FPC berechnet worden sind.

im August 1998 dargestellt. Über alle Kanäle gemittelt ergibt sich ein Verhältnis von 1.015. Die Streuung der Verhältnisse für alle Kanäle ist ungefähr 3%. Das kleine Bild in der oberen rechten Ecke zeigt das ausgelesene Signal eines hadronischen Kanals als Funktion der Position der Quelle. Deutlich zu erkennen sind die einzelnen Szintillatorplatten. Solche Kontrollmessungen werden jeden Monat am Tag der regelmäßigen Detektorwartung durchgeführt.

Eine weitere Möglichkeit zur Kontrolle der Eichung während der Datennahme ist gegeben durch Myonen im Halo des Protonen-Strahls. Ein Grund für den Einbau des FPC in ZEUS war die Verbesserung der Abtrennung diffraktiver Ereignisse von nichtdiffraktiven.

Diese Verbesserung wird deutlich aus Abbildung 19. Hier ist die Verteilung der Größe $\ln M_X^2$ gezeigt, wobei M_X die invariante Masse des Endzustandes ist, die aus den Meßwerten des Kalorimeters ermittelt wurde. Die hohen Werte von $\ln M_X^2$ werden von nichtdiffrak-

tiven Ereignissen bevölkert. Der flache Ausläufer der Verteilung zu niedrigen $\ln M_X^2$ besteht aus diffraktiven Ereignissen. Aus dem Vergleich der Verteilungen für Messungen mit und ohne FPC wird deutlich, daß das FPC die Möglichkeit eröffnet, diffraktive Ereignisse von nichtdiffraktiven zu trennen bei höheren Massen, als dies ohne FPC möglich ist.

Mikro-Vertex-Detektor (MVD)

Gegenüber dem ursprünglichen Vorschlag für den ZEUS Mikro-Vertex-Detektor mußten einige Modifikationen in der Geometrie der Siliziumzähler vorgenommen werden, weil die Konstruktion des zentralen Strahlrohres wegen neuer Randbedingungen aus den Plänen zur Erhöhung der Luminosität von HERA geändert wurde.

Das erforderte eine neue Anordnung der Siliziumzähler. Mittlerweile ist die Konstruktion sowohl des zentralen Teils als auch des Vorwärtsteils des MVD abgeschlossen. Von allen wesentlichen Teilen existieren getestete Prototypen. Die elektronische Auslese des MVD geschieht mit Hilfe des HELIX Chips. In Zusammenarbeit mit der Universität Heidelberg wurden mehrere Änderungen an diesem Chip vorgenommen für seine Verwendung bei ZEUS. Die Produktion einer Testmenge von HELIX Chips für ZEUS ist im Dezember 1998 begonnen worden. Eine Testmenge von Siliziumzählern ist von der Firma Hamamatsu geliefert worden.

Bei DESY sind unter Verwendung des Programmpakets LABView Teststände aufgebaut worden für die elektronische Messung von Zählerparametern. Ein Testteleskop, das eine nominale Ortsauflösung von $< 5 \mu\text{m}$ hat, wurde an einem Teststrahl aufgebaut. Unter Verwendung dieses Testteleskops wurden einige Zähler vermessen. Dabei konnte gezeigt werden, daß die Zähler die erwartete Ortsauflösung von etwa $7 \mu\text{m}$ (bei senkrechtem Teilcheneinfall) erreichen. Abbildung 20 zeigt die gemessene Ortsauflösung für einen Zähler.

Einige der Testzähler sowie verschiedene Teststrukturen wurden bestrahlt mit 10^{13} Reaktorneutronen/cm² und γ -Quanten von einer ⁶⁰Co-Quelle bis zu Strahlungsdosen von 3 kGy. Nach Untersuchungen der bestrahlten Zähler wurden einige Verbesserungen bezüglich ihrer Langzeitstabilität vorgenommen.

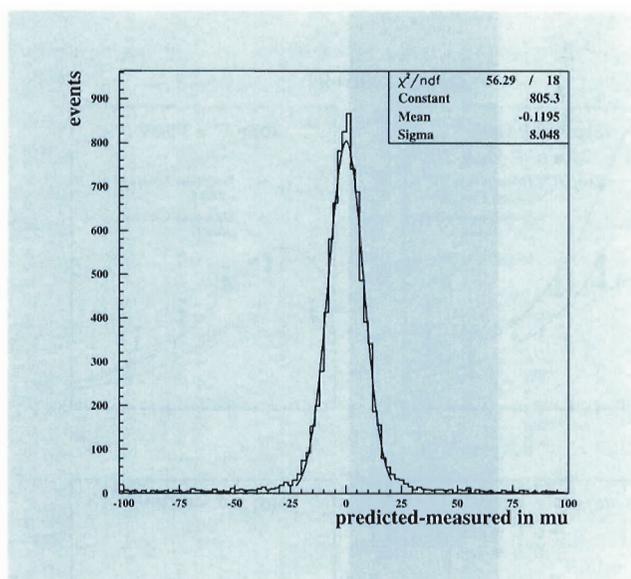


Abbildung 20: Auflösung eines Silizium-Streifen-zählers. Die Auflösung des Teststrahl-Teleskops von $\approx 5 \mu\text{m}$ ist nicht entfaltet.

„Straw Tube Tracker“ (SST)

Die geplante Erhöhung der Luminosität bei HERA um einen Faktor ≈ 4 wird es ermöglichen, tiefunelastische Ereignisse bei hohen Q^2 besser zu studieren als bisher. Solche Ereignisse weisen eine hohe Teilchendichte in Vorwärtsrichtung (Richtung des Protonen-Strahls) auf. Das stellt erhöhte Anforderungen an das Nachweis-system für geladene Spuren im Vorwärtsbereich. Der im Bau befindliche Mikro-Vertex-Detektor soll unter anderem dazu dienen, Ereignisse zu studieren, die im Endzustand Teilchen mit schweren Quarks (Charm, Bottom) enthalten. Die Mehrzahl solcher Ereignisse hat eine hohe Teilchendichte in Vorwärtsrichtung, insbesondere von Teilchen mit schweren Quarks. Zur Messung von Ereignissen mit hohem Q^2 , und um die Möglichkeiten des Mikro-Vertex-Detektors voll nutzen zu können, ist eine Verbesserung des jetzigen Spurmeßsystems in Vorwärtsrichtung notwendig. Deswegen wird der jetzige Vorwärtsspuren-Detektor (FDET) modifiziert. Die Kammern zur Messung von Übergangsstrahlung (TRD) werden ersetzt durch zusätzliche Spurdetektoren. Diese werden in der „Straw Tube“ Technik gebaut. Sie benutzen dieselbe mecha-

nische Haltestruktur im FDET-Detektor und dieselbe Auslese-Elektronik wie die alten TRD Kammern. Die STT-Kammern werden aus 60° Sektoren gebaut, bei denen die Drähte senkrecht zur Strahlrichtung verlaufen. Der STT wird aus vier Superlagen bestehen, die den Raum der jetzigen TRD Kammern einnehmen werden. Jede Superlage setzt sich aus zwei Kammern von jeweils sechs Sektoren zusammen. Abbildung 16 zeigt die Ansicht einer STT-Kammer im Vorwärts-Spuredetektor. Ein Prototyp eines Sektors ist an der Moscow State University gebaut worden und befindet sich bei DESY. Die Produktion der „Straw Tubes“ hat begonnen. Der Umbau des FDET auf den „Straw Tube Tracker“ wird in der Wartungsperiode 2000 erfolgen.

Physikalische Ergebnisse

In den Jahren 1994 bis 1997 hat das ZEUS Experiment in e^+p -Zusammenstößen eine Luminosität von etwa 47 pb^{-1} gesammelt. Diese Datenmenge, verfeinerte Experimentiertechniken, aber auch neue Sub-Detektoren im ZEUS Detektor erlauben eine Vielzahl von detaillierten Analysen. Der verfügbare Phasenraum konnte zu höheren Impulsüberträgen, Transversalenergien oder auch sehr kleinen Impulsanteilen x wesentlich erweitert werden. Einige Beispiele werden im folgenden diskutiert.

Photoerzeugung von Charm

Zur Photoerzeugung von Charm-Mesonen können in führender Ordnung der Quantenchromodynamik (QCD) sowohl Prozesse beitragen, bei denen das Photon vollständig in ein Quark-Antiquark-Paar übergeht („direct photon process“) als auch solche, in denen nur ein Parton des Photons am Streuprozeß teilnimmt („resolved photon process“). Der direkte Prozeß führt zur Photon-Gluon-Verschmelzung, $\gamma g \rightarrow c\bar{c}$, während ein Charm-Quark im Photon zur sogenannten „flavour excitation“, zum Beispiel über $cg \rightarrow cg$, beitragen kann. Photoerzeugung von Charm-Mesonen $D^{*\pm}$ wurde bei Schwerpunktsenergien $W_{\gamma p}$ zwischen 130 und 280 GeV untersucht. Abbildung 21 zeigt den Wirkungsquerschnitt in Abhängigkeit des D^* -Transversalimpulses p_T und der Pseudorapidität $\eta = -\frac{1}{2} \ln \tan \frac{\theta}{2}$. Die eingezeichneten Kurven zeigen die Vorhersagen von

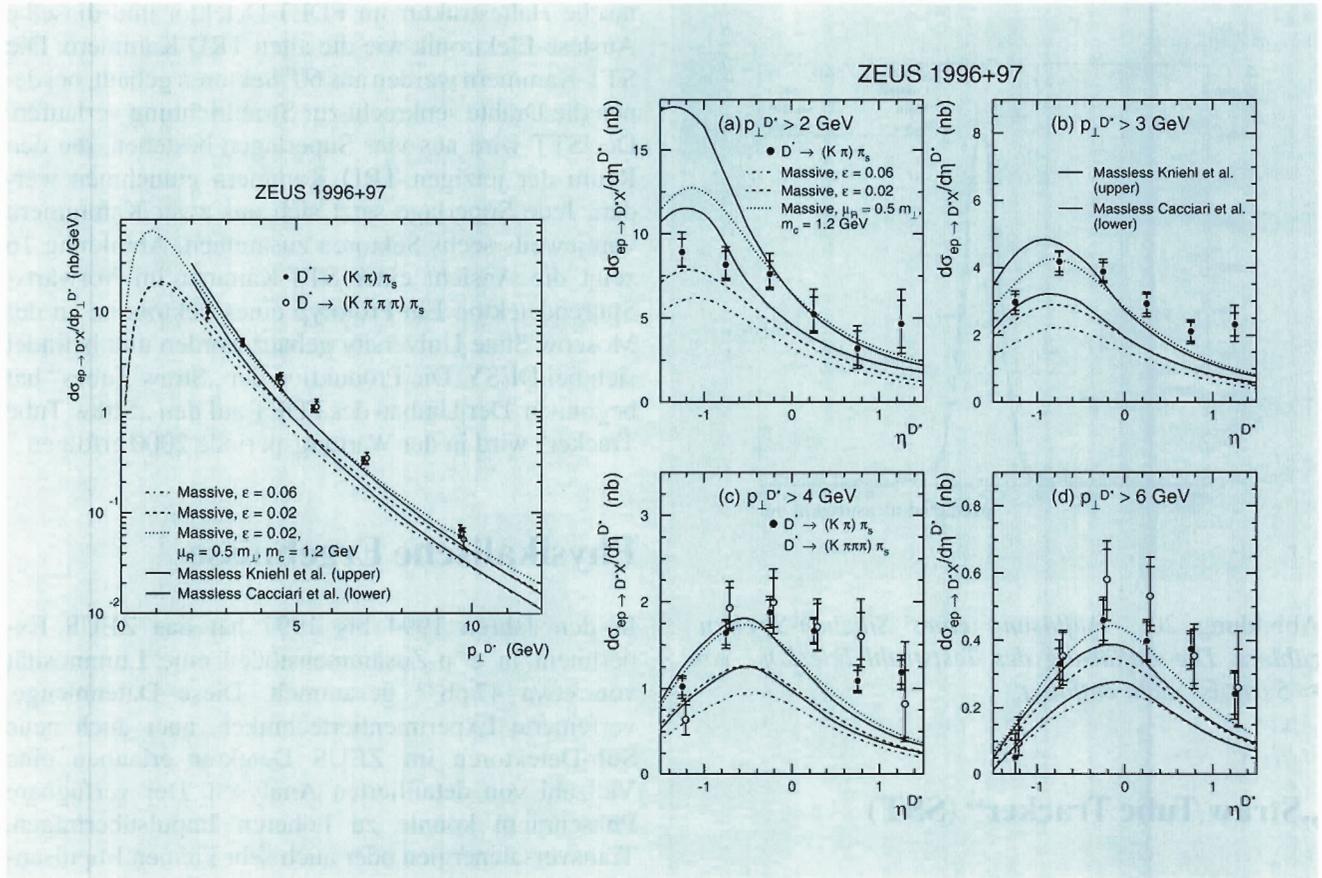


Abbildung 21: Die differentiellen Querschnitte von D^* -Produktion für verschiedene Zerfallskanäle. Im linken Bild wird der gemessene Querschnitt $d\sigma/dp_T$ mit verschiedenen p QCD Rechnungen im massiven und massenlosen Ansatz verglichen. In den rechten Bildern werden die Querschnitte $d\sigma/d\eta$ mit vier verschiedenen p_T -Schwellen mit p QCD Berechnungen verglichen.

QCD-Rechnungen in höherer Ordnung (NLO). Sie beschreiben gut den Verlauf mit p_T , aber nicht denjenigen mit η ; außerdem ist der vorhergesagte Wirkungsquerschnitt um etwa einen Faktor 1.4–2 zu klein. Mögliche Ursachen dafür sind die Beschreibung der Fragmentierung des Charm-Quarks in die D-Mesonen, die angenommenen Parton-Dichten für das Photon oder die Vernachlässigung von QCD-Beiträgen höherer Ordnung.

Wirkungsquerschnitte für D^* -Produktion bei gleichzeitiger Beobachtung von zwei Jets mit großen Transversalenergien ($E_T^{\text{jet}} > 6 \text{ GeV}$) wurden mit QCD-Rechnungen verglichen. Die Daten geben, besonders im

Bereich kleiner $x_y^{\text{obs}} = \sum E_T^{\text{jet}} e^{-\eta^{\text{jet}}}/2E_\gamma$, einen starken Hinweis für eine Charm-Komponente im Photon („charm excitation“).

Jets und Prompte Photonen in Photoerzeugung

Es wurde die Photoerzeugung von Jets bei sehr hohen Transversalenergien ($E_T^{\text{jet}} > 11 \text{ GeV}$) untersucht. In diesem Energie-Bereich ist ein direkter Vergleich mit Vorhersagen der störungstheoretischen QCD (pQCD) ohne modellabhängige Beiträge von Mehrpartonenstö-

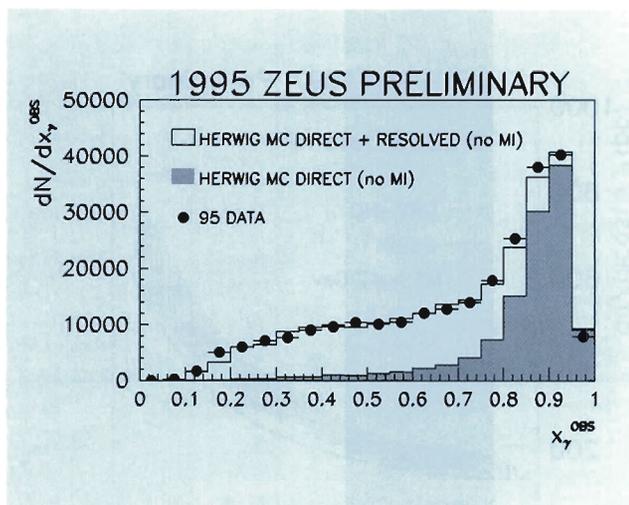


Abbildung 22: Verteilung von x_γ^{obs} . Die schwarzen Punkte zeigen unkorrigierte Daten mit zwei Jets (der eine mit $E_T^{jet} > 14 \text{ GeV}$, der andere mit $E_T^{jet} > 11 \text{ GeV}$ in einem Pseudorapiditäts-Bereich zwischen -1 und 2). Das Histogramm zeigt Vorhersagen des Monte-Carlo Programms HERWIG, der Beitrag durch direkte Wechselwirkungen in „leading order“ ist das dunkle Histogramm. Beiträge von Mehrpartonenstößen (MI) wurden in der Simulation nicht eingeschlossen.

ßen (MI) möglich. Das ist in der Verteilung unkorrigierter Daten von x_γ^{obs} in Abbildung 22 illustriert.

Die gute Übereinstimmung der Daten mit der „leading order“-Vorhersage des HERWIG Monte-Carlo-Programms ohne weitere Parameter (MI) erlaubt die Gegenüberstellung der korrigierten Daten mit Vorhersagen der pQCD.

Abbildung 23 zeigt den Wirkungsquerschnitt für inklusive Jet-Produktion $d\sigma/dE_T^{jet}$ im Pseudorapiditäts-Bereich $-0.75 < \eta < 2$ und für γp -Schwerpunktenergien $134 \text{ GeV} < W_{\gamma p} < 277 \text{ GeV}$. Der Wirkungsquerschnitt fällt über vier Größenordnungen im E_T^{jet} -Bereich zwischen 12 und 70 GeV . Sein Verhalten wird in beeindruckender Weise durch Rechnungen der pQCD in der Ordnung $O(\alpha_s^2)$ beschrieben, wobei verschiedene Strukturfunktionen des Photons verwandt wurden.

Die Photoerzeugung von zwei Jets, $\gamma p \rightarrow \text{jet jet X}$, wird bei hohen Transversalenergien der Jets ($E_T^{jet} > 11 \text{ GeV}$) gut von NLO („next-to-leading order“) pQCD-

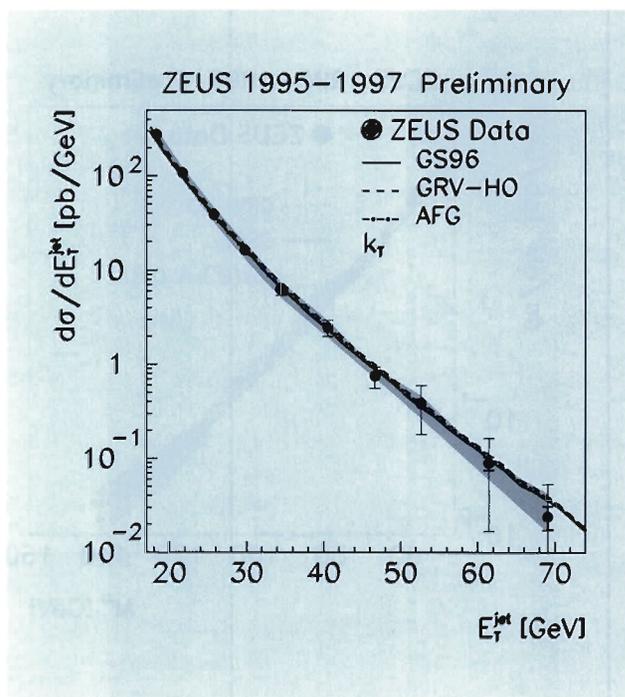


Abbildung 23: Inklusiver Jet-Wechselwirkungsquerschnitt $d\sigma/dE_T^{jet}$. Vergleich der Daten (schwarze Punkte) mit den Vorhersagen der pQCD mit verschiedenen Strukturfunktionen des Photons.

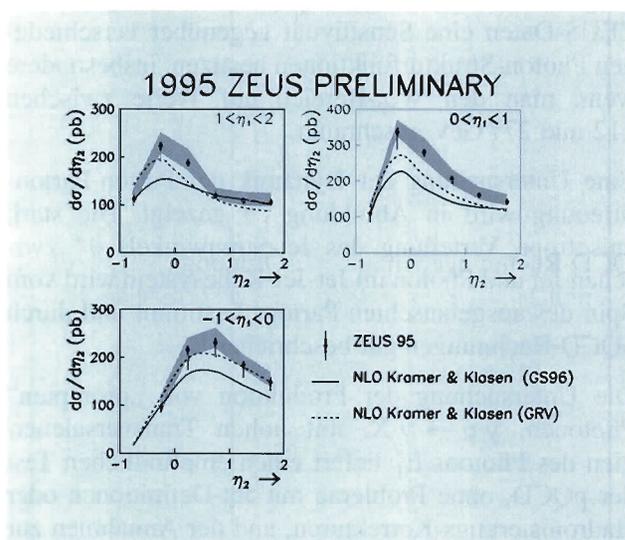


Abbildung 24: Der Wirkungsquerschnitt für Zwei-Jet-Produktion $d\sigma/d\eta_2$ in festen Bereichen von η_1 . pQCD-Berechnungen werden als durchgezogene und gestrichelte Linie gezeigt.

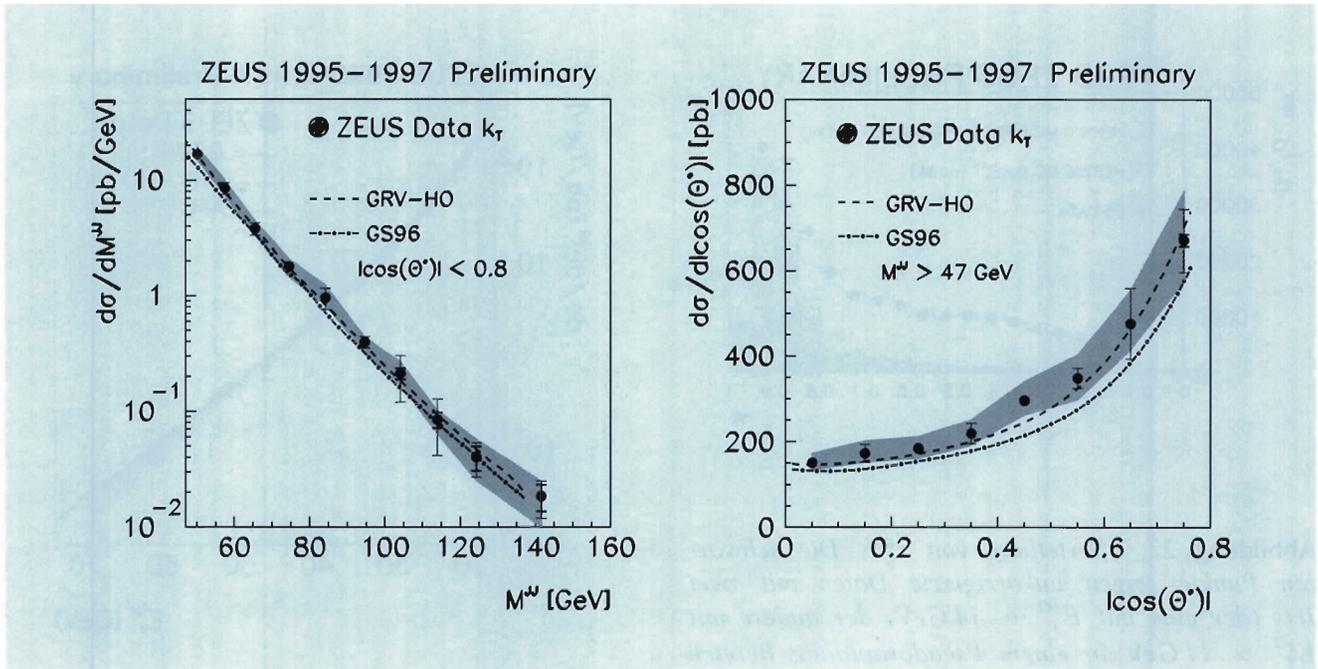


Abbildung 25: Die differentiellen 2-Jet-Wirkungsquerschnitte $d\sigma/dM^{JJ}$ und $d\sigma/d|\cos\theta^*|$. Die Linien zeigen QCD-Vorhersagen für verschiedene Parametrisierungen der Parton-Dichte im Photon.

Rechnungen beschrieben (Abb. 24). Man sieht im Vergleich von Messung und pQCD-Rechnung, daß die ZEUS-Daten eine Sensitivität gegenüber verschiedenen Photon-Strukturfunktionen besitzen, insbesondere wenn man den $W_{\gamma p}$ -Bereich auf Werte zwischen 212 und 277 GeV beschränkt.

Eine Untersuchung der Dynamik der Parton-Parton-Streuung wird in Abbildung 25 gezeigt. Die stark anisotrope Verteilung des Jet-Streuwinkels θ^* zwischen Jet und Photon im Jet-Jet-Ruhsystem wird vom Spin des ausgetauschten Partons bestimmt und durch pQCD-Rechnungen gut beschrieben.

Die Untersuchung der Produktion von „prompten“ Photonen, $\gamma p \rightarrow \gamma X$, mit hohen Transversalenergien des Photons E_T^γ liefert einen empfindlichen Test der pQCD, ohne Probleme mit Jet-Definitionen oder Hadronisierungs-Korrekturen, und der Annahmen zur Parton-Dichte im Photon. Die Daten in Abbildung 26 zeigen, daß für E_T^γ zwischen 5 und 10 GeV und $W_{\gamma p}$ zwischen 120 und 270 GeV eine gute Übereinstimmung mit QCD-Vorhersagen für die GRV Photon-Strukturfunktion erreicht wird.

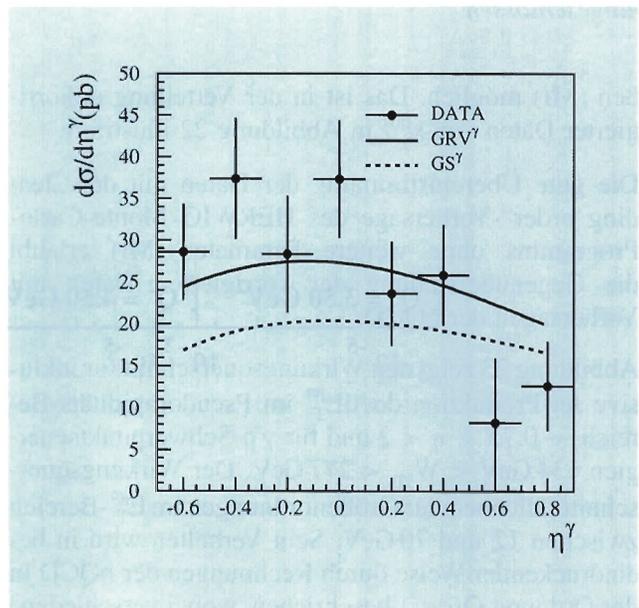


Abbildung 26: Der Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung prompter Photonen $d\sigma/d\eta^\gamma$. Die Linien zeigen QCD-Vorhersagen für verschiedene Parametrisierungen der Parton-Dichte im Photon.

ZEUS 1995

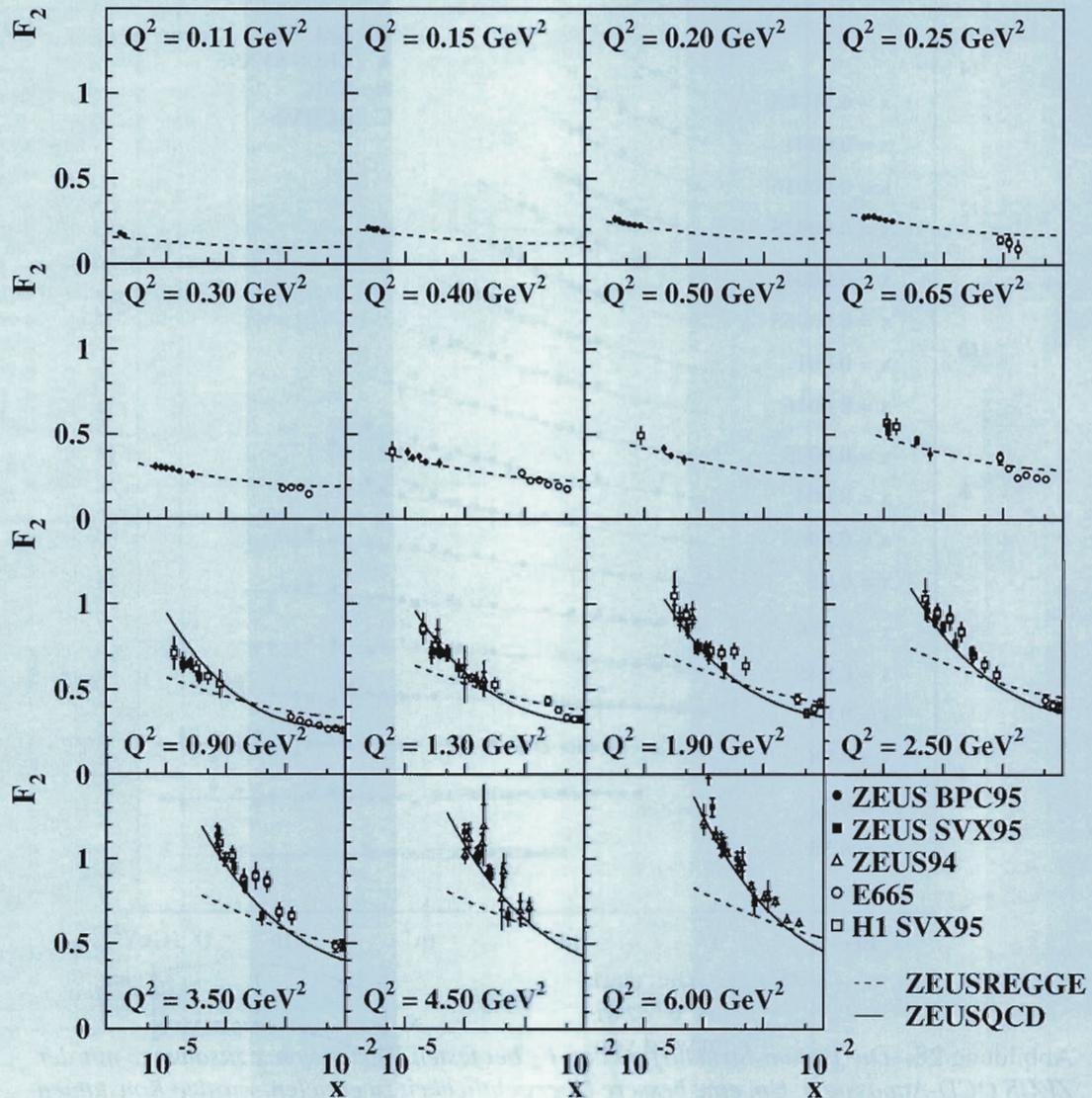


Abbildung 27: F_2 -Daten zusammen mit der ZEUS REGGE-Anpassung und der ZEUS QCD-Anpassung für niedrige Q^2 .

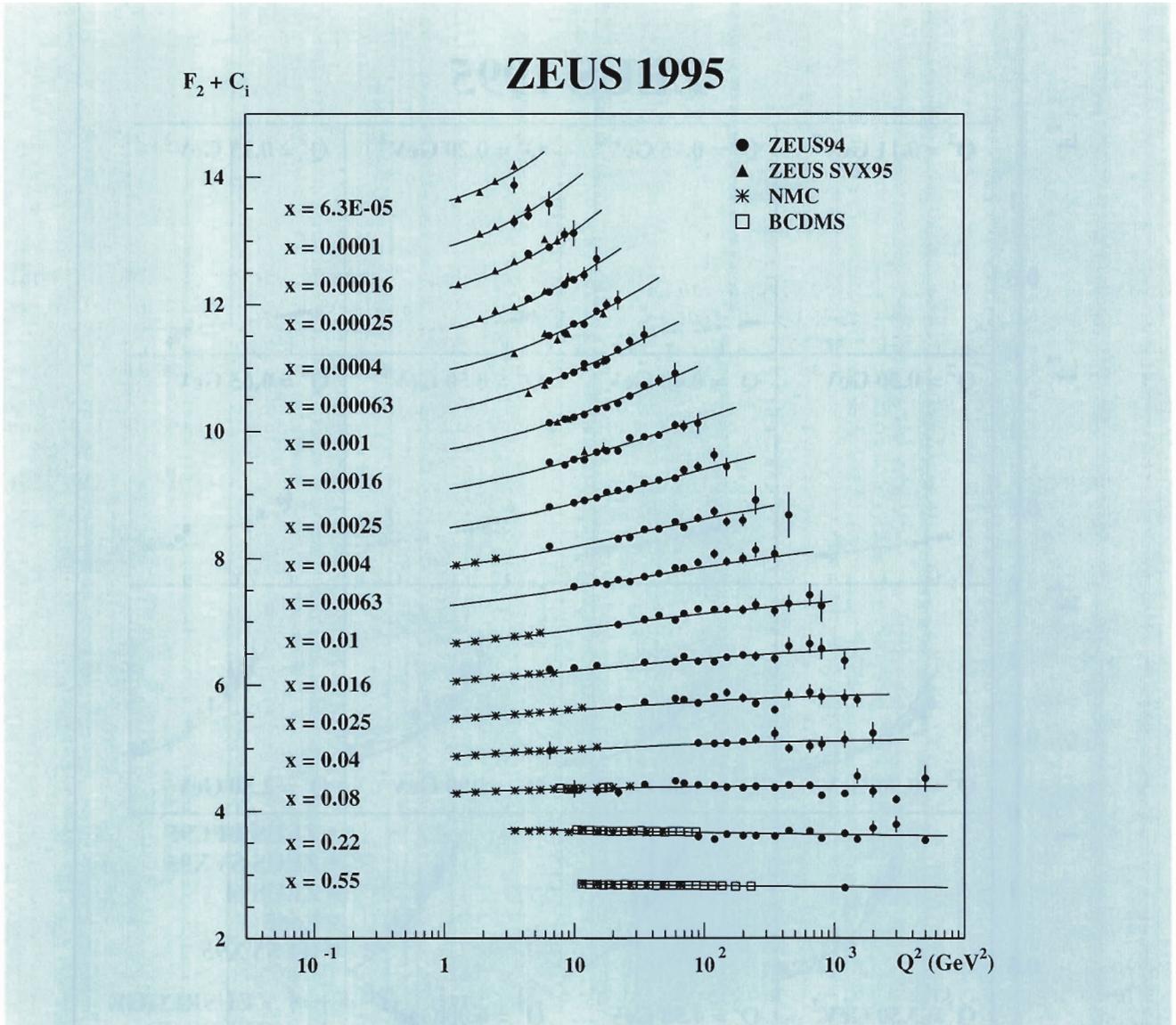


Abbildung 28: Die Proton-Strukturfunktion F_2 bei festen Werten von x zusammen mit der ZEUS QCD-Anpassung. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu erzielen, wurden Konstanten $C_i = 13.6 - 0.6 i$ zu F_2 addiert.

e p-Streuung im Übergangsbereich zwischen Photoerzeugung und tiefunelastischer Streuung

In tiefunelastischer, durch den neutralen Strom vermittelter Streuung von Elektronen an Protonen bei HERA ist ein steiler Anstieg der Proton-Strukturfunktion

$F_2(x, Q^2)$ bei kleinen x gemessen worden. Dieser Anstieg, der einer raschen Zunahme der Anzahl der Partonen im Proton bei $x \rightarrow 0$ entspricht, hat ein starkes Interesse hervorgerufen, insbesondere weil er auch bei kleinen Impulsüberträgen Q^2 sichtbar bleibt und durch störungstheoretische QCD bis zu kleinen Werten von Q^2 um etwa 4 GeV² beschreibbar ist.

Durch den Einbau eines Kalorimeters nahe am Strahl gelang es, Elektronen bis zu sehr kleinen Streuwinkeln zu messen und so F_2 im Übergangsbereich zwischen Photoproduktion ($Q^2 \rightarrow 0$) und tiefinelastischer Streuung ($Q^2 > 1 \text{ GeV}^2$) zu bestimmen.

In einer anderen Messung wurde der Wechselwirkungspunkt vom Zentrum des ZEUS-Detektors in Vorwärtsrichtung (Richtung des Protonen-Strahls) verschoben, so daß man Ereignisse mit kleineren Streuwinkeln aufzeichnen konnte. Damit liegen vom ZEUS-Experiment F_2 -Daten im kinematischen Bereich $0.1 < Q^2 < 5000 \text{ GeV}^2$ und $2 \times 10^{-6} < x < 0.5$ vor. Abbildung 27 und 28 zeigen die Ergebnisse für F_2 in Abhängigkeit von Q^2 und x im Vergleich mit verschiedenen Vorhersagen.

Der Vergleich des Verlaufs der Strukturfunktion mit phänomenologischen Modellen zeigt, daß bis $Q^2 \leq 0.9 \text{ GeV}^2$ die Daten für F_2 mit einem Ansatz beschrieben werden können, der Vektordominanz und Regge-Phänomenologie kombiniert, wobei das Photon als Hadron behandelt wird. Der bei höheren Q^2 -Werten beobachtete rasche Anstieg von F_2 für $x \rightarrow 0$ kann aber nicht wiedergegeben werden.

Um ein besseres Verständnis für Ereignisse bei kleinen x und Q^2 zu gewinnen, wurden alle Daten der Experimente ZEUS, NMC und BCDMS einer gemeinsamen QCD-Analyse mit DGLAP-Evolution unterworfen. Die QCD-Anpassung beschreibt die ZEUS-Daten im Bereich $Q^2 > 1 \text{ GeV}^2$ sehr gut. Im Gegensatz zur konventionellen Vorstellung findet man allerdings, daß bei $Q^2 = 1 \text{ GeV}^2$ die See-Quark-Dichte größer oder gleich der Gluon-Dichte ist. Bei größeren Q^2 -Werten wächst dagegen die Gluon-Dichte im Vergleich zur See-Quark-Dichte rasch an. Eine mögliche Schlußfolgerung daraus ist, daß bei kleinen Q^2 Gluonen im wesentlichen von See-Quarks abgestrahlt werden, während umgekehrt bei größeren Q^2 See-Quarks in der Hauptsache durch die Vernichtung von Gluonen in Quark-Antiquark Paare gebildet werden.

Diffraktive Prozesse

In Hadron-Hadron Wechselwirkungen hat Diffraktion einen erheblichen Anteil (10–30%) am totalen Wirkungsquerschnitt. Da beide Streupartner ausgedehnte Objekte sind, ist es schwierig, daraus die beitragen-

den partonischen Prozesse zu bestimmen. HERA gibt die einzigartige Möglichkeit, die partonische Struktur der Diffraktion bei großer Virtualität Q^2 des Photons direkt zu untersuchen. Die Messungen mit dem Vorwärts-Proton-Spektrometer zeigen, daß auch bei diffraktiver Streuung von virtuellen Photon an Protonen, $\gamma^*p \rightarrow Xp$, wie erwartet kleine Impulsüberträge bevorzugt sind.

Der diffraktive Wirkungsquerschnitt wurde mit Hilfe der sogenannten M_X -Methode (M_X ist die Masse des Systems X) in einem weiten Bereich von M_X , Q^2 und der γ^*p Schwerpunktsenergie, $W^2 \approx Q^2/x$, gemessen. Im Gegensatz zur Hadron-Hadron-Streuung wächst der diffraktive Wirkungsquerschnitt rasch mit W an (Abb. 29). Das ist ein Hinweis darauf, daß bei $\gamma^*p \rightarrow Xp$ perturbative Prozesse einen wesentlichen

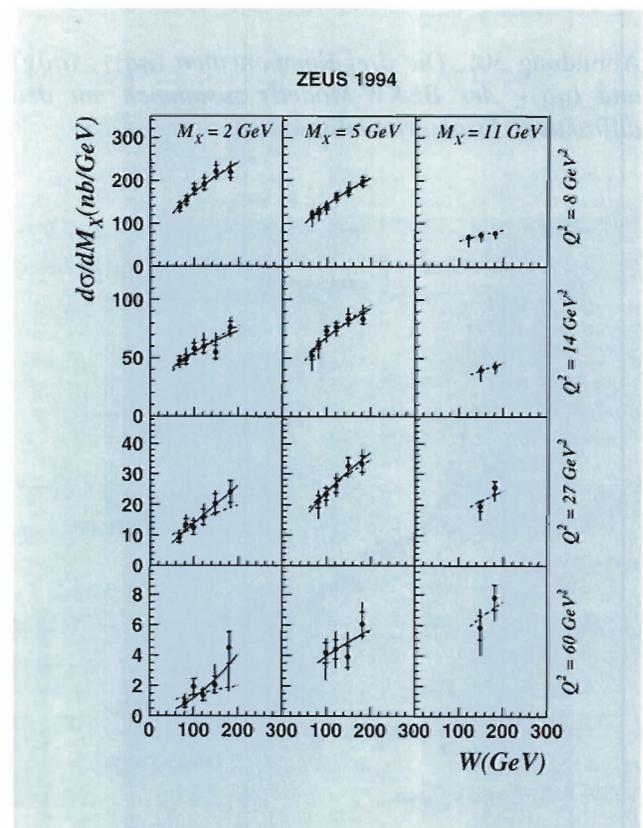


Abbildung 29: Der differentielle Wirkungsquerschnitt $d\sigma^{diff}/dM_X$ für $M_N < 5.5 \text{ GeV}$ als Funktion von W . Die Linien sind Ergebnisse von Anpassungsrechnungen.

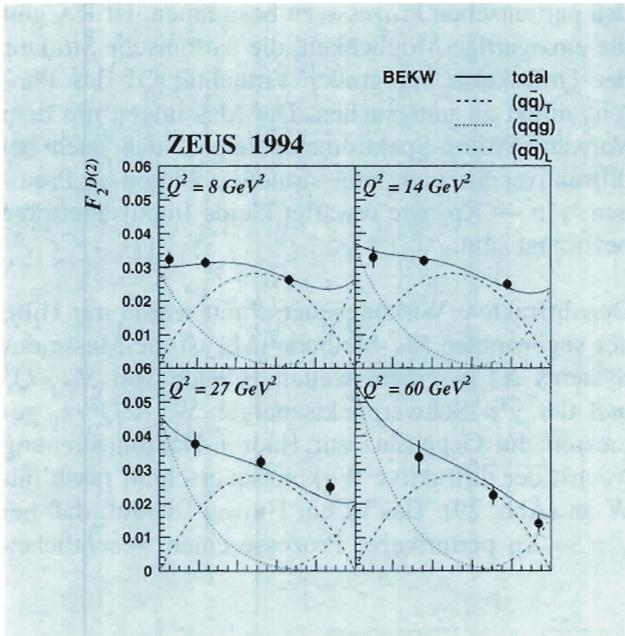


Abbildung 30: Die drei Komponenten $(q\bar{q})_T$, $(q\bar{q}g)$ und $(q\bar{q})_L$ des BEKW-Modells zusammen mit den diffraktiven Strukturfunksionsdaten.

Beitrag leisten. Eine Analyse der Daten im Rahmen eines partonischen Modells zeigt, daß bei großen Werten von $\beta = Q^2/(Q^2 + M_X^2) > 0.3$ Zustände überwiegen, bei denen das virtuelle Photon in ein Quark-Antiquark Paar fluktuiert, welches quasielastisch am Proton gestreut wird (Abb. 30). Bei kleinen β und großen Q^2 dominieren diffraktive Prozesse mit einem zusätzlichen Gluon im Endzustand. In quasielastischen Reaktionen $ep \rightarrow VY$ werden Vektormesonen V und ein baryonisches System Y erzeugt. Die ZEUS-Kollaboration hat bereits eine Vielzahl von Vektormesonen untersucht ($V = \rho, \omega, \phi, J/\psi, \psi'$). Jetzt ist es erstmals gelungen, die Photoerzeugung des Υ zu beobachten (Abb. 31). Es wurde im Kanal $\Upsilon \rightarrow \mu^+\mu^-$ nachgewiesen.

Messung von NC und CC Wirkungsquerschnitten bei hohen Impulsüberträgen

Die verfügbare Datenmenge erlaubte erstmals eine detaillierte Untersuchung der Daten tiefinelastischer Streuung bei sehr hohen Impulsüberträgen Q^2 , wel-

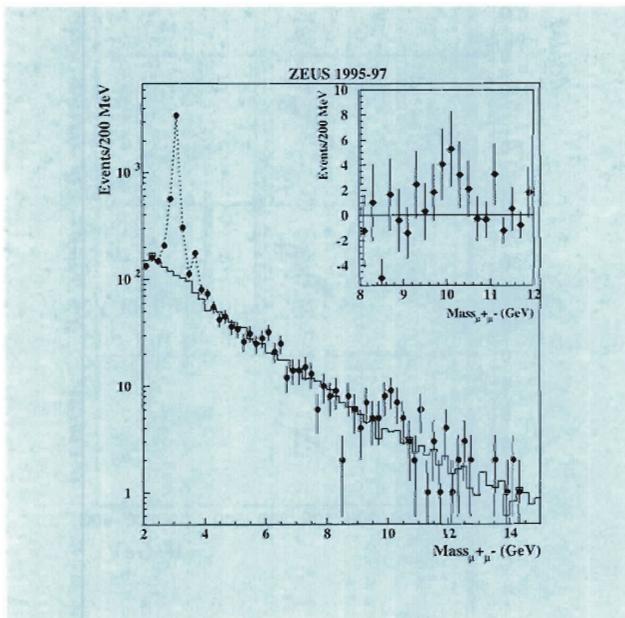


Abbildung 31: Massenverteilung von $\mu^+\mu^-$ Paaren. Das Histogramm stellt den simulierten Bethe-Heitler Untergrund dar. Das Insert zeigt das Signal im Υ -Bereich nach Abzug des Untergrundes.

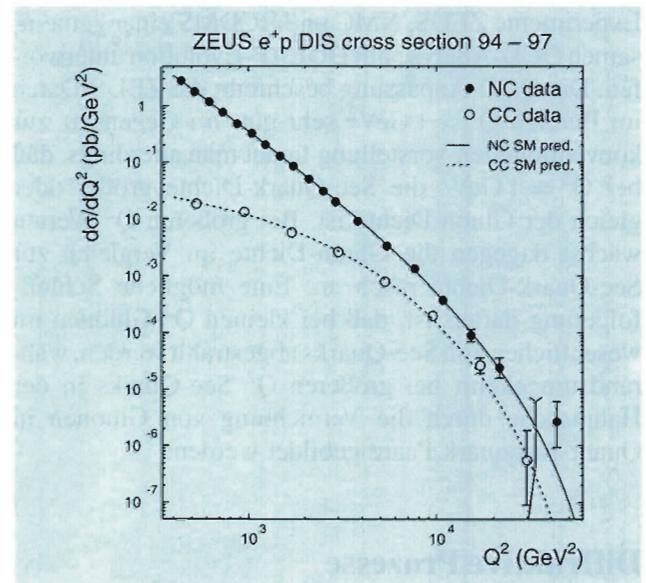


Abbildung 32: Der differentielle Wirkungsquerschnitt als Funktion von Q^2 für NC und CC Prozesse. Die Ergebnisse werden mit Vorhersagen des Standard-Modells verglichen.

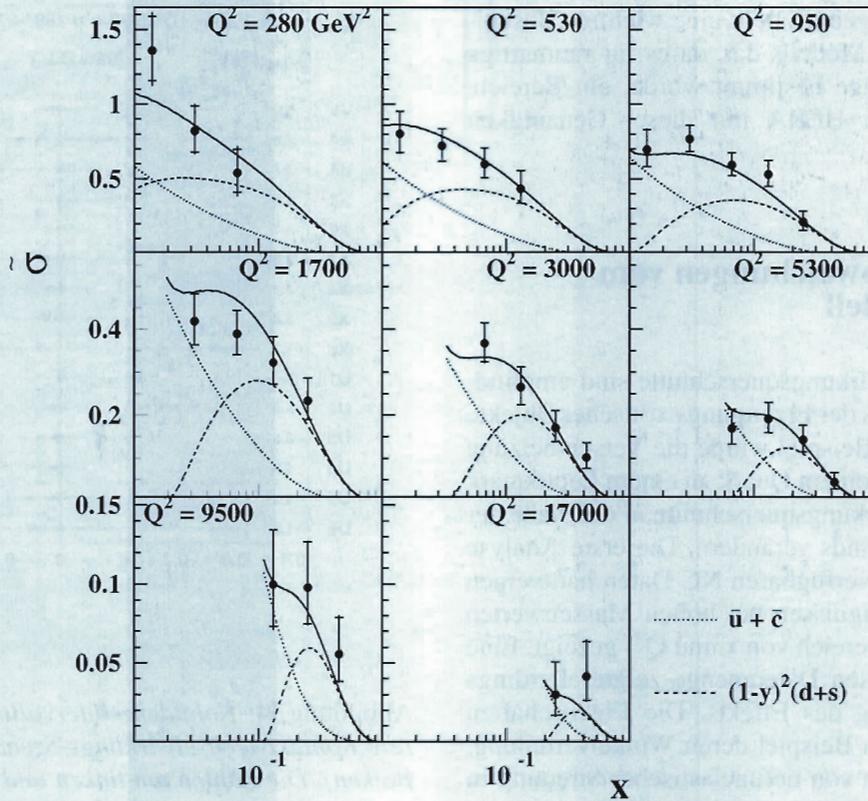


Abbildung 33: Der reduzierte differentielle Wirkungsquerschnitt als Funktion von x bei festen Werten von Q^2 für CC Prozesse. Die Ergebnisse werden mit Vorhersagen des Standard-Modells, insbesondere mit verschiedenen Quark-Anteilen, verglichen.

che durch den neutralen Strom („neutral current“ NC) bzw. den geladenen Strom („charged current“ CC) vermittelt werden. In Abbildung 32 sind die differentiellen Wirkungsquerschnitte als Funktion von Q^2 für NC und CC Prozesse dargestellt und mit Vorhersagen des Standard-Modells (SM) verglichen. Der NC Wirkungsquerschnitt fällt zwischen $Q^2 = 400$ und $35\,000\text{ GeV}^2$ um mehr als sechs Größenordnungen ab, während der Abfall des CC Wirkungsquerschnitts wesentlich moderater ist. Dieses unterschiedliche Verhalten ist eine Folge der Dominanz des Photon-Beitrags bei NC Streuung. Die NC und CC Wirkungsquerschnitte werden im Bereich von Q^2 -Werten oberhalb von $10\,000\text{ GeV}^2$ von vergleichbarer Größenordnung, da der Austausch der Vektorbosonen Z (in NC Reaktio-

nen) und W (in CC Prozessen) dominiert. Der Vergleich der Vorhersagen des Standard-Modells mit den Daten zeigt eine gute Übereinstimmung auf dem Niveau von etwa 7% bei NC und etwa 15% bei CC Streuung. Die Messungen erweitern den kinematischen Bereich bis zu Q^2 -Werten von $35\,000\text{ GeV}^2$ und hohen Werten von x . Die großen Impulsüberträge entsprechen einer räumlichen Auflösung von 10^{-16} cm oder einem Tausendstel des Protonen-Radius. Abbildung 33 zeigt den CC Wirkungsquerschnitt als Funktion von x bei verschiedenen Werten von Q^2 . Bei großen Werten von x dominiert die Verteilung des Valenz-Quarks (in e^+p -Streuungen das down-Quark). Der Q^2 -Verlauf des Wirkungsquerschnittes wurde verwandt, um die Masse M_W des ausgetauschten Vektorbosons zu be-

stimmen. Man erhält $M_W = 78.6 \pm 2.5 \pm 3.3$ GeV in guter Übereinstimmung mit direkt gemessenen Werten von M_W . Dieses Ergebnis stellt eine wichtige Bestätigung des Standard-Modells dar, da es für raumartige Viererimpulsüberträge bestimmt wurde, ein Bereich, der bisher nur bei HERA mit dieser Genauigkeit zugänglich ist.

Suche nach Abweichungen vom Standard-Modell

Die NC und CC Wirkungsquerschnitte sind empfindlich auf Beiträge aus der Erzeugung exotischer Objekte hoher Masse; zum Beispiel würde die Verschmelzung eines Positrons mit einem Quark zu einem Leptoquark die NC und CC Wirkungsquerschnitte in der Nähe der Masse des eq -Zustands verändern. Die erste Analyse von etwa 40% der verfügbaren NC Daten hatte einen überschuß von Ereignissen bei hohen Massenwerten (in einem kleinen Bereich von x und Q^2) gezeigt. Eine Analyse der gesamten Datenmenge zeigte allerdings eine Abschwächung des Effekts. Die Eigenschaften der Ereignisse, zum Beispiel deren Winkelverteilung, ist mit Erwartungen von tiefinelastischer Streuung in Übereinstimmung, so daß Grenzen von Massen und Kopplungen der Resonanzen angegeben wurden.

Die gemessenen Wirkungsquerschnitte der NC Reaktionen wurden auf Hinweise von zusätzlichen Kontaktwechselwirkungen analysiert. Neue Wechselwirkungen bei hohen Massenskalen oberhalb der direkt zugänglichen Energie würden den Wirkungsquerschnitt, insbesondere bei hohen Werten von Q^2 , von Standard-Modell-Erwartungen abweichen lassen. Diese Effekte kann man als effektive Vier-Fermionen-Wechselwirkung von Teilchen mit einer effektiven Massenskala Λ parametrisieren. Da keine statistisch signifikanten Abweichungen vom Standard-Modell gefunden wurden, konnte man untere Grenzen für Λ angeben (Abb. 34).

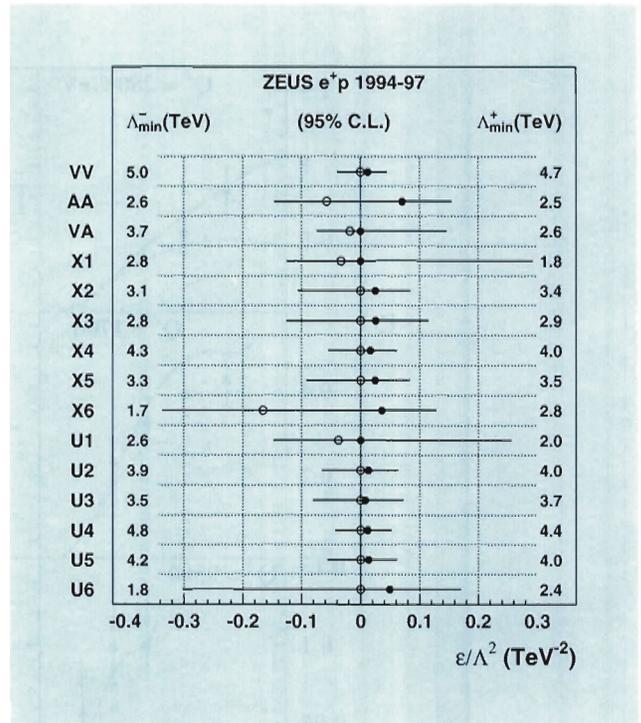


Abbildung 34: Konfidenz-Intervalle von ϵ/Λ^2 für mehrere Kontaktwechselwirkungs-Szenarios (waagerechte Balken). Die Zahlen am linken und rechten Rand sind die unteren Grenzen für $\epsilon = +1$ und -1 .

Im Rahmen der Erweiterung des Standard-Modells durch das Modell der Minimalen Supersymmetrie (MSSM) wird die Existenz von Teilchen vorhergesagt, die im wesentlichen die Quantenzahlen der Leptonen und Quarks tragen, aber Spin 0 haben. Eine Suche nach diesen sogenannten Selektren und Squarks, welche unter Erhaltung der R-Parität direkt in das leichteste Neutralino zerfallen, lieferte kein positives Signal. Für große Werte des MSSM-Parameters μ und unter der Annahme einer Neutralino-Masse von 40 GeV konnte eine untere Grenze von 154 GeV an die Summe der Masse von Selektren und Squark gesetzt werden.

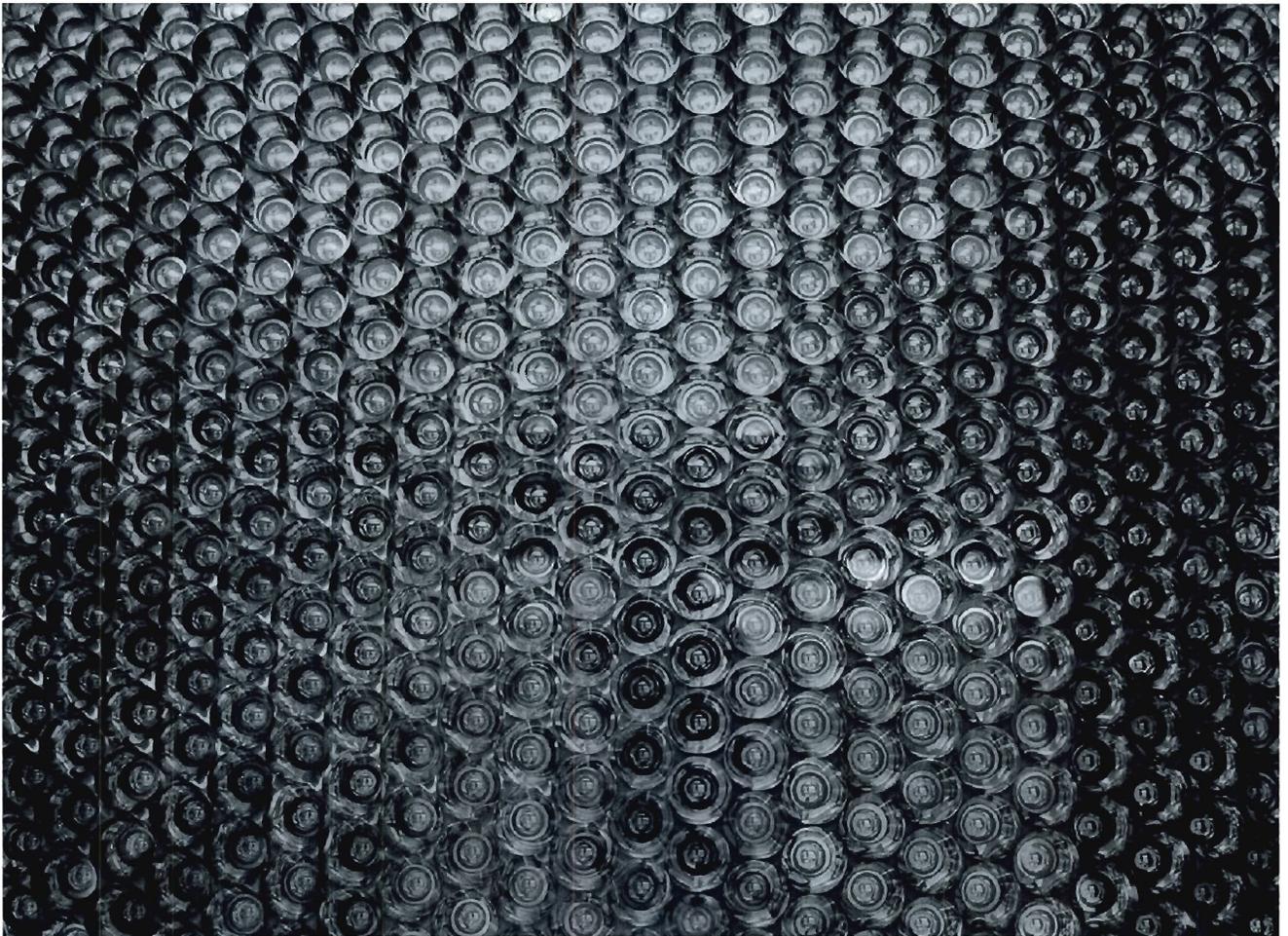


Abbildung 35: Anordnung der Photomultiplier des HERMES RICH-Detektors. (Foto: Manfred Schulze-Alex, Hamburg)

HERMES-Experiment

Beteiligte Institute: NIKHEF/Vrije Universiteit Amsterdam, Univ. of Michigan Ann Arbor, ANL Argonne, INFN Bari, Univ. of Colorado Boulder, MIT Cambridge, JINR Dubna, Univ. of Alberta Edmonton, Univ. Erlangen-Nürnberg, INFN Ferrara, INFN Frascati, Univ. Freiburg, Univ. of Gent, DESY Hamburg, MPI Kernphys. Heidelberg, New Mexico State Univ. Las Cruces, Univ. Liverpool, Univ. of Wisconsin Madison, P.N. Lebedev Inst. Moscow, Univ. München, Caltech Pasadena, Inst. Sup. Sanita und INFN Rome, St. Petersburg Nucl. Phys. Inst., Tokyo Tech. Univ., Univ. of Illinois Urbana-Champaign, Simon Fraser Univ. und TRIUMF Vancouver, Yerewan Phys. Inst., DESY Zeuthen.

Sprecher: E. Kinney, Univ. of Colorado

Während der langen Winterpause 1997/98 wurde der HERMES-Detektor um einige wesentliche Komponenten erweitert. Wichtigste Änderung war dabei der Umbau des bisher verwendeten Schwellen-Čerenkov-Zählers in einen Ring-Imaging-Čerenkov-Detektor (RICH). Um den gesamten Impulsbereich des HERMES-Experiments abdecken zu können, wurde dabei erstmals eine Kombination eines neuartigen Materials (Aerogel) mit einem schweren Gas (C_4F_{10}) eingesetzt. Die Čerenkov-Photonen werden mit Hilfe eines großen Spiegels auf ein Feld von etwa 2000 Photomultipliern abgebildet (Abb. 35).

Weiterhin wurde hinter dem Bleiglaskalorimeter ein etwa 1 m dicker Eisenwall sowie ein Satz von Hodokopen installiert, um die Identifikation von Myonen mit Impulsen oberhalb von etwa 3 GeV zu erlauben. Damit wird in Zukunft der Nachweis von myonischen J/Ψ -Zerfällen und, in Kombination mit der Kaon-Identifikation durch den RICH, eventuell auch der Nachweis semileptonischer D-Meson-Zerfälle möglich werden.

Nachdem während der sehr erfolgreichen Datennahme des Jahres 1997 eine hohe Statistik an Streueignissen am polarisierten Wasserstoff-Target aufgezeichnet werden konnte, wurde das polarisierte HERMES-Target für die Datennahme 1998/99 auf Deuterium umgestellt. Bei einer Tar-

getichte von etwa 10^{14} Nucleonen/cm² wurde eine Target-Polarisation von 85–90% erreicht.

Die Analyse konzentrierte sich 1998 auf die Untersuchungen der 1996 und 1997 am polarisierten Wasserstoff-Target aufgezeichneten Daten. Neben der Veröffentlichung der polarisierten Strukturfunktion des Protons g_1^p konnten erste vorläufige Ergebnisse für die aus den inklusiven und semi-inklusiven Spin-Asymmetrien extrahierten polarisierten Parton-Verteilungen vorgestellt werden. Die Untersuchung der 1996 und 1997 an unpolarisierten Wasserstoff-, Deuterium-, ^3He - und Stickstoff-Targets hoher Dichte aufgezeichneten Daten erlaubte die Bestimmung der Flavour-Asymmetrie der leichten See-Quarks sowie die Messung nuklearer Effekte in der diffraktiven ρ^0 -Produktion und im Fragmentationsprozeß. Darüber hinaus konnten erste Resultate für die Fragmentationsfunktion in Pionen und für den Spintransfer vom virtuellen Photon auf Λ -Teilchen auf Konferenzen gezeigt werden.

Datennahme 1998

Während der Winterpause 1997/98 wurde der HERA-Beschleuniger von Positronen auf Elektronen umgestellt und die Energie des Protonen-Strahls auf 920 GeV erhöht. Die daraus resultierenden Schwierigkeiten

rigkeiten bei der Wiederinbetriebnahme von HERA führten insbesondere zu Beginn der Datennahme dazu, daß die Polarisation des Elektronen-Strahls nur bei Werten um 30% lag. Aus diesem Grunde wurde das HERMES-Target 1998 während der überwiegenden Zeit mit unpolarisiertem Wasserstoff beziehungsweise Deuteriumgas betrieben. Durch den Einsatz des neu installierten Ring-Imaging-Čerenkov-Detektors können in diesem Datensatz Pionen, Kaonen und Protonen über den gesamten Impulsbereich identifiziert werden und damit eine deutlich verbesserte Kenntnis des Fragmentationsprozesses erreicht werden.

Erst während der letzten vier Wochen der Datennahme 1998 wurden die für eine effektive Messung der polarisierten Strukturfunktionen notwendigen Polarisationswerte oberhalb von 40% erreicht. Während dieser Periode konnten erfolgreich erste Daten mit dem polarisierten Deuterium-Target aufgezeichnet werden. Die Target-Polarisation lag dabei typischerweise bei 85–90%. Wie bereits 1997 wurde die Polarisation des Elektronen-Strahls kontinuierlich mit zwei unterschiedlichen Polarimetern gemessen. Durch den

Einsatz eines neuen Kalorimeters konnten dabei erhebliche Fortschritte im Verständnis des Kalibrationsfaktors des 1997 erstmalig eingesetzten longitudinalen Polarimeters erzielt werden.

Die Datennahme mit dem polarisierten Deuterium-Target wird nach einer kurzen Winterpause Anfang 1999 fortgesetzt werden. Das Ziel ist dabei, eine der exzellenten Protonen-Statistik vergleichbare Genauigkeit am Neutron zu erreichen. Damit werden sich unter anderem die polarisierten u- und d-Valenz-Quarkverteilungen sowie die Polarisation der leichten See-Quarks mit hoher Präzision bestimmen lassen. Darüber hinaus wird über die mit dem RICH mögliche Kaon-Identifikation eine erste Messung der Polarisation der Strange-Quarks möglich werden.

Der HERMES RICH-Detektor

Im Gegensatz zu früheren polarisierten tiefunelastischen Streuexperimenten kann bei HERMES neben dem gestreuten Lepton auch der hadronische Endzustand teilweise nachgewiesen werden. Ein elek-

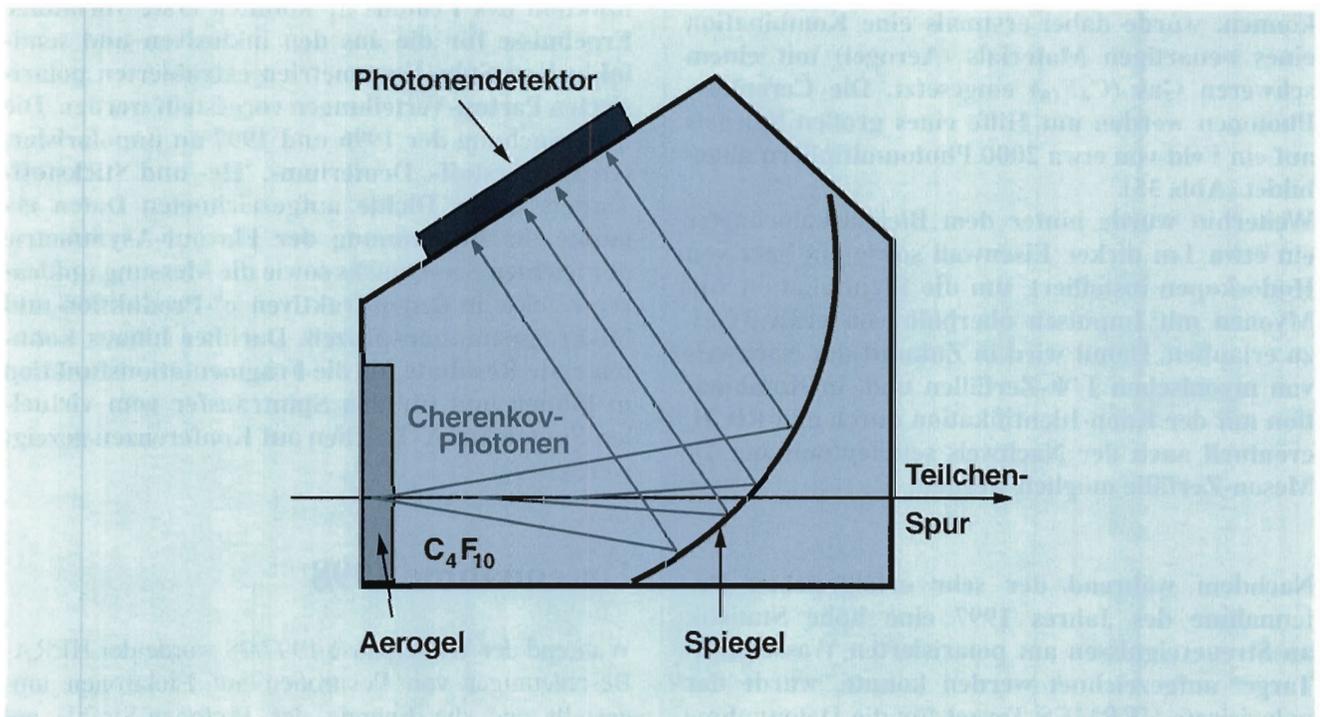


Abbildung 36: Schematische Darstellung des neuen HERMES RICH-Detektors.

tromagnetisches Kalorimeter, ein Preshower-Detektor und ein Übergangsstrahlungsdetektor erlauben dabei eine klare Separation zwischen Elektronen und Hadronen. Darüber hinaus ermöglichte der Schwellen-Čerenkov-Zähler eine Identifizierung von Pionen für Impulse zwischen 4 und 13 GeV. Damit konnten in den Jahren 1995–97 beim HERMES-Experiment spinabhängige Hadron- und, in einem eingeschränkten kinematischen Bereich, Pion-Asymmetrien gemessen werden, die eine Bestimmung der polarisierten u-, d- und See-Quarkverteilungen erlaubten. Eine Messung der Polarisation der Strange-Quarks, die innerhalb theoretischer Modelle von besonderem Interesse ist, war aufgrund der fehlenden Kaon-Identifikation mit Hilfe dieser Daten allerdings nicht möglich.

Um in Zukunft alle Hadronen in dem gesamten bei HERMES zugänglichen Impulsbereich identifizieren zu können, wurde der Schwellen-Čerenkov-Zähler während der Winterpause 1998/99 in einen Ring-Imaging-Čerenkov-Detektor (RICH) umgebaut. Möglich wurde dies, nachdem mit hochtransparentem Aerogel ein neues Material mit einem für den

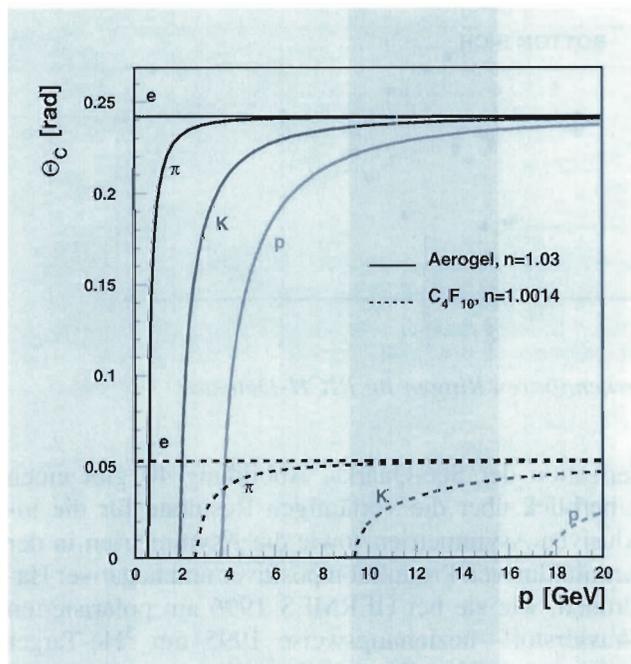


Abbildung 37: Öffnungswinkel der Čerenkov-Kegel im HERMES RICH-Detektor.

unteren Impulsbereich von HERMES geeigneten Brechungsindex verfügbar wurde. Bei höheren Impulsen werden die Hadronen durch ihre Ringe in einem schweren Gas (C_4F_{10}) identifiziert. Der schematische Aufbau des HERMES RICH-Detektors ist in Abbildung 36 dargestellt, die im Aerogel und im Gas erwarteten Öffnungswinkel der Čerenkov-Kegel zeigt Abbildung 37.

Bereits kurz nach Inbetriebnahme des RICH-Detektors konnten im „Online Eventdisplay“ klare Čerenkov-Ringe beobachtet werden. Ein typisches Ereignis mit je einer rekonstruierten Spur im oberen und unteren Teil des HERMES-Detektors sowie klar erkennbaren Ringen im Aerogel und im Gasetektor zeigt Abbildung 38.

Physikalische Ergebnisse

Messungen an polarisierten Targets

Bereits wenige Monate nach Ende der Datennahme 1997 konnte im Sommer 1998 die aus diesen Daten bestimmte polarisierte Strukturfunktion des Protons veröffentlicht werden. Die HERMES-Messung der spinabhängigen Asymmetrie g_1^p/F_1^p befindet sich über den gesamten x -Bereich in exzellenter Übereinstimmung mit früheren Messungen am SLAC (Stanford, USA) und am CERN (Genf, Schweiz) (Abb. 39). Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, daß die HERMES-Messung mit einem internen, reinen, polarisierten Wasserstoff-Target durchgeführt wurde. Dieses Target unterscheidet sich in Dichte, Anteil von polarisierbarem Material und in der Methodik zur Bestimmung der Polarisation wesentlich von den in anderen Experimenten eingesetzten polarisierten Festkörper-Targets. Die gute Übereinstimmung aller drei Experimente weist daher darauf hin, daß alle systematischen Effekte gut verstanden sind. Von besonderem Interesse ist der Vergleich mit den SMC-Daten, die bei deutlich höheren Q^2 -Werten liegen: die gute Übereinstimmung setzt enge Grenzen an eine mögliche Q^2 -Abhängigkeit der spinabhängigen Asymmetrie.

Im Gegensatz zu den SLAC-Experimenten läßt sich mit dem HERMES-Detektor neben den inklusiven Messungen der Strukturfunktion auch der hadronische

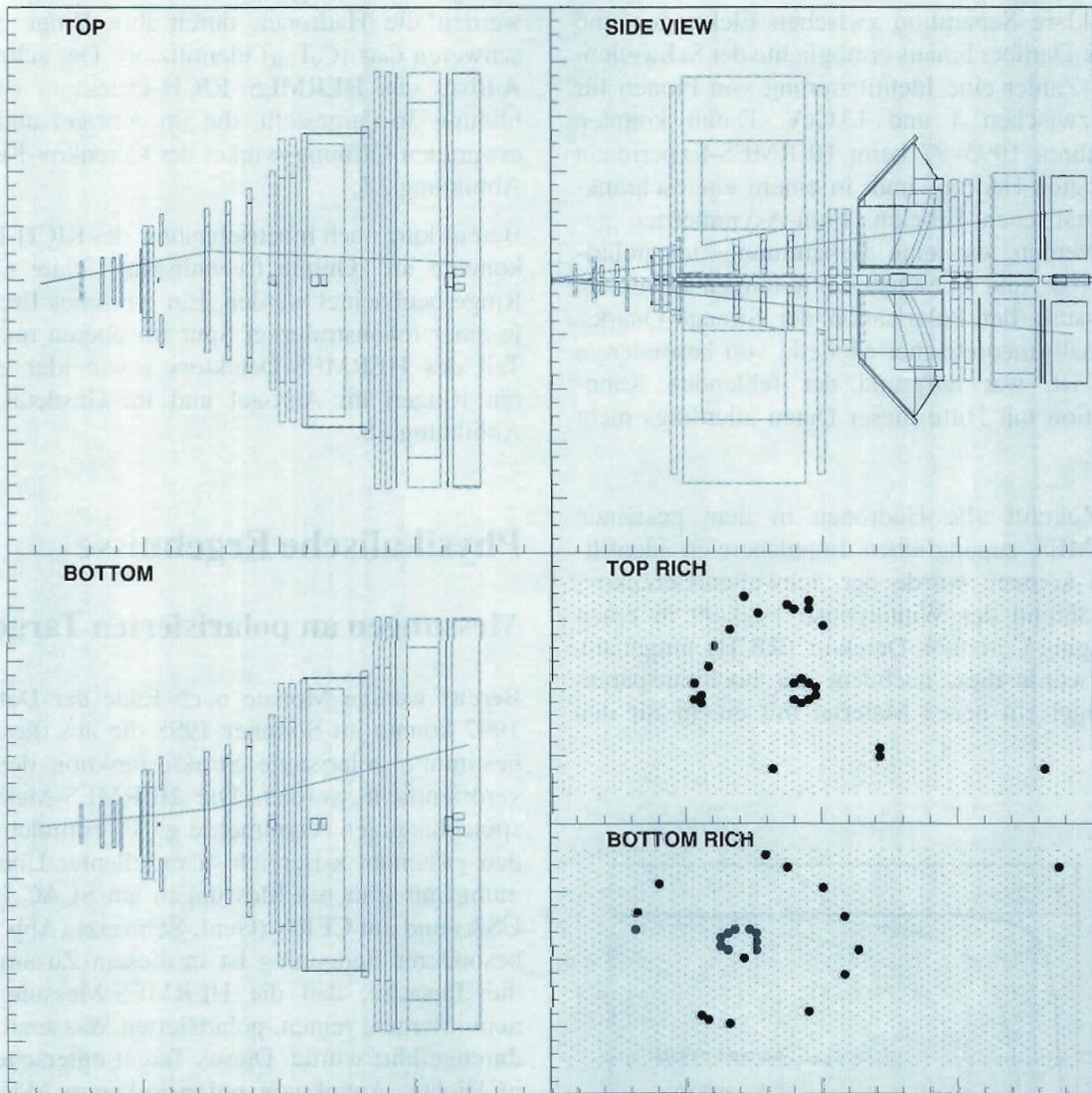


Abbildung 38: *Typisches Ereignis mit klar erkennbaren Ringen im RICH-Detektor.*

Endzustand teilweise nachweisen. Diese semiinklusi- ven Messungen erlauben über das sogenannte „flavour tagging“ in bestimmten kinematischen Bereichen eine getrennte Messung der Beiträge verschiedener Quark-Flavours zum Spin des Nukleons. Derartige Messungen konnten bisher nur von der SMC-Kollaboration am CERN – allerdings ohne die Möglichkeit der Identifikation des Hadron-Typs – durchgeführt werden und bieten den bisher einzigen direkten Zugang zur Po-

larisation der See-Quarks. Abbildung 40 gibt einen Überblick über die vorläufigen Resultate für die inklusiven Asymmetrien sowie die Asymmetrien in der semiinklusi- ven Produktion positiver und negativer Hadronen, wie sie bei HERMES 1996 am polarisierten Wasserstoff- beziehungsweise 1995 am ^3He -Target gemessen wurden. Die aus diesen Asymmetrien extrahierten polarisierten Parton-Verteilungen $x\Delta u_v$, $x\Delta d_v$ und $x\Delta q_{\text{sea}}$ sind in Abbildung 41 dargestellt. Sie zeigen

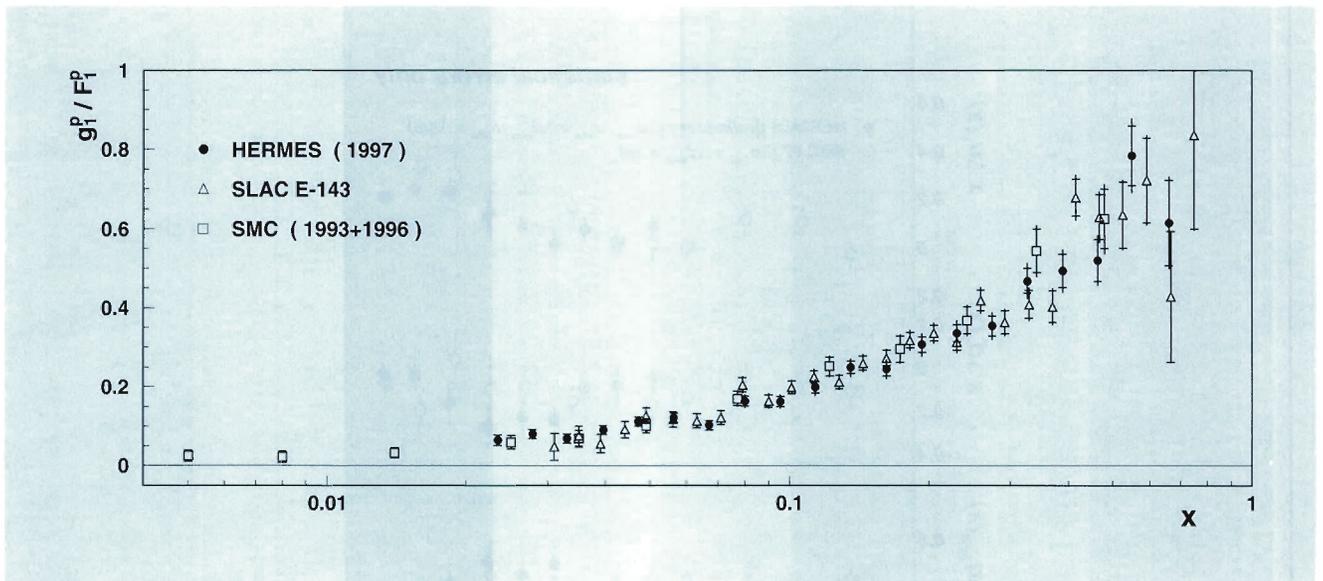


Abbildung 39: Die HERMES-Messung von g_1^p/F_1^p im Vergleich zu SLAC-E143 und SMC.

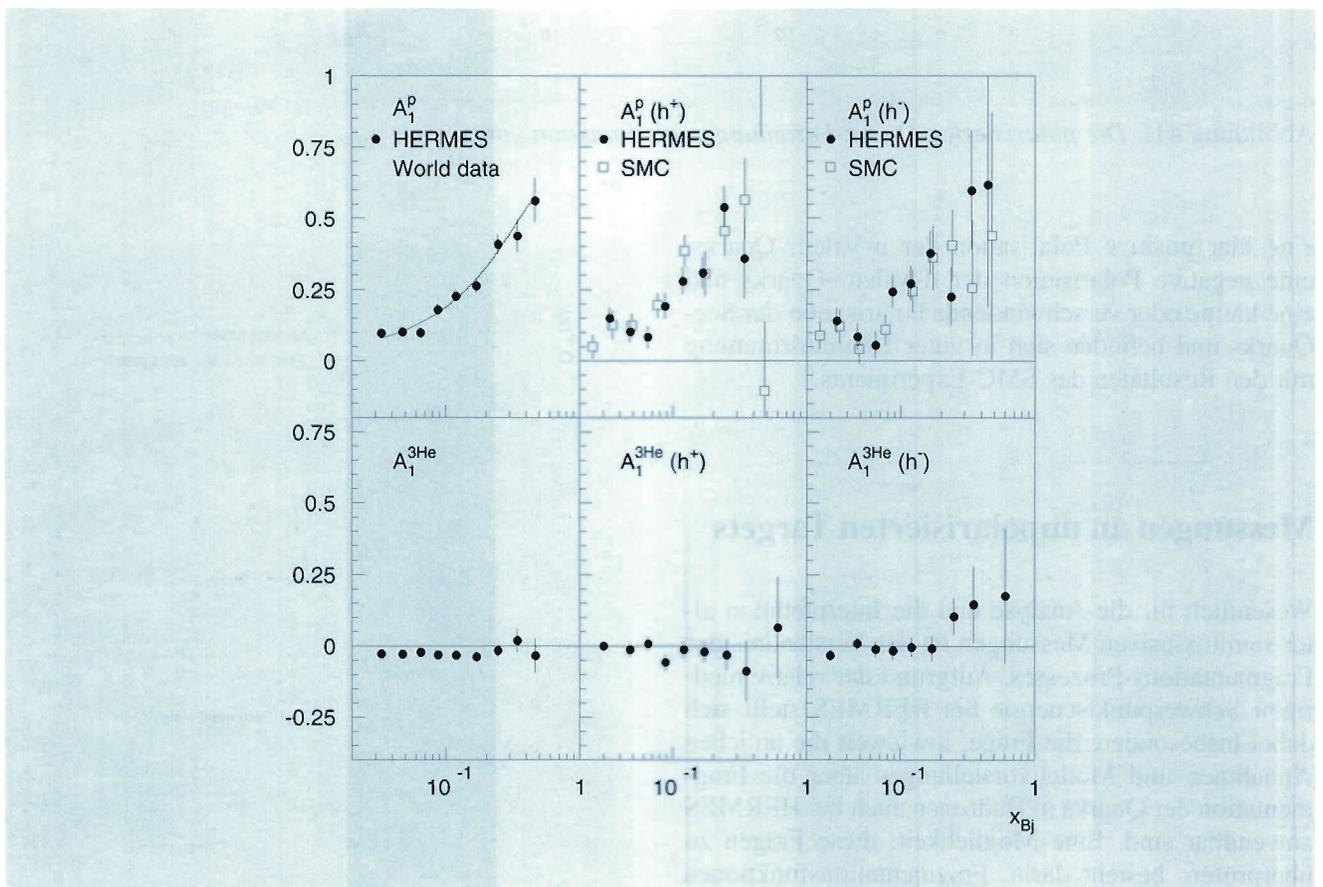


Abbildung 40: Inklusive und semiinklusive Asymmetrien am Proton und an ^3He .

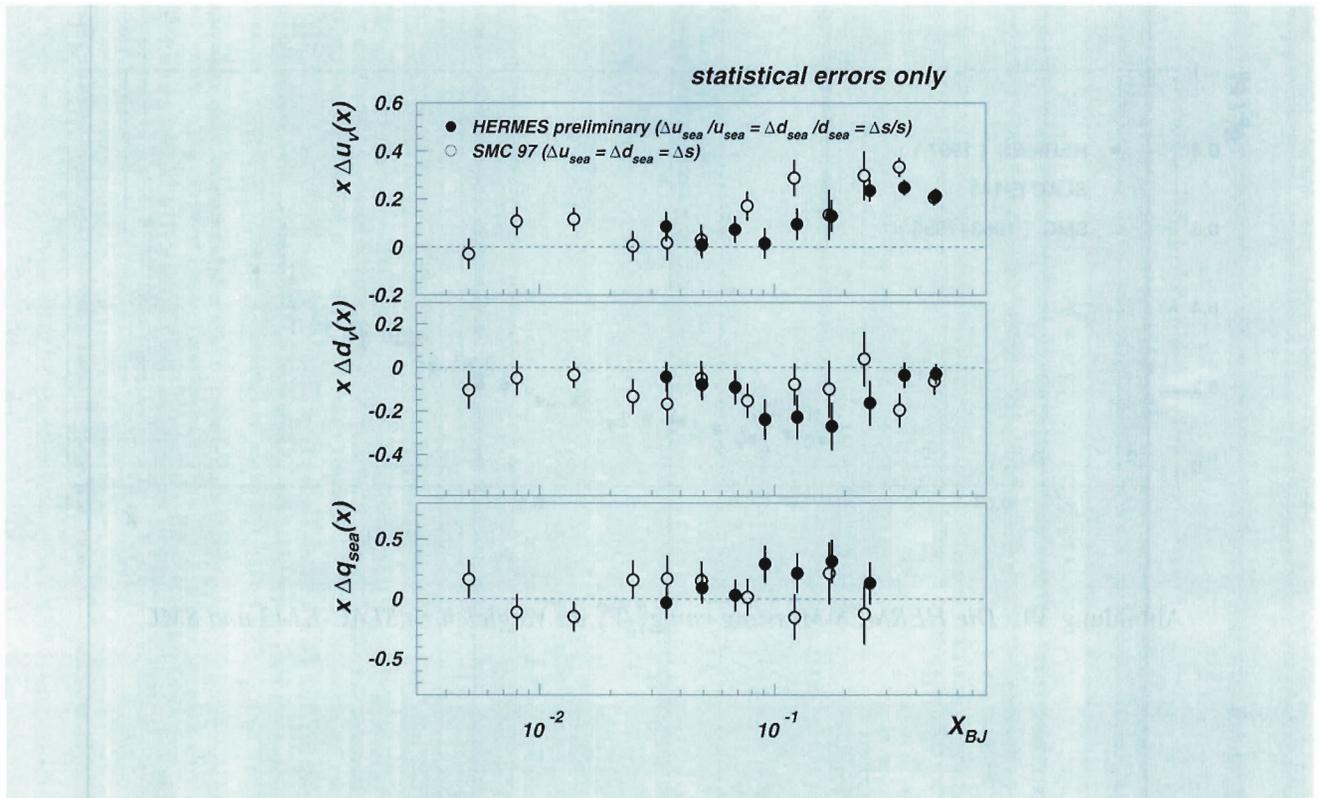


Abbildung 41: Die polarisierten Quark-Verteilungen als Funktion von x .

eine klar positive Polarisation der u-Valenz-Quarks, eine negative Polarisation der d-Valenz-Quarks und eine kleine oder verschwindende Polarisation der See-Quarks und befinden sich in guter Übereinstimmung mit den Resultaten des SMC-Experiments.

Messungen an unpolarisierten Targets

Wesentlich für die Analyse und die Interpretation aller semiinklusive Messungen ist das Verständnis des Fragmentations-Prozesses. Aufgrund der relativ niedrigen Schwerpunktsenergie bei HERMES stellt sich dabei insbesondere die Frage, inwieweit die üblichen Annahmen und Modellvorstellungen über die Fragmentation der Quarks in Hadronen auch bei HERMES anwendbar sind. Eine Möglichkeit, diese Fragen zu überprüfen, besteht darin, Fragmentationsfunktionen aus den HERMES-Daten zu bestimmen, und diese mit

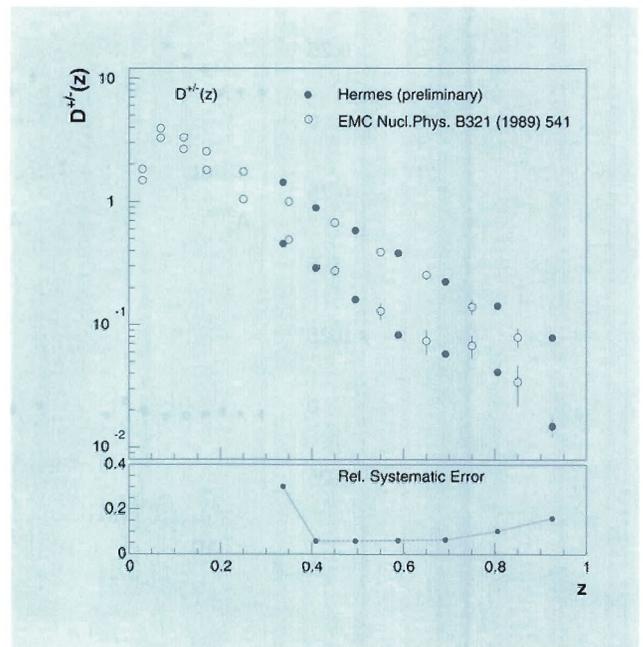


Abbildung 42: Die Pion-Fragmentationsfunktionen.

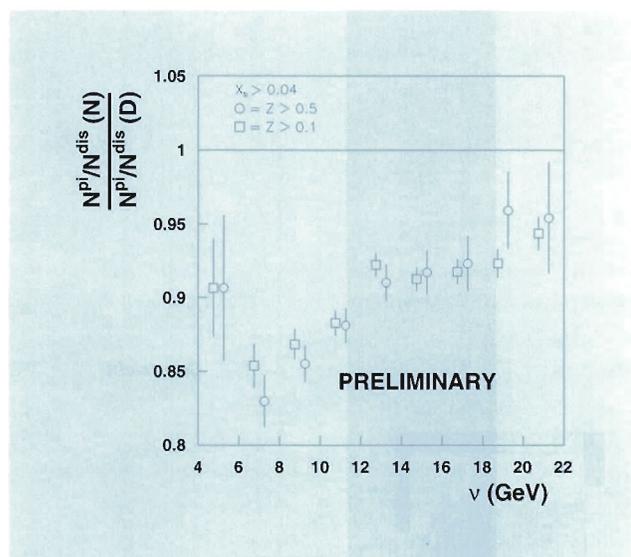


Abbildung 43: Kerneffekte in der Hadronisierung.

den Resultaten von Experimenten bei höheren Energien zu vergleichen.

Ein erstes vorläufiges Resultat für die Fragmentationsfunktionen in Pionen als Funktion der relativen Pion-Energie $z = E^\pi/\nu$ zeigt Abbildung 42. Innerhalb der systematischen Unsicherheiten stimmen diese gut mit den von der EMC-Kollaboration gemessenen Werten überein.

Eine wesentliche Verbesserung des Verständnisses des Hadronisierungs-Prozesses wird in naher Zukunft möglich werden: die eindeutige Identifikation aller Hadronen über den gesamten Impulsbereich durch den RICH-Detektor wird die Bestimmung weiterer Frag-

mentationsfunktionen (zum Beispiel in Kaonen und Protonen) erlauben, und damit die Unsicherheiten in diesem Bereich weiter reduzieren.

Ideale Bedingungen bietet das HERMES-Experiment für die Untersuchung nuklearer Effekte in der Hadronisierung. Die bei HERMES typischen Werte des Energieübertrags ν erlauben eine Messung in genau dem Bereich, in dem große Effekte erwartet werden und eine klare Unterscheidung zwischen unterschiedlichen theoretischen Modellen möglich sein sollte. Abbildung 43 zeigt das vorläufige Ergebnis für das Verhältnis der semiinklusiven Pion-Produktionsraten in Stickstoff und Deuterium. Im gesamten gemessenen ν -Bereich wird ein deutlicher Einfluß der Kernumgebung beobachtet, eine Abhängigkeit von der relativen Pion-Energie z ist dagegen innerhalb der Statistik nicht zu erkennen.

Neben den hier vorgestellten Ergebnissen erlauben die Messungen mit unpolarisierten Targets die Bestimmung einer Vielzahl weiterer Größen:

- Spintransfer vom u-Quark zum Λ
- Nukleare Effekte in der Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ (EMC-Effekt, Shadowing)
- Flavour-Asymmetrie der leichten See-Quarks
- Wirkungsquerschnitte, Winkelverteilungen und nukleare Effekte in der diffraktiven Vektormeson-Produktion.

Die Mehrzahl dieser Untersuchungen konnte während des Berichtszeitraums abgeschlossen werden.

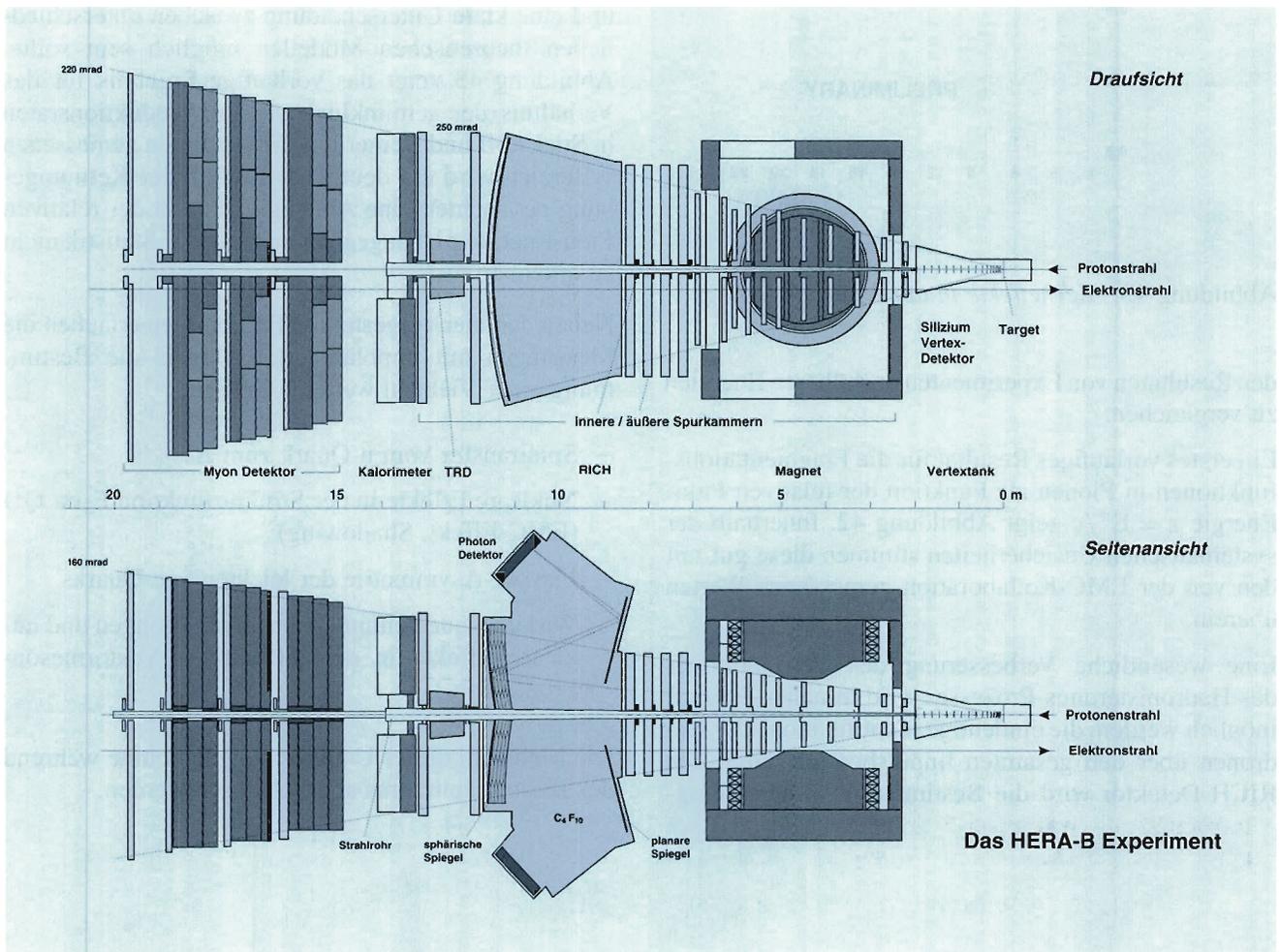


Abbildung 44: Aufsicht und Seitenansicht des HERA-B Spektrometers.

HERA-B Experiment

Beteiligte Institute: NIKHEF Amsterdam, Univ. Texas Austin, Univ. Barcelona, IHEP Beijing, Humboldt Univ. Berlin, Univ. und INFN Bologna, Wayne State Univ. Detroit, Univ. Dortmund, JINR Dubna, Northwestern Univ. Evanston, DESY und Univ. Hamburg, Univ. und MPI Kernphys. Heidelberg, Univ. of Houston, INR Kiev, Niels Bohr Inst. Copenhagen, Univ. Ljubljana, UC Los Angeles, Univ. Lund, Univ. Mannheim, ITEP und MEPhI Moscow, MPI Phys. München, Oslo Univ., LIP Coimbra, LIP Lisboa, Princeton Univ., Univ. Siegen, PNPI St. Petersburg, Brookhaven Nat. Lab. Upton, NIKHEF Utrecht, DESY Zeuthen, Univ. Zürich.

Sprecher: A. S. Schwarz (DESY Hamburg)

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

Der im Jahre 1996 begonnene Testbetrieb von einzelnen Komponenten des HERA-B Detektors beziehungsweise von deren Prototypen wurde auch im Berichtsjahr in der HERA-Halle West fortgesetzt.

Einen breiten Raum nahm die Inbetriebnahme des Datennahmesystems ein. Nachdem zuerst die verschiedenen Komponenten getrennt ausgelesen und getestet wurden, war anschließend eine gleichzeitige Auslese aller Detektorsignale möglich.

Parallel zu diesen Testmessungen wurden der Aufbau des Detektors in der Halle West sowie die Konstruktion der verschiedenen Einzeldetektoren in den entsprechenden Instituten fortgeführt.

Der HERA-B Detektor

Aufbau des Detektors

Wie aus Abbildung 44 ersichtlich ist, setzt sich der HERA-B Detektor aus vier verschiedenen mechanischen Grundeinheiten zusammen:

Vertexplattform: hier befinden sich der UHV-Tank des Vertex-Detektors, die Pumpsysteme und die Targetmechanik.

Magnetplattform: zwischen den Polschuhen des Dipolmagneten sind die inneren Spurkammern (Granularität von 0.3 mm) und die äußeren Spurkammern (Granularität von 5 bzw. 10 mm) eingebaut.

Mittelplattform: hier sind das Hauptspurkammersystem sowie die Komponenten für die Teilchenidentifizierung „Ring Imaging Čerenkov“ Zähler (RICH), Übergangsstrahlungs-Detektor (TRD) und elektromagnetisches Kalorimeter (ECAL) untergebracht.

Myon-Plattform: die Myon-Kammern hängen hinter beziehungsweise zwischen Eisenabsorbern. Auch hier werden in der Nähe des Strahlrohrs Detektoren mit kleiner Granularität (Myon-Pixelkammern) eingesetzt.

Die bis Ende Mai 1998 dauernde Betriebsunterbrechung des HERA-Speicherrings wurde dazu genutzt, mit dem Auf- und Zusammenbau dieser Detektorplattformen fortzufahren. Der UHV-Tank des Vertex-Detektor-Systems war zu Beginn der Betriebsunterbrechung ausgebaut worden, um den mechanischen Aufbau in einer nahe gelegenen Montagehalle zu vervollständigen (siehe S. 83). Zu diesem Zweck wurde das dünnwandige (0.5 mm Wandstärke) Aluminium-Strahlrohr abgetrennt. Der komplettierte Vertextank wurde im April wieder montiert, und das Strahlrohr wurde vor Ort an das Austrittsfenster des Tanks angeschweißt (Abb. 45).

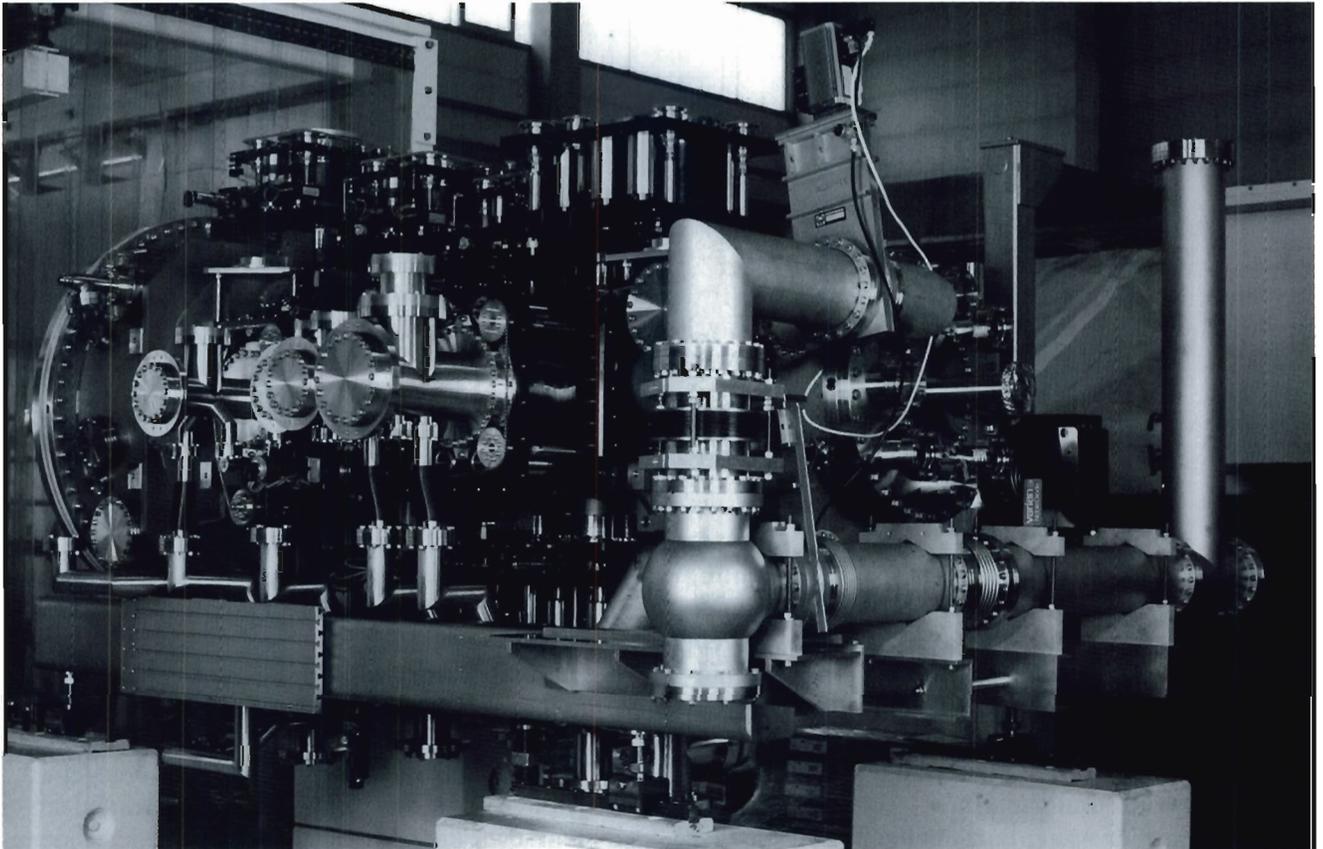


Abbildung 45: Der Vakuumtank des Vertex-Detektor-Systems beim Aufbau des neuen sekundären Vakuumsystems und der Bestückung mit Manipulatoren und Detektortöpfen.

(Foto: M. Schulze-Alex, Hamburg)

Zeitgleich wurden die sphärischen und ebenen Spiegel in den Gastank des RICH eingebaut und sorgfältig justiert (Abb. 46). Der Tank wurde gasdicht verschlossen und einem ausführlichen Lecktest unterzogen. Die Photon-Detektoren (Abb. Die Mittelplattform wurde daraufhin in Strahlposition geschoben und mit dem Magneten zu einer mechanischen Einheit verbunden.

Die im letzten Jahresbericht beschriebene Montage des elektromagnetischen Kalorimeters wurde in der HERA Betriebspause weiter fortgeführt. Da die elektrischen Signale der Kalorimeterblöcke erst in der Elektronikhütte digitalisiert werden können, mußten knapp 6000 Koaxial-Kabel konfektioniert und verlegt wer-

den (Abb. 47), was etwa drei Monate in Anspruch nahm.

Außerdem wurden die ersten Komponenten des Übergangsstrahlungsdetektors (TRD), der sich direkt vor dem Kalorimeter befindet, und der die Identifizierung von Elektronen unter kleinen Winkeln verbessern soll, eingebaut und in Betrieb genommen.

Das HERA-B Experiment wird durch einen mit insgesamt vier Detektorebenen bestückten Myon-Absorber abgeschlossen. Dieser Eisen-Absorber besteht aus zwei Plattformen, welche in der Ebene des Protonen-Strahls getrennt sind (Abb. Die hintere Hälfte ist feststehend, während die vordere Hälfte nach vorn gefahren werden kann, um im Servicefall Zugang zum HERA-Tunnel

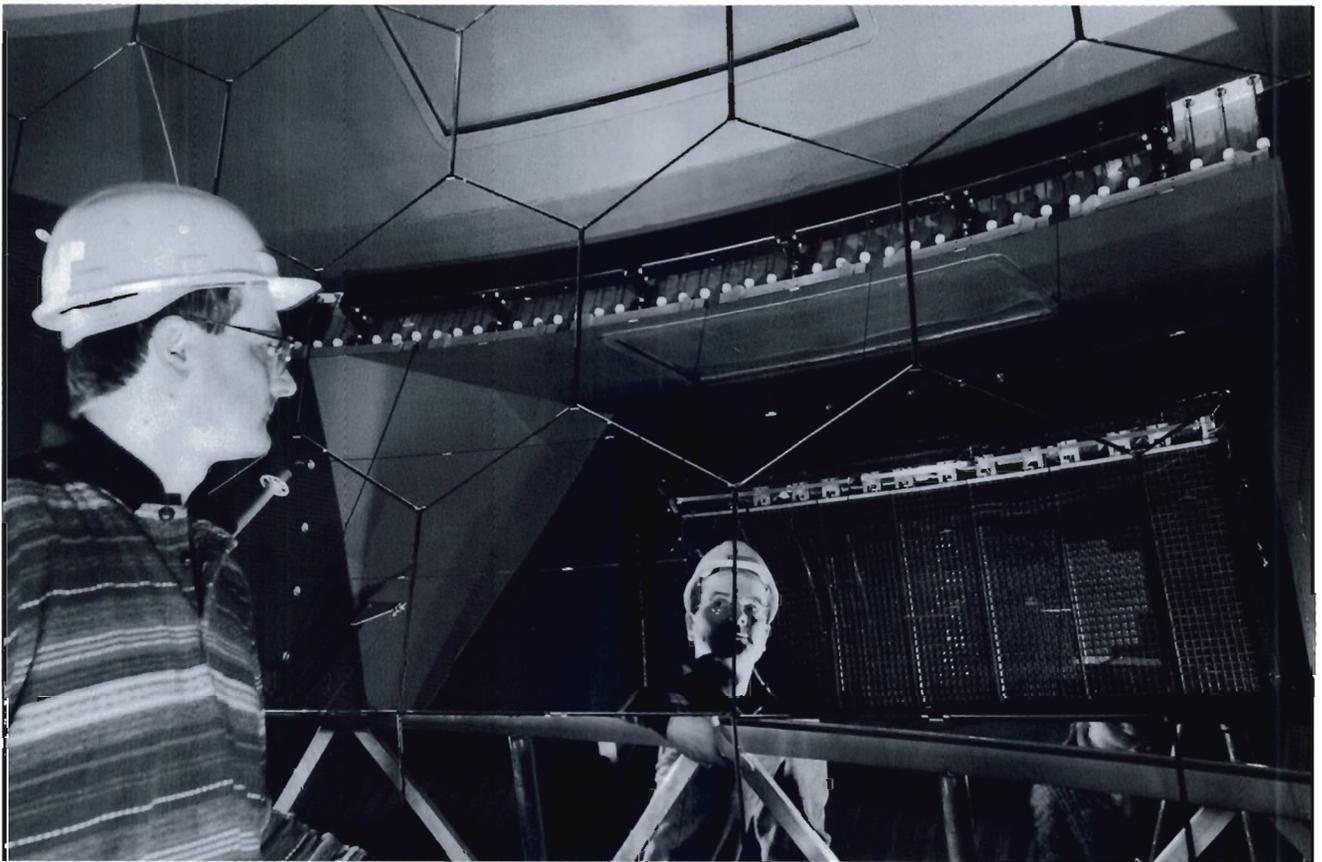


Abbildung 46: *Der Gastank des RICH von innen gesehen. Blick auf die sphärischen Spiegel, in denen sich der obere Photon-Detektor spiegelt.* (Foto: M. Schulze-Alex, Hamburg)

zu ermöglichen. Nachdem die zwei Absorber bereits in den Vorjahren aufgebaut worden waren, wurde im Berichtsjahr die Eisenabschirmung um die beiden Strahlrohre im Bereich des Myon-Systems hinzugefügt und dann die Absorber zusammengefahren. Anschließend wurde die erste Ebene der Myon-Kammern eingebaut. Im Sommer 1998 wurden jeweils eine Hälfte der dritten und vierten Detektorebene eingebaut. Diese wurden dann in der Weihnachtspause vervollständigt (Abb. 48), so daß jetzt drei der vier Meßebenen einsatzbereit sind.

Das HERA-B Target

Motiviert durch Messungen des Jahres 1997, die die Vermutung nahelegten, daß einige Targetstationen bei Umkehr der Fahrriichtung ein Spindelspiel beziehungsweise einen toten Gang in der Größenordnung einiger

μm besitzen, wurde im Winter-Shutdown eine ausführliche Überprüfung und eine genaue Vermessung der Targetmechanik durchgeführt. Alle beweglichen Teile wurden auseinandergelassen, gesäubert, kontrolliert und neu justiert. Die Fahreigenschaften der Targetmechanik wurden sehr genau vermessen; dabei wurden Hysterese-Effekte und Nichtlinearitäten in der Mechanik im Bereich einiger μm bis über $10\ \mu\text{m}$ beobachtet. Die Untersuchungen legen den Schluß nahe, daß erste Teile der seit Beginn 1996 in fast kontinuierlichem Einsatz befindlichen Targetmechanik unter Alterung und Verschleiß leiden, und daß die Mechanik konstruktive Schwachstellen hat. Um die geforderte enorm hohe spielfreie Präzision im Bereich von $1\ \mu\text{m}$ langfristig zu erreichen, haben Planung und erste Vorstudien für einen Neubau der Targetmechanik begonnen. Für das Frühjahr 1999 ist, abhängig von deren Ergebnissen, eine Entscheidung geplant, ob die bisherige Mechanik mit Verbesserungen nachgebaut wird, oder ob eine ganz

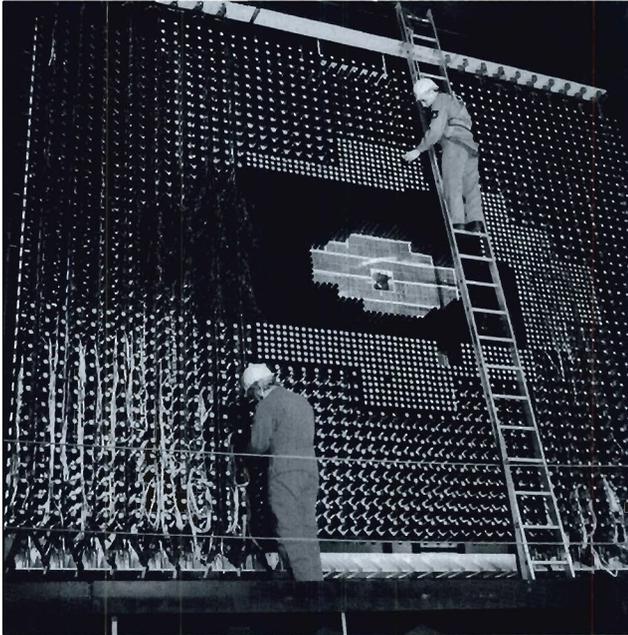


Abbildung 47: Das Kalorimeter gegen die Strahlrichtung gesehen. Die herausstehenden Metallzylinder nehmen die Photomultiplier auf. (Foto: M. Schulze-Alex, Hamburg)

neue Mechanik mit im UHV befindlichen Motoren konstruiert wird.

Ein mit HERA korreliertes Problem der Targetsteuerung ist die bereits angesprochene große Empfindlichkeit der Rate auf kleine Bewegungen des Targets oder des Protonenstrahls. Die Ursache liegt in der geringen natürlichen Protonen-Verlustrate. Diese ist nicht ausreichend, um die benötigte Wechselwirkungsrate von 40 MHz zu erzeugen; deshalb muß das Target Protonen am Strahl „abkratzen“. Die enorme Empfindlichkeit des Targets gegenüber kleinen Störungen zeigte sich zum Beispiel in der Meßperiode 1998 in sehr großen Ratenfluktuationen, die unter anderem durch Arbeiten am Volksparkstadion und damit verbundenen Bodenbewegungen hervorgerufen wurden.

Ein zweites Problem des Targetbetriebs sind die im Jahr 1997 zum ersten Mal systematisch untersuchten Beiträge zur Wechselwirkungsrate von Protonen, die zeitlich zwischen den Bunchen liegen. Insbesondere mit den auf der HERA-Außenseite befindlichen Targetdrähten werden durch solche Protonen, die auch als „coasting beam“ bezeichnet werden, bis zu 10 MHz Wechselwirkungsrate produziert. Diese Wech-

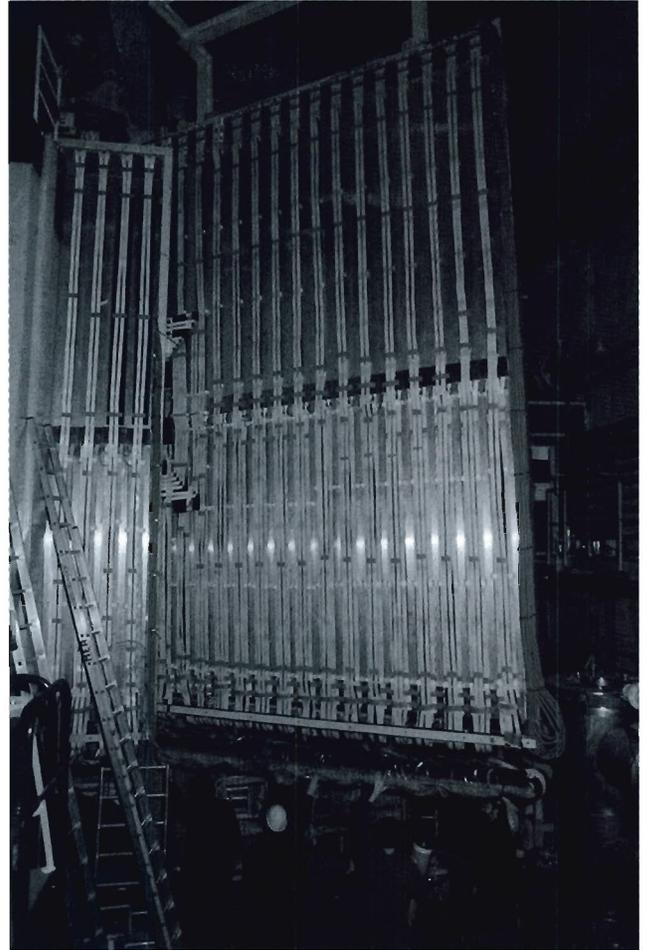


Abbildung 48: Einbau der hintersten Myonkammer. Die $7.1 \times 4.5 \text{ m}^2$ große Kammer wird gerade gedreht, um dann in den Schlitz zwischen Hallenwand und vorletzter Kammer geschoben zu werden.

selwirkungen können nicht rekonstruiert werden. Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus HERA Maschinenphysikern und Mitgliedern der HERA-B Targetgruppe, beschäftigte sich ausführlich mit diesen Problemen. Eingeschränkt durch die HERA Anlaufschwierigkeiten konnten während der HERA Maschinenschichten im Juli nur einige erste Studien dazu durchgeführt werden. Weitere Untersuchungen waren für Dezember 1998 geplant.

Abbildung 49 zeigt eine Messung des „coasting beam“ vom Sommer 1998. Dargestellt sind die aufsummierten Beiträge zur Targetwechselwirkungsrate über den gesamten HERA-Ring in 24 nsec Intervallen. HERA

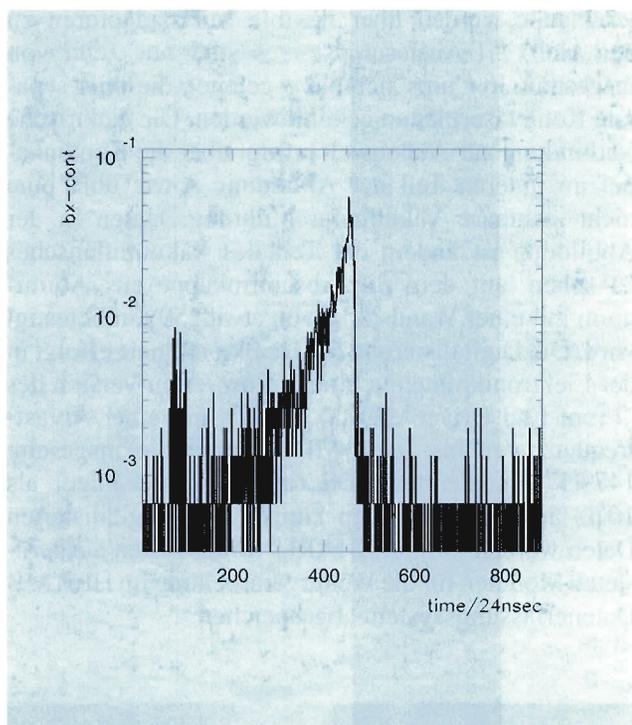


Abbildung 49: Messung der Beiträge einzelner Protonen-Bunche (siehe Text).

hatte zehn Protonen-Bunche gefüllt; deren Beiträge sind im Bereich zwischen 60 und 100 zu erkennen. In einem nicht mit Protonen gefüllten Bereich des Ringes (bei etwa 450) wurde der Strahl horizontal angeregt. Die Wechselwirkungsrate wird durch „coasting beam“ Protonen aus diesem Bereich dominiert. Der exponentielle Abfall der Beiträge zwischen 450 und 250 entspricht qualitativ und quantitativ den Erwartungen, die sich aus der Umlaufdauer der „coasting beam“ Protonen und der Lebensdauer von Protonen in der Nähe des Targets ergeben.

Das HERA-B Target ist seit Beginn des HERA Luminositätsbetriebs Mitte August 1998 in kontinuierlichem Einsatz. In etwa 500 Stunden Betrieb wurden 1998 etwa 4×10^{13} Wechselwirkungen produziert. Die Sicherheit des Targetbetriebs, insbesondere zur Vermeidung von Strahlverlusten, wurde weiter verbessert. Durch zusätzliche Automatisierung wurde die Bedienerfreundlichkeit erhöht, die Zuverlässigkeit gesteigert und der notwendige Zeitaufwand, um einen kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten, wesentlich reduziert. Die Targetsteuerung wird von der HERA-B

Schichtmannschaft bedient. Das erweiterte und verbesserte „Online-Monitoring“ gibt der Schichtmannschaft dabei einen guten Überblick über die aktuellen Eigenschaften des Targetbetriebs und dessen Einfluß auf die anderen HERA-Experimente. Dies erleichtert den Betrieb und hilft, Probleme schnell zu erkennen.

Im Herbst 1998 wurde an einem Quarzfenster am Eintrittsflansch des VDS-Tanks eine CCD-Kamera installiert und in Betrieb genommen, die mit einem speziellen Objektiv direkt auf die Targetdrähte im VDS-Tank schaut. Damit ist es möglich, die Targetbewegungen während des Raten-Betriebs zu verfolgen und den mechanischen Zustand der Targetdrähte ohne Zugang zum Experiment zu kontrollieren.

Nachdem die Ausleseelektronik des inneren Teils des elektromagnetischen Kalorimeters (ECAL) installiert war, wurde im November 1998 mit Aufbau und Betrieb einer sehr genauen Ratenmessung mit Hilfe der ECAL Pretrigger-Inhibitkarte begonnen. Für jeden Protonen-Bunch wird die Energiesumme aus dem inneren Teil des Kalorimeters gemessen und an einen digitalen Signalprozessor weitergeleitet. Damit können Beiträge einzelner Protonen-Bunche, Zeitstrukturen und Fluktuationen in der Wechselwirkungsrate sehr genau gemessen werden.

Silizium-Vertex-Detektor

Das Vertex-Detektor-System (VDS) des HERA-B Experiments besteht im Endausbau aus 64 doppelseitigen Siliziumstreifenzählern, die in acht „Superlagen“ und vier Quadranten den Protonen-Strahl umgeben. Sieben der acht Superlagen sind zusammen mit den Targetstationen in einem 2.6 m langen UHV-Tank montiert, der Bestandteil des HERA-Protonen-Ringes ist. Die Quadranten einer Superlage bestehen aus jeweils zwei Detektoren inklusive Elektronik und Kühlung, die mittels Manipulatoren bis auf einen radialen Abstand von 1 cm an die Strahlachse herangefahren werden können. Zudem ermöglichen die Manipulatoren eine laterale Bewegung der Detektoren, um die enorme Strahlenbelastung – 30 MHz/cm^2 bei 10 mm Abstand – gleichmäßiger über die Detektorfläche zu verteilen. Die Siliziumzähler werden in einem sekundären Vakuum von etwa 10^{-6} mbar betrieben, das von dem Tankvakuum, typisch 10^{-8} mbar, durch etwa 150 bis

200 μm dünne Aluminium-Kappen getrennt ist, wobei diese Kappen zugleich die Detektoren vor den Hochfrequenzfeldern des Protonen-Strahls schützen.

Das VDS lief auch in seinem dritten Jahr zusammen mit all seinen Hilfssystemen, wie Detektorkühlung, gekoppelten Vakuumsystemen usw., störungsfrei. Während der Betriebspause im ersten Halbjahr 1998 wurde der endgültige mechanische Aufbau des VDS weitgehend abgeschlossen. Die durchgeführten Arbeiten umfaßten unter anderem den Aufbau einer neuen Detektorplattform, die bessere Bedingungen für die Installation der Detektortöpfe im unteren Quadranten bietet; der Vakuumtank ruht nun auf einem neuen Rahmen, in den die Pumpen und ein verbessertes Verteilersystem für die vier Quadranten des sekundären Vakuumsystems integriert sind. Auch sind nun fast alle (15 von 16) Manipulatoren betriebsfähig eingebaut und vermessen (Abb. 45). Ein modifiziertes Eintrittsfenster ermöglicht einen schnelleren Zugang zu den Targetdrähten und der HF-Abschirmung im Tank. Letztere besteht aus 5 μm dicken Stahlbändern ($L \times B = 1800 \times 12.7 \text{ mm}^2$), deren relativer Abstand zur Strahlachse nun von $r = 6$ bis $r = 25 \text{ mm}$ variiert werden kann. Die umfangreiche Infrastruktur im VDS-Bereich wurde weitgehend vervollständigt. Personensicherheit und sicherer Betrieb des VDS werden durch ein aufwendiges Kontroll- und Interlocksystem gewährleistet. Ein Schwenkkran überdeckt den dem Hallenkran unzugänglichen VDS-Bereich, und eine am HERA-B Magneten aufgehängte zweite Plattform ermöglicht einerseits, den Vakuumtank zusammen mit dem Magneten aus dem Strahlbereich zu fahren, und andererseits den Zugang zu den oberen Quadranten des VDS. Zudem wurde neben dem Magneten die umfangreiche Strom- und Spannungsversorgung für das Detektorsystem installiert und die Lichtwellenleiter zur Übertragung der Detektorsignale in die Elektronikhütte verlegt.

Für die Testmessungen im Berichtsjahr war der Vakuumtank mit 17 meist doppelseitig auslesbaren Siliziumdetektoren instrumentiert; dies entspricht in etwa 30% des Endausbaus. Abbildung 50 zeigt den Blick auf das obere Ende eines Detektortopfes mit den beiden doppelseitigen Siliziumstreifen-zählern. Die Detektoren sind auf 0.7 mm dicke Gabeln aus Kohlefasern mit extrem hohem Wärmeleitvermögen (500 W/K/m) montiert, die ihrerseits auf einem Kupferkühlblock befestigt sind. Die Signale der insgesamt 4608 Aus-

lesekanäle werden über flexible Mikroadaptoren zu den Helix 2.1-Ausleschips – es sind nur zehn von insgesamt 36 Chips sichtbar – geleitet, die über separate Kohlefaserplatten gekühlt werden. Die elektrische Verbindung zur Außenwelt erfolgt über die Kaptonkabel im unteren Teil der Abbildung sowie über eine nicht sichtbare Vakuumdurchführung. Unten in der Abbildung ist zudem ein Teil des Vakuumflansches zu sehen, auf dem die Abschirmkappe aus Aluminium mit einer Wandstärke von etwa 250 μm befestigt wird. Die Digitalisierung der Detektorsignale erfolgt in der Elektronikhütte mit einer verbesserten Version des „Front End Driver“ (FED) Moduls mit einer Abtastfrequenz von bis zu 40 MHz, womit die insgesamt 147 457 Kanäle des VDS totzeitlos in weniger als 10 μs ausgelesen werden können. Die digitalisierten Daten werden in mit „SHARC“-Prozessoren ausgerüsteten Modulen für die Weiterverarbeitung im HERA-B Datenerfassungssystem abgespeichert.

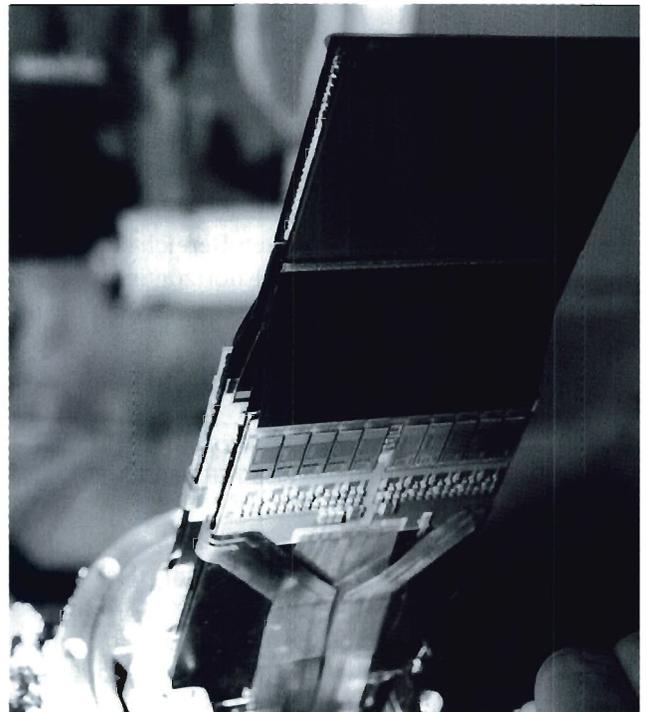


Abbildung 50: Blick auf den oberen Teil eines Detektortopfes für die Quadranten der vierten Superlage mit zwei doppelseitigen Siliziumstreifen-zählern und den Elektronik-Komponenten für die dem Betrachter zugewandte Detektorseite: Mikroadapter und Keramikhybrid mit zehn Helix 2.1-Auslesechips.

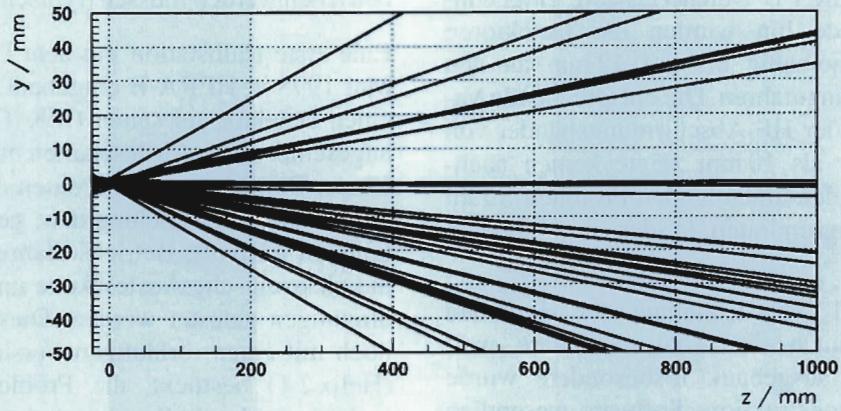


Abbildung 51: Ein Ereignis mit 30 Spuren in der y-z-Projektion; der Protonen-Strahl fällt von links entlang der z-Achse ein, der Targetdraht ist bei $z \approx 0$ mm positioniert.

distribution of vertices with at least 3 tracks

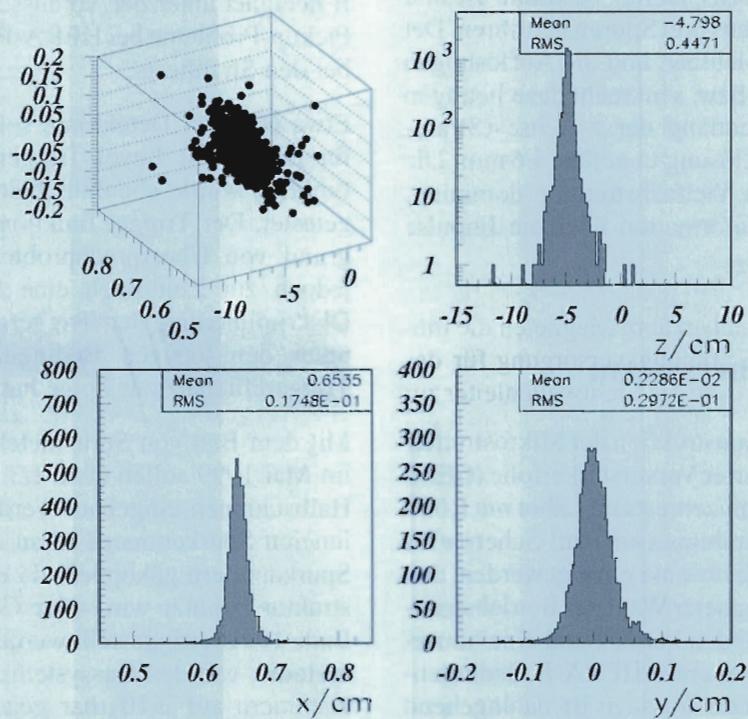


Abbildung 52: Räumliche Verteilung der rekonstruierten Vertices. Der Targetdraht verläuft bei $z \approx -4.8$ mm parallel zur y-Achse.

Während der Meßperiode wurden die Systemsteuerung sowie die Monitorprogramme des VDS in die gemeinsame HERA-B Datenerfassung eingebunden, und zum Ende hin wurden die Detektoren zur Messung routinemäßig bis auf 12 mm an den Protonen-Strahl herangefahren. Die entsprechende Variation im Abstand der HF-Abschirmungsbänder von 22 mm auf weniger als 10 mm zeigte keinen nachteiligen Einfluß auf den umlaufenden Protonen-Strahl oder auf die Untergrundraten in den drei anderen Großexperimenten.

Neben Aufbau und Inbetriebnahme der Hardware des VDS wurde auch die Analysesoftware weiter verbessert und ausgebaut. Insbesondere wurde die vorhandene Rekonstruktions-Software wesentlich erweitert und verschiedene Ansätze für die Mustererkennung in ARTE, das globale Analyseprogramm, integriert. Abbildung 51 illustriert die bei HERA-B erwartete hohe Spurdichte anhand eines einzelnen Ereignisses mit etwa 30 Spuren, die mit dem Programm „Holmes“ rekonstruiert wurden. Abbildung 52 zeigt ein vorläufiges Ergebnis der Vertexverteilung im Bereich des Targetdrahtes, wobei verlangt wurde, daß jede Spur durch zumindest sechs Treffer bestimmt ist und alle Vertices von mindestens drei Spuren herrühren. Der Targetdraht ist deutlich sichtbar, und die Auflösungen entlang dem Targetdraht bzw. senkrecht dazu betragen $297 \mu\text{m}$ bzw. $175 \mu\text{m}$; entlang der z-Achse (Strahlrichtung) beträgt die Auflösung ungefähr 4.6 mm. Die Auflösungen sind durch Vielfachstreuung dominiert, da bislang noch keine Information über die Impulse der Spuren vorliegt.

Inneres Spurkammersystem

Im Jahr 1998 wurde die Konstruktion der Mikrostreifen-Gaskammern mit integrierter Vorverstärkerfolie (GEM) abgeschlossen. Durch Langzeittests im Labor mit Röntgenstrahlen und in drei Strahltests am Paul-Scherrer Institut in Villigen (Schweiz) konnte gezeigt werden, daß diese Detektoren bei geeigneter Wahl der Betriebsparameter stabil betrieben werden können und eine hinreichend große Betriebsdauer unter HERA-B Bedingungen versprechen. Die letzte Aussage ist dahingehend zu relativieren, daß jegliche Alterungstests nicht unter HERA-B Bedingungen durchgeführt werden können, da entweder zu wenig Ladung akkumuliert werden

kann, oder die Detektoren mit erheblich höherer Ladungsakkumulation pro Zeiteinheit als bei HERA-B betrieben werden müssen (typisch ein Faktor 20 mehr).

Eine erste Halbstation mit acht Detektoren wurde im Mai 1998 in HERA-B eingebaut. Abbildung 53 zeigt einen Detektor auf seiner CFK Tragestruktur mit den angeschlossenen Auslesekarten mit jeweils zwei Helix-Chips. Damit wurde zum einen die ganze Mechanik, Verrohrung, Verkabelung usw. getestet. Zum anderen konnten wertvolle Betriebserfahrungen gewonnen und die elektronische Ausleseketten unter realistischen Bedingungen getestet werden. Diese Detektoren waren noch mit einer vorläufigen Version des Auslesechips (Helix 2.1) bestückt, die Probleme mit der Strahlhärte und mit Baseline-Schwankungen hatte. Im Strahltest wurden aber ab Juli 1998 Detektoren mit einem verbesserten Auslesechip (Helix 2.2) eingesetzt. Dieser ist hinreichend strahlhart und liefert eine stabile Analogauslese. Nach einer Baseline-Korrektur zeigen die Detektoren bei den vorgesehenen Betriebsbedingungen (sichtbare Gasverstärkung von etwa 3200) eine Nachweiswahrscheinlichkeit von über 95%. Dieser Chip ist also für die Analogauslese bei HERA-B geeignet unter der Voraussetzung, daß Rausch- und Pickup-Probleme bei HERA-B nicht größer werden als bei den Strahltests.

Etwa 60% der Detektoren sollen auch Triggersignale für den „First Level Trigger“ liefern. Die Triggerfunktion wurde ebenfalls beim Strahltest im Oktober getestet. Der Trigger funktioniert technisch gut. Aufgrund von Übersprechproblemen auf dem Chip ist jedoch zur Zeit noch eine hohe Schwelle bei der Diskriminierung der Triggersignale erforderlich, die unter den jetzigen Bedingungen eine zu niedrige Triggereffizienz zur Folge hat.

Mit dem Bau von Seriedetektoren wurde begonnen, im Mai 1999 sollen etwa 1/3 aller Detektoren in vier Halbstationen eingebaut werden. Die Installation der inneren Spurkammern ist an den Einbau der äußeren Spurkammern gekoppelt, da eine gemeinsame Tragestruktur benutzt wird. Der Gesamtdetektor kann bis Ende 1999 fertiggestellt werden. Prototypen der Hilfsysteme, wie des Gassystems, das den Druck in den Kammern auf $\pm 10 \mu\text{bar}$ gegen den Außendruck reguliert, des Kontrollsystems sowie der Hoch- und Niederspannungssysteme, wurden erfolgreich getestet. Die Gesamtsysteme werden zur Zeit gebaut.



Abbildung 53: MSGC-Detektor auf seiner CFK Tragestruktur mit den angeschlossenen Auslesekarten mit jeweils zwei Helix-Chips.

Äußeres Spurkammersystem

Das äußere Spurkammersystem von HERA-B dient dem Nachweis geladener Teilchen ab etwa 20 cm Entfernung vom Protonen-Strahlrohr bis zur äußeren Akzeptanzgrenze des Experiments. Es besteht aus Honeycomb-Driftkammerlagen, die an 13 verschiedenen Positionen senkrecht zum Strahl angeordnet sind. Alle Lagen sind aus weitgehend standardisierten, etwa 30 cm breiten und 1 – 4.5 m langen Modulen zusammengesetzt. Der gesamte äußere Spurdetektor besteht aus etwa 1000 derartigen Modulen mit insgesamt etwa 120 000 Driftzellen.

Im Jahr 1997 hatten erste Tests von Prototypkammern in HERA-B gezeigt, daß die gebauten Honeycomb-Module der Strahlenbelastung in HERA-B nicht gewachsen waren. Bereits nach wenigen Stunden Be-

strahlung bei der nominellen Wechselwirkungsrate begannen die Kammern einen schnell mit der Zeit steigenden Strom zu ziehen. Auch verblieben bei Aussetzen der Bestrahlung hohe Restströme. Nach wenigen Tagen Bestrahlung war ein Betrieb der Kammern unter nominalen Bedingungen nicht mehr möglich.

Es war ein wesentlicher Schritt zum Verständnis und zur Lösung dieser Probleme, daß es gelang, sie in hadronischen Teststrahlen zu reproduzieren. Nach anfänglichen Untersuchungen an verschiedenen Einrichtungen wurde schließlich ein fester Teststand an einem Zyklotron des FZK Karlsruhe aufgebaut, wo die Kammern einem 100 MeV α -Strahl hoher Intensität ausgesetzt werden konnten.

Die Phänomenologie der beobachteten Alterungsprobleme hatte frühzeitig die Vermutung nahegelegt, daß die Oberflächenleitfähigkeit der verwendeten Katho-

denfolien aus mit Kohlenstoff angereichertem Polycarbonat ursächlich mit ihnen verbunden sein könnte. Die ersten Untersuchungen am Teststrahl zeigten tatsächlich, daß Kammern, die mit graphit- oder metallbeschichteten Kathodenfolien gebaut wurden, nicht unter diesen Problemen litten. Es wurde aber auch gefunden, daß das bislang verwendete Gasgemisch $\text{Ar}/\text{CF}_4/\text{CH}_4$ Alterungserscheinungen verursachte. Mit einem $\text{Ar}/\text{CF}_4/\text{CO}_2$ Gemisch wurde ein alternatives Driftgas gefunden, das nur unwesentlich langsamer ist und keine Alterungsprobleme hervorruft.

Als Folienbeschichtung wurde nach eingehenden Tests eine Doppellage von 40 nm Kupfer und 50 nm Gold gewählt. Diese Beschichtung wies von allen getesteten Varianten die besten chemischen und mechanischen Eigenschaften auf. Die Bearbeitung der 12 000 benötigten Folien wurde bei der Industrie in Auftrag gegeben. Die Produktion hat inzwischen begonnen und sollte in einigen Monaten abgeschlossen werden können.

Neben den bereits erwähnten Änderungen bei der Wahl des Kathodenmaterials und des Driftgases wurden wichtige Details im Moduldesign und in der Fertigungstechnik verbessert. Diese Änderungen haben zum Ziel, sowohl die Qualität und Langlebigkeit der Module zu verbessern als auch eine Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit zu ermöglichen.

Die letzte Generation Testmodule hat im Teststrahl bereits eine Strahlendosis, die etwa ein bis zwei Jahren Betrieb in HERA-B entspricht, ohne Anzeichen von Alterungserscheinungen überstanden.

Neben den Untersuchungen in Karlsruhe wurden auch mehrere Kammern im HERA-B Detektor installiert und erfolgreich während der HERA-Strahlzeit 1998 betrieben. Kleine Testmodule, ähnlich den in Karlsruhe verwendeten, wurden in der Region hoher Strahlungsdichte nahe am Strahlrohr eingebaut, um Alterungserscheinungen in situ zu untersuchen. Diese Module wurden bereits einer 30fach höheren Strahlendosis ausgesetzt als derjenigen, die 1997 die Kammern unbrauchbar machte. Mit dem neuen Driftgas wurden bei keinem der installierten Module, mit verschiedenen Beschichtungen und unbehandelten Kathodenfolien, Alterungserscheinungen beobachtet.

Mit einer Hälfte der zweiten Magnetkammer (MC2-x) wurde im August 1998 das erste vollständige Detek-

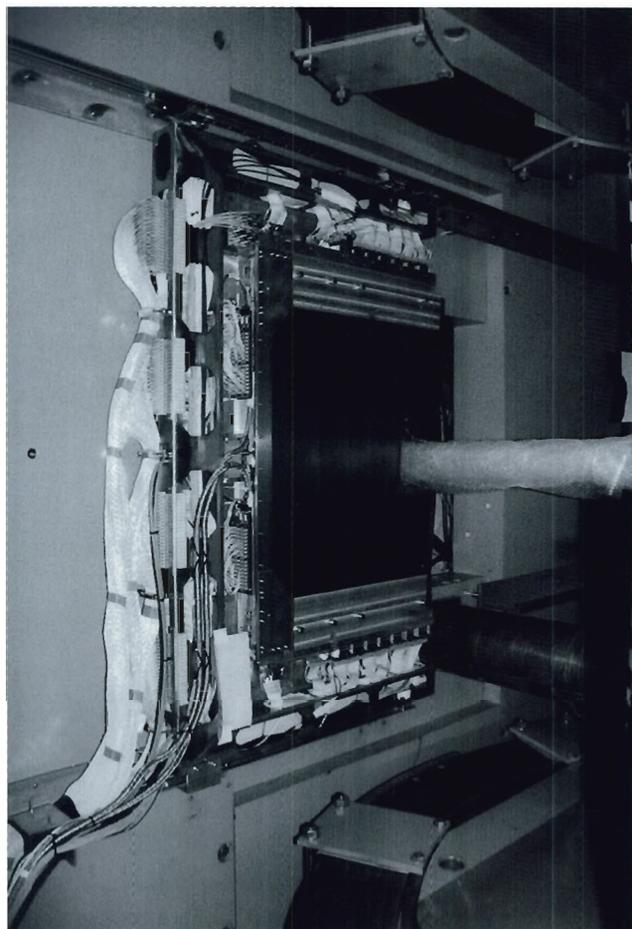


Abbildung 54: Die erste Detektorkammer (MC2-x) nach dem Einbau im HERA-B Magneten.

torsystem installiert. Abbildung 54 zeigt die Kammer nach dem Einbau im HERA-B Magneten.

Die erfolgreiche Inbetriebnahme dieser Kammer bedeutet einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur Installation des äußeren Spurkammersystems. Das elektrische Verhalten des Detektors und der Ausleselektronik entspricht dem Design. Abbildung 55 zeigt Korrelationen zwischen den in den drei Stereo-Lagen der Kammer gemessenen Treffern.

Zusätzlich wurden zwei Testkammern (sogenannte Mini-Superlagen) installiert, die in Geometrie und Auslese der MC2 Kammer ähnlich sind. Eine dieser Kammern wurde im Bereich zwischen dem Magneten und dem RICH Detektor, die zweite zwischen dem RICH und dem Kalorimeter positioniert. Diese

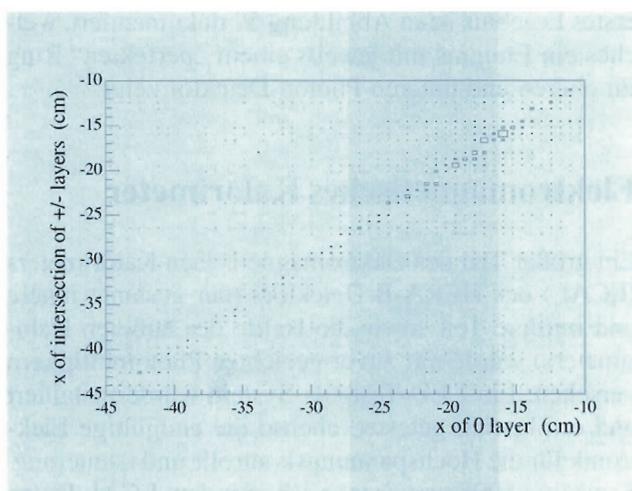


Abbildung 55: Die aus der Koinzidenz der sich kreuzenden $\pm 5^\circ$ Stereo-Lagen berechnete Treffer-Koordinate, aufgetragen gegen die gemessene Treffer-Koordinate in der 0° Stereo-Lage. Zur Unterdrückung des kombinatorischen Untergrundes wurde verlangt, daß die Trefferzahl pro Stereo-Lage nicht höher als 5 ist.

Kammern dienen vor allem zu Studien von Hardware und Algorithmen des „First Level Trigger“, werden aber gemeinsam mit MC2 auch benutzt, um Spuren geladener Teilchen zu rekonstruieren. Abbildung 56 zeigt die aus Treffer-Kombinationen in MC2 und einer Mini-Superlage rekonstruierte Position des HERA-B Targets.

Nach den sehr erfolgreichen Tests sowohl in Karlsruhe als auch in HERA-B wurde inzwischen beschlossen, die 1997 unterbrochene Modulproduktion wieder aufzunehmen. Ein Meilenstein ist hierbei die Lieferung der ersten beschichteten Kathodenfolien Anfang Dezember 1998; die beteiligten Institute konnten mit der Massenproduktion beginnen.

Nachdem im Jahr 1997 Alterungsprobleme mit Honeycomb-Modulen beobachtet worden waren, wurde neben der Weiterentwicklung des bestehenden Konzepts auch die Ausarbeitung einer Ersatzlösung für den äußeren Spurdetektor begonnen. Diese basiert auf den für den HERA-B TRD und den ATLAS-Detektor ent-

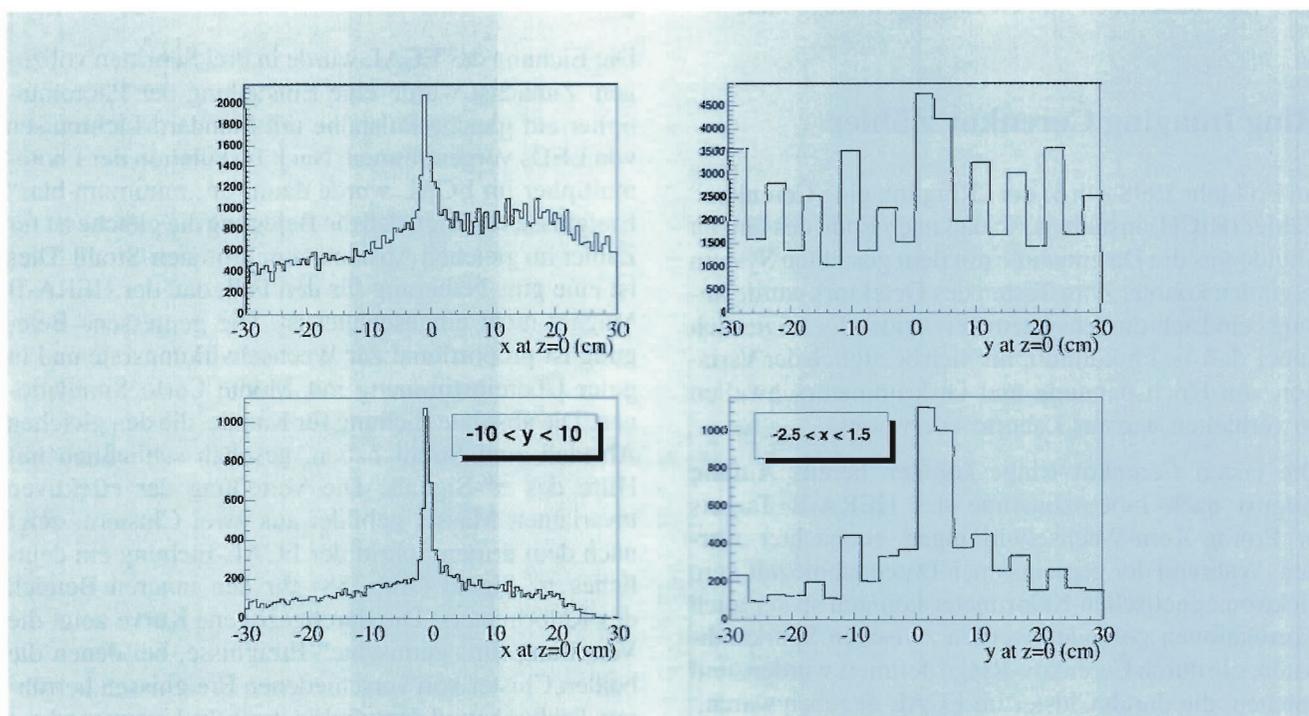


Abbildung 56: Die aus Treffern in MC2 und Mini-SLI rekonstruierten vertikalen und horizontalen Targetkoordinaten. In den oberen Verteilungen wurden alle Treffer-Kombinationen aufgetragen, in den unteren wurde zur Verringerung des kombinatorischen Untergrundes ein Schnitt auf der jeweils orthogonalen Koordinate angepaßt.

wickelten „straw“ Detektoren. Im Berichtsjahr wurden kleine Testmodule in den Alterungstests in Karlsruhe und in HERA-B erfolgreich betrieben. Zwei Prototypkammern werden momentan in Dubna und in Hamburg vorbereitet. Sie sollen Anfang 1999 in HERA-B installiert werden. Das Ziel dieser Bemühungen ist es, das Alternativkonzept soweit zu entwickeln, daß die Modulproduktion im Notfall mit möglichst kleinem Zeitverlust von Honeycomb-Modulen auf „straw“ Detektoren umgestellt werden könnte.

Parallel zu den Arbeiten an den Drahtkammermodulen wurden der Entwurf und die Fertigung der Gasvolumina und der Kammerrahmen mit voller Kraft vorangetrieben. Insgesamt besteht damit die berechnete Hoffnung, das vollständige äußere Spurkammersystem im kommenden Jahr installieren und in Betrieb nehmen zu können. Es ist vorgesehen, zunächst eine Hälfte jeder der für den „First Level Trigger“ wichtigen Kammersysteme (PC1, PC4, TC1 und TC2) fertigzustellen, und diese im geplanten HERA-Shutdown im Mai/Juni 1999 zu installieren. Die restlichen Kammern werden dann in monatlichen, drei Tage dauernden kurzen Zugängen eingebaut.

Ring Imaging Čerenkov Zähler

Im Frühjahr 1998 wurde der „Ring Imaging Čerenkov“ Zähler (RICH) installiert, so daß nach Ende des langen Shutdowns die Datennahme mit dem gesamten System beginnen konnte. Zum Testen des Detektors wurde anfangs ein Lichtdiodensystem verwendet. Es zeigte sich dabei, daß die Photomultiplier sich bezüglich der Variation von Hochspannung und Diskriminatorschwellen so verhielten wie aus Labortests erwartet.

Die ersten Čerenkov-Ringe konnten bereits Anfang August nach Inbetriebnahme des HERA-B Targets in Proton-Kern-Wechselwirkungen beobachtet werden. Während der gemeinsamen Datennahme mit dem elektromagnetischen Kalorimeter konnten später auch Korrelationen gefunden werden zwischen Spurkandidaten, die durch Čerenkov-Ringe definiert wurden, und solchen, die durch Cluster im ECAL gegeben waren.

Im Sommer wurde das RICH-Gassystem installiert und in Betrieb genommen. Am Jahresende wurde der Čerenkov-Tank mit dem Freon-Radiatorgas C_4F_{10} gefüllt, so daß der RICH-Zähler voll einsatzbereit ist. Ein

erstes Ergebnis ist in Abbildung 57 dokumentiert, welches ein Ereignis mit jeweils einem „perfekten“ Ring im oberen und unteren Photon-Detektor zeigt.

Elektromagnetisches Kalorimeter

Ein großer Teil des elektromagnetischen Kalorimeters (ECAL) des HERA-B-Detektors (der gesamte innere und mittlere Teil sowie die Hälfte des äußeren Kalorimeters) wurde mit zuvor geeichten Photomultipliern versehen. Ein LED-Testpuls-System wurde installiert und erfolgreich getestet, ebenso die endgültige Elektronik für die Hochspannungskontrolle und -steuerung. Seit Mitte 1998 war es möglich, mit dem ECAL Daten zu nehmen, sowohl im „stand-alone mode“ als auch zusammen mit anderen Detektorkomponenten.

Nach Inbetriebnahme des HERA-B Targets konnte online deutlich die HERA-Bunch-Struktur beobachtet werden, wodurch in einfacher Weise die Synchronisation der Kalorimeter-Auslese mit bestimmten Bunchen und auch mit anderen Detektorkomponenten möglich war.

Die Eichung des ECAL wurde in drei Schritten vollzogen. Zunächst wurde eine Einstellung der Photomultiplier auf gleiche Pulshöhe mit Standard-Lichtpulsen von LEDs vorgenommen. Nach Installation der Photomultiplier im ECAL wurde dann für „minimum bias“ Ereignisse verlangt, daß die Belegung die gleiche ist für Zähler im gleichen Abstand vom Protonen-Strahl. Dies ist eine gute Näherung für den Fall, daß der HERA-B Magnet nicht eingeschaltet ist. Die gemessene Belegung ist proportional zur Wechselwirkungsrate und in guter Übereinstimmung mit Monte Carlo Simulationen. Die absolute Eichung für Kanäle, die den gleichen Abstand zum Strahl haben, geschah schließlich mit Hilfe des π^0 -Signals. Die Verteilung der effektiven invarianten Masse, gebildet aus zwei Clustern, zeigt nach dem dritten Schritt der ECAL-Eichung ein deutliches π^0 -Signal (Abb. 58) für den inneren Bereich des Kalorimeters. Die durchgezogene Kurve zeigt die Verteilung für „gemischte“ Ereignisse, bei denen die beiden Cluster von verschiedenen Ereignissen herrühren. Dadurch wird der kombinatorische Untergrund gut beschrieben. Zur Eichung von einzelnen Zählern wird ebenfalls das π^0 -Signal verwendet. Diese Methode benötigt naturgemäß wesentlich mehr Ereignisse und ist in Vorbereitung.

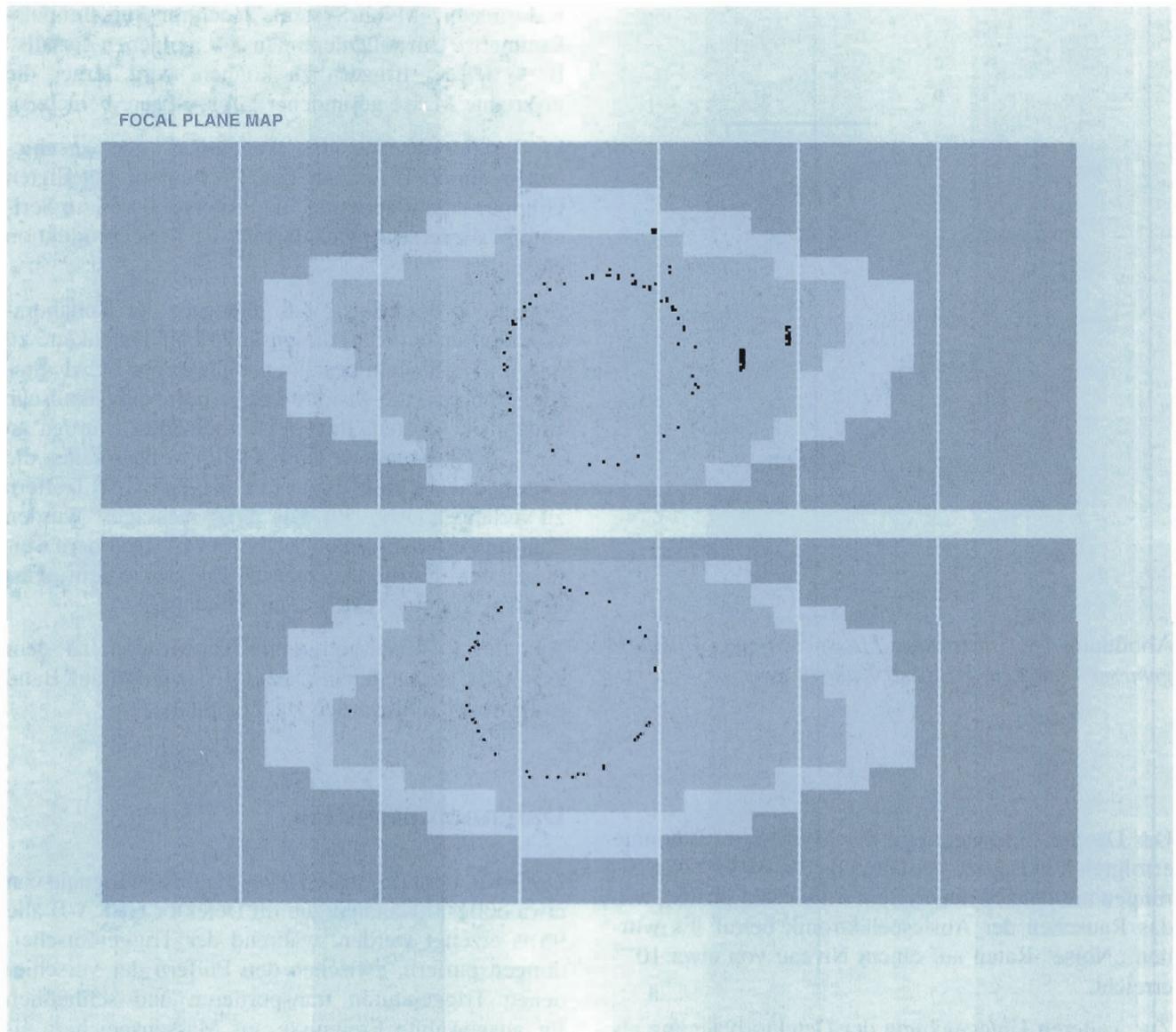


Abbildung 57: Online-Display eines Ereignisses im RICH-Detektor mit oberem und unterem Photon-Detektor.

Im Winter-Shutdown 1998/99 wird das ECAL vollständig mit Photomultipliern ausgerüstet und anschließend die noch fehlende Auslese- und Pretrigger-Elektronik eingebaut.

Myon-Detektor

1998 wurden alle Kammern des HERA-B Myon-Detektors bei ITEP Moskau fertiggestellt und zu DESY

transportiert. Die Ausleseelektronik für alle „Tube“- und „Pad“-Kammern konnte bei der Wayne State University in Detroit fertiggestellt und ebenfalls zu DESY gebracht werden, so daß die Kammerlagen MU1, MU3 und MU4 bei DESY zusammengebaut und im HERA-B-Detektor installiert werden konnten, was kurz vor Weihnachten abgeschlossen wurde. Damit sind etwa 60% des Myon-Systems einsatzbereit, so daß auch das Trigger-System getestet werden kann.

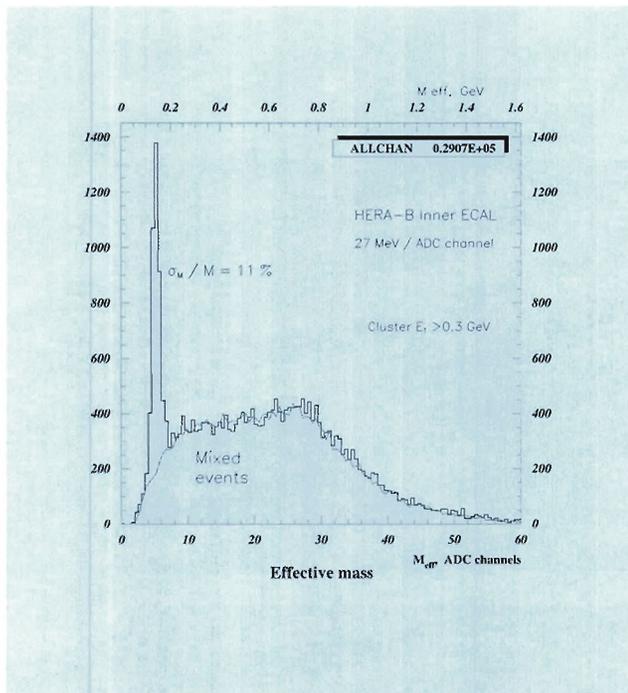


Abbildung 58: Invariante Masse von zwei Clustern gemessen mit dem HERA-B Kalorimeter.

Das Datennahmesystem für das Myon-System konnte erfolgreich in Betrieb genommen werden. Erste Erfahrungen mit dem Myon-System waren sehr positiv, was das Rauschen der Ausleseelektronik betraf. Es wurden „Noise“-Raten auf einem Niveau von etwa 10^{-4} erreicht.

Zur weiteren Untersuchung der Detektorbelegung als Funktion der Targetrate sowie des Untergrunds in den Kammern, zum Abschätzen von „Pretrigger“-Raten und zur Rekonstruktion der Daten wurde die notwendige Software entwickelt.

First Level Trigger

Die erste Auslösestufe („First Level Trigger“ FLT) rekonstruiert Spuren geladener Teilchen mit Hilfe ausgewählter Spurkammern. Initiiert wird die Suche durch eines der drei Pretrigger-Systeme, die bestimmten Detektoren zugeordnet sind (Elektromagnetisches

Kalorimeter, Myon-System, Hochtransversalimpuls-kammern). Um auf Dileptonen des „goldenen Zerfalls“ $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ triggern zu können, wird ferner die invariante Masse gefundener Lepton-Paare berechnet.

In Berichtsjahr war das Augenmerk der verschiedenen am FLT und an den Pretriggern beteiligten Gruppen darauf gerichtet, die Prototypboards zur Serienreife weiterzuentwickeln und die Serienproduktion zu starten.

Zum Ende des Runs 1998 gelang es der Kollaboration zum ersten Mal, die gesamte FLT Datenkette zu testen. Das System bestand aus mehreren ECAL Pretriggerboards, die für das Triggern auf physikalische Ereignisse sorgten. Ihre „FLT messages“ wurden an eine „Track Parameter Unit“ (TPU) weitergeleitet, die es ermöglichte, eine Mindestanzahl von ECAL Treffern zu verlangen (Abb. 59). Die „FLT messages“ wurden dann an ein universell einsetzbares FLT Testboard weitergeleitet, das die akzeptierten Ereignisse dem „Fast Control System“ (FCS) kommunizierte.

Auf diese Weise getriggerte Daten aller zu dem Zeitpunkt vorhandenen Detektoren wurden auf Band geschrieben und werden zur Zeit analysiert.

Datennahmesystem

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

Nachdem in den letzten Jahren Tests von Hard- und Software-Komponenten durchgeführt wurden, fand im Laufe des Berichtsjahres die Integration eines Teils des endgültigen Systems statt. In Abbildung 60 ist eine Übersicht der logischen Einheiten des Systems gegeben. In dieser Darstellung ist nur das „Fast Control System“ (FCS), das die Triggersignale verteilt, und der Hauptdatennahmeweg dargestellt, nicht aber das „Run Control“ und das „Slow Control“ System, das Schnittstellen zu allen Einheiten besitzt. Es gibt acht verschiedene Subsysteme mit zwischen 6000 und

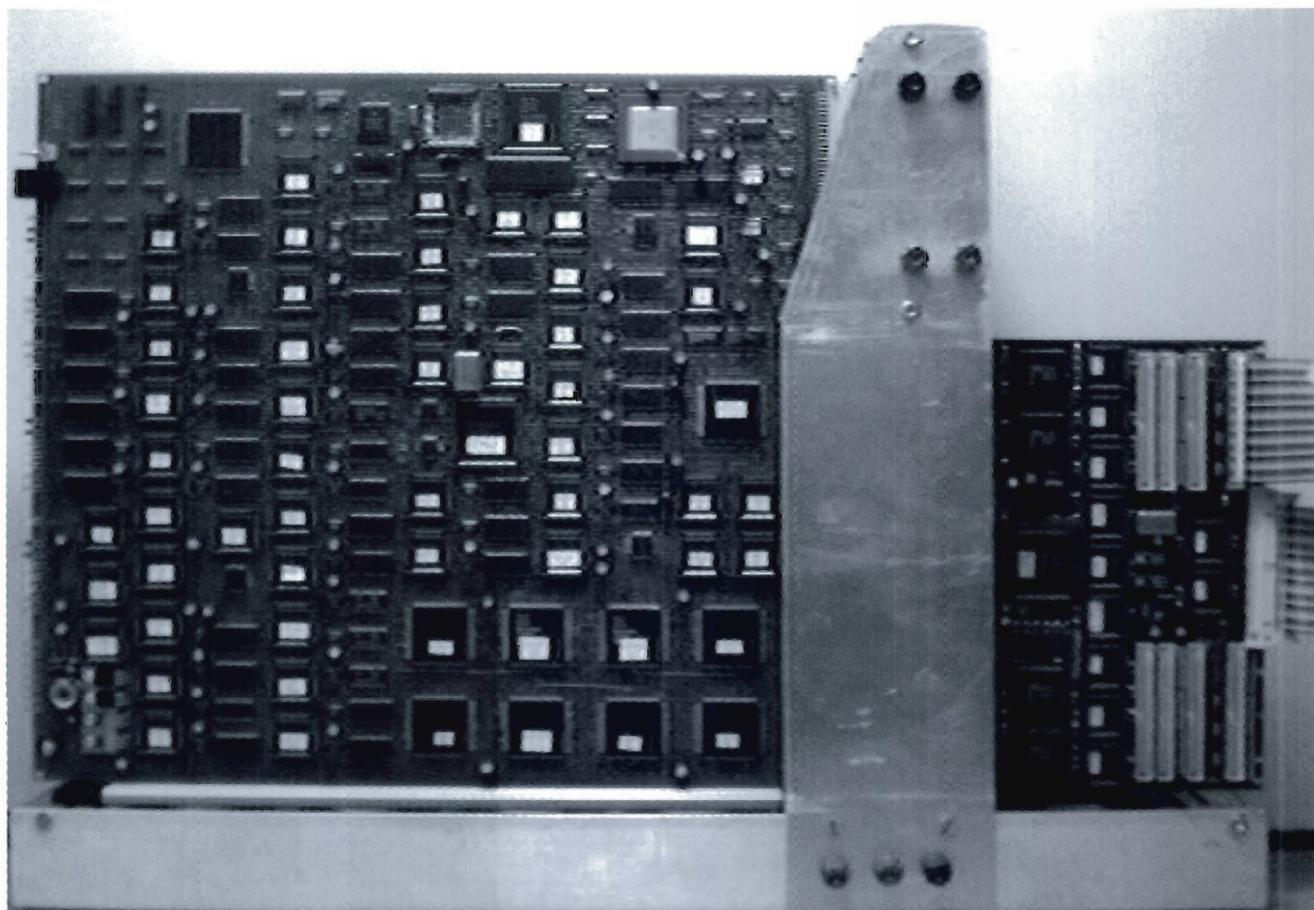


Abbildung 59: Foto der Vorderseite einer FLT TPU („Track Parameter Unit“). Sie dient dazu, kinematische Parameter der im FLT gefundenen Spuren zu berechnen.

176 000 Auslesekanälen pro Subsystem. Alle Komponenten des Systems wurden 1998 bei der Datennahme betrieben.

Die „Second Level Buffer“ (SLB) Module und der schnelle „Switch“ werden mit „Digital Signal Processors“ (DSPs) realisiert. Eine voll funktionsfähige Karte, die auf ADSP 21060 Prozessoren basiert, wurde entwickelt. 75% aller benötigten Karten dieser Bauart sind geliefert und die Hälfte bei der Datennahme verwendet worden.

Der Schwerpunkt der Arbeit am DESY Hamburg war die Inbetriebnahme des schnellen Datenswitches und des „Event Controllers“, der die Zuordnung von Datenpuffer zu Prozessorknoten und die allgemeine Verwaltung des Datenaufkommens in der zweiten Triggerstufe regelt.

Dem „Fast Control System“ (FCS) fällt die Aufgabe zu, die zu den HERA „Bunch Crossings“ stabilen Zeitmarken für die Zeitmessungen und die „First Level Trigger“ Entscheidungen zu verteilen. Dazu sind zwei Einheiten notwendig: der FCS „Master“ ist die Schnittstelle zum HERA-Protonen-Strahl, empfängt Signale vom FLT und verteilt alle Signale an die „Stationen“. Jede Station empfängt die Signale des Masters, versieht sie mit individuellen Verzögerungen und stellt sie lokal in einem Crate den „Front End Drivern“ zur Verfügung. Die Produktion des Systems ist zu 60% abgeschlossen. Etwa 40% der für das volle Experiment benötigten Komponenten sind eingebaut.

Der wesentliche Unterschied der Datennahme 1998 zu der des Vorjahres war der Einsatz des schnellen Datenswitches und einer überarbeiteten Kontrollsoftware.

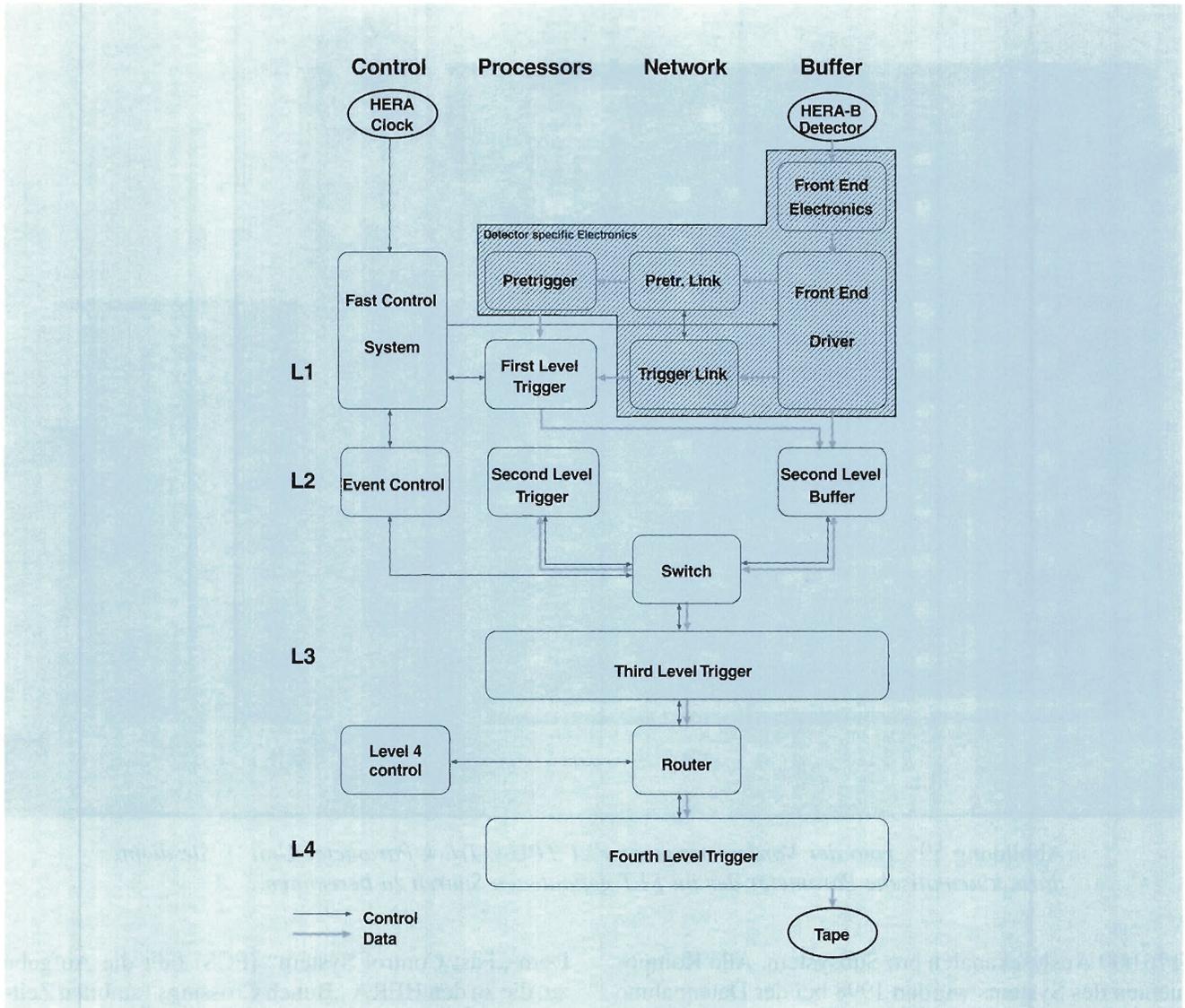


Abbildung 60: HERA-B DAQ Architektur: Der schattierte Teil umfaßt alle Einheiten, die spezifisch für jedes Subsystem sind.

Die „First Level Trigger“ Rate war dieses Jahr mit maximal 2 kHz (Endausbaustufe 50 kHz) noch gering. Der limitierende Faktor war die Notwendigkeit, alle Daten des elektromagnetischen Kalorimeters mit jedem FLT auszulesen, was in der Endausbaustufe des FLT nicht mehr notwendig sein wird. Dadurch sind die Datenraten, die zwischen den SLBs und den „Second Level Trigger“ (SLT) Prozessoren bewegt wurden, bereits vergleichbar mit den endgültigen Raten.

Im Jahr 1998 waren 100 der benötigten 240 SLT Prozessoren installiert. Davon wurden 60 in der Datennahme benutzt. Auf der „Second Level Buffer“ Seite wurden 37 Karten von den avisierten 150 verwendet. Der verwendete Switch hatte 260 Endpunkte (endgültig 1240).

Bisher ist etwa 30% des Gesamtsystems verwendet worden. Der Datendurchsatz hatte bereits die

endgültige Größe. Die größte Extrapolation zum Gesamtsystem ist bei der FLT Rate notwendig. Im Jahr 1999 wird diese Extrapolation und eine effektivere Datennahme im Vordergrund der Entwicklung stehen.

Software-Entwicklung

In der Datennahmeperiode 1998 konnte erstmals die gesamte Kette der Datennahme vom DAQ-System über alle verfügbaren Trigger (Level 2, 3 und 4) bis zum Massenspeicher erfolgreich getestet und in Betrieb genommen werden. Der Trigger Level 4 besteht aus PCs, die standardmäßig im Handel verfügbar sind. Gegenwärtig besteht Level 4 aus 20 PII/400MHz PCs; für den endgültigen Detektor werden etwa 200 PCs benötigt, die Ereignisse mit einer Rate von 50 Hz vollständig rekonstruieren sollen.

Die Entwicklung der Rekonstruktionsprogramme wurde in zwei Richtungen weitergeführt: zum einen für die Geometrie des vollständigen Detektors, zum anderen für die Analyse der Daten von 1998 und Anfang 1999 mit dem jeweils zur Verfügung stehenden Detektoraufbau. In vielen Fällen konnten Programme, die für den endgültigen Detektor geschrieben waren, erfolgreich für die Daten von 1998 adaptiert und getestet werden.

Für die Spurrekonstruktion im Siliziumdetektor gibt es zwei vollständig neue Programme: „Cats“ mit einer globalen und „Holmes“ mit einer lokalen Spurfindungsmethode. Beide Programme sind mit den zur Verfügung stehenden Daten getestet worden, und sie sind (Cats) oder werden (Holmes) für den vollständigen Detektor mit der endgültigen Datenrate adaptiert. Wahrscheinlich werden auch in Zukunft beide Programme parallel benutzt werden: „Cats“ ist extrem schnell und kann die leicht zu findenden Spuren erkennen, während das langsamere Programm „Holmes“ daraufhin mit hoher Nachweiswahrscheinlichkeit weitere Spuren sucht.

Das Programm „Ranger“ für die Rekonstruktion von Spuren in den inneren und äußeren Spurkammern wurde weiter verbessert. Es startet die Spurerkennung im magnetfeldfreien Bereich zwischen Magnet und RICH-Detektor und verfolgt Spuren dann sowohl in den Magneten (Richtung Siliziumdetektor) als auch zu den sogenannten Triggerkammern zwischen RICH und

ECAL. Sowohl der Zeitverbrauch als auch die Nachweiswahrscheinlichkeit dieses Programms erreichen die im Proposal für HERA-B geforderten Werte.

„Ranger“ kann nicht angewendet werden auf Daten des Jahres 1998, da die Zahl der zur Zeit installierten Detektorlagen für dieses Programm bei weitem nicht ausreicht. Es mußte also ein weiteres Programm „Wax“ geschrieben werden. Dieses Programm ist gezielt für kleine Datenraten (nur eine Wechselwirkung pro Ereignis), während „Ranger“ Ereignisse rekonstruiert, in denen stellenweise über 20% der Detektorkanäle getroffen sind.

Die gezeigten Ergebnisse sowohl des RICH-Detektors als auch des ECAL basieren auf Programmen, die für die endgültige Datennahme konzipiert sind. Die Daten des Jahres 1998 erlaubten es, diese Programme auch mit gemessenen Daten zu testen statt, wie bisher, nur mit simulierten Ereignissen. Der Schwerpunkt bei der Entwicklung der Detektorsimulation mit Hilfe des Monte-Carlo-Programms „Geant“ lag darin, die simulierte Detektorgeometrie möglichst genau an die tatsächliche Geometrie anzupassen.

Für die physikalische Ereignisanalyse wurde das in C++ geschriebene, auf der CLHEP (Class Library for High Energy Physics) basierende Analysesystem „Clue“ bereitgestellt. Insgesamt wird die Analyse mehr und mehr in einer objekt-orientierten Sprache (C++) geschrieben. Die in HERA-B benutzte Datenstrukturverwaltung Arte erlaubt es dennoch, alte, in Fortran geschriebene Programme in das Gesamtsystem zu integrieren.

In Zukunft wird sich der Schwerpunkt der Programm-entwicklung weg von der Rekonstruktion, die in wesentlichen Teilen nur noch geringfügiger Verbesserungen bedarf, zu Kalibration und Alignment verlagern. Solche Kalibrations- und Alignmentprozeduren bildeten eine notwendige Voraussetzung für die Analyse der Daten von 1998. Bisher werden diese Prozeduren noch offline durchgeführt, was jederzeitiges Eingreifen erlaubt. Bei der endgültigen Datennahme jedoch sind Kalibration und Alignment notwendige Ingredienzien für die Trigger Level 2, 3 und 4, und müssen jederzeit online kontrolliert und auf den neuesten Stand gebracht werden. Dies stellt eine große Herausforderung an die Software von HERA-B dar.

Theoretische Physik

Sprecher: W. Buchmüller

Mitglieder und Gäste der DESY-Theoriegruppe und des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg untersuchten Fragestellungen aus folgenden Gebieten: Quantenchromodynamik, schwere Quarks, Higgs-Bosonen und Supersymmetrie, Neutrino-Physik, Kosmologie sowie Gittereichtheorie und Mathematische Physik.

Quantenchromodynamik

Die Untersuchung der Struktur des Protons in der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung bei HERA erlaubt es, störungstheoretische und nicht-störungstheoretische Aspekte der Quantenchromodynamik (QCD) zu testen. Schwerpunkt der theoretischen Untersuchungen im vergangenen Jahr waren Instanton-induzierte und diffraktive Streuprozesse.

Instanton-induzierte Streuprozesse

Fluktuationen der Gluon-Felder mit topologischer Ladung, insbesondere Instantonen, führen zu nicht-störungstheoretischen Vielteilchenprozessen, deren Existenz eng mit der Vakuumstruktur der QCD verknüpft ist. In der tiefunelastischen Elektron-Proton-Streuung führt dies zu charakteristischen hadronischen Endzuständen: hohe Multiplizität, Mesonen mit Strangeness und Charm.

Die Berechnung des Wirkungsquerschnitts Instanton-induzierter Prozesse ist ein theoretisch schwieriges Problem. Wesentliche Fortschritte konnten erzielt werden im Verständnis der Abhängigkeit von der Renormierungsskala [DESY 98-081]. Durch Vergleich mit numerischen Gitter-Simulationen konnte ein kinematischer Bereich identifiziert werden [DESY 98-200], für den ein Wirkungsquerschnitt von etwa 100 pb vorhergesagt wird, was der gegenwärtigen experimenten-

tellen oberen Schranke entspricht. Ein Nachweis von Instanton-induzierten Prozessen wäre die erste Evidenz für die theoretischen Vorstellungen über die Vakuumstruktur von Eichtheorien.

Diffraktive Streuprozesse

Bei HERA können zum ersten Mal tiefunelastische Streuprozesse bei kleinen Werten von x , das heißt unterhalb von $x = 10^{-2}$, gemessen werden. Ein überraschendes Phänomen ist dabei das häufige Auftreten diffraktiver Prozesse, bei denen das Proton fast unbeschädigt im Strahlrohr verschwindet und nur ein kleiner Bruchteil der Gesamtenergie im Detektor sichtbar ist. Das Studium dieser diffraktiven Prozesse liefert wichtige Aufschlüsse über die gluonische Struktur des Protons.

Die Gluon-Verteilung im Proton wird direkt getestet durch die diffraktive Erzeugung von Charm-Quarks, wobei ein Zusammenhang zu Absorptions-Effekten in Kernen besteht [DESY 98-151, 197]. Von besonderem Interesse ist die diffraktive Erzeugung von Υ -Mesonen. Da diese Quarkonium-Zustände geringe räumliche Ausdehnung haben, kann die Berechnung des Wirkungsquerschnitts störungstheoretisch besser durchgeführt werden als die Berechnung der diffraktiven Strukturfunktionen. Ein interessanter neuer Effekt ist dabei das Auftreten nicht-diagonaler Parton-Verteilungen [DESY 98-196].

Im semiklassischen Zugang zur Beschreibung tiefunelastischer Prozesse wurden inklusive und diffraktive Quark- und Gluon-Verteilungen berechnet und die Gültigkeit der QCD-Evolutionsgleichungen für inklusive und diffraktive Strukturfunktionen in führender Ordnung explizit verifiziert. Die berechneten Quark- und Gluon-Verteilungen erlauben eine quantitativ korrekte Beschreibung der Strukturfunktionen $F_2(x, Q^2)$ und

$F_2^D(\xi, \beta, Q^2)$ im Bereich kleiner x . Von besonderem theoretischen Interesse ist dabei die logarithmische Energieabhängigkeit der diffraktiven Strukturfunktion [DESY 98-113].

Schwere Quarks

Bindungszustände und Zerfälle von b- und t-Quarks sind von Bedeutung für das Verständnis der QCD und der elektroschwachen Wechselwirkungen sowie für die Bestimmung der Parameter des Standard-Modells. Dabei sind viele theoretische Untersuchungen der letzten Jahre motiviert durch die erwarteten experimentellen Ergebnisse von geplanten und im Bau befindlichen neuen Beschleunigern.

B-Mesonen

Von Bedeutung für die Untersuchung der CP-Verletzung im Standard-Modell und in seinen Erweiterungen sind die Zerfälle $B \rightarrow X_d \gamma$ und $B \rightarrow X_{d,s} \ell^+ \ell^-$. Für den elektromagnetischen Pinguin-Zerfall konnte die theoretische Unsicherheit in der zu bestimmenden CP-Asymmetrie durch Berechnung der führenden QCD-Korrekturen und Potenz-Korrekturen wesentlich reduziert werden [DESY 97-255]. Für die semileptonischen Zerfälle gelang ein besseres Verständnis der langreichweitigen Beiträge zur Zerfallsrate und der Abhängigkeit von der Renormierungsskala [DESY 98-187]. Ein wichtiger Test der den Berechnungen zugrunde liegenden Theorie ist das hadronische Massenspektrum und das Energiespektrum in den semileptonischen Zerfällen [DESY 98-025, 030, 031]. Wesentliche Fortschritte wurden ebenfalls erzielt im Verständnis der nicht-leptonischen Zerfälle in zwei leichte Mesonen [DESY 98-041], für die verschiedene interessante CP-Asymmetrien untersucht werden können [DESY 98-056].

t-Quarks

Die Paarerzeugung von t-Quarks in der Nähe der Schwelle in e^+e^- -Kollisionen ist von großer Bedeutung für eine präzise Bestimmung der Masse des t-Quarks. Eine entscheidende Voraussetzung hierfür

ist die Berechnung der QCD-Korrekturen [DESY 97-220] und der relativistischen Korrekturen [DESY 98-008] zum Wirkungsquerschnitt. Wesentlicher Bestandteil der Rechnungen ist das statische Potential der QCD [DESY 98-009, 019]. Eine neue Berechnung der Zwei-Schleifen-Korrekturen [DESY 98-191] ergab ein wesentlich kleineres Resultat als eine frühere Rechnung, und damit eine verbesserte Konvergenz der Störungsreihe.

Higgs-Bosonen und Supersymmetrie (SUSY)

Die Suche nach Higgs-Bosonen und SUSY-Teilchen ist das zentrale Thema des Physikprogramms zukünftiger Beschleuniger. Ein interessanter Prozeß zur Erzeugung von Higgs-Bosonen ist die Abstrahlung von einem in e^+e^- -Kollisionen erzeugten t-Quark [DESY 98-111]. Dieser Prozeß testet direkt die theoretischen Vorstellungen über den Higgs-Mechanismus als Ursprung der Quark-Massen.

Die Paar-Erzeugung von Higgs-Bosonen ermöglicht die Bestimmung der Higgs-Selbstkopplung und damit eine teilweise Bestimmung des Higgs-Potentials. QCD-Korrekturen zu diesem Prozeß in Hadron-Kollisionen sind groß und erhöhen die Produktionsrate [DESY 98-028].

Ein ungelöstes Problem supersymmetrischer Erweiterungen des Standard-Modells ist der Mechanismus der Supersymmetrie-Brechung, insbesondere die zugehörige Massenskala. Für „kleine“ Supersymmetrie-Brechungsskalen sind „leichte“ Gravitinos die leichtesten SUSY-Teilchen, was zu charakteristischen Signaturen in SUSY-Ereignissen in e^+e^- -Kollisionen führt [DESY 98-199]. Eine entscheidende Rolle für die Bestimmung weiterer Parameter supersymmetrischer Modelle spielt die Erzeugung von Charginos in e^+e^- -Kollisionen [DESY 98-077].

Neutrino-Physik

Hinweise auf Neutrino-Massen und Neutrino-Mischungen aus der Untersuchung atmosphärischer Neutrinos im SuperKamiokande-Experiment haben eine

Flut theoretischer Arbeiten über Neutrino-Eigenschaften ausgelöst. Zur Aufklärung möglicher Neutrino-Oszillationen ist der Prozeß $\nu_e N \rightarrow \nu_e N \pi^0$ von Bedeutung [DESY 98-42]. In supersymmetrischen Modellen mit gebrochener R-Parität führt ein großer $\nu_\mu - \nu_\tau$ -Mischungswinkel zu charakteristischen Signaturen in Neutralino-Zerfällen [DESY 98-134]. Zusammen mit einem Modell für die Massenmatrizen der Leptonen erhält man weitere Vorhersagen über Eigenschaften von Neutrino-Oszillationen [DESY 98-164].

Der Seesaw-Mechanismus verknüpft die bekannten leichten Neutrinos mit hypothetischen schweren Majorana-Neutrinos. Deren Zerfall im frühen Universum könnte der Ursprung der heute sichtbaren Materie sein. Die Berechnung der zugehörigen CP-Asymmetrie ist ein subtiles Problem. Bei der Temperatur $T = 0$ verschwindet die CP-Asymmetrie in Lepton-Higgs-Prozessen aufgrund von Interferenz-Effekten [hep-ph/9712468]. Im Rahmen eines Modells für die Lepton-Massenmatrizen kann der Zerfall schwerer Majorana-Neutrinos die heute beobachtete Materiedichte erklären [DESY 98-155].

Kosmologie

Supersymmetrische Erweiterungen des Standard-Modells setzen in der Regel spontan-gebrochene Supergravitation voraus, und damit die Existenz massiver Gravitinos. Thermische Erzeugung und die nur gravitative Wechselwirkung mit anderer Materie führen dazu, daß Gravitinos die kosmologische Entwicklung stark beeinflussen. Daraus ergeben sich Schranken an die erlaubten Massen von Gravitinos und anderen Super-Teilchen. Die kalte dunkle Materie könnte aus Gravitinos bestehen [DESY 98-066].

Die Berechnung von Eigenschaften und Entwicklung des frühen Universums erfordert Methoden der Quantenfeldtheorie bei endlicher Temperatur. Ein schwieriges Problem stellen dabei die Infrarot-Effekte nichtabelscher Eichtheorien dar, die durch eine „magnetische Masse“ kontrolliert werden. Eine Bestimmung dieser Größe mit Hilfe von Gap-Gleichungen wurde für Eichtheorien in drei Dimensionen durchgeführt [DESY 98-048, 188]. Bei hohen Temperaturen wird die Bose-Einstein-Verteilung groß. Dies führt dazu, daß manche Prozesse im Plasma klassisch werden. Einige Aspekte dieses klassischen Limes konnten

für skalare Feldtheorien besser verstanden werden [DESY 97-225].

Gittereichtheorie

Die Formulierung von Feldtheorien auf dem Gitter ist aus einer Reihe von Gründen attraktiv. Dazu zählt sicher der Umstand, daß man es von Anfang an mit mathematisch wohldefinierten Funktionalintegralen zu tun hat, und daß die lokale Eichsymmetrie durch das Gitter nicht verletzt wird. Die Gittereichtheorie bietet deswegen einen guten (und meistens auch den einzigen) Zugang zu vielen Problemen, die im Rahmen der Störungstheorie nicht oder nur unzureichend behandelt werden können.

Für die präzise Berechnung der interessierenden physikalischen Eigenschaften der untersuchten Gittertheorie kommen heute fast ausschließlich numerische Simulationen zur Anwendung. Der Entwicklung von effizienten Simulationsalgorithmen wird deswegen große Aufmerksamkeit geschenkt.

Quantenchromodynamik

Die genaue Bestimmung der gleitenden Kopplung und der Quark-Massen in der QCD ist keine leichte Aufgabe, weil man die Eigenschaften der leichten Hadronen mit dem Verhalten der Theorie bei sehr hohen Energien in Verbindung bringen muß. Ein allgemeines Verfahren für die Lösung dieses Problems im Rahmen der Gittereichtheorie wurde vor einigen Jahren vorgeschlagen und inzwischen soweit verfeinert, daß man die Energieabhängigkeit der Kopplung und der Quark-Massen über mehrere Größenordnungen (von einigen 100 MeV bis etwa 150 GeV) mit einer Genauigkeit von wenigen Prozent berechnen kann [DESY 98-154]. Dabei wurden die Quark-Polarisationseffekte bisher noch vernachlässigt, weil diese zur Zeit nur mit einem sehr großen Rechenaufwand berücksichtigt werden können.

Ein Nachteil der am häufigsten verwendeten Gitterformulierung der QCD ist, daß die chirale Symmetrie durch die Diskretisierung gebrochen und erst im Kontinuumslimes wieder hergestellt wird. Auf Grund eines Theorems von Nielsen und Ninomiya glaubte man, daß

dies tatsächlich unvermeidlich sei. Diese Schlußfolgerung war voreilig, denn wie es sich jetzt zeigte, gibt es einen überraschend einfachen Weg die chirale Symmetrie auf dem Gitter exakt zu erhalten, ohne andere fundamentale Prinzipien zu verletzen [DESY 98-014, 094].

Chirale Eichtheorien

Chirale Eichtheorien gelten zu Recht als relativ schwieriger Fall unter den phänomenologisch relevanten Feldtheorien. Schon in der Störungstheorie muß man sich mit der chiralen Anomalie herumschlagen, die zu einer Verletzung der Eichinvarianz führt, es sei denn, man hätte ein sogenanntes anomaliefreies Multiplett von Weyl-Fermionen gewählt. Diese Komplikationen hängen damit zusammen, daß es offenbar nicht möglich ist, chirale Theorien zu regularisieren, ohne die Eichinvarianz zu brechen. Jedenfalls war dies die weitverbreitete Meinung, bis jetzt die oben erwähnten neuen Entwicklungen in der Gittereichtheorie die Hoffnung wieder geweckt haben, daß man vielleicht doch noch eine befriedigende Gitterformulierung von chiralen Eichtheorien finden kann. Für alle Theorien mit Eichgruppe $U(1)$ konnte dies nun bestätigt werden [DESY 98-095, 180], und man hat dadurch ein erstes Beispiel einer chiralen Eichtheorie mit Impuls-Cutoff und exakt erhaltener Eichsymmetrie in der Hand.

Supersymmetrische Theorien

Um die Eigenschaften von supersymmetrischen Theorien außerhalb des störungstheoretischen Bereichs zu verstehen, werden diese seit kurzem auch auf dem Gitter studiert. Man möchte zum Beispiel herausfinden,

wie genau die chirale Symmetrie in supersymmetrischen Eichtheorien gebrochen wird, und welche Multipletts von Teilchen es gibt. Die Ergebnisse einer in diesem Jahr am HLRZ in Jülich durchgeführten aufwendigen numerischen Simulation der $SU(2)$ Eichtheorie mit einem Majorana-Fermion (dem Gluino-Feld) deuten nun darauf hin, daß die nach Berücksichtigung der chiralen Anomalie verbleibende diskrete chirale Symmetrie durch ein nicht-verschwindendes Gluino-Kondensat spontan gebrochen wird [DESY 98-165]. Die in der QCD üblicherweise verwendeten Simulationsalgorithmen für dynamische Fermionen können in diesem Fall nicht angewendet werden, und es wurde deswegen ein neuer Algorithmus auf der Basis von konvergenten polynomialen Approximationen entwickelt [DESY 98-110].

Quantengravitation

Einer der Schwerpunkte der Arbeitsgruppe Quantenfeldtheorie und Mathematische Physik war die Untersuchung von Quantenfeldtheorien in gekrümmter Raumzeit. Mit Hilfe von Techniken aus der mikrolokalen Analysis wurde die Singularitätsstruktur der Korrelationsfunktionen studiert. Damit konnte erstmals die störungstheoretische Renormierbarkeit der ϕ^4 -Theorie auf solchen Raumzeiten gezeigt werden [DESY 97-005]. Zur Ausdehnung dieser Methoden auf Eichtheorien wurde eine strikt lokale Konstruktion der Observablenalgebren der Quantenelektrodynamik im Rahmen der kausalen Störungstheorie durchgeführt [DESY 98-090]. Bei dieser Methode wird das Infrarot-Problem vollständig vom Ultraviolett-Problem separiert. Zur Zeit wird die Methode auf Yang-Mills-Theorien verallgemeinert.



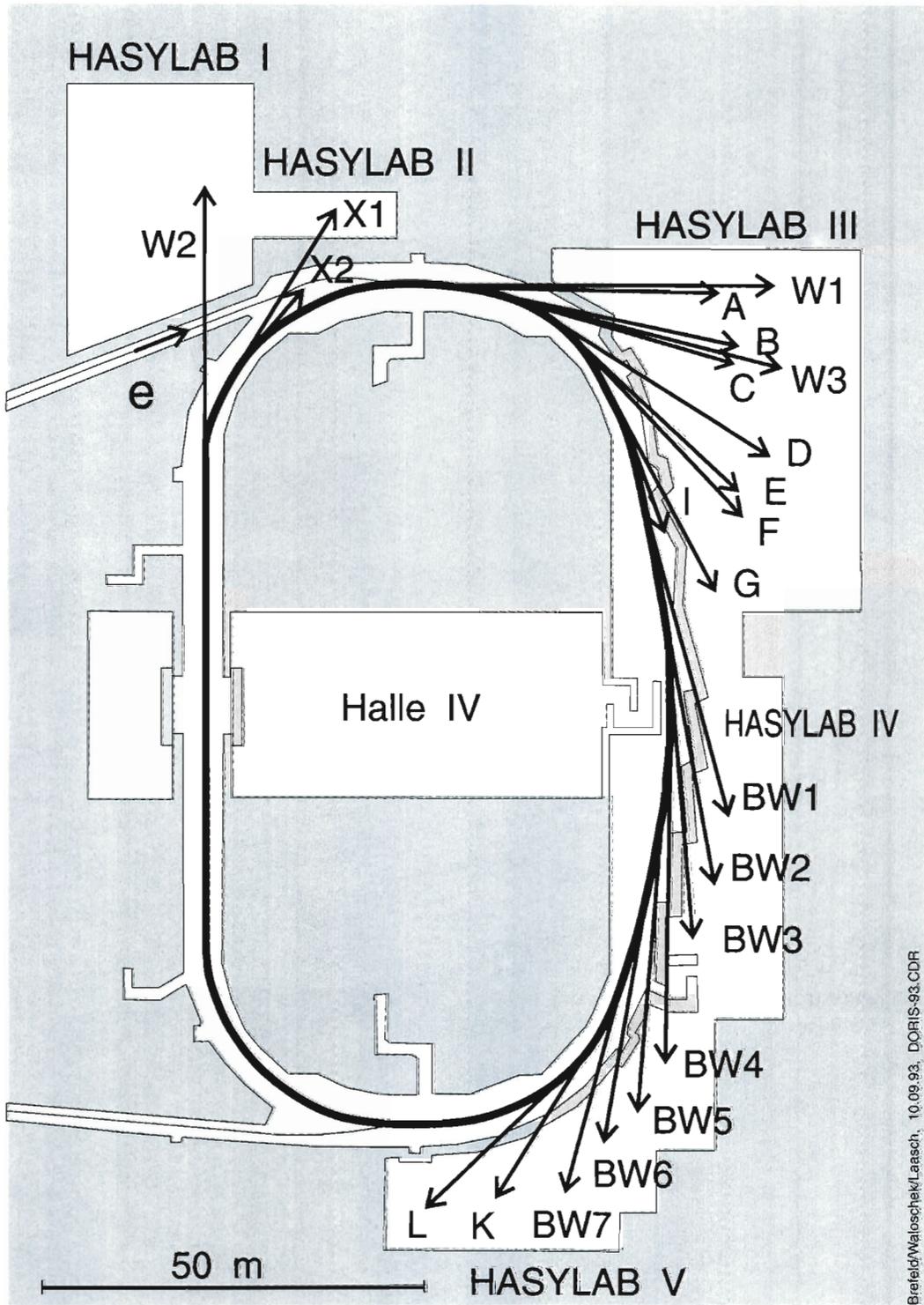


Abbildung 61: DORIS III und Strahlführungen.

Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB

Leiter: J.R. Schneider, DESY

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von Positronen beziehungsweise Elektronen in den Speicherringen DORIS III und PETRA II emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise, in Grundlagen und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie der Medizin eingesetzt. Dabei wird das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa 1 eV bis hin zu 300 keV überstrichen.

Eine Außenstelle des Europäischen Labors für Molekularbiologie EMBL sowie drei Arbeitsgruppen 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.

1998 wurde eines der langfristigen Ziele für den DORIS-Betrieb mit 4.5 GeV Positronen erreicht: seit Juli werden Anfangsströme von 150 mA routinemäßig für den normalen 5-Bunch-Betrieb gespeichert. Am Ende dieses Jahres wurden dabei Strahl-Lebensdauern von 13 Stunden bei 130 mA und von 22 Stunden bei 90 mA erreicht (Abb. 62). Aufgrund von Reparaturen an einem vertikalen Kicker und am Feedback-Resonator mußte in diesem Jahr das DORIS-Vakuum zweimal gebrochen werden. Glücklicherweise konnten schon nach wenigen Tagen wieder zufriedenstellende Strahlbedingungen hergestellt werden, so daß trotz allem eine sehr gute Verfügbarkeit des DORIS-Speicherrings von 91% erreicht wurde.

Der integrale Strahlstrom war 1998 mit 417 Amperestunden etwa 25% höher als im vergangenen Jahr und

damit so hoch wie noch nie bei DORIS. In Zukunft wird es vor allem um eine Verbesserung der Strahlgestabilität und der Betriebssicherheit des DORIS-Speicherrings gehen. Einige Strahlführungskomponenten müssen weiterentwickelt und den höheren Strömen von DORIS angepaßt werden.

DORIS wurde in der Zeit vom 30. März bis 21. Dezember 1998 betrieben. Die geplanten 5160 Betriebsstunden für Synchrotronstrahlungsnutzer wurden in sieben Blöcke von fünf beziehungsweise vier Wochen Dauer aufgeteilt, jeweils getrennt von einer Woche für Wartungsarbeiten. Zur DORIS-Optimierung im laufenden Betrieb wurden jeweils am Donnerstag in der 2., 3. und 4. Woche acht Stunden für eine Maschinenschicht freigehalten. Letztlich konnten 4696 Strahlstunden für Synchrotronstrahlungsnutzer zur Verfügung gestellt werden. Zur Durchführung von Experimenten, die die spezielle Zeitstruktur des DORIS-Speicherrings nutzen, wurde der Ring wieder für etwa 25% der Zeit bei reduzierter Bunchzahl betrieben.

Der HASYLAB-Jahresbericht enthält 780 Teilberichte über Experimente, die 1998 bei HASYLAB durchgeführt wurden, einschließlich der strukturbioologischen Arbeiten. Für das Jahr 1998 weist die Liste der an der Vorbereitung und der Durchführung von Experimenten bei HASYLAB beteiligten Gruppen 229 Institute und etwa 1500 Wissenschaftler aus. Zusätzlich nutzten etwa 650 Wissenschaftler aus über 100 Instituten aus ganz Europa die EMBL-Meßplätze bei HASYLAB.

Wie in den vergangenen Jahren hat die Bereitstellung von Reisegeldern im Rahmen der BMBF-Verbundforschung für Meßaufenthalte bei HASYLAB für Wissenschaftler, denen keine anderen Mittel zur Finanzierung der Meßreisen zur Verfügung standen, sehr zu einer effektiven Nutzung der verfügbaren Meßzeit beigetragen. Die Förderprogramme der Europäischen Union ermöglichen eine weitere Öffnung von HASYLAB für die internationale Nutzerschaft.

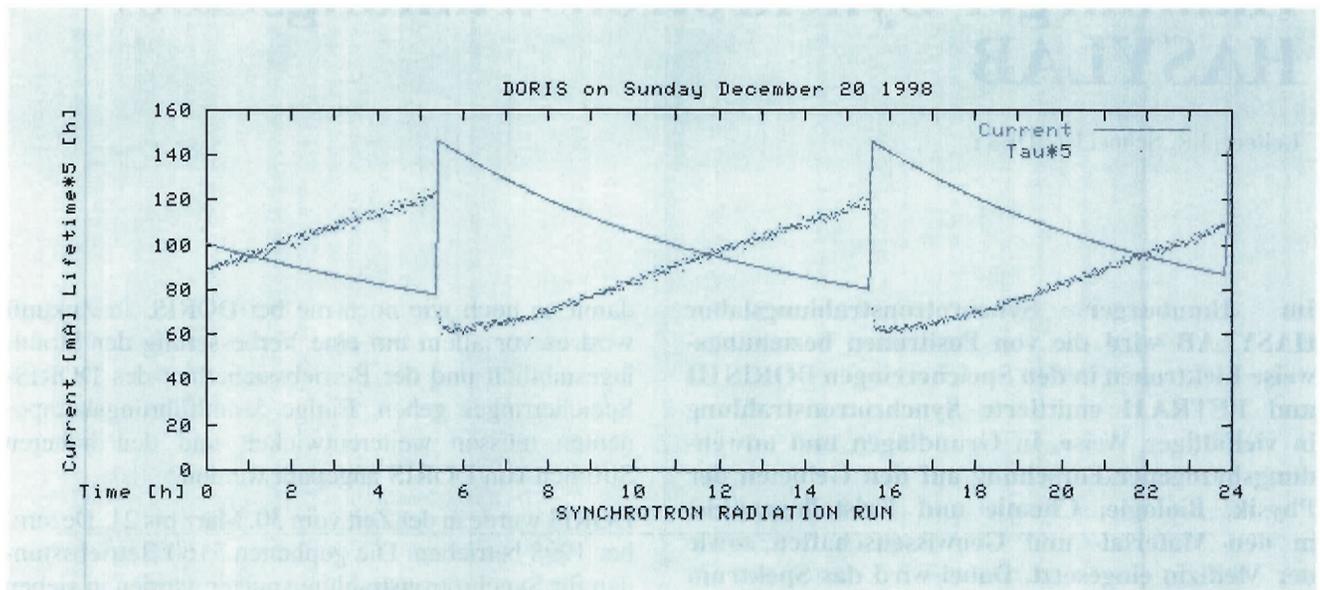


Abbildung 62: 24-Stunden-Betrieb von DORIS III am Ende des Jahres 1998: Strom in Milliampere und Lebenszeit τ in Stunden.

Strahlführungen und Instrumente

Das Modernisierungsprogramm für die HASYLAB-Strahlführung und -Instrumente wurde auch im Jahr 1998 fortgeführt. Das Programm zur Verbesserung der Einrichtungen für Absorptionsspektroskopie wurde abgeschlossen. Der Doppelkristallmonochromator RÖMO 2 an der Strahlführung X1.1 ist nun mit drei Paaren von Silizium-Kristallen (511), (311) und (111) ausgerüstet, so daß der Energiebereich zwischen 6 und 70 keV in einfacher Weise zugänglich ist. Die Station X1.1 verfügt jetzt über moderne Vorrichtungen zur in-situ Beobachtung chemischer Reaktionen unter Zufuhr unterschiedlicher Gase und erhielt ein kleines Chemielabor etwa zehn Meter entfernt vom eigentlichen Meßplatz. Die Vorgaben für den Umbau der Strahlführung A1 wurden erfüllt, und erste Absorptionsspektren an der Schwefel K-Kante, das heißt bis zu Energien von 2450 eV, konnten erfolgreich gemessen werden. Als erstes Beispiel für Untersuchungen mit Hilfe des magnetischen Röntgen-Zirkular-Dichroismus an dieser Strahlführung wurde die Mangan K-Kante in Transmission vermessen.

Am Wiggler-Strahl W1 führte die Installation eines Monochromators mit adaptiver Krümmung zu

einem Intensitätsgewinn an der Probe um den Faktor 5. In Übereinstimmung mit Rechnungen ist der Photonen-Fluß bei 10 keV nur noch um einen Faktor 2.5 geringer als an der Strahlführung des Bypass-Wigglerstrahls BW2. Die Möglichkeiten zur Nutzung des magnetischen Röntgen-Zirkular-Dichroismus an dieser Beamline wurden durch die Erzeugung von zirkularpolarisierter Strahlung mit Hilfe eines $\lambda/4$ -Plättchens aus Beryllium deutlich verbessert. Röntgenfluoreszenzhologramme wurden an den Strahlführungen C und BW1 an dem Testfall kristallisiertes Eisen vermessen, und zum ersten Mal konnte die dreidimensionale räumliche Anordnung der Atome aus dem Hologramm rekonstruiert werden.

Durch Installation eines kollimierenden Spiegels an der Strahlführung B2 für Pulverdiffraktometrie wurde das Auflösungsvermögen des Diffraktometers signifikant verbessert und gleichzeitig die Intensität an der Probe um bis zu einem Faktor 3 erhöht. Eine SMART-CCD Kamera wurde an den Kristallographie-Strahlführungen F1 und D2 in Betrieb genommen und erfolgreich zur Bearbeitung einer Reihe von Problemen, wie der Messung von elektronischen Ladungsdichten an Systemen mit großer Einheitszelle oder der Messung diffuser Streuung im Zusam-

menhang mit strukturellen Phasenübergängen, eingesetzt. An der Hochfeld-Wiggler Strahlführung BW5 wurden Silizium-Germanium-Gradientenkristalle eingesetzt, die sich als besonders effiziente Monochromatoren für Röntgenstrahlen im Energiebereich oberhalb 70 keV erwiesen und zum Beispiel neuartige Studien zur Festkörper/Flüssigkeits-Grenzfläche erlauben. Hochenergetische Synchrotronstrahlung wurde auch eingesetzt in einem Pilotexperiment zur Mikrotomographie großer Proben, wobei sowohl Absorptions- als auch Phasenkontrast zur Abbildung genutzt werden konnte. An der PETRA Undulator-Strahlführung wurde das Spektrometer für koinzidente Compton-Spektroskopie mit der Installation eines 12-Pixel-Germanium-Photonendetektors vervollständigt, der in Koinzidenz mit einem 33 Pixel Silizium-Pin-Dioden Detektor zur Messung der Rückstoß-Elektronen arbeitet. Mit einem Programm zum Studium der Möglichkeiten des PETRA-Undulatorstrahls für Mößbauer-Experimente mit Synchrotronstrahlung wurde begonnen.

Innerhalb des Programms „Training and Mobility of Researches“ der Europäischen Union beteiligt sich DESY-HASYLAB im Rahmen von zwei TMR-RTD Projekten an der Entwicklung und dem Bau neuer Detektoren für Experimente mit Synchrotronstrahlung. HASYLAB koordiniert die Entwicklung eines Flächendetektors aus einer Vielzahl von Silizium-Drift-Dioden für spektroskopische Anwendungen, einschließlich der Fluoreszenzholographie. Neben der DESY Gruppe für Mikro- und Optoelektronik beteiligen sich das Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik in München, das Polytechnico di Milano, N.C.S.R. „Demokritos“ in Athen und das Daresbury Laboratorium in England an diesem Vorhaben. Beim zweiten Projekt geht es um die Entwicklung von Flächendetektoren für die Röntgenkleinwinkelstreuung. Es wird getragen von Elettra in Italien, der ESRF in Frankreich, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, der Universität Siegen, von DESY und dem Daresbury Laboratorium, wo auch die Koordination dieser Aktivitäten liegt.

Freie-Elektronen-Laser

Der Bau eines Freie-Elektronen-Lasers für das VUV-beziehungsweise weiche Röntgengebiet bei DESY

verläuft nach Plan. Bei der Herstellung von supraleitenden Kavitäten für den Linearbeschleuniger wurden weitere Fortschritte erzielt, der mittlere Gradient liegt nunmehr bei 25 MeV pro Meter. Eine neue Photokathode und ein zweiter Bunchkompressor wurden installiert. Zum Schutz des Undulators wurde ein anspruchsvolles Kollimatorsystem entworfen. Die drei 4.5 m langen Undulatorstrukturen wurden geliefert, gegenwärtig wird die Magnetstruktur vermessen und angepaßt. Das Undulator-Vakuumsystem wird in Zusammenarbeit mit der APS am Argonne National Laboratory in den USA gefertigt. Der Prototyp des Diagnostik-Blockes zur Bestimmung der Lage des Elektronenstrahls vor und an den Enden der einzelnen Undulatormodule wurde angeliefert, Pick-up Monitore und Wellenleiter-Monitore werden gefertigt. All diese Komponenten werden in der Halle 3 (Gebäude 28) bei DESY montiert, die Vorrichtungen für die Photonenstrahl-Diagnostik in einem Anbau. Unmittelbares Ziel ist, im Sommer beziehungsweise Herbst 1999 das Funktionieren des SASE-Prinzips bei einer Wellenlänge von 120 nm zu demonstrieren. Danach werden Linearbeschleuniger (LINAC) und Freie-Elektronen-Laser (FEL) weiter optimiert und erste Experimente zur Charakterisierung der Eigenschaften des FEL-Strahls durchgeführt. Anschließend wird der LINAC verlängert und der Wellenlängenbereich des FEL bis zu etwa 70 nm erweitert. Im Jahr 2001 soll der Betrieb in der Phase I beendet und mit dem Aufbau des FEL zu einer Einrichtung für den Nutzerbetrieb bei Wellenlängen bis zu 6 nm begonnen werden.

Untersuchung von Heliumclustern mit Fluoreszenzspektroskopie

Cluster als eine neue Form von Materie, die das Periodensystem der Elemente praktisch in die dritte Dimension erweitert, zeigen eine faszinierende Formenvielfalt, die sich auch auf ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften auswirkt. Im Vordergrund des noch recht jungen Gebietes der Clusterphysik steht die Frage, wie sich die Eigenschaften makroskopischer Substanzen aus denen der sie bildenden Atome entwickeln. Cluster aus einigen hundert bis tausend Atomen unterscheiden sich zum Teil grundsätzlich von den entsprechenden Festkörpern. Dies verspricht

vielfältige Anwendungen im Bereich der Katalyse und der Opto-Elektronik, da über ihre Größe die Eigenschaften maßgeschneidert werden können. Aus dem Blickwinkel der Grundlagenforschung sind Helium-Cluster besonders interessant: Helium-Atome besitzen wegen der geringen Zahl der Elektronen eine sehr einfache elektronische Struktur. Die abgeschlossene $1s$ Schale hat zur Folge, daß Helium nur bei sehr tiefen Temperaturen kondensiert. Wegen der geringen Masse führen die Atome sehr starke Nullpunktschwingungen aus, so daß Helium selbst bei 0 K flüssig bleibt. Die Eigenschaften von flüssigem Helium hängen überdies drastisch vom Isotop ab: Das bosonische ^4He besitzt im Gegensatz zu dem fermionischen ^3He eine suprafluide Phase bei einer Temperatur unterhalb 2.2 K . Diese unterschiedlichen thermodynamischen Eigenschaften sollten sich stark auf die Eigenschaften von Helium-Clustern auswirken.

Die elektronische Struktur und die Zerfallsdynamik von ^4He - und ^3He -Clustern können mit Hilfe der Fluoreszenzspektroskopie untersucht werden. Da die elektronischen Anregungen von Helium oberhalb von 20 eV liegen, wird für die Untersuchungen Synchrotronstrahlung benötigt. Die Experimente wurden am Strahlrohr I im HASYLAB durchgeführt. Helium-Cluster werden durch die Expansion von sehr kaltem, gasförmigen Helium durch eine kleine Düse hergestellt. Die Größe der Cluster kann durch den Druck ($0.5\text{--}12\text{ bar}$) und die Temperatur ($5\text{--}30\text{ K}$) zwischen einigen wenigen und mehr als 10^6 Atomen pro Cluster variiert werden. Da die Absorption im Clusterstrahl wegen der geringen Teilchendichte sehr gering ist, wird sie indirekt über die Fluoreszenzausbeute registriert. Dies ist im Falle von Helium-Clustern ein sehr empfindlicher Nachweis der Absorption, da die Fluoreszenzquantenausbeute nahezu 100% beträgt. Die Fluoreszenz der Cluster wird mit zwei verschiedenen Photomultipliern, die für den vakuumultravioletten (VUV) und den infraroten (IR) Spektralbereich sensibilisiert sind, als Funktion der Anregungsenergie registriert. Um die nach der elektronischen Anregung erfolgenden Zerfallsprozesse zu analysieren, läßt sich das Fluoreszenzlicht mit einem Monochromator spektral zerlegen.

Fluoreszenzanregungsspektren von Helium-Atomen und Clustern sind in Abbildung 63 dargestellt. Die Anregungsspektren der VUV-Fluoreszenz der Helium-Atome zeigen sehr deutlich die wohlbekanntete Serie

$1s \rightarrow np$, die zur Ionisationsschwelle hin konvergiert. Helium-Cluster mit einer mittleren Größe von 2500 Atomen besitzen in diesem Spektralbereich breite, direkt an die atomaren Linien anschließende Absorptionsbanden. Wegen der engen Verknüpfung mit den atomaren Linien lassen sie sich im Bild gestörter atomarer Zustände interpretieren. Exzitonsche Zustände, wie sie für die festen Edelgaskristalle (Ne-Xe) und viele andere Isolatoren charakteristisch sind, können nicht nachgewiesen werden, zumindest nicht in diesem Größenbereich. Helium-Cluster strahlen nicht nur im VUV, sondern auch im sichtbaren und infraroten Spektralbereich (VIS/IR) Fluoreszenzlicht ab. Diese niederenergetische Strahlung resultiert aus Übergängen zwischen verschiedenen elektronisch angeregten Zuständen. Die Fluoreszenzanregungsspektren in Abbildung 63 zeigen, daß die VIS/IR Ausbeute für Atome sehr gering ist, da die niederenergetische Strahlung in Konkurrenz mit der sehr intensiven VUV-Fluoreszenz emittiert wird. In Clustern ist die VIS/IR Ausbeute sehr viel höher. Spektral zerlegte Fluoreszenzspektren (Abb. 65) zeigen, daß der Hauptbeitrag der sichtbaren Fluoreszenz aus Zuständen stammt, die wegen der Auswahlregeln nur im Sichtbaren, aber nicht im VUV emittieren können. Die schnelle Entvölkerung der angeregten Zustände durch VUV-Fluoreszenz entfällt daher. Die Ausbeute der niederenergetischen Strahlung hängt empfindlich von der Anregungsenergie ab (Abb. 63, unterer Teil). Die starken Resonanzen können Oberflächenzuständen der Cluster zugeordnet werden. Sie korrelieren mit atomaren s - und d -Zuständen, die im Atom vom $1s$ Grundzustand dipolverboden sind, an der Oberfläche der Cluster aber durch die Symmetriebrechung erlaubt werden.

Die Absorption großer Helium-Cluster ($N \simeq 10^5$ Atome/Cluster) aus den beiden Isotopen ^4He und ^3He ist in Abbildung 64 dargestellt. Im gesamten Energiebereich zeigen sich recht starke Unterschiede. Dies ist sehr bemerkenswert, da die elektronische Absorption in allen bisher untersuchten Substanzen nicht von der Isotopenzusammensetzung abhängt. Für die großen Unterschiede sind vermutlich zwei Effekte verantwortlich: Auf Grund der geringeren Masse von ^3He ist die Amplitude der Nullpunktschwingung erheblich größer als bei ^4He . Dies führt zu einer um etwa 30% geringeren Dichte und dementsprechend größeren Bindungsabständen zwischen den Helium-Atomen.

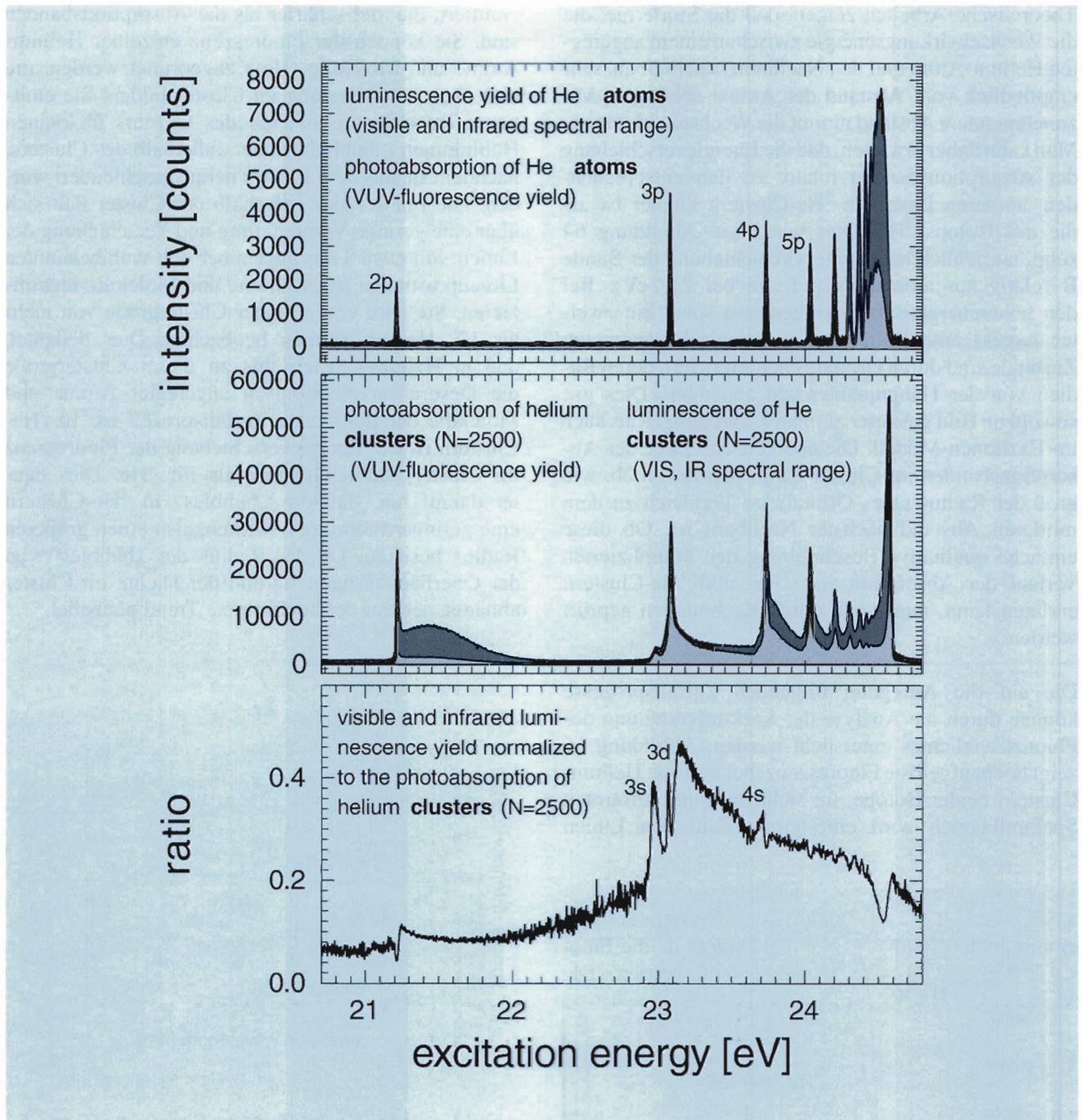


Abbildung 63: Anregungsspektren der VUV (dunkelgrau) und der sichtbaren Fluoreszenz (hellgrau) von Helium-Cluster aus 2500 Atomen (^4He) und Helium-Atomen. Im unteren Teil der Abbildung ist das Verhältnis von sichtbarer Fluoreszenz zur VUV-Fluoreszenz, die der Absorption entspricht, dargestellt. Die atomaren Niveaus 2p, 3p, ... sowie vom Grundzustand 1s aus dipolverbotene 3s, 3d und 4s Zustände sind eingezeichnet.

Theoretische Arbeiten zeigen, daß die Störterme, die die Wechselwirkungsenergie zwischen einem angeregten Helium-Atom und den Nachbarn beschreiben, sehr empfindlich vom Abstand der Atome abhängen. Mit zunehmendem Abstand nimmt die Wechselwirkung ab. Man kann daher erwarten, daß die Energieverschiebung der Absorptionsbanden relativ zu den entsprechenden atomaren Linien in ^3He -Clustern kleiner ist als die des Isotops ^4He . Dies wird, wie Abbildung 64 zeigt, tatsächlich beobachtet (Verschiebung der Bande B relativ zur atomaren 2p Linie bei 21.2 eV). Bei den höherenergetischen Anregungen spielt ein zweiter Aspekt eine Rolle. Die elektronisch angeregten Zustände sind durch Orbitale charakterisiert, deren Radien von der Hauptquantenzahl abhängen. Dies gilt sowohl im Bild gestörter atomarer Anregungen als auch im Exzitonen-Modell. Die energetische Lage der Absorptionsbanden im Cluster hängt nun davon ab, wie groß der Radius eines Orbitals im Vergleich zu dem mittleren Abstand nächster Nachbarn ist. Ob diese einfache qualitative Beschreibung den komplizierten Verlauf der Absorption von ^3He - und ^4He -Clustern erklären kann, muß noch durch Rechnungen geprüft werden.

Die auf die Anregung folgenden Zerfallsprozesse können durch die Analyse der Spektralverteilung des Fluoreszenzlichtes untersucht werden. Abbildung 65 zeigt hochaufgelöste Fluoreszenzspektren von Helium-Clustern beider Isotope. Im sichtbaren und infraroten Spektralbereich wird eine große Zahl von Linien

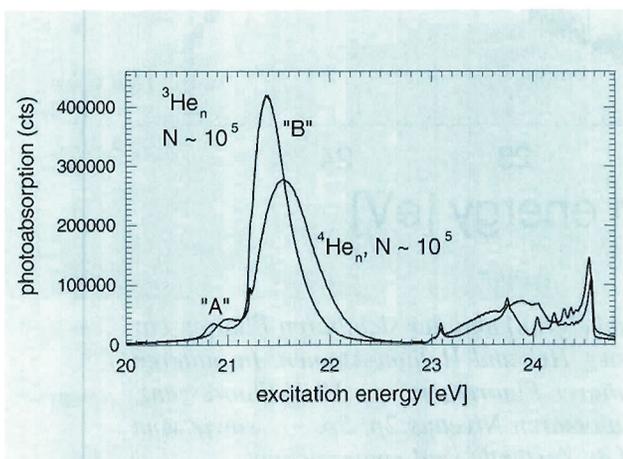


Abbildung 64: Anregungsspektren großer Cluster der Isotope ^3He und ^4He ($N=10^5$ Atome/Cluster).

emittiert, die viel schärfer als die Absorptionsbanden sind. Sie können der Fluoreszenz einzelner Helium-Atome und Moleküle (He_2) zugeordnet werden, die sich nach der Anregung im Cluster bilden. Sie emittieren entweder im Inneren des Clusters in kleinen Hohlräumen („bubbles“) oder außerhalb des Clusters, nachdem sie aus dem Cluster herausgeschleudert wurden. Die Fluoreszenz innerhalb der Cluster läßt sich über eine geringe Verbreiterung und Verschiebung der Linien von etwa 1 nm gegenüber den wohlbekanntem Linienpositionen freier Atome und Moleküle identifizieren. Sie wird erst ab einer Clustergröße von mehr als 10^6 Helium-Atomen beobachtet. Dies bedeutet, daß in Helium-Clustern bis zu dieser Clustergröße die Desorption elektronisch angeregter Atome und Moleküle der dominante Zerfallsprozeß ist. In ^3He -Clustern ist die Energieverschiebung der Fluoreszenz im Cluster deutlich kleiner als für ^4He . Dies deutet darauf hin, daß die „bubbles“ in ^3He -Clustern eine geringere Störung bewirken, also einen größeren Radius besitzen. Da der Radius der „bubbles“ von der Oberflächenspannung und der Dichte im Cluster abhängt, scheint der beobachtete Trend plausibel.

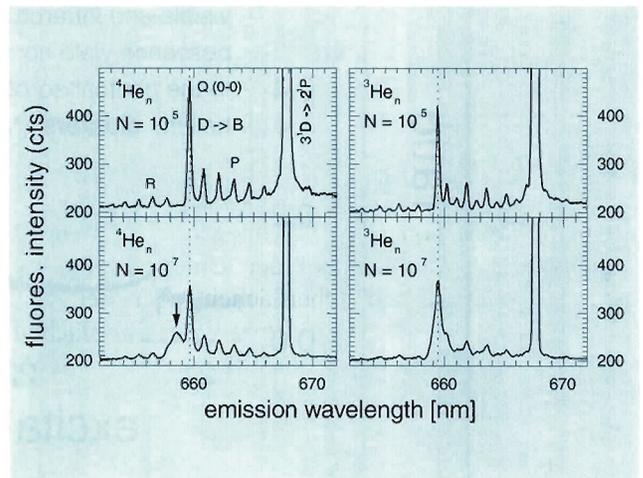


Abbildung 65: Hochaufgelöste Fluoreszenz von Clustern der Isotope ^3He und ^4He . Die Linien können dem Übergang $D \rightarrow B$ von He_2 zugeordnet werden. Die verschiedenen Rotationszweige (P, Q, R) sind ebenso wie eine atomare Linie ($3^1D \rightarrow 2^1P$) indiziert. Die Emission von He_2 in einer „bubble“ im Inneren von ^4He -Clustern ist leicht „blauverschoben“ und mit einem Pfeil markiert.

Die hier vorgestellten Ergebnisse belegen, daß die Eigenschaften elektronisch angeregter Helium-Cluster im Gegensatz zu allen bisher untersuchten Materialien stark von der Isotopenzusammensetzung abhängen. Hier spielt vermutlich die unterschiedliche Dichte in ^3He - und ^4He -Clustern eine wichtige Rolle. Sie ist ein direkter Ausdruck der Tatsache, daß viele Eigenschaften von Helium-Clustern durch Quanteneffekte geprägt werden. Ob die unterschiedlichen Zerfallsprozesse mit der Suprafluidität von ^4He -Clustern korreliert sind, ist eine offene Frage.

Röntgenphotoemission bei externer Totalreflexion

Die Photoelektronen-Spektroskopie ist eine etablierte Methode zur Charakterisierung elektronischer Eigenschaften von Atomen, Molekülen und Festkörpern. In Festkörpern werden die im Inneren angeregten Photoelektronen auf ihrem Weg zur Oberfläche mit hoher Wahrscheinlichkeit unelastisch gestreut, so daß nur Elektronen aus oberflächennahen Schichten ohne Energieverlust die untersuchte Probe verlassen können. Die Informationstiefe wird wesentlich durch die material- und energieabhängige unelastische mittlere freie Weglänge λ_i der Elektronen bestimmt, da die Eindringtiefe der Photonen in der Regel um Größenordnungen darüber liegt.

Bei der Photoemission im VUV and XUV Spektralbereich, das heißt bis etwa 500 eV Anregungsenergie, ergibt sich eine hohe Oberflächenempfindlichkeit des Signals, die vorteilhaft bei der Untersuchung von Adsorbatsystemen auf Oberflächen oder bei winkelabhängigen Messungen elektronischer Oberflächenzustände und Bandstrukturen genutzt wird. Typische Informationstiefen sind < 1 nm. Zunehmend von Interesse sind jedoch auch nanostrukturierte Materialien, die eine Dreidimensionalität der Größenordnung 10 nm aufweisen, wie zum Beispiel vergrabene δ -Lagen, Grenzschichten oder Multischichtsysteme. Die elektronischen Zustände im Volumen solcher Materialien sind der Photoemission nicht ohne weiteres zugänglich, da sie eine größere Informationstiefe erfordern.

Da die Ausdringtiefe der Elektronen mit ihrer kinetischen Energie zunimmt, läßt sich die Volumensensi-

tivität durch höherenergetische Anregung wie bei der Röntgenphotoemission (XPS) vergrößern. Gewöhnlich werden für XPS Laborröntgenquellen ($h\nu \approx 1.5$ keV) verwendet, während bei der VUV/XUV Photoemission in hohem Maße mit Synchrotronstrahlung gearbeitet wird. Erst in letzter Zeit wird Röntgen-Synchrotronstrahlung zunehmend auch für die Photoelektronen-Spektroskopie genutzt. Damit steht ein weiter durchstimmbarer Spektralbereich zur Verfügung, der es ermöglicht, über die kinetische Energie der Elektronen auch deren Ausdringtiefe zu erhöhen und zu variieren. Derartige Messungen erfordern eine hohe Primärintensität und einen effektiven Nachweis der Photoelektronen, da die atomaren Photoionisations-Querschnitte und die Transmission der Elektronen-Analysatoren mit höheren Energien stark abnehmen. Dieser kombinierte Effekt bewirkt bei schwach gebundenen Rumpfelektronen eine Abnahme der Zählraten näherungsweise proportional zu E^{-4} . Im HASYLAB wird eine dedizierte Apparatur für Experimente mit hochenergetischer XPS am Röntgenwiggler BW2 betrieben, die typischerweise einen Spektralbereich von 2.5–5 keV nutzt und aufgrund der optimierten Strahlungsoptik für diese Anwendungen sehr geeignet ist.

Die vergrößerte mittlere freie Weglänge der Elektronen bei der hochenergetischen XPS (etwa 5–10 nm) ist der Ausgangspunkt für tiefenabhängige Messungen im oberflächennahen Bereich von Festkörpern. Es gibt dabei grundsätzlich drei Möglichkeiten, die Informationstiefe zu verändern:

- Variation des Elektronen-Ausfallwinkels. Werden Photoelektronen unter „streifendem“ Ausfall nachgewiesen, erhöht sich die Oberflächenempfindlichkeit. Dies ist ein gängiges Verfahren bei Standard XPS-Messungen, allerdings lassen sich Ausfallswinkel $< 20^\circ$ schwer realisieren aufgrund der geringen geometrischen Akzeptanz.
- Variation der Anregungsenergie. Dadurch läßt sich λ_i in Grenzen verändern, jedoch kann im Röntgenbereich keine hohe Oberflächenempfindlichkeit erreicht werden. Zudem können atomare Resonanzprozesse bzw. Zerfallskanäle (Augerkaskaden) die spektrale Verteilung der Elektronen stark beeinflussen und die Interpretation der Tiefenabhängigkeit erschweren.

- Variation des Photonen-Einfallswinkels. Da im Röntgenbereich der optische Brechungsindex $n = 1 - \delta - i\beta < 1$ ist, existiert ein kritischer Einfallswinkel $\phi_c \approx \sqrt{2\delta}$, unterhalb dessen die auftreffende Strahlung totalreflektiert wird. Es ist daher möglich, bei hinreichend ebenen und glatten Oberflächen den Photonen-Einfallswinkel im Bereich des kritischen Winkels ϕ_c zu variieren und so über die Eindringtiefe der Photonen die Informationstiefe zu kontrollieren.

Dieser dritte Aspekt soll im Folgenden näher betrachtet werden.

Bei streifendem Einfall führt die Interferenz der einfallenden und der reflektierten Welle zu einem stehenden Wellenfeld an der reflektierenden Oberfläche, Amplitude und Phase variieren dabei mit dem Einfallswinkel. Dies ist schematisch in Abbildung 66 dargestellt. Für Einfallswinkel $\phi > \phi_c$ (ϕ_c beträgt typischerweise einige mrad) ist die Amplitude der stehenden Welle stark gedämpft, und die Eindringtiefe ist durch die Absorption des Mediums bestimmt. Die Absorptionslängen betragen einige μm . Für kleinere Winkel $\phi \approx \phi_c$ erhöht sich die Amplitude der stehenden Welle vor der Oberfläche, während sie in das Medium hinein eine Querdämpfung erfährt. Wenn schließlich $\phi < \phi_c$, beschränkt sich die Eindringtiefe auf den oberflächennahen Bereich, typischerweise einige nm. Dieses Verhalten wird sehr effektiv bei der Oberflächenröntgenbeugung, Reflektivitätsmessungen sowie Röntgenfluoreszenzdetektion zur Spurenelement-Analyse an Oberflächen ausgenutzt. Es läßt sich in ähnlicher Weise auch für XPS vorteilhaft zur tiefenabhängigen Analyse verwenden.

Die Röntgenfluoreszenz wird in der Regel mit hochenergetischer Strahlung angeregt, so daß Messungen unter ambienten Bedingungen erfolgen können. Die Energieauflösung der verwendeten Detektoren ist ausreichend, um elementspezifische Aussagen zu erhalten. Allerdings sind leichte Elemente aufgrund geringer Fluoreszenz-Ausbeuten und Absorptionsverluste schwer zugänglich. Bei der XPS, die naturgemäß eine Vakuumumgebung benötigt, sind die Anregungsenergien niedriger, und auch leichte Elemente wie Kohlenstoff und Sauerstoff können mit hoher Sensitivität nachgewiesen werden. Darüber hinaus wird eine hohe Energieauflösung $< 1\text{ eV}$ erreicht, die es erlaubt, che-

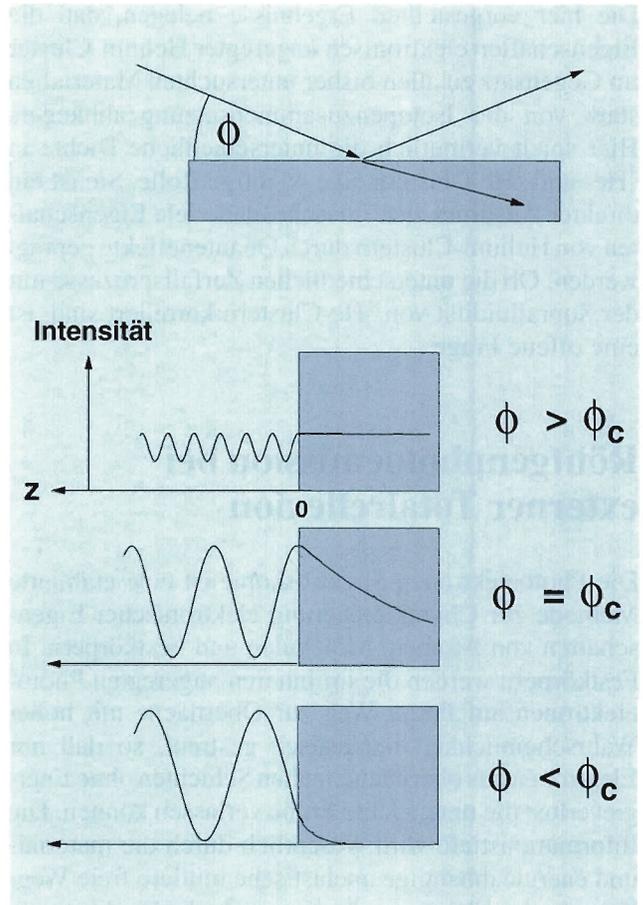


Abbildung 66: Schematische Darstellung der Intensitätsverteilung $I(z)$ des Wellenfeldes senkrecht zur Oberfläche für Einfallswinkel nahe dem kritischen Winkel der Totalreflexion ϕ_c .

mische Energieverschiebungen von Rumpfelektronen zu messen.

Damit können in Verbindung mit der Wellenfeldvariation bei streifendem Einfall tiefenselektiv chemische Bindungsverhältnisse einer Spezies untersucht werden. Dies ist insbesondere interessant für das Studium vergrabener Grenzschichten. Den Aufbau des XPS-Experimentes bei HASYLAB zeigt Abbildung 67.

Die Strahlung des Röntgenwglers BW2 wird mit einer Si(111) Doppelkristallanordnung monochromatisiert und auf die Probe in der Vakuumkammer fokussiert. Die Fokussierung erfolgt über eine Biegung des zweiten Monochromatorkristalls (horizontal)

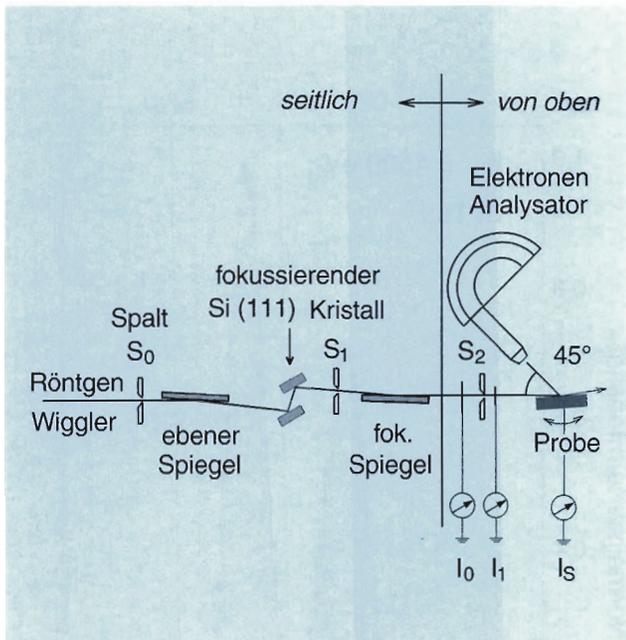


Abbildung 67: *Prinzipielle Anordnung des XPS-Experimentes an der Wigglerstrahlführung BW2. Der Einfallswinkel der monochromatischen Strahlung wird durch eine Probendrehung um die Vertikale verändert. Mit einem hemisphärischen Analysator werden die Photoelektronen unter einem Abnahmewinkel von 45° nachgewiesen.*

sowie des zweiten Spiegels (vertikal). Typische Fokusgrößen am Ort der Probe sind 0.3 mm (vertikal) \times 2.5 mm (horizontal). Die Variation des Einfallswinkels wird durch eine Drehung der Probe um die Vertikale erreicht. Der Strahlquerschnitt wird über eine Anordnung von Blenden $S_0 - S_2$ definiert, und die Primärintensität mit Photoemissions-Monitoren I_0 , I_1 , I_s bestimmt. Die Photoelektronen werden unter einem Winkel von 45° in der Horizontalen mit einem hemisphärischen Energieanalysator gemessen, der eine große Transmission auch für hohe kinetische Energien besitzt und die Elektronen parallel nachweist. Diese Anordnung ist vorteilhaft, da die ausgeleuchtete Fläche auf der Probenoberfläche bei streifendem Einfall gut auf die geometrische Akzeptanz des Elektronen-Analysators abgestimmt ist. Mit diesem experimentellen Aufbau ist es möglich, hochenergetische Photoelektronen-Spektren von hoher Qualität winkelabhängig im Bereich der externen To-

talreflexion zu messen. Mit Hilfe von numerischen Modellen kann dann aus dem beobachteten Intensitätsverlauf als Funktion des Einfallswinkels auf die tiefenabhängige Verteilung der untersuchten Spezies geschlossen werden.

Als Beispiel für eine vergrabene Grenzschicht sind in Abbildung 68 Meßergebnisse für das System $\text{SiO}_2/6\text{H-SiC}(0001)$ gezeigt. Siliziumkarbid ist technologisch interessant für Halbleiterbauelemente im Hochleistungsbereich, für den Einsatz in Hochtemperaturumgebungen sowie bei hoher Strahlungsbelastung. Es existieren viele SiC Polytypen, von denen die aussichtsreichsten im Hinblick auf technologische Relevanz derzeit die 4H und 6H Modifikationen sind. Um leistungsstarke MOSFET Bauelemente zu erhalten, ist es nötig, eine wohldefinierte Oxidschicht aus SiO_2 herzustellen. Dabei werden die elektronischen Eigenschaften maßgeblich von der Qualität der SiO_2/SiC Grenzschichtregion bestimmt. Für die Untersuchung solcher Grenzschichten ist die tiefenabhängige XPS sehr interessant, da sowohl Substrat als auch Deckschicht auf dem gleichen Element Si basieren, und in der Grenzschichtregion eingelagerter Kohlenstoff eine wesentliche Rolle spielen kann.

Die hier untersuchte Probe wurde thermisch oxidiert, die Dicke der Oxidschicht beträgt 4.2 nm. Als Meßsignal wurde die Photoemission aus dem Si 1s Rumpfniveau gewählt. Die unterschiedliche chemische Umgebung des Si im Substrat und der Deckschicht führt zu einer relativen Verschiebung der Si 1s Bindungsenergie von 3.3 eV, so daß in den Photoelektronen-Spektren (Abb. 68) zwei deutlich getrennte Komponenten gemessen werden. Die Winkelabhängigkeit der Intensitäten im Bereich des kritischen Winkels hat einen charakteristischen Verlauf, der sich durch ein „Oberflächenmaximum“ nahe dem kritischen Winkel auszeichnet.

Die genaue Form dieser Winkelabhängigkeit wird zum einen von den Fresnel-optischen Eigenschaften der Grenzschichten bestimmt, zum anderen von der Ausdringtiefe der Elektronen, die zum Signal beitragen.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Photolinien in der Regel auf einem nicht zu vernachlässigenden Untergrund unelastisch gestreuter Elektronen residieren, die eine wesentlich andere Ausdringtiefe besitzen. Der

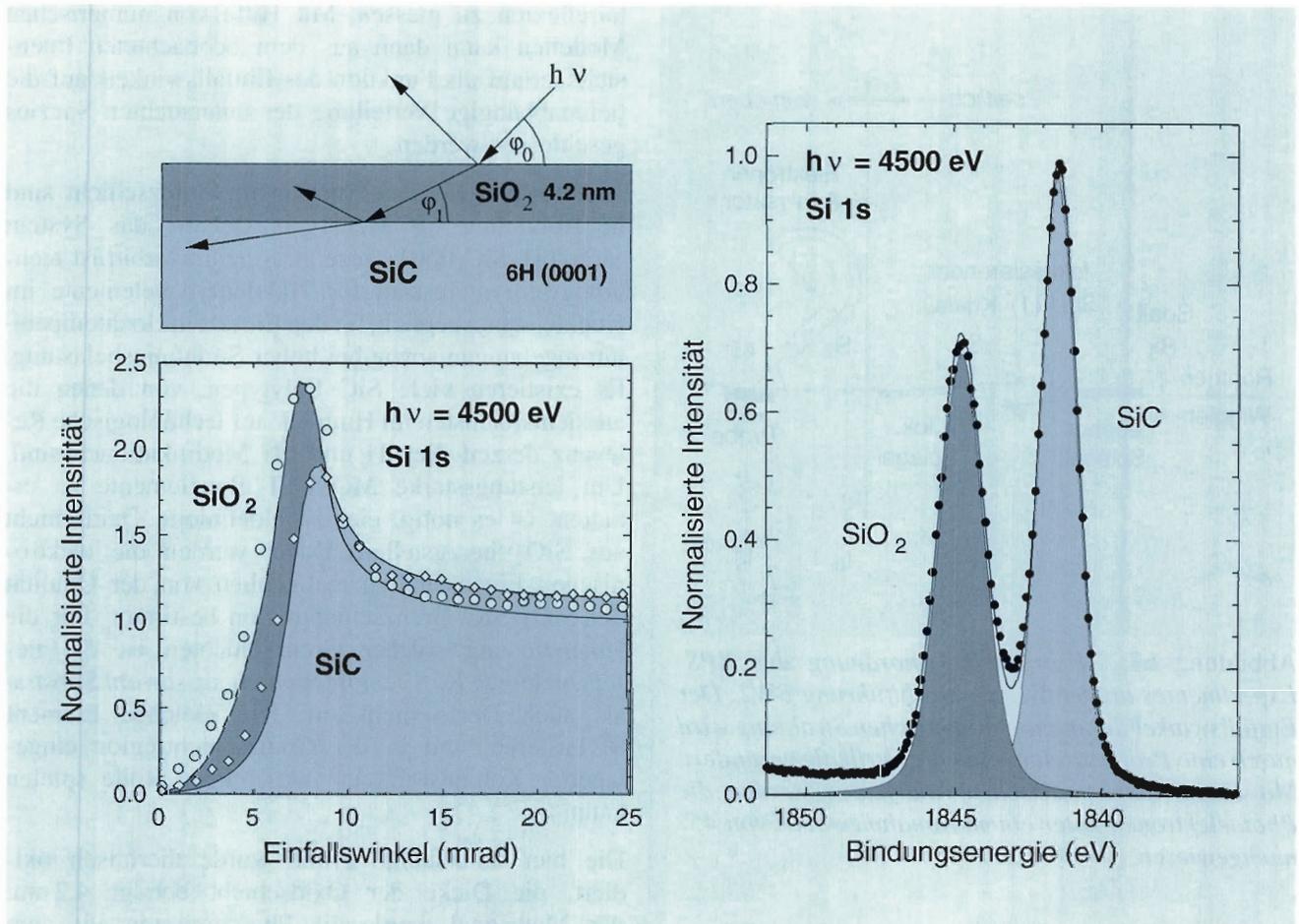


Abbildung 68: Si 1s Rumpfniveau-Photoemission unter streifendem Einfall an einem thermisch oxidierten SiC(0001) Kristall. Die Oxidschichtdicke beträgt 4.2 nm. Rechts: Energieverteilungskurven (aufgenommen bei $\phi = 5^\circ \gg \phi_c$) für die Si 1s Photolinien des SiC Substrats und der SiO₂ Deckschicht. Links: Die Winkelabhängigkeit der Intensitäten dieser beiden Komponenten (unten) ergibt eine unterschiedliche relative Modulation und Lage des Maximums aufgrund der zwei reflektierenden Grenzschichten und der endlichen Dicke der Oxidschicht (oben). Die Meßdaten sind durch Kreise dargestellt, die durchgezogene Linie ist das Ergebnis eines numerischen Modells.

Verlauf dieses Untergrundes mit dem Winkel muß daher unabhängig gemessen und die Daten entsprechend korrigiert werden.

Die Winkelabhängigkeit der beiden Si 1s Komponenten zeigt einen deutlich verschiedenen Verlauf, der durch die zwei reflektierenden Grenzflächen sowie unterschiedliche Ausdringtiefen der Elektronen hervorgerufen wird. Insbesondere ergeben sich unterschiedliche kritische Winkel, wie schematisch in

Abbildung 68 angedeutet. Mit einem numerischen Modell, das die optischen Eigenschaften des Materials sowie die Ausdringtiefen der Elektronen berücksichtigt, läßt sich die gemessene Winkelabhängigkeit gut beschreiben (durchgezogene Linie). Eine entsprechende Messung und Analyse der C 1s Linie, die sich aus verschiedenen Komponenten zusammensetzt, läßt auf die Existenz einer vom SiC Substrat verschiedenen Kohlenstoff Spezies an der SiO₂/SiC Grenzschicht schließen.

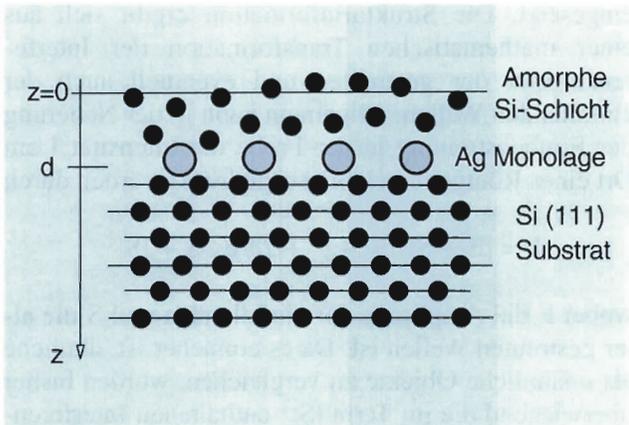


Abbildung 69: Schematische Darstellung einer vergrabenen Ag Monolage in Silizium. Auf einer zuvor präparierten Si(111)-7 × 7 Einkristalloberfläche wird zunächst eine Sub-Monolage Ag epitaktisch aufgedampft, die eine geordnete Überstruktur ausbildet. Danach wird diese Lage durch Aufdampfen unter einer amorph wachsenden Si-Schicht begraben.

Als Prototyp für eine vergrabene δ -Lage wurde Ag in Si(111) untersucht (Abb. 69). Ausgehend von einer reinen Si(111)-7 × 7 Oberfläche wurde durch epitaktisches Aufdampfen eine Ag Sub-Monolage ($\approx 1/3$ ML) deponiert und durch thermisches Ausheilen eine geordnete Ag Überstruktur ($\sqrt{3} \times \sqrt{3} R 30^\circ$) erzeugt. Diese monoatomare Ag-Lage wurde anschließend sukzessive unter einer amorphen Si Deckschicht mit zunehmender Dicke vergraben.

Gemessen wurde die Ag $3p_{3/2}$ Photoemission bei einer Bindungsenergie von 573 eV. In Abbildung 70 ist die Winkelabhängigkeit für zwei Tiefen der Ag-Lage dargestellt. Das obere Bild zeigt die Meßwerte für die unbedeckte Ag Überstruktur sowie ein numerisches Modell, bei dem für die Berechnung der optischen Eigenschaften eine gemischte Si-Ag Lage der Dicke 0.2 nm an der Oberfläche zugrunde gelegt wurde. Dies ist wegen der Adsorptionsgeometrie der $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ Überstruktur auf der korrigierten Si(111)-7 × 7 Unterlage eine plausible Näherung. Die Rechnung gibt den Verlauf der Winkelabhängigkeit zufriedenstellend wieder. Für die vergrabene Ag-Lage in einer Tiefe von $z = 1.9$ nm (unteres Bild) ergeben sich signifikante Änderungen sowohl bei der relativen Überhöhung des Oberflächenmaximums als auch bei dessen Form in Übereinstimmung mit der Modellrechnung.

Es ist ferner möglich, Informationen über die lokalen elektronischen Bindungsverhältnisse zu bekommen, wie die Ergebnisse der Photoemission aus den zugehörigen Valenzorbitalen in Abbildung 71 zeigen. Im Vergleich zur reinen Si Oberfläche erhält man für die adsorbierte Ag Lage eine starke zusätzliche Emission aus den Ag 4d Orbitalen, deren spektrale Breite signifikant schmaler ist als bei einer dreidimensionalen Ag Probe. Dies belegt, daß die Ag-Ag Wechselwirkung innerhalb der Überstruktur vernachlässigbar ist und die Ag 4d Zustände nicht wesentlich zur Ag-Si

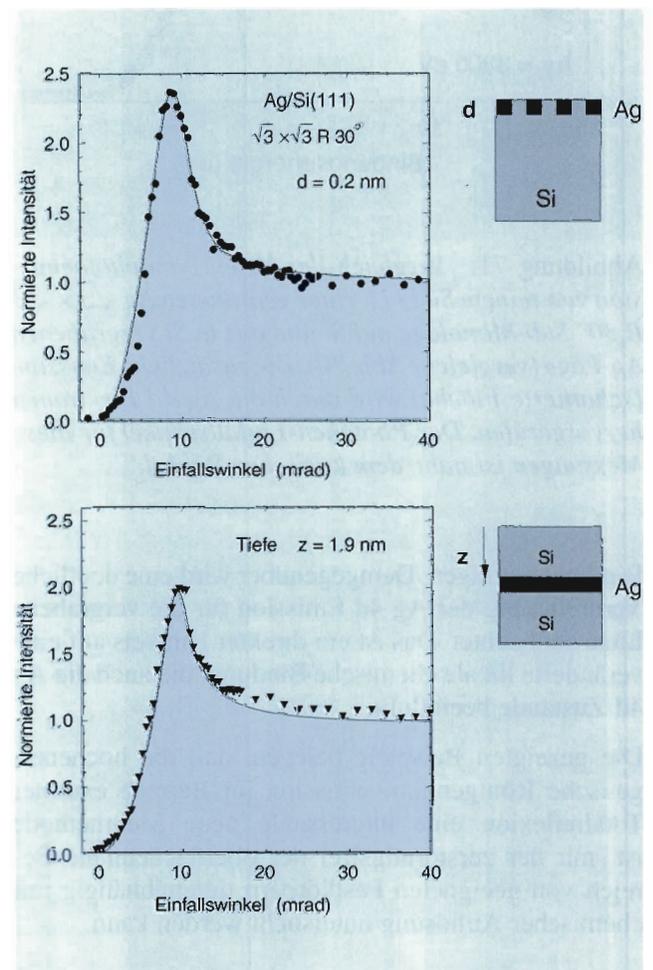


Abbildung 70: Winkelabhängigkeit der Ag $3p_{3/2}$ Photoemission für eine Sub-Monolage Ag, die Anregungsenergie beträgt 3300 eV. Oben: geordnet adsorbiert auf einer Si(111) Oberfläche, $\sqrt{3} \times \sqrt{3} R 30^\circ$ Überstruktur. Unten: vergraben unter einer Deckschicht von amorphem Si in einer Tiefe von 1.9 nm.

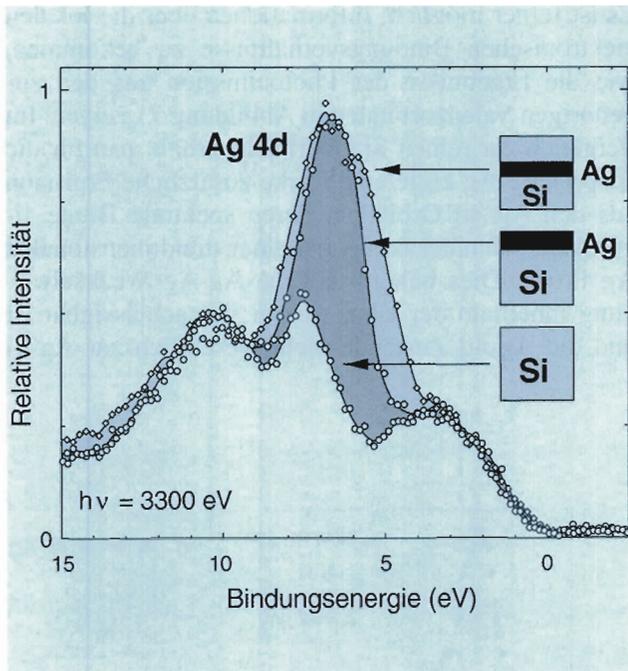


Abbildung 71: Vergleich der Valenzbandphotoemission von reinem Si(111), einer geordneten Ag $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ R 30° Sub-Monolage auf Si und der in Si vergrabenen Ag-Lage (vergleiche Abb. 70). Die zusätzliche Emission (schattierte Fläche) wird durch die Ag 4d Elektronen hervorgerufen. Der Photonen-Einfallswinkel für diese Messungen ist nahe dem kritischen Winkel.

Bindung beitragen. Demgegenüber wird eine deutliche Verbreiterung der Ag 4d Emission für die vergrabene Lage beobachtet. Das ist ein direkter Hinweis auf eine veränderte lokale chemische Bindung, die auch die Ag 4d Zustände beeinflusst.

Die gezeigten Beispiele belegen, daß die hochenergetische Röntgenphotoemission im Bereich externer Totalreflexion eine interessante neue Meßmethode ist, mit der zerstörungsfrei der oberflächennahe Bereich von geeigneten Festkörpern tiefenabhängig mit chemischer Auflösung untersucht werden kann.

Röntgenfluoreszenzholographie

Röntgenstreutechniken werden seit vielen Jahrzehnten zur Strukturbestimmung von kondensierter Materie

eingesetzt. Die Strukturinformation ergibt sich aus einer mathematischen Transformation der Interferenzmuster der gestreuten und eventuell auch der einfallenden Wellen. Allgemein kann in der Näherung der Einfachstreuung in der Probe die Intensität I am Ort eines Röntgendetektors ausgedrückt werden durch

$$I = |E + S|^2 = |E|^2 + 2\Re E \cdot S + |S|^2,$$

wobei E die Amplitude der einfallenden und S die aller gestreuten Wellen ist. Da es einfacher ist, ähnliche als unähnliche Objekte zu vergleichen, wurden bisher überwiegend die im Term $|S|^2$ enthaltenen Interferenzen der gestreuten Wellen benutzt. Dabei tritt jedoch das Phasenproblem der Kristallographie auf: Da ein Röntgendetektor nur Intensitäten und nicht Amplituden aufnehmen kann, geht die Phaseninformation der Wellen und damit der direkte Weg zum Ort der Atome bei der Messung verloren. Statt einer direkten Rekonstruktion der Struktur der Probe kann deshalb nur der indirekte Weg der Anpassung eines Modells an die Meßdaten beschritten werden.

Es gab bisher mehrere Ansätze, dieses Problem zu umgehen, so die Methode der stehenden Wellen, anomale Streuung und zuletzt die 1986 von A. Szöke vorgeschlagene Röntgenfluoreszenzholographie (XFH). Die Holographie nimmt die Phase der gestreuten Wellen relativ zu einer Referenzwelle auf. In dem obigen Ausdruck für die Intensität wird dies durch den Term $2\Re E \cdot S$ bezeichnet.

Derzeit werden XFH und die damit eng verwandte Methode der reziproken Holographie (RXH) entwickelt. Im Falle der XFH werden Atome einer bestimmten Spezies in der Probe zu Röntgenfluoreszenz angeregt. Die dabei emittierte Welle wird von den Nachbaratomen des Emitters gestreut und kommt mit der ursprünglichen Welle am Ort des Detektors zur Interferenz. Im Sinne der Holographie sind die gestreuten Wellen die Objektwellen, und die ursprüngliche Welle ist die Referenz. In deren Interferenzmuster bleibt die Phaseninformation erhalten. Die gestreuten Wellen sind normalerweise erheblich schwächer als die Referenz, so daß das Interferenzmuster nur sehr schwach sichtbar ist. Dies erfordert einerseits eine sehr präzise Messung der Fluoreszenz-Intensität, erlaubt aber andererseits eine saubere Trennung des holographischen Signals von dem nur die Interferenz der gestreuten Wellen enthaltenden Anteil, der keine Phaseninformation trägt.

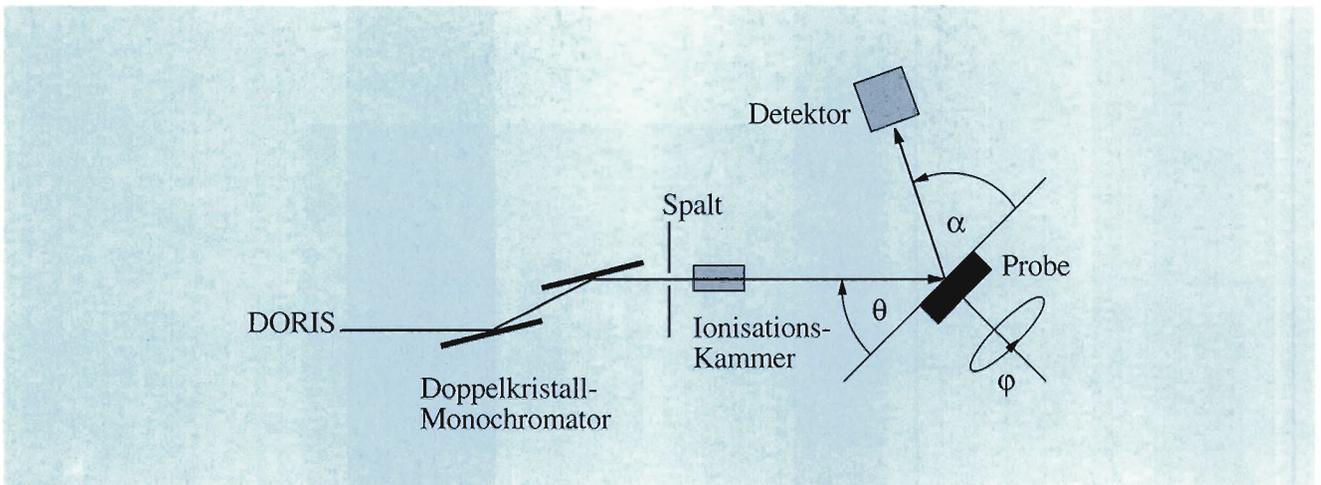


Abbildung 72: Schema des experimentellen Aufbaus.

Bei der reziproken Holographie wird die Ausbreitungsrichtung der Wellen einfach umgekehrt. Eine einfallende ebene Welle wird von den Atomen in der Probe gestreut, so daß aufgrund von Interferenz der direkt einfallenden Welle mit den gestreuten Anteilen die Intensität an den Orten der Atome, die zur Röntgenfluoreszenz angeregt werden können, vom Einfallswinkel relativ zur Probe abhängt. Im Gegensatz zur XFH ist man fast völlig frei in der Wahl der für die Interferenz relevanten Wellenlänge. Insbesondere kann durch Ausnutzung mehrerer Wellenlängen die Qualität der holographischen Rekonstruktion erheblich verbessert werden.

XFH und RXH sind eng verwandt mit den Methoden der Kossel-Linien und der stehenden Wellen. Die Holographie ergibt jeweils die Nahordnungsinformation, während die Kossel-Linien bzw. die Information aus

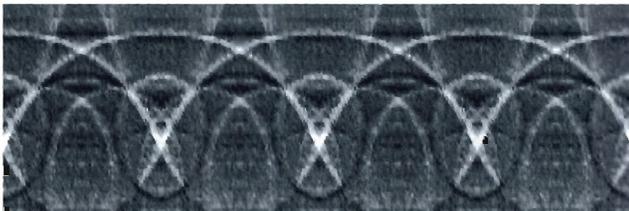


Abbildung 73: Ein XFH-Hologramm von einem Eisenkristall. Vertikale Achse: Θ von 24° bis 83° , horizontale Achse: Θ von 0° bis 360° .

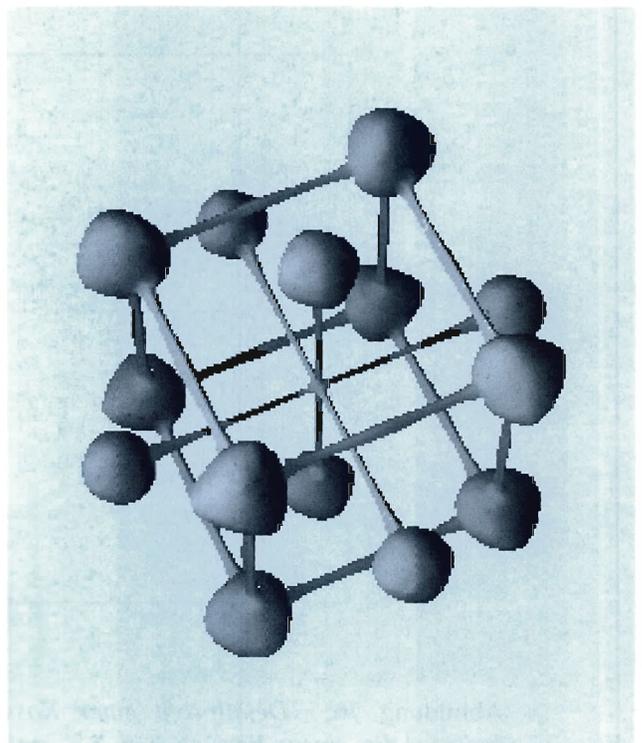


Abbildung 74: Holographische Rekonstruktion der Eisen-Kristallstruktur.

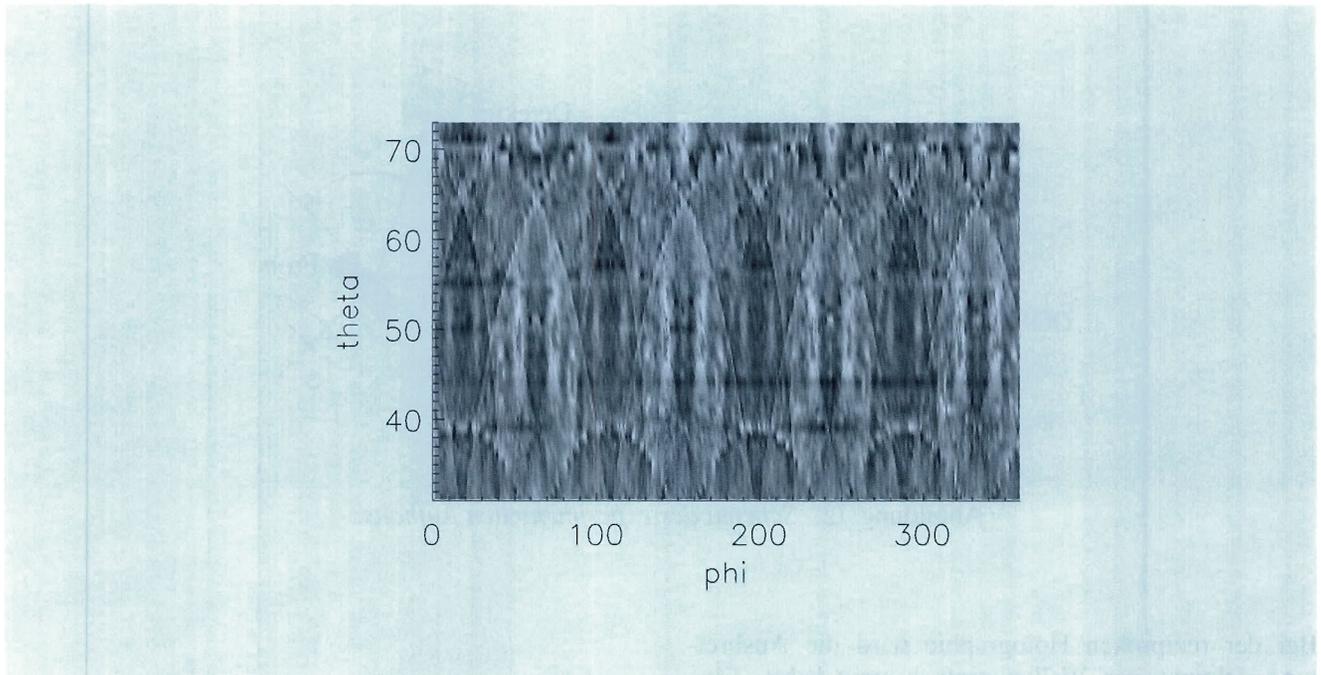


Abbildung 75: Ein reziprokes Hologramm von einem Cu_3Au -Kristall mit Kossel-Linienstruktur.

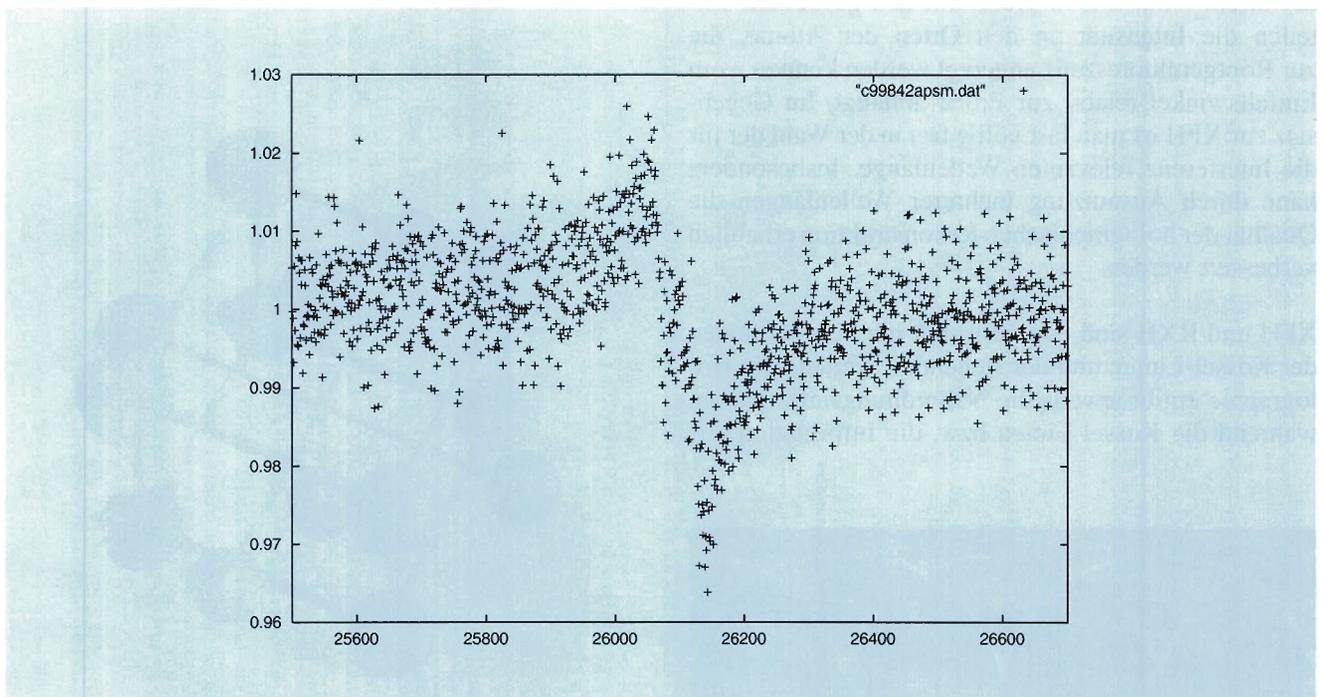


Abbildung 76: Detailprofil einer Kossel-Linie. Die Abszisse zeigt Winkelintervall-Indices, die einem Bereich von 7.2° entsprechen. Auf der Ordinate ist die normierte Röntgenfluoreszenz-Intensität aufgetragen.

den stehenden Wellen die Fernordnungsinformation enthalten.

Am HASYLAB wurde die Idee der reziproken Holographie geboren und bis zum experimentellen Test entwickelt. Heute werden beide experimentellen Techniken zusammen mit Detektoren und Auswerte-Algorithmen verfeinert. Eine Prinzipskizze des Meßaufbaus ist in Abbildung 72 gezeigt. Eine Probe wird um den Polarwinkel Θ und den Azimutwinkel ϕ gedreht. Die Röntgendetektoren folgen dabei der Bewegung in Θ , nicht jedoch in ϕ . Abbildung 73 zeigt ein Hologramm eines Eisenkristalles nach Normierung

und Symmetrisierung der Daten. Aus diesem Datensatz wurde die in Abbildung 74 gezeigte Struktur rekonstruiert.

Um die Nah- und Fernordnungsinformation aus Hologramm und Kossel-Liniennmuster zusammen auszuwerten, wurden auch Hologramme mit sehr hoher Winkelauflösung aufgenommen (Schritte von 1° in Θ und 0.006° in ϕ). Die dazu nötige Datenaufnahme-Elektronik wurde am HASYLAB entwickelt. Abbildung 75 zeigt ein solches Hologramm und Abbildung 76 ein ϕ -Profil über einen Bereich von 7.2° bei $\Theta = 64^\circ$.

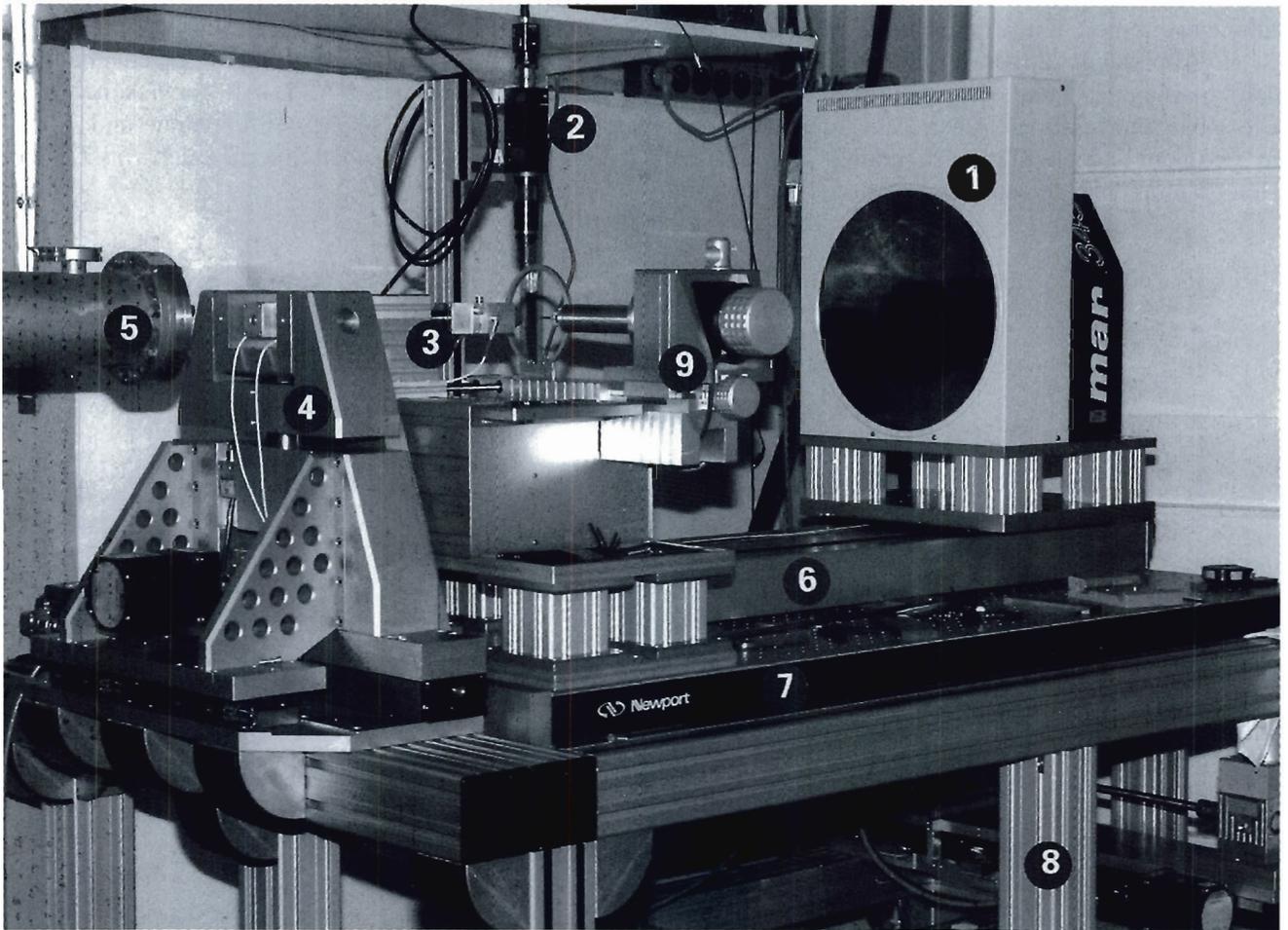


Abbildung 77: Neuer Meßaufbau an X11. Auf der linken Seite, gegenüber dem Strahlaustritt (5), erkennt man das Kardangelenk (4) mit der Eintrittsblende des Kollimators (3), die sich im Zentrum eines U-förmigen Zwischenraums befindet. Hier schneiden sich die vertikale und horizontale Rotationsachse der Montageplattform und bilden den oben erwähnten gemeinsamen virtuellen Drehpunkt. Der optische Tisch (7) ist fest an diesen Punkt gekoppelt und dient der Montage von Röntgenkamera, Detektor-Translation (6) und Detektor (1).

Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie EMBL – Außenstelle Hamburg –

Leitung: M. Wilmanns

Im Laufe des Jahres 1998 hat die EMBL-Außenstelle ihre sieben Meßplätze in den Bereichen Proteinkristallographie, Kleinwinkelstreuung und Röntgenabsorptions-Spektroskopie über mehr als 30 Wochen zur Verfügung gestellt.

In dieser Zeit wurden mehr als 337 Projekte von auswärtigen Gruppen durchgeführt. Die Hamburger Außenstation nimmt damit nach wie vor eine führende Rolle in Europa ein. Die Gruppen aus den Gastländern der EU konnten mit Mitteln aus dem TMR/LSF-Programm der Europäischen Union unterstützt werden.

Schwierig ist allerdings die Situation im Bereich der Finanzierung von dringend notwendigen neuen Instrumenten an den verschiedenen Meßstationen, insbesondere von neuen CCD-Detektoren an den Proteinkristallographie-Meßstationen.

Die Aktivitäten an den Meßstationen wurden begleitet durch zwei Internationale Workshops mit den Themen „Integrating Structure and Function: Phosphorylation in the Cell“ und „The Expression, Purification and Crystallisation of Proteins“.

Im Juli 1998 fand zum ersten Mal in der 25-jährigen EMBL-Geschichte eine Sitzung des Rates in Hamburg statt, bei dem sich die EMBL-Außenstation mit ihren wissenschaftlichen und Service-Aktivitäten präsentierte. Die EMBL-Außenstation bedankt sich für die Kooperation mit DESY und der Freien und Hansestadt Hamburg.

Forschungsschwerpunkte

Instrumentierung

Im Laufe des Jahres 1998 konzentrierten sich die Aktivitäten der Instrumentierungsgruppe darauf, die sieben

Strahlführungen, welche die Außenstelle für den internationalen Nutzerbetrieb anbietet, sowohl hinsichtlich ihrer Effektivität als auch hinsichtlich der Benutzbarkeit zu optimieren. Im Rahmen dieses Programms wurde beispielsweise der Meßplatz der Strahlführung X11 vollkommen neu gestaltet.

Leider war es aber nicht möglich, das horizontal fokussierende Doppelmonochromatorsystem, wie vorgesehen, am Strahl BW7A für den allgemeinen Betrieb freizugeben. Im Laufe des Jahres wurden an der Teststrahlführung X12 umfangreiche Versuche durchgeführt, die zu einer Reihe von Veränderungen und Verbesserungen führten. In der letzten Meßperiode 1998 wurde dann die letzte Entwicklungsstufe des Monochromators zu Testzwecken in die Wiggler-Strahlführung BW7A eingebaut. Wahrscheinlich wird noch ein Teil der Strahlzeit Anfang 1999 für weitere Tests verwendet werden müssen, bevor ein regulärer Nutzerbetrieb an BW7A möglich sein wird.

An der Strahlführung X11 wurden die Meßbedingungen wesentlich verbessert. Der alte Meßplatz für Proteinkristallographie wurde komplett abgebaut und durch einen verbesserten Neuaufbau ersetzt, so daß die durch eine veränderte Monochromatorkühlung erreichten Intensitätsgewinne von 1997 voll ausgenutzt werden konnten (Abb. 77). Die Neukonstruktion behielt dabei das erprobte Prinzip des alten Aufbaus bei, nach dem sich die gemeinsame Montageplattform für Kollimator, Rotationsachse des Proteinkristalls, Kristallkühlung sowie Bildplatten-Detektor um einen Punkt dreht, der im Zentrum des ersten Kollimator-Blendenpaares liegt. Dadurch wird eine Entkopplung der verschiedenen Translations- und Rotationsbewegungen erreicht, die zur Optimierung des Photonen-Flusses durch den Kollimator erforderlich sind. Dies stellt eine entscheidende Erleichterung bei der Automatisierung des Justiervorgangs dar, der an dieser Strahlführung typischerweise nach jeder Neufüllung des Speicherrings durchgeführt wird.

Proteinkristallographie bei atomarer Auflösung

Sowohl die Zahl als auch die Komplexität der biochemischen Fragen, die man über eine kristallographische Strukturbestimmung von Proteinen und ihren Komplexen zu lösen versucht, wächst ständig an. Die Proteinkristallographie entwickelt sich immer mehr zum Handwerkszeug des Biologen. Die Weiterentwicklung und Automatisierung des Prozesses der Strukturlösung stand immer schon im Brennpunkt des aktuellen Forschungsinteresses der Proteinkristallographie, und sie gewinnt zunehmend an Bedeutung. In Anbetracht der derzeitigen Genom-Projekte und deren strukturellen Fragestellungen wird es notwendig sein, vor allem schnelle und benutzerfreundliche Software-Pakete zur Verfügung zu stellen. Besonders die Modellbauphase erweist sich noch in den meisten Fällen als zu zeitintensiv. Für Elektronen-Dichten von mittelmäßiger Qualität sind oft Tage bis Wochen Arbeit vor dem Bildschirm notwendig.

Im Folgenden wird eine neue Methode präsentiert, die es erlaubt, von Beugungsdaten bis 2.3 Å und passablen kristallographischen Phasen automatisch, ohne menschlichen Eingriff, ein fertiges Modell zu liefern. Diese von der EMBL-Außenstation Hamburg entwickelte Routine, genannt „warpNtrace“, ist Teil

des ARP/wARP Software-Paketes und stellt die natürliche Erweiterung der bisherigen Arbeit auf diesem Gebiet dar. Die Idee beruht auf einer automatischen Erkennung von sich wiederholenden Mustern: Proteine sind aus Ketten aufgebaut, die identische Teilstücke, die C α -C-N-C α trans-Peptidebene, besitzen. Die cis-Peptidform wird hier vernachlässigt. Das Programm findet zunächst meist nur Fragmente, die sich im Laufe der iterativ durchgeführten Verfeinerung zu richtigen Ketten assemblieren.

Die Wirksamkeit dieser Methode wird an Hand eines Beispiels präsentiert (Abb. 78). Es handelt sich hierbei um das Leishmania Oberflächenprotein Leishmanolysin, welches ursprünglich durch eine eher komplizierte Vorgehensweise gelöst worden ist. Nach „warpNtrace“ konnten 450 Reste (475 insgesamt) in sieben Ketten gefunden werden. Die längste Kette nahe dem N-Terminus enthält 293 Reste. Das Modell von „warpNtrace“ ist im wesentlichen identisch mit der endgültigen Struktur.

Struktur der Proteinkinase des Muskelproteins Titin

Titin ist das derzeit größte sequenzierte Protein mit knapp 27 000 Resten. Es bildet, neben Aktin und Myo-

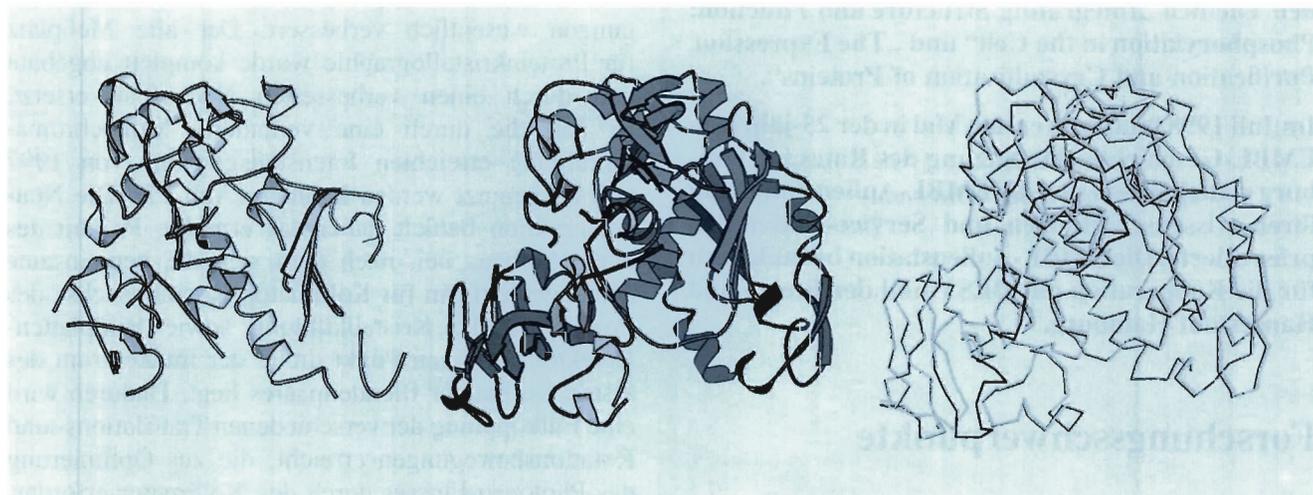


Abbildung 78: Automatischer Modellbau mit „warpNtrace“ am Beispiel der Leishmanolysin Struktur. Links: Modell nach dem ersten automatischen Bau; Mitte: Modell nach der automatischen Verfeinerung; Rechts: Superposition der C α -Kohlenstoffatome für das automatisch gebaute Modell (grau) und das endgültige Modell (schwarz).

sin, das dritte Filamentsystem im Grundbauelement von gestreiften Muskeln, dem Sarkomer. In entwickelten Muskelzellen ist Titin als ein Faden mit einer Länge von etwa $1.2\ \mu\text{m}$ über eine halbe Sarkomereinheit, von der Z-Scheibe bis zur M-Linie, ausgestreckt. Für die 27 000 Reste dieses Proteins wurden 248 sogenannte Domänen, oder Faltungseinheiten, vorhergesagt. Diese Zahl erscheint sehr groß, wenn man bedenkt, daß die Mehrzahl der Proteine lediglich aus einer Domäne besteht. Von diesen 248 Domänen ist vermutlich nur eine Domäne katalytisch aktiv, das heißt, sie beschleunigt oder katalysiert eine biochemische Reaktion in Muskelzellen. Diese Domäne wurde als eine Proteinkinase identifiziert.

Proteinkinasen modifizieren andere Proteine durch Phosphorylierung eines ihrer Reste, in diesem Fall ein Serin. Phosphorylierung ist wiederum ein in der Biochemie weit verbreiteter Vorgang, in dem Aktivitäten verschiedenster Proteine „angeschaltet“ werden. Deswegen werden diese Proteinkinasen als Regulatoren oder „Polizisten“ von verschiedensten biochemischen Prozessen angesehen. Wenn diese Regulatoren falsch oder gar nicht funktionieren, sind die Folgen oft mit dramatischen Krankheitsbildern, wie verschiedensten Tumoren und genetisch bedingten Erkrankungen, verbunden.

Die Proteinkinase von Titin besteht aus etwa 330 Resten und wurde bereits vor Jahren im EMBL kristallisiert. Da die Kristalle dieses Proteins aber sehr dünn und deswegen nur schwer sichtbar zu machen sind, war Synchrotronstrahlung essentiell, um die kristallographischen Daten erfolgreich zu sammeln. Im Dezember 1997 konnte ein Datensatz bis $1.8\ \text{\AA}$ Auflösung an der Wiggler-Meßstation BW7B der EMBL Außenstation Hamburg gemessen werden. Die wenig später gelöste atomare Struktur dieser Kinase (Abb. 79) löste das Rätsel, warum diese Domäne zwar als Kinase vorhergesagt war, aber in allen vorhergegangenen funktionellen Studien ihre vermutete Funktion nicht ausüben wollte. Die Struktur zeigte, daß das aktive Zentrum dieser Kinase durch einen Rest blockiert ist. Wie sich in nachfolgenden Studien beim EMBL Heidelberg herausstellte, muß dieser Rest, ein Tyrosin, zuvor von einer anderen Kinase phosphoryliert werden, um die Aktivität der Titinkinase anzuschalten. Innerhalb kurzer Zeit wurde nachfolgend gezeigt, daß die Titinkinase vermutlich eine Rolle in der frühen Entwicklung von Sarkomeren spielt und nicht, wie ursprünglich vermutet, in der

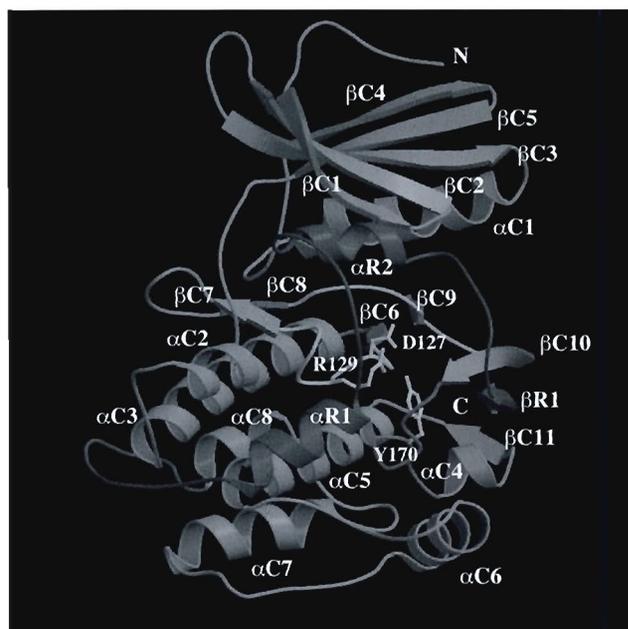


Abbildung 79: Schematische Darstellung der Raumstruktur der Titinkinase. Das Tyrosin Y170 blockiert das konservierte Aspartat D127 im aktiven Zentrum. Titinkinase wird aktiviert durch Phosphorylierung von D127 und Bindung von Kalzium/Calmodulin.

Muskelkontraktion. Die Entschlüsselung dieser Funktion wäre ohne die Kenntnis der dreidimensionalen Kristallstruktur nicht möglich gewesen.

Aktivierung der Transkription und sensorische Transduktion

Bakterien reagieren auf Veränderungen ihrer Umgebung, indem sie die Muster ihrer Gen-Expression insbesondere auf der Ebene der Transkription verändern. Hierbei spielt unter anderem der Sigma-Faktor, σ^{54} , eine Rolle: er ist für die Initiation der Transkription bei einer Reihe von Prozessen, wie dem Abbau von Kohlenwasserstoffen und der Stickstoff-Fixierung, verantwortlich. Dieser Sigma-Faktor benötigt ein Aktivierungsprotein, dessen Konzentration unter der Kontrolle von Umweltfaktoren oder intrazellulären Faktoren steht. Bei „Klebsiella pneumoniae“ beispielsweise wird die Transkription der Gene für die Stickstoff-Fixierung durch das Protein NifA aktiviert, dessen Aktivität wiederum

durch NifL kontrolliert wird. Das NifA-Gen selbst wird durch NtrC aktiviert, dessen Aktivität unter der Kontrolle von NtrB steht. NtrC und NifA sind typische s^{54} -abhängige Aktivatoren. Jeder besitzt drei Domänen: eine DNS-bindende Domäne, eine katalytische Domäne und eine regulatorische Domäne. NtrB/NtrC bildet ein typisches Zwei-Komponenten-System, in dem die Signalübertragung auf der Autophosphorylierung des Sensor-Proteins (NtrB) beruht, wobei auf ein konserviertes Histidin in der Transmitter-Domäne eine Phosphat-Gruppe übertragen wird. Hierauf folgt ein Phosphat-Transfer auf die Empfänger-Domäne des Proteins (NtrC), das die Antwort reguliert. Im Gegensatz dazu zeigt NifL keine Autophosphorylierung, obwohl eine deutliche Ähnlichkeit zu der Transmitter-Domäne der Histidin-Autokinase vorliegt. Vielmehr kontrolliert NifL die Aktivität von NifA durch eine gegenseitige Protein-Protein-Wechselwirkung unter stöchiometrischen Bindungsverhältnissen. NtrB reagiert auf den Stickstoff-Status der Zelle durch eine Interaktion mit dem PII-Protein. NifL reagiert auf drei Effektoren: auf den Redox-Status der Zelle mit Hilfe eines FAD-Cofaktors in seiner Sensor-Domäne, auf den Stickstoff-Status, und auf den Energiezustand der Zelle, indem es ATP/ADP an seine Transmitter-Domäne bindet.

Es wird versucht, die molekularen Strukturen des jeweiligen NtrB/NtrC- und NifL/NifA-Aktivator-Paars für die Sensor-/Transkriptionsfunktion zu bestimmen. Bislang konzentrierten sich die Arbeiten auf NtrC, unter Verwendung des „full length“-NtrC und dessen Homologen von einer Vielzahl von Organismen, mit dem Ziel, den Weg zu verstehen, auf dem die Phosphorylierung der N-terminalen Receiver-Domäne die DNS-bindende C-terminale Region beeinflusst. Kristalle des NtrC-Homologen HydG, die bei 8 Å Strahlenbeugung zeigten, konnten gewonnen werden. Es wurde beobachtet, daß die Gegenwart des His-tag über kurz oder lang zu Dimeren führte. Wenn der His-tag abgespalten ist, kristallisiert das Protein leichter, und obgleich die Kristalle klein sind, kann eine verbesserte Diffraktion erwartet werden. Es wurden auch Kristalle von der C-terminalen Domäne (aa360-519) von NifL erhalten, und gegenwärtig wird versucht, diese zu optimieren.

Die Forschung auf Gebieten, in denen ein starker Wettbewerb herrscht, bedarf nicht nur neuer Ideen und Vorgehensweisen in molekularbiologischer

Hinsicht, sondern auch der schnellen Verfügbarkeit von Synchrotronstrahlung mit hoher Intensität, um vielversprechende Ansätze zum Erfolg führen zu können.

Nichtkristalline Systeme

Das auffälligste Merkmal biochemischer oder biologischer Systeme ist die Tatsache, daß sie aus nichtkristallinen und sehr polymorphen Materialien bestehen. Um ein vollständigeres Bild zu bekommen als die erstarrte Sicht, die Beobachtungen an Gleichgewichtssystemen, wie Kristallen, liefern, kann man entweder das Phasendiagramm des Systems bestimmen oder, noch besser, seine Reaktion auf eine Gleichgewichtsstörung verfolgen. Da Diffusionsphänomene in biologischen Systemen oft eine wichtigere Rolle spielen als die elementaren chemischen Reaktionen, die sehr viel schneller ablaufen, ist es notwendig, Röntgenstreuung mit anderen Methoden zu kombinieren und Messungen im Mikrosekunden- bis Sekundenzeitfenster durchzuführen. Mit schwachen Streuern, wie biologische Makromoleküle, braucht man hierzu eine Synchrotronstrahlungsquelle.

Ein herausragendes Beispiel für eine erfolgreiche Anwendung auf diesem Gebiet ist die Studie der Strukturänderungen im Photozyklus der lichtaktivierten Protonenpumpe Bacteriorhodopsin, die im Berichtsjahr in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Jülich, dem Max-Planck Institut für Biochemie in Martinsried und der TU Darmstadt abgeschlossen wurde.

Neben den vielen Anwendungen der Entwicklungen der letzten Jahre, die in Zusammenarbeit mit auswärtigen Gruppen aus der Biochemie oder der Polymerforschung durchgeführt wurden (siehe HASYLAB Jahresbericht und EMBL Forschungsbericht), können zwei erfolgreiche Projekte speziell hervorgehoben werden:

- Die ersten Ergebnisse der Tests eines ASICs (Application Specific Integrated Circuit) für die Parallelauslese von Detektoren mit Verzögerungsleitungen wurden auf der „Wire Chamber Conference“ (WCC98) in Wien präsentiert und veröffentlicht. Eine sehr positive Entwicklung ist die Tatsache, daß diese Zusammenarbeit mit Smart Silicon Systems (Lausanne), dem Institut für Biophysik

& Röntgenstrukturforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und der Firma HECUS M. Braun-Graz X-Ray Systems in Graz und der EMBL Außenstelle in Grenoble für die nächsten drei Jahre im Rahmen des PASERO-Projekts durch die Europäische Union gefördert werden wird.

- In Zusammenarbeit mit dem Institut für Kristallographie in Moskau wurde als Teil eines Projekts, das teilweise von INTAS gefördert wird, eine neue Daten-Interpretationsmethode entwickelt, um anhand des Metropolis-Algorithmus die Form oder ein Mehrphasenmodell eines Teilchens in Lösung ab-initio aus Röntgenstreuungs- oder Neutronen-Kontrastvariationsmessungen zu bestimmen. Die ersten Ergebnisse an Modellen und experimentellen Systemen wurden zur Publikation eingereicht.

Muskeln und Membranen

Im Berichtszeitraum wurden Strukturuntersuchungen an Muskelzellen, Lipiden und Proteinen mit Röntgenkleinwinkelstreuung beziehungsweise -beugung durchgeführt. Außerdem wurden Tests an einem Datenerfassungssystem mit einem linearen Violdrahtdetektor mit Mikrosekundenzeitauflösung weitergeführt.

Die Frage, wie Muskelfasern kontrahieren und welche molekularen Änderungen damit einhergehen, wird seit vielen Jahren untersucht und ist auch mit der Kenntnis der atomaren Struktur der Proteine Aktin und Myosin-S1 nicht endgültig geklärt. In den durchgeführten Studien wurden einzelne intakte Muskelfasern oder kleine Bündel elektrisch stimuliert, ähnlich wie vor fast genau 200 Jahren von Galvani und Volta, worauf die Fasern eine mechanische Spannung erzeugen. Auf dem Plateau dieser Spannung werden schnelle mechanische Längenänderungen durchgeführt und die Änderungen im Röntgenbeugungsbild mit bis zu 50 Mikrosekunden Zeitauflösung gemessen. Ziel dieser Art von Untersuchungen ist es, Änderungen der mechanischen Parameter Kraft, Länge und Steifheit der Fasern mit den strukturellen Parametern Intensität und Gitterabstand zu korrelieren, und Information über die verschiedenen Konformationen der sogenannten Querbrücken zu erhalten. Neben den Experimenten

an intakten Fasern wurden Muskeln, deren Zellmembran zerstört wurde, nach photolytischer Freisetzung von Kalzium aktiviert und Gitteränderungen zwischen den Muskelfilamenten untersucht.

Auf dem Gebiet der Lipide wurden Modellsysteme untersucht, die eventuell bei der Gentherapie von Bedeutung sein können. Dazu wurden die Struktur und das temperaturabhängige Phasendiagramm von Lipid/DNA Komplexen untersucht. Außerdem wurde nach Bedingungen gesucht, die zur Bildung von kubischen Phasen von Lipid/Wasser-Systemen führen. Diese Strukturen können eventuell als Trägersysteme für Medikamente eingesetzt werden. Des Weiteren wurde die Aktivität von Lipasen, das heißt Enzymen, die Lipide abbauen, auf Membranen untersucht. Ein weiterer Untersuchungsgegenstand war der Einfluß von Druck auf den Polymorphismus von Lipiden.

Neben den bereits genannten Studien an teilkristallinen Systemen wurden Kleinwinkelstreuungs-Experimente an Proteinen und Nukleinsäuren in Lösung durchgeführt. Die zugrunde liegenden Fragestellungen zielen auf die räumliche Struktur und den Einfluß von Liganden ab. Es gibt zum Beispiel noch keine Kristalle des kompletten 5S RNA Segments, und so wurde Röntgenkleinwinkelstreuung verwendet, um Aussagen über die Dimensionen und die Form dieses Moleküls zu erhalten. Modellrechnungen ergaben eine sehr komplexe Struktur, das heißt, nicht einfach globulär oder zylindrisch, sondern eine Art abgeflachten Zylinder mit einem seitlichen Arm. Weitere Studien über den Einfluß von Hydroxylradikalen (durch weiße Synchrotronstrahlung erzeugt) auf 5S RNA zeugen von einer sehr flexiblen Struktur. Beide Ergebnisse zusammen liefern einen der Gründe, weshalb 5S RNA so schwierig zu kristallisieren ist.

Weiterhin wurden Experimente an Hautrezeptoren durchgeführt, deren Ergebnisse darauf hinweisen, daß das Molekül in Gegenwart des Liganden – eines Wachstumsfaktors – dimerisiert.

Röntgenabsorptionsspektroskopie

Die Biologie nutzt die Variabilität der Oxidationszustände von Metallen in aktiven Zentren von Enzymen. Dies macht in vielen Fällen erst den katalytischen Schritt möglich. Aufgrund dieser Reaktion ändert sich

die lokale Struktur des aktiven Zentrums. Um Struktur und Funktionsweise von Enzymen zu verstehen, bietet sich die Röntgenabsorptionsspektroskopie an, da sie dieses Metallatom als lokale Sonde nutzen kann, um Veränderungen der geometrischen Struktur während der verschiedenen Teilschritte festzustellen. Zusätzlich erlaubt die Bestimmung der Oxidationsstufe aus der energetischen Lage der Absorptionskante, tiefer in das Verständnis der Reaktion einzudringen.

Auch im Jahr 1998 konnte wieder eine Vielzahl von unterschiedlichen Enzymen studiert werden. Dies erfolgte meist in Kooperation mit auswärtigen Forschergruppen aus ganz Europa.

Ein typisches Projekt, die Untersuchung von Zn- β -Laktamasen, durchgeführt mit der Universität des Saarlandes, wird im folgenden kurz skizziert. Zn- β -Laktamasen wurden in einer zunehmenden Zahl von pathogenen Bakterien als Hauptfaktor für ihre Resistenz gegen Antibiotika entdeckt. Um Möglichkeiten zu finden, diese Bakterien zu bekämpfen, ist es wichtig, den katalytischen Mechanismus zu verstehen, der zur Aufspaltung des β -Laktam-Rings führt (Abb. 80).

Zu Beginn der Untersuchungen wurde die β -Laktamase aus „*Bacillus cereus*“ analysiert. Aus Kristallstrukturen ist bekannt, daß sich Zinkatome an zwei verschiedenen Plätzen befinden. Diese sind nur wenige Ångström voneinander entfernt. Überraschenderweise ist das Enzym aber bereits mit einem Zinkatom aktiv. Die Zugabe eines weiteren Zinkatoms verringert die Aktivität des Enzyms eher. Deshalb scheint die Flexibilität des

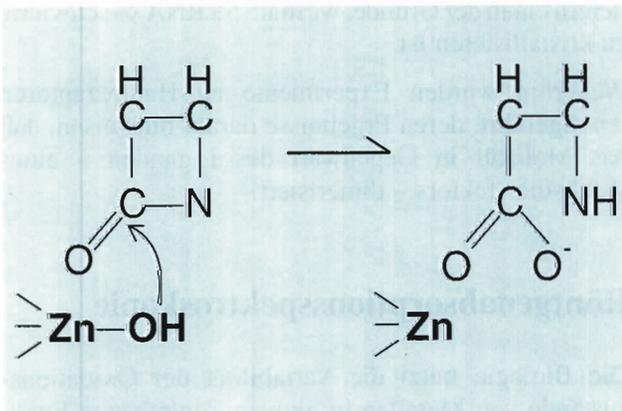


Abbildung 80: Aufspaltung des β -Laktam-Rings. Hierdurch wird das Antibiotikum unwirksam.

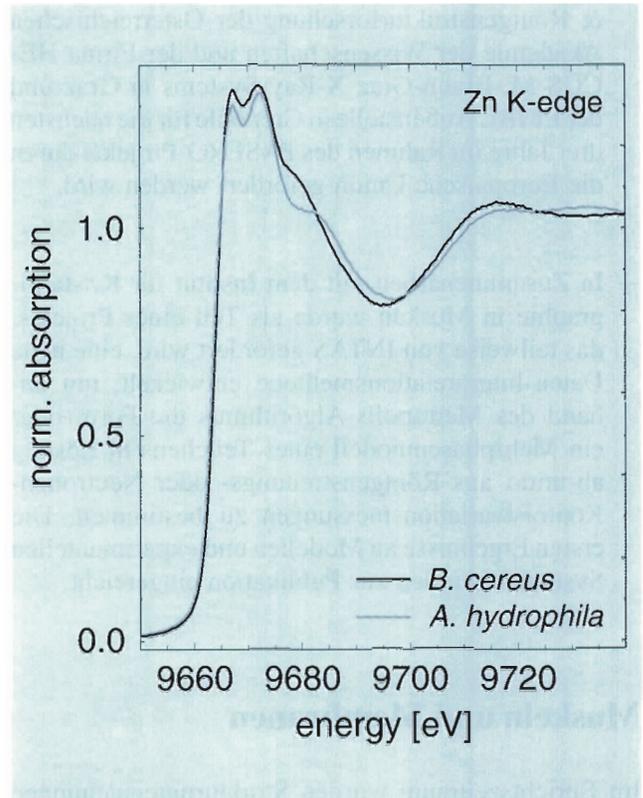


Abbildung 81: Die Zn-K-Absorptionskanten für β -Laktamasen aus „*Bacillus cereus*“ und „*Aeromonas hydrophila*“.

Zinks im katalytischen Zyklus vorstellbar. Um diese Frage zu beantworten, wurde eine Probe mit einem Zinkatom pro Enzym-Untereinheit mit Röntgenabsorptionsspektroskopie untersucht. Hierbei ist es von großer Bedeutung, daß die Röntgenabsorptionsspektroskopie an Lösungen durchgeführt werden kann, so daß das stöchiometrische Verhältnis gewährleistet ist. Es konnte festgestellt werden, daß die Zinkatome überraschenderweise an beiden kristallographischen Plätzen zu finden sind. Also ist keiner der beiden Plätze bevorzugt und somit die Vorstellung von der Flexibilität des Zinkatoms im katalytischen Zyklus gestützt. Als Vergleich wurde eine weitere β -Laktamase untersucht, deren Aminosäuresequenz bei den Stellen, die für das aktive Zentrum bedeutsam sind, Unterschiede aufweist. Diese β -Laktamase aus „*Aeromonas hydrophila*“ zeichnet sich durch eine andere Koordination des Zinks aus, wie bereits der Vergleich der Absorptionskanten zeigt. Absorptionskanten sind ein „Fingerabdruck“ für die

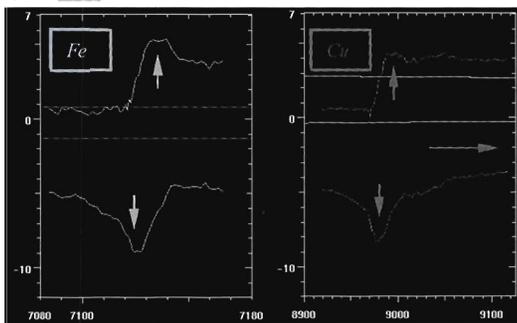
Metallkoordination. Die beiden „Fingerabdrücke“ in Abbildung 81 weisen deutliche Unterschiede auf, woraus auf eine Variation der Zinkbindung geschlossen wird.

Die Analyse der Feinstruktur im Röntgenabsorptionsspektrum erlaubt die Bestimmung dieser strukturellen Unterschiede. Es konnte gezeigt werden, daß insbe-

sondere die Bindung des Schwefels, welcher Teil der Aminosäure Cystein ist, charakteristische Differenzen aufweist. Dies erlaubt die Schlußfolgerung, daß β -Laktamasen strukturelle und damit vermutlich auch mechanistische Flexibilitäten aufweisen. Dies führt zu der Notwendigkeit, für einzelne β -Laktamasen spezifische Antibiotika zu designen.

Cytochrome ba3

Unit Cell	112.1 112.1 161.1 90 90 90
Space Group	P4:2 ₁ 2
Molecular Weight :	80kDa
Anomalous Scatterers	Fe, Cu
Resolution	2.4 Å
R-merge	0.04
f.o.m.	0.65 (0.84 solv. fl.)
Number of reflections	40666(96%)

 $f''f'(e)$ 

Energy (eV)

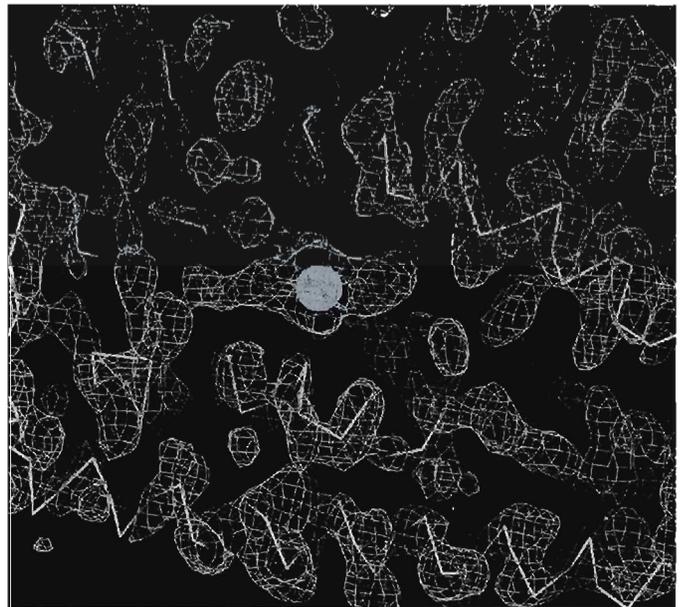


Abbildung 82: Ausschnitt aus der Elektronendichteverteilung des ba3-Typs der Cytochrom-c-Oxidase von *T. thermophilus*. Die Lage zweier Referenzstreuer sowie der Verlauf der Hauptkette sind angedeutet. Die Dispersionsterme f' und f'' wurden aus Messungen der Röntgenfluoreszenz am Proteinkristall bestimmt.

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 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 Meßstrecke für die Proteinkristallographie.

Forschungsschwerpunkte

Proteindynamik

Die MPG-Arbeitsgruppe für Proteindynamik entwickelt Verfahren der Proteinkristallographie mit Synchrotronstrahlung und betreibt eine Meßstation an einer Wiggler-Strahlführung (BW6) an DORIS III. Sie untersucht Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen mit Hilfe zeitaufgelöster Röntgenbeugung; ein weiterer Schwerpunkt ist die Analyse statischer und dyna-

mischer Aspekte von Proteinstrukturen bei atomarer Auflösung.

Im Mittelpunkt der Arbeiten stand die Anwendung resonanter Röntgenbeugung zur experimentellen Bestimmung des dreidimensionalen Aufbaus von Proteinen bei atomarer Auflösung. Mit Hilfe derartiger Verfahren der multiplen anomalen Dispersion (MAD) können die zur Berechnung der Elektronendichteverteilung erforderlichen Phasenwinkel der komplexen Struktur faktoren aus Röntgenmessungen in der Nähe von Absorptionskanten abgeleitet werden. Im Gegensatz zu den konventionellen Verfahren des multiplen isomorphen Ersatzes (MIR) reicht für die MAD-Phasierung in der Regel ein einziger Proteinkristall, wenn die Messungen zur Unterdrückung von Strahlenschäden unter Kryobedingungen (bei etwa 90 – 100 K) durchgeführt werden. Als resonante Referenzstreuer können in vielen Fällen Elemente genutzt werden, die in den nativen Proteinmolekülen bereits enthalten sind. Beispiele dafür sind Proteine, die Eisen oder Zink enthalten. Bei der Expression rekombinanter Proteine können Selen oder Tellur jeweils anstelle des Schwefels in der Aminosäure Methionin eingebaut werden. In anderen Fällen können Referenzstreuer durch Solventaustausch in Proteinkristalle eindiffundieren. Insgesamt steht eine breite Palette von chemisch sehr unterschiedlichen Elementen zum Einbau als resonante Streuer zur Verfügung. Mit MAD-Verfahren werden zudem in der Regel weit höhere Auflösungen erreicht als mit MIR-Verfahren. Ein weiterer Vorteil, der sowohl für Grundlagenforschung als auch für gezielte Anwendungen der Proteinstrukturbestimmung in der industriellen Pharmaforschung von hoher Bedeutung ist, liegt in der Möglichkeit, Phasen und damit im wesentlichen die Proteinstruktur innerhalb extrem kurzer Zeit – oft von wenigen Tagen – zu lösen.

Ein herausragendes Beispiel der mit Hilfe von MAD-Verfahren gelösten Strukturen stellt die Cytochrom-c-Oxidase des Eubakteriums *Thermus thermophilus*

dar. Die Kristallstruktur des ba3-Typs dieses integralen Membranproteins wurde unter Verwendung der natürlich enthaltenen Eisen- und Kupferatome aufgeklärt. Da die Kristalle starke Variationen hinsichtlich ihrer Streukraft und der Zellabmessungen aufwiesen, war es von ausschlaggebender Bedeutung, daß die MAD-Phasierung nur einen einzigen Kristall benötigte. Abbildung 82 zeigt einen Ausschnitt aus der Elektronendichteverteilung, die unmittelbar durch Fourier-synthese aus den Meßdaten berechnet wurde. Der Verlauf der Hauptkette ist überlagert; die Struktur wird zur Zeit fertig modelliert und verfeinert. Zuvor gelang es bereits, die Kristallstruktur des natürlichen Substrats Cytochrom-c552 ebenfalls mit MAD-Verfahren zu lösen. Damit bietet sich die Möglichkeit, die hochspezifische Wechselwirkung der ba3-Oxidase mit ihrem Substrat und damit Elektronentransportvorgänge in der Atmungskette auf der Grundlage der Kenntnis der dreidimensionalen Strukturen bei atomarer Auflösung zu untersuchen.

Ein Beispiel für Kristallstrukturen von Enzymen, die mittels MAD-Phasierung aufgeklärt wurden, ist die katalytische Domäne von TACE („tumor necrosis factor- α -converting enzyme“). TACE ist eine Zink-Endopeptidase, die löslichen TNFa aus einem membrangebundenen Vorläufer freisetzt. TNFa ruft zum einen schützende Entzündungsreaktionen hervor und tötet Tumorzellen ab; andererseits verursacht es Schäden, wenn es im Überfluß erzeugt wird, etwa bei Arthritis und septischem Schock. Die Struktur enthält vier Moleküle (MW insgesamt etwa 190 000) pro asymmetrischer Einheit. Die anomalen Effekte an der Zn-K-Kante wurden zur experimentellen Phasenlösung bei hoher Auflösung (2.0 Å) verwendet. Die Kenntnis der Struktur ist von Bedeutung für die Entwicklung spezifischer TACE-Inhibitoren für therapeutische Anwendungen.

Alle Röntgenbeugungsmessungen wurden an der Strahlführung BW6 an DORIS III durchgeführt, die von der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF) gemeinsam betrieben wird.

Zytoskelett

Die MPG-Gruppe „Zytoskelett“ befaßt sich mit der Strukturbestimmung von Proteinen des Zytoskeletts

mit Hilfe der Synchrotronstrahlung sowie mit der Untersuchung des Struktur-Funktions-Zusammenhangs von Tubulin, Mikrotubuli-assoziierten Proteinen und Motorproteinen aus Nervenzellen. Weitere Untersuchungen betreffen die Dynamik zellulärer Bewegungs-, Polymerisations- und Transportprozesse sowie die Rolle des Mikrotubuli-assoziierten Proteins Tau in der Alzheimer-Krankheit.

Mikrotubuli sind hohlzylindrische Proteinfasern. Sie bestehen aus einem globulären Protein, Tubulin, das unter physiologischen Bedingungen spontan zu Mikrotubuli polymerisiert. Mikrotubuli spielen bei vielen Bewegungsvorgängen in der Zelle eine wichtige Rolle. Sie dienen unter anderem als „Gleise“ für Motorproteine wie Kinesin, die sich an Mikrotubuli entlang bewegen und dabei Vesikel mit Neurotransmittern, Aminosäuren oder Proteinen hinter sich her ziehen. Kinesin gewinnt Energie aus der Hydrolyse von ATP zu ADP und setzt diese in gerichtete Bewegung um. Konventionelles Kinesin ist ein Tetramer, das aus zwei „schweren“ und zwei „leichten“ Polypeptidketten besteht, die man wiederum in mehrere Domänen unterteilen kann. Die Kopf- oder Motordomäne der schweren Kette ist sowohl für die Wechselwirkung mit Mikrotubuli als auch für die ATPase-Aktivität verantwortlich. Die sich anschließende Stabdomäne stellt die Verbindung zwischen der Motordomäne und dem zu transportierenden Vesikel her. Sie ist überwiegend α -helikal und bewirkt durch Ausbildung einer Doppelwendel („coiled-coil“) die Dimerisierung der schweren Ketten.

In der Arbeitsgruppe „Zytoskelett“ wurden Kinesine aus verschiedenen Organismen und insbesondere Konstrukte mit der Motordomäne und verschiedenen langen Bereichen der Stabdomäne kloniert, in Bakterien exprimiert und in reiner Form dargestellt. Vor kurzem ist es gelungen, die Röntgenstruktur eines monomeren und eines dimeren Konstruktes aus Rattenkinesin zu bestimmen. Mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung an Kinesin-Lösungen wurde nun untersucht, inwieweit die Konformationen der Kinesin-Konstrukte in Lösung mit den Kristallstrukturen übereinstimmen. Die Ergebnisse zeigen, daß die Kristallstrukturen der untersuchten monomeren und dimeren Konstrukte den Strukturen in Lösung sehr ähnlich sind. Der Abstand der beiden Köpfe im dimeren Kinesin (rK379) nimmt beim Übergang vom Kristall zur Lösung möglicherweise geringfügig zu.

Um den Bewegungsmechanismus des Kinesin verstehen zu können, ist es erforderlich, das Motorprotein im Komplex mit Mikrotubuli zu untersuchen. Dazu wurde die Bindung von Kinesin an Mikrotubuli mit verschiedenen biochemischen und biophysikalischen Methoden untersucht. Es stellte sich heraus, daß sowohl monomere als auch dimere Kinesin-Konstrukte mit einer Stöchiometrie von 1 Kinesin-Kopf pro β -Tubulin binden. Kryo-elektronenmikroskopische Aufnahmen und 3-D Rekonstruktionen von Mikrotubuli, die mit dimeren Kinesinkonstrukten dekoriert wurden, lassen erkennen, daß beide Köpfe an die β -Untereinheiten aufeinanderfolgender Tubulin-Dimere binden. Die Orientierung der beiden Köpfe ist dieselbe wie im Falle eines monomeren Konstruktes (Abb. 83). Der Vergleich mit der Kristallstruktur zeigt, daß bei der Bindung an den Mikrotubulus eine umfassende Konformationsänderung im Dimer stattfinden muß: Die beiden Köpfe werden dabei so weit voneinander getrennt, daß beide Köpfe gleichzeitig an benachbarte Tubulin-Untereinheiten binden können. Der Mittelpunktsabstand benachbarter Tubulin-Untereinheiten beträgt 8 nm und entspricht der Schrittweite des Kinesin. Dies deutet auf einen Bewegungsmechanismus vom Typ des „hand-over-hand“ oder „tight-rope“ Modells hin. Die Trennung der beiden Köpfe des Dimers erfolgt möglicherweise durch partielle Auf-faltung des doppel-helikalen Halsbereiches, der die beiden Ketten des freien Dimers (in Lösung) zusammenhält (Abb. 83, B und C). Die kopfnahere Hälfte der Doppel-Wendel weist im Gegensatz zur distalen Hälfte eine ungewöhnliche Struktur auf und hat laut Sekundärstruktur-Vorhersage nur eine schwach ausgeprägte Tendenz zur Bildung einer superhelikalen Struktur.

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 besteht aus drei RNS-Ketten mit insgesamt etwa 5500 Nukleotiden und ungefähr 57 verschiedenen Proteinen. Das Ribosom teilt sich in zwei Untereinheiten unterschiedlicher Größe (1.45 und 0.85 Millionen Dalton), die für

die Proteinbiosynthese assoziieren. Trotz ihrer enormen Komplexität können Ribosomen kristallisieren. Damit sind sie der Röntgenstrukturanalyse zugänglich. Untersuchungen der 3D-Struktur der Ribosomen haben in zwei Richtungen Fortschritte gemacht:

(a) Die kleine ribosomale Untereinheit von „*Thermus thermophilus*“ T30S (MW 850 000, bestehend aus 21 verschiedenen Proteinen und einer rRNA-Kette mit etwa 1500 Nukleotiden) hält die Bindungsstellen für mRNA und tRNA bereit und ist aufgrund ihrer Funktion in der Proteinbiosynthese extrem flexibel. Trotz der variablen Konformation konnten die Kristalle der kleinen Untereinheit (Einheitszelle: 40.7 nm \times 40.7 nm \times 17.0 nm, Raumgruppe: P4₁2₁2) weiter verbessert werden und streuen zur Zeit bis zu einer Bragg-Auflösung von 0.3 nm. Diese Kristalle weisen eine vergleichsweise gute und reproduzierbare Isomorphie auf und erweisen sich, bei einer Temperatur von 90 K, als moderat empfindlich gegenüber Bestrahlung. Daher gelang es, vollständige Datensätze mit guter Qualität aus Datensätzen verschiedener Kristalle zu kombinieren.

Aufgrund der guten Isomorphie der Kristalle liegt es nahe, die Phasen mit der MIR-Methode zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurden Schweratom-Derivate auf zwei Wegen erzeugt. Zum einen wurden Derivate im „Soaking“-Verfahren gewonnen. Zum anderen wurden chemisch reaktive Schweratom-Komplexe an spezifischen Orten der ribosomalen Partikel vor der Kristallisation quantitativ gebunden. Die erste Methode führte zu einer Elektronendichte-Karte mit einer Bragg-Auflösung von 0.64 nm. Die Auflösung wurde durch die Qualität der derivatisierten Kristalle und die verfügbare Synchrotron-Strahlzeit an BW6 und BW7b beschränkt.

Die Struktur aus der MIR-Phasierung, die auf mehr als 60 Schweratom-Positionen von fünf verschiedenen Derivaten beruht, stimmt in der äußeren Form und Größe mit der 30S Untereinheit überein, wie sie durch elektronenmikroskopische Rekonstruktionen ermittelt wurde. Teile der Elektronendichte-Verteilung lassen sich als ribosomale Proteine deuten. Dichte Ketten, die sich in verschiedenen Richtungen durch die Untereinheit ziehen, lassen sich als einfache und doppelte RNA-Stränge interpretieren.

Die Verwendung der Phasen der durch „Soaking“ gewonnenen Derivate in einer Kreuz-Fourier-Synthese

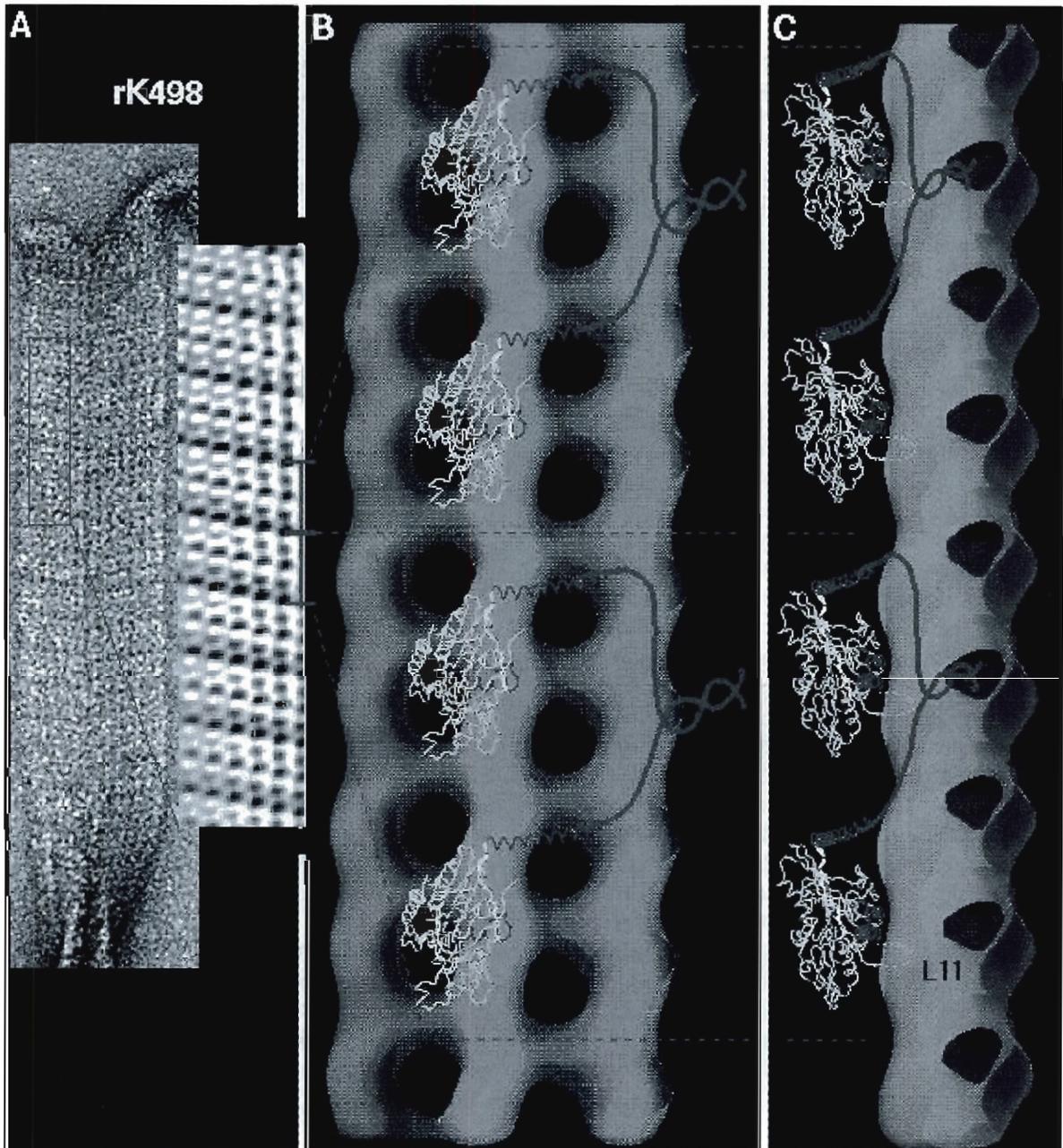


Abbildung 83: Bindung eines dimeren Kinesin-Konstruktes an Mikrotubuli. (A) Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Mikrotubuli-Wand, die mit dem dimeren Kinesinkonstrukt rK498 dekoriert ist. Der vergrößerte Ausschnitt zeigt die Bildrekonstruktion nach Mittelung und Filterung. (B) Schematische Darstellung von zwei Dimeren vor einem Mikrotubulus (im Ausschnitt). Die beiden Köpfe binden im Abstand von 8 nm an die β -Untereinheiten benachbarter α, β -Tubulindimere (α - und β -Untereinheiten der Tubulindimere sind in dieser Auflösung nicht zu unterscheiden). Die beiden Köpfe sind unter teilweiser Entfaltung des doppel-helikalen Halsbereiches voneinander separiert. Der noch intakte distale Bereich der Doppel-Wendel führt zu einer Periodizität von 16 nm. (C) Dasselbe in Seitenansicht.

führte zur Bestimmung der Position des Tetra-Iridium-Clusters, der vor der Kristallisation an die freie SH-Gruppe des ribosomalen Proteins S11 gebunden wurde. Damit ist die Position des Proteins innerhalb der 30S Untereinheit markiert.

Neuere Experimente dienen der Verbesserung der Auflösung der Phasierung. Eine breit angelegte Suche führte zu verschiedenen Schweratom-Derivaten, die unter geeigneten Bedingungen bis zu einer Auflösung von 0.36 nm streuen.

(b) Die Arbeit an der großen ribosomalen Untereinheit von „*Haloarcula marismortui*“ (H50S, MW 2 500 000, bestehend aus 46 verschiedenen Proteinen und zwei rRNA-Ketten mit insgesamt 3000 Nukleotiden) konzentrierte sich auf die Analyse der Kristall-Charakteristik. Die Kristalle (Einheitszelle: 21.1 nm × 30.0 nm × 56.7 nm, Raumgruppe C222₁) streuen bis zu einer Auflösung von 0.27 nm, leiden aber unter dem raschen Verfall der Auflösung während der Datensammlung als Folge der Strahlenempfindlichkeit selbst bei Kryo-Temperaturen sowie einer extrem geringen Isomorphie der Kristalle untereinander.

Die MIRAS-Phasierung bis zu einer Auflösung von 1.2 nm führte zu einer Elektronendichte-Verteilung, die sowohl die äußere Form der Partikel als auch wesentliche interne Charakteristika wie den ribosomalen Tunnel und lange rRNA-Ketten erkennen läßt. Die Dichte weist eine recht ungewöhnliche Verteilung auf: Extensive intermolekulare Kontakte treten konzentriert in einem Teil der Einheitszelle auf, eine Eigenschaft, die die hohe Auflösung von 0.27 nm erklären könnte.

Gleichzeitig gibt es nur eine sehr schwache und lokale Verbindung in Richtung der langen C-Achse (56.7 nm). Diese isolierte Kontakt-Region ist von einem großen Lösungs-Volumen umgeben, dessen größte Dimension 20.0 nm überschreiten kann. Die Kristall-Packung kann die ungewöhnliche Kombination von Eigenschaften dieser Kristall-Form erklären: hohe Auflösung, begleitet von sehr niedriger Isomorphie, problematische Morphologie (dünne Plättchen mit Dimensionen von 0.5 × 0.5 nm² bei einer Dicke von einigen Mikrometern entlang der C-Achse) und starke Veränderung der C-Achsen-Dimension als Folge der Bestrahlung.

Die MIRAS-Elektronendichte wurde später durch molekularen Ersatz verifiziert. Dazu wurden elektronenmikroskopische Rekonstruktionen der 50S-Untereinheit verwendet. Die Analyse einer Vielzahl von Datensätzen nicht-isomorpher Kristalle zeigte, daß die Position der 50S Untereinheit innerhalb der Einheitszelle wenig variiert, die Orientierungen jedoch breit gestreut sind. Dies könnte als ein Kriterium zur Abschätzung der Isomorphie dienen.

Eine Verbesserung der Auflösung der 1.2 nm MIRAS-Elektronendichte ist zu erwarten, da es im August 1998 gelungen ist, einen partiellen MAD-Datensatz (35% vollständig für jede der drei gemessenen Wellenlängen) zu einer Auflösung von 0.55 nm an der Strahlführung BW7b/EMBL/DESY zu messen. Trotz der niedrigen Vollständigkeit der Daten ist die resultierende Differenz-Patterson-Synthese interpretierbar und führt zu derselben Schweratom-Position, die für den Fall der SIR-Phasierung bei niedriger Auflösung ermittelt wurde.

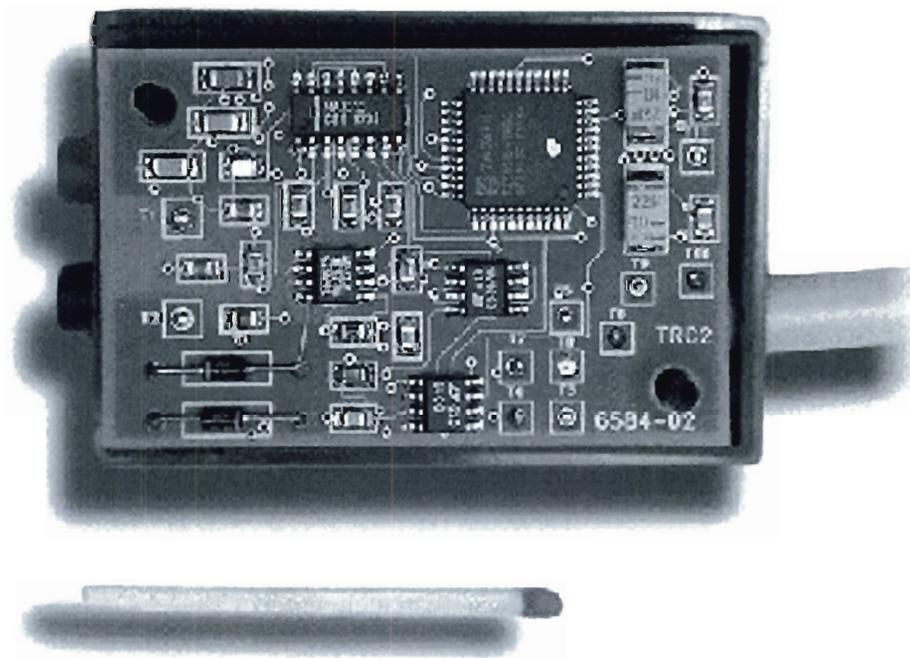


Abbildung 84: Ein geöffneter analoger „Tastkopf“ für das Transientenrekordersystem.

Elektronik-Entwicklung

Zur Abteilung „Elektronik-Entwicklung“ (FE) gehören die Service-Gruppe (FEPOS) sowie die Gruppen für digitale Datenverarbeitung (FEA), analoge Signalverarbeitung (FEB), Opto- und Mikroelektronik (FEC) und spezielle Softwareentwicklungen (FEE). 1998 war die Abteilung FE neben den allgemeinen Servicetätigkeiten hauptsächlich für das Experiment HERA-B, für HASYLAB, für den Beschleuniger-Bereich (einschließlich TTF und Strahlenschutz), sowie in geringerem Umfang für die Experimente H1 und ZEUS tätig.

Service-Tätigkeiten

Die Service-Gruppe (FEPOS) führte mehr als 850 Reparaturen an elektronischen Geräten für die verschiedenen DESY-Gruppen durch; der Anteil an Reparaturen an EDV-Komponenten lag dabei bei 53%. Neben der Verwaltung des Elektronik-Pools und der Altgeräte lag auch die Betreuung der Audio- und Video-Anlagen in den Hörsälen und Seminarräumen in den Händen von FEPOS; hier wurde eine ganze Reihe von notwendigen Erweiterungen und Modernisierungen durchgeführt. Zusätzlich wurden Aufgaben für den Z-Bereich durchgeführt, vor allem im Zusammenhang mit der Einführung von WINDOWS-NT in der Verwaltung.

Die DESY-Auszubildenden auf dem Gebiet der Elektronik sowie mehrere Praktikanten wurden in verschiedenen Gruppen betreut. Weiterhin wurden teilweise sehr umfangreiche Tätigkeiten durchgeführt auf den Gebieten Terminalserver, ISDN, Videokonferenzanlage (FEA), Unterstützung bei der Wartung von HERA (FEB), sowie Bestückungs- und Bonddienstleistungen für ZEUS, H1 und HASYLAB (FEC).

Die Anforderungen an das von der Gruppe FEA betreute EDA-System („Mentor Graphics“) sind im

Berichtsjahr sowohl hinsichtlich der Zahl der Benutzer (etwa 20) als auch hinsichtlich der Anforderungen an die Leistungsfähigkeit weiter gestiegen, was zu der Notwendigkeit der Erweiterung sowohl der Hardware, insbesondere der Speichergröße und der Plattenkapazität auf den Servern, als auch der Anzahl der Lizenzen führte. Die Umstellung der meisten Benutzerarbeitsplätze auf DESY Standard-PC mit WINDOWS-NT und X-Terminal-Software (EXCEED) wurde weitgehend abgeschlossen.

Das EDA-System umfaßt zur Zeit im wesentlichen folgende Komponenten:

- Entwurfeingabe (Schaltplaneditor, Symboleditor, VHDL-Editor, VHDL-Compiler/Debugger)
- Simulation (Simview, QuicksimII, QuickVHDL, Analogsimulator)
- FPGA/PLD Synthese (PLDSynthesisII, Leonardo VHDL, Galileo VHDL, ModelSim VHDL, Synopsis VHDL)
- Layout (PCB, High Speed PCB, MCM)
- Fertigung (Gerber, NC-Drill, GDSII)
- Umfangreiche Bibliotheken (Standardbauteile, Xilinx, Lattice, usw.)

Projekte

HERA-B „Fast Control“-System

Die Arbeiten für das HERA-B „Fast Control“-System beanspruchten nach wie vor einen großen Teil der Kapazität der Gruppe FEA. Neben der Implementierung einer Reihe von durch geänderte Anforderungen notwendig gewordenen Modifikationen wurde mit der Serienproduktion der Module begonnen; etwa die

Hälfte des Gesamtsystems wurde produziert, getestet und ausgeliefert. Gegen Ende des Berichtsjahres wurden größere Teile des Systems erstmals im Experiment unter realen Bedingungen eingesetzt. Die meisten der hierbei aufgetretenen Probleme wurden in der Zwischenzeit gelöst, und weitere Änderungswünsche, die sich beim Betrieb ergaben, implementiert.

Für die im Experiment eingesetzten SHARC-Module wurde eine Mezzanine-Karte entwickelt, die die notwendig gewordene Verwendung längerer Kabel bei der Datenübertragung ermöglicht. Hiervon wurden etwa 200 Stück produziert und ausgeliefert und teilweise schon während der letzten Messungen erfolgreich eingesetzt.

Detektorkarte für den Strahlenschutz

Die im Vorjahr von den Gruppen FEE, FEB, FEA und der Gruppe „Strahlenschutz“ (D3) begonnene Neuentwicklung für die Strahlenschutzdetektoren wurde fortgesetzt. In Zusammenarbeit mit den Gruppen D3 und FEE wurde bei der Gruppe FEB eine Frontendkarte zum Einbau in die Strahlenschutz-Detektoren entwickelt, die als Ersatz in die alten Detektoren eingebaut und mit der alten Elektronik betrieben werden kann. Gleichzeitig wurde hierbei aber Sorge getragen, daß sie mit einem in der Entwicklung befindlichen seriellen Auslesesystem zusammenarbeiten kann. Die Frontendkarte und Teile der Auswertelektronik befinden sich im Labortest.

Transientenrekorder

Für Anwendungen bei HERA und der „TESLA Test Facility“ (TTF) wurde von den Gruppen FEB und FEA ein Transientenrekordersystem entwickelt, das synchron zu einem externen Takt oder mit einer einstellbaren Taktrate (maximal 100 kHz) analoge Werte mit einer Auflösung von 12 Bit Zählraten oder logische Zustände in einen 8 k tiefen Speicher schreibt. Sehr flexible Triggerbedingungen stoppen den Speichervorgang synchron für viele Eingangskanäle. Als weitere Besonderheiten sind zu erwähnen, daß das System über galvanisch getrennte (600 V) Eingangskanäle verfügt, die, etwas größer als eine Streichholzschachtel,

bis zu 40 m von der Ausleseeinheit entfernt sein können. Beim analogen „Tastkopf“ (Abb. 84) lassen sich Bandbreite und Verstärkung für jeden Kanal individuell einstellen. Weiterhin existieren digitale „Tastköpfe“ mit einstellbarer Ansprechschwelle (TTL bzw. 24 V kompatibel). Ein flexibel einsetzbares Zählermodul kann zusammen mit den HERA Strahlverlustmonitoren, für die es auch die Spannungen bereitstellt, oder vielen anderen Detektoren betrieben werden. Es kann zum Beispiel eingesetzt werden, um die Zeitabhängigkeit von Strahlverlusten zu messen, um hierdurch bei HERA Hinweise auf den Verlust-Mechanismus und bei TTF Informationen über das „Beamloading“ und seinen Einfluß auf die dynamische Akzeptanz zu erhalten. Die Ausleseeinheit besteht aus einem Kärtchen auf einem sogenannten IP-Kartenträger. Derartige Träger sind kommerziell für VME, PC oder Feldbusse erhältlich. Der flexible Aufbau garantiert Unempfindlichkeit gegen Störsignale bei relativ günstigen Kosten.

Monochromator-Stabilisierung

Die bei HASYLAB und anderswo eingesetzten Stabilisierungen der Röntgenstrahl-Monochromatoren sind inzwischen nahezu 20 Jahre alt. Die alte Stabilisierung läßt sich nur von Hand bedienen, sie kann den Bragg Reflex nicht selbständig finden, und Ersatzteile für sie werden langsam rar. Deshalb wurde von HASYLAB und der Gruppe FEB, basierend auf den Erfahrungen mit der Stabilisierung der Quadrupole für den S-Band-Linac, eine verbesserte Version erarbeitet. Dazu wurden zweikanalige 16 Bit ADC/DAC Kärtchen entwickelt, die mit einem DSP (Digitaler Signal Prozessor), einer Hochspannungskarte und einer Kommunikationskarte zusammenarbeiten. Die Bedienung erfolgt wahlweise über einen Drehgeber und eine LCD-Anzeige an der Frontplatte des doppelt breiten NIM Moduls, oder seriell über RS232 oder CAN-Bus. Das Programm für den DSP und die Einstellparameter werden lokal in einem EEPROM gespeichert. Zwei Prototypen waren erfolgreich an mehreren Strahlen bei HASYLAB und am ESRF in Grenoble (Frankreich) im Einsatz. Zur Zeit werden acht weitere Einheiten gefertigt und die Software verbessert. Messungen zeigen eine Ausregelung von Monochromator oder Strahlschwankungen unterhalb von 1 Hz um mehr als einen

Faktor 100. Weil das Gerät (IMOSTAB, Improved MOnochromator STABilisation) vom Computer des Experiments gesteuert werden kann und in der Lage ist, den Bragg Reflex selbständig zu finden, sind in Zukunft Messungen ohne Bedienung durch den Menschen denkbar.

Strahlungsüberwachung für die „TESLA Test Facility“

Für die TTF wurde von der Gruppe FEC der Prototyp einer hybrid integrierten Steuer- und Verstärkerelektronik für zwei orthogonal angeordnete Silizium-Pixeldetektoren entwickelt und hergestellt. Dieses Modul dient der Strahlungsüberwachung und ist durch den Einsatz einer Dickfilmtechnik für den Betrieb im Ultrahochvakuum geeignet. Für 1999 ist die Fertigung einer ersten Kleinserie geplant.

Silizium-Driftdetektorsystem

Die Vorjahresstudie zur Realisierbarkeit eines Silizium-Driftdetektorsystems für röntgenholographische und -spektroskopische Experimente mit atomarer Auflösung wurde bei der Gruppe FEC im ersten Halbjahr 1998 überarbeitet, um eine zukünftig geplante, kugelsymmetrische Detektoranordnung mit bis zu 900 Zellen um das Meßobjekt herum zu ermöglichen. Hinsichtlich der Detektorelemente handelt es sich um eine monolithische Integration aus Driftzellen und Feldeffekttransistoren, die am Halbleiterlabor des Max-Planck-Instituts für Extraterrestrische Physik (München) gefertigt werden. Ein DESY-internes und ein begleitendes EU-Vorhaben fördern das mehrjährige Projekt für insgesamt drei Experimente. Die Gruppe FEC übernimmt hierbei die Entwicklung der Detektormodule, der A/D-Wandler und der optischen Signalübertragung bis hin zum Multikanalanalysator.

Der hohe Schwierigkeitsgrad der Detektormodulentwicklung resultiert im wesentlichen aus der hohen Dichte zu realisierender elektrischer Kontakte, wobei die Wahl geeigneter Materialien und Formen aller Gehäuseteile nach thermischen, formgebungs-, füge-

und strahlungstechnischen Gesichtspunkten erfolgt. Die sich für eine Energieauflösung von 12 Bit bei einer Abtastrate von etwa 1 MS/s pro Bildelement und unter Berücksichtigung von Zeit- und Steuersignalen ergebende Datenrate von etwa 16 Mbit/s pro Pixel kennzeichnet die Komplexität der Signalkette. Zukünftig resultieren daraus Gesamtdurchsätze von über 14 Gbit/s. Die 1998 an einem Prototypen (siehe Jahresbericht 1997) erzielten Ergebnisse zu Bitfehlerraten mündeten in einer Weiterentwicklung des Übertragungssystems, dessen Fertigstellung für 1999 anvisiert ist.

Die Modulentwicklung für ein 7-zelliges Driftdetektor-Array (siehe Jahresbericht 1997) wurde in Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des HASYLAB weitergeführt, und ein kompaktes Modul wurde gefertigt. Nach ersten Feldversuchen in 1998 sind im kommenden Jahr Einsätze in Experimenten am HASYLAB geplant.

Im Rahmen dieses Projekts wurden die Entwicklung und Herstellung des Multikanalanalysators sowie Machbarkeitsstudien des Dekoders bzw. Kodierers mit ECL-FPGAs von der Gruppe FEA durchgeführt.

Verschiedenes

Die Fertigung und der Test einer Kleinserie von Multi-Chip-Modulen für das VLQ-Projekt von H1 (siehe Jahresbericht 1997) durch die Gruppe FEC konnten im ersten Halbjahr 1998 erfolgreich abgeschlossen werden (FEC).

Verschiedene Einzelplatinen wurden von der Gruppe FEA entwickelt:

- I/O- und Interruptkarte für den ZEUS Mikro-Vertex-Detektor
- Gates für den ZEUS Photomultiplier-Teststand.

Von FEA wurden neben der eigentlichen Entwicklungstätigkeit umfangreiche Platinen-Layoutarbeiten für verschiedene Gruppen geleistet.

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 in Hamburg und die Bibliothek von DESY Zeuthen informieren ihre Benutzer elektronisch im World Wide Web (WWW) des Internet. Die Zentralbibliothek in Hamburg informiert darüber hinaus über ihre Neuerwerbungen in den gedruckten „Bibliotheksmittellungen“.

Sie verwaltet auch den Druck wissenschaftlicher DESY-Veröffentlichungen (1998 gab es 212 DESY-Berichte, 40 Diplomarbeiten und Dissertationen, 3 Konferenzabhandlungen, 25 Interne Berichte und 126 Publikationen in Fachzeitschriften) und führt, in Zusammenarbeit mit der SLAC-Bibliothek, einen Konferenzenkalender.

Die ordnungsgemäße Übertragung der elektronisch lesbaren Versionen der DESY-Berichte in die Print-Archive des Los Alamos National Laboratory LANL wird überwacht.

Die gesamte Literatur zur Hochenergiephysik wird in enger Zusammenarbeit zwischen den Bibliotheken des Stanford Linear Accelerator Center SLAC und DESY dokumentarisch bearbeitet, und die Literaturdatenbank HEP, die Dokumente ab Mitte der siebziger Jahre enthält, mit täglicher Aktualisierung erstellt und im WWW zugänglich gemacht.

Als anerkannte Ausbildungsstelle bildet die DESY-Zentralbibliothek Fachangestellte für Medien- und Informationsdienste mit Fachrichtung Bibliothek aus und stellt Praktikumsplätze für Studenten des Bibliothekswesens zur Verfügung. Im Jahr 1998 hat ein Auszubildender seine Berufsausbildung abgeschlossen, eine Auszubildende hat sie

aufgenommen. Ein Student der Fachhochschule Hamburg absolvierte ein vierwöchiges Informationspraktikum, ein weiterer das sechsmonatige Hauptpraktikum für den Studiengang Wissenschaftliche Bibliotheken.

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 in DESY Zeuthen und eine Abteilungsbibliothek der Arbeitsgruppe MKS. Ungefähr 24.550 Bücher wurden Ende 1998 über den gemeinsamen OPAC (Online Public Access Catalogue) nachgewiesen.

Die Institutsbibliothek im HASYLAB enthält im wesentlichen Literatur zur Festkörperphysik. Der Bestand umfaßt etwa 1020 Bücher (ohne Zeitschriftenbände). Erwerbung und Katalogisierung werden von der Zentralbibliothek durchgeführt. Für die Benutzung gelten laborinterne Regelungen.

Die Bücherei der Abteilung MKS enthielt Ende 1998 etwa 190 Monographien und Lehrbücher zur Tieftemperatur-/Kältetechnik und zur Vakuumtechnik. Die Benutzung ist auch dort intern geregelt.

Alle bibliothekarischen Aufgaben der Verwaltungsbücherei werden von der Zentralbibliothek wahrgenommen.

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.1998)
Monographien	966	226	26 473
Gebundene Zeitschriftenbände	1053*	—	24 645
Laufend gehaltene Zeitschriften	26	30	437**
Zeitschriften (Verwaltung)		1	30***
elektronische Zeitschriften			596

*Hierin sind 150 Bände für EMBL enthalten

**22 Zeitschriftenabonnements für EMBL zzgl. 21 Abonnements von Tages-/Wochenzeitungen

*** davon 12 Abonnements von Zeitungen

Tabelle 1: *Entwicklung des Bibliotheksbestands in 1998.*

Zentralbibliothek

Im Berichtsjahr benutzten etwa 1600 Leser regelmäßig die Zentralbibliothek. Sie verursachten durchschnittlich 105 Ausleihvorgänge pro Woche. Im nehmenden Leihverkehr wurden 755, im gebenden 264 Literaturbestellungen positiv bearbeitet. Die Entwicklung des Bibliotheksbestands im Berichtszeitraum zeigt Tabelle 1.

Forschungsberichte und Vorabdrucke mit Themen zur Elementarteilchenphysik werden seit 1993 aus verschiedenen Volltextdatenbanken übernommen und auf einem UNIX-Server des Rechenzentrums gespeichert. Von diesen „Electronic Preprints“ werden keine gedruckten Exemplare in die Berichtssammlung aufgenommen.

Für die von Verlagen angebotenen elektronischen Versionen von Zeitschriften erstellt die Bibliothek bequeme Zugriffsmöglichkeiten auf ihren WWW-Seiten.

Der HGF-Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationswesen führte im Berichtsjahr für die HGF-Einrichtungen Verhandlungen mit Verlagen, Agenturen und Informationsdienstleistern über Konsortialverträge für den gemeinsamen Zugang zu den elektronischen Versionen der abonnierten Zeitschriften und zu Literatur- und Faktendatenbanken. Der Vertrag mit dem Verlag Academic Press konnte von den einzelnen Einrich-

tungen noch vor Jahresende unterzeichnet werden, ein Abschluß mit Elsevier ist für Anfang 1999 zu erwarten, so daß in Kürze der Zugriff auf 596 E-Journale möglich sein wird. Der Zugang zu diesen Zeitschriften über eine einheitliche Plattform wird angestrebt.

Die Bibliothekskommission traf sich im Berichtsjahr einmal. Vor dem Hintergrund des erneuten erheblichen Preisanstiegs für die Abonnements der gedruckten Zeitschriften aus den wissenschaftlichen Fachverlagen diskutierte sie verschiedene alternative Finanzierungsmodelle für elektronische Zeitschriften, die mit vergleichsweise geringen Kosten hergestellt werden können, ohne daß auf Referees und damit hohes Publikationsniveau verzichtet wird. Sie billigte die bisherigen Verhandlungsergebnisse der HGF mit den Verlagen Academic Press und Elsevier über den Zugang zu den elektronischen Versionen ihrer Zeitschriften und empfahl die Unterzeichnung der entsprechenden Verträge.

Der Lesesaal der Bibliothek mit der Büchersammlung und den Auslageflächen für die neu eingegangene Literatur und der anschließende Raum mit der Sammlung der Berichte und Konferenzabhandlungen wurden renoviert, teilweise umgebaut, neu möbliert und reorganisiert. Mehrere Terminals stehen den Benutzern in der Bibliothek für Recherchen in den Online-Katalogen und im WWW zur Verfügung.

Die DESY-Bibliotheken streben eine enge Zusammenarbeit mit den Bibliotheken der anderen großen Forschungseinrichtungen für die Elementarteilchenphysik an. Die Zusammenarbeit mit der Bibliothek des SLAC bei der gemeinsamen Erstellung der Datenbank HEP wurde im Laufe des Jahres durch neuerliche Optimierung der Arbeitsabläufe weiter vertieft. Mit der Bibliothek des CERN in Genf wurde der 1997 vereinbarte Personalaustausch aufgenommen. Ziel dieses Austauschs ist es, einen Einblick in die Arbeitsweisen der anderen Bibliothek zu gewinnen, und den Datenaustausch für die jeweiligen Literaturdatenbanken zu erweitern.

Bibliothek von DESY Zeuthen

Diese Bibliothek wird von 160 Lesern regelmäßig genutzt. Sie konnten sich Ende des Berichtsjahres aus 7976 Monographien, 7424 Zeitschriftenbänden und etwa 12 000 Forschungsberichten der letzten drei Jahre informieren. 82 Zeitschriftentitel sind abonniert. 1998 wurden 215 Literaturstellen im nehmenden Leihverkehr besorgt, 97 davon von der Zentralbibliothek in Hamburg.

Dokumentation

Die Gruppe „Dokumentation“ stellt die von den DESY-Mitarbeitern und den bei DESY tätigen Gästen benötigte Literatur- und Fakteninformation in elektronischer Form zur Verfügung. Sie pflegt das integrierte Bibliothekssystem, ihre Hauptaufgabe ist aber die schnelle Bereitstellung von Informationen über neu erschienene Forschungsberichte, Publikationen in Fachzeitschriften, Lehrbücher, Monographien und Konferenzabhandlungen.

Literaturdatenbank HEP

Die Literaturdatenbank HEP wird gemeinsam mit der SLAC-Bibliothek, der weitere Fachbibliotheken weltweit zuarbeiten, erstellt.

Im Jahr 1998 hat die Gruppe „Dokumentation“ für die Datenbank HEP 9936 Publikationen in Fachzeitschriften und Konferenzabhandlungen und 11 915

Forschungsberichte und Vorabdrucke klassifiziert und indexiert. 8033 Publikationen wurden mit Schlagwörtern vollständig neu in die Datenbank aufgenommen, von weiteren 4511 Publikationen und 1172 Forschungsberichten wurden, um sie in der Datenbank schnell nachzuweisen, zunächst nur die bibliographischen Angaben erfaßt. Für 8257 bereits dokumentierte Berichte wurden nach ihrer Veröffentlichung Publikationsvermerke hinzugefügt.

Durch die Optimierung der Arbeitsabläufe konnte die Aktualität der Datenbank weiter verbessert werden. Sie ist im WWW weltweit recherchierbar und bietet Links zu elektronisch angebotenen Kurzfassungen und Volltexten. Die Schlagwörter, die eine besonders effiziente Literatursuche ermöglichen, werden ergänzt, sobald die Veröffentlichungen von den Wissenschaftlichen Dokumentaren bearbeitet worden sind.

Bei der Katalogisierung von Artikeln in elektronisch verfügbaren Zeitschriften werden zunehmend online erhältliche bibliographische Daten der Verlage ausgewertet. Viele Zeitschriftenartikel sind deshalb schon vor Erscheinen der gedruckten Version in der HEP-Datenbank nachgewiesen.

Informationsangebot

Der Zugriff auf die Literaturdatenbank HEP ist über das WWW möglich. Über die Web-Seite der DESY-Bibliothek erhält man unter anderem Zugang zum gemeinsamen elektronischen OPAC aller Bibliotheken am DESY, zu den Neuzugangslisten für Bücher und Berichte, zum Zeitschriftenverzeichnis der Zentralbibliothek, zu den Inhaltsverzeichnissen und Volltexten der abonnierten elektronischen Zeitschriften und zur Konferenzen-Datenbank.

Die Zentralbibliothek vermittelte auch 1998 den Zugang zu den Datenbanken des Fachinformationszentrums Energie, Physik, Mathematik in Karlsruhe und zum Fachinformationszentrum Technik in Frankfurt. Hauptnutzer des FIZ Karlsruhe waren Mitarbeiter am HASYLAB, des FIZ Frankfurt die Gruppe Konstruktion.



Abbildung 85: In einer öffentlichen Veranstaltung in der Handelskammer wurde die DESY-Expo „Licht der Zukunft – Ein 300 Meter langes supraleitendes Röntgenlaser-Mikroskop beim Forschungszentrum DESY“ am 26. Oktober 1998 offiziell als eins der Hamburger Weltweiten Projekte der EXPO 2000 anerkannt. Hier überreichen der Wirtschaftssenator der Freien und Hansestadt Hamburg, Dr. Thomas Mirow (rechts), und der Leiter der Weltweiten Projekte Deutschland der EXPO 2000 GmbH, Dr. Christian Ahrens (Mitte), dem Vorsitzenden des DESY-Direktoriums, Prof. Bjørn H. Wiik, die Registrierungsurkunde. Die DESY-Expo richtet sich an ein breites Publikum (vor allem Jugendliche) und wird in der Zeit der Weltausstellung (1. Juni bis 31. Oktober 2000) täglich von 10 Uhr bis 19 Uhr, am Donnerstag bis Mitternacht geöffnet sein. (Foto: H. Westermann)

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Der Dialog mit der Öffentlichkeit ist eine Herausforderung, die von DESY gerne und mit großem Einsatz angenommen wird. Die Abteilung „Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ (PR) erfüllt hier die Funktion einer „Schnittstelle“ und sorgt für den nötigen Informationsfluß, wobei sie stets mit der vollen Unterstützung aller DESY-Bereiche und -Gruppen rechnen kann.

Konkret bedeutet das für die PR-Arbeit, ständig ein aktuelles und vielfältiges Spektrum an Informationsangeboten und Kommunikationsmaßnahmen zu pflegen. Dazu gehört der weit gefächerte Kontakt zu den Medien, die Herausgabe von Informationsschriften für einen breiten Leser- und Interessentenkreis sowie des Wissenschaftlichen Jahresberichts, die regelmäßige Durchführung von Besichtigungen (1998 kamen etwa 10 500 Besucher in 440 Einzelgruppen zu DESY, davon 80% Schüler und Studenten) und die Präsentation des Instituts auf Messen und Ausstellungen. Dazu gehört auch, ständig für allgemeine, von außen an DESY herangetragene Anfragen ansprechbar zu sein sowie die bei DESY arbeitenden Menschen über Neues aus den verschiedenen Bereichen des Zentrums zu informieren. Als Medien kommen hier das Internet, die „DESY NEWS“ und das „DESY Telegramm“ zum Einsatz.

Die Rückschau auf das Jahr 1998 stellt nicht nur die Schwerpunkte der unter der Regie der PR-Abteilung durchgeführten Aktivitäten vor, sondern beschreibt außerdem Maßnahmen, die im Berichtsjahr von anderen DESY-Gruppen initiiert und realisiert wurden.

Im Mittelpunkt der PR-Arbeit stand die konzeptionelle Vorbereitung für die DESY-Expo „Licht der Zukunft“ im Jahr 2000, zu der 50- bis 80tausend Besucher erwartet werden. Während der Weltausstellung EXPO 2000 wird DESY in Hamburg eine große, multi-

medial gestaltete Ausstellung durchführen, die an den dann im Aufbau befindlichen supraleitenden Röntgenlaser (VUV-FEL) anknüpft und in der die Besucher Hintergründe und Faszination der gesamten DESY-Forschungen erleben werden. In dem neuen 100 m langen FEL-Tunnel (siehe Abschnitt „Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen“, Seite 219ff) können die Besucher den Aufbau des Röntgenlasers verfolgen, und in der künftigen Experimentierhalle, deren Bau vorgezogen wird, die Ausstellung besichtigen. Unter dem Titel „Licht der Zukunft – Ein 300 Meter langes supraleitendes Röntgenlaser-Mikroskop beim Forschungszentrum DESY“ ist die DESY-Expo als eins der Hamburger Weltweiten Projekte der EXPO 2000 ausgewählt und am 26. Oktober des Berichtsjahres in einer öffentlichen Veranstaltung registriert worden. In enger Zusammenarbeit mit einem Ausstellungsarchitektenbüro aus Darmstadt sowie den DESY-Gruppen „Bauangelegenheiten“ (G1), HASYLAB und „Organisation und allgemeine Dienstleistungen“ (V1) wurde das Basis-konzept für die DESY-Expo erarbeitet. Es enthält die in Themenkomplexe strukturierten Ausstellungsinhalte, das architektonische Konzept für den raumbildenden Ausbau, die Themenverteilung und -umsetzung in den verschiedenen Kommunikationsebenen und Vorschläge für Besucherwerbung, Ausstellungsbetreuung sowie ein ausstellungsbegleitendes Event-Programm.

Neu konzipiert wurde die Sonderausstellung „Supraleitender Röntgenlaser – Ein Mikroskop des 21. Jahrhunderts“, die vom 12. Februar bis zum 14. Juni im Deutschen Museum München gezeigt wurde. Mit ihr verbunden waren zwei öffentliche Veranstaltungen mit jeweils 200 bis 300 Gästen: Zum einen die Eröffnungsveranstaltung am Vorabend des Ausstellungsbeginns, zum anderen ein Abendvortrag zum Thema „Röntgenlaser“, der in der Reihe „Wissenschaft für jedermann“ des Deutschen Museums stattfand. Außer in München präsentierte DESY sich bei der Hannover Messe auf

dem Gemeinschaftsstand der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) und – wie in jedem Jahr – auf der zehntägigen Verbrauchermesse „Du und Deine Welt“ in Hamburg, wobei wieder die Schüler-Information über die gewerbliche Ausbildung im Mittelpunkt stand. Weiter war DESY bei dem Wissenschaftsforum „Grundlagenforschung ohne Zukunft?“ im Altonaer Rathaus vertreten sowie an der Regionalkonferenz der Initiative Wirtschaft Nord-Ost (IWNO) in der Handelskammer Hamburg.

Besonderen Wert legt DESY auf ein breit gefächertes Informationsangebot für Schüler und Lehrer – ergänzend zu den regelmäßigen Besichtigungsmöglichkeiten, die von vielen Schulen bundesweit wahrgenommen werden. Deshalb nahm DESY 1998 nicht nur an der 89. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) in Leipzig teil sondern auch an der 45. MNU-Regionaltagung in Bremerhaven. Dabei stieß das auf dem Ausstellungsstand eingerichtete „Internet-Café“ bei den Lehrern auf besonders große Resonanz. Besonders geeignet für diese Adressatengruppe ist auch das neue Internet-Angebot „Kworkquark – Teilchenphysik für alle“, das von der DESY-Homepage (<http://www.desy.de>) aus über den Link „Angebote für Schüler“ zu erreichen ist. Es ist ein interaktiver, sowohl unterhaltender als auch lehrreicher Diskurs zum Standard-Modell, der den individuellen „Wissensdurst“ des Internet-Besuchers berücksichtigt. Kleine Comics, Geschichten und Analogien erleichtern das Verständnis von komplizierten Zusammenhängen und Interaktionen, wie beispielsweise die eigene Schmiede für Baryonen und Myonen, und vertiefen das Gelernte. Idee, Text, Gestaltung und Programmierung stammen von einem Studenten (Physik und Journalistik) der Universität Hamburg.

Im ersten Halbjahr 1998 stand das TESLA-Projekt im Mittelpunkt des Medieninteresses. Anlässlich der Unterzeichnung des Staatsvertrags zwischen Hamburg und Schleswig-Holstein, der die planungsrechtlichen Voraussetzungen für den Bau und Betrieb der geplanten Anlage schafft, konzentrierte sich die Berichterstattung auf den norddeutschen Raum mit einer sich daran anschließenden starken Ausstrahlung in die Medienlandschaft des In- und Auslands. In der zweiten Hälfte des Jahres gab es drei umfangreiche Auftritte in den zentralen Hamburger Medien: Jeweils eine ganze Seite über DESY ist in „Die Welt – Hamburg“ (in der er-

sten Ausgabe mit ihrem neuen Erscheinungsbild) und im „Hamburger Abendblatt“ (in der Sonderausgabe zu seinem 50. Bestehen) erschienen. Und die erste Veranstaltung des neuen „Wissenschaftsforums“, das gemeinsam vom „Hamburger Abendblatt“, dem NDR-Rundfunksender „90,3 – Hamburg-Welle“ sowie dem NDR-Fernsehmagazin „Hamburger Journal“ gegründet wurde, hatte den Titel „Kleinste Teile – großer Nutzen?“ und war DESY gewidmet. In einer zwei-stündigen Veranstaltung, über die anschließend in den drei genannten Medien ausführlich berichtet wurde, wurde DESY dem Publikum umfassend und im Dialog vorgestellt.

Der sonst übliche „Tag der offenen Tür“, zu dem allgemein eingeladen wird, richtete sich dieses Mal speziell an die Bevölkerung, die entlang der geplanten 33 km langen TESLA-Trasse wohnt. Knapp 3000 Menschen nahmen die Gelegenheit wahr, um den HERA-Tunnel zu besichtigen und sich intensiv und individuell über das geplante Projekt zu informieren.

Unter der Federführung der Gruppe „Zentrale Datenverarbeitung und Betrieb“ (ZDV) wurde im Berichtsjahr mit der Konzeption einer generellen Neugestaltung der DESY-Präsenz im World-Wide-Web (WWW-Relaunch) begonnen. DESY will damit der Tatsache begegnen, daß das WWW nicht mehr nur zu Kommunikation und Informationsaustausch innerhalb einer geschlossenen Nutzerschaft, wie etwa der Hochenergiephysik, eingesetzt wird. Dieser Gesichtspunkt hat zwar nach wie vor entscheidende und wachsende Bedeutung. Darüber hinaus dient das Internet aber auch zunehmend einer breiten Öffentlichkeit zur schnellen und allgemeinen Informationsbeschaffung über DESY, das heißt, es gewinnt entscheidend an Bedeutung für die Außenwirkung des Instituts. Unter diesem Aspekt hat die PR-Gruppe zur Vorbereitung des WWW-Relaunch inhaltliche und strukturelle Konzepte ausgearbeitet und zur Umsetzung vorbereitet.

PR-Maßnahmen anderer DESY-Gruppen

DESY Zeuthen nahm im Berichtsjahr an zwei Präsentationen des Landes Brandenburg teil: „Begegnung mit der brandenburgischen Wissenschafts- und Forschungslandschaft – ein neues Bundesland stellt sich

vor“ (im Mai in Brüssel) und „Wissenschaft und Forschung im Land Brandenburg“ (im November in Potsdam). Außerdem beteiligte sich das Institut an der Internationalen Luftfahrtausstellung (ILA) bei Berlin und an der 17. Internationalen Fachmesse „Systems 98“ in München. Spezielle Erwähnung verdient die neue Broschüre „Teilchenphysik bei DESY Zeuthen“, in der die Arbeitsfelder des Zeuthener DESY-Instituts in eine allgemeine und umfassende Darstellung der Teilchenphysik eingebettet sind.

Das Projekt „physik.begreifen@desy.de“ wird mit pädagogischer Unterstützung der Hamburger Schulbehörde bei DESY durchgeführt und bietet zweimal in der Woche Schülerinnen und Schülern der 9./10. Jahrgangsstufe bei DESY die Möglichkeit, zum Thema „Vakuum“ einen Tag lang selbst zu experimentieren, einfache wissenschaftliche Zusammenhänge zu erarbeiten und dabei in DESYs Forschungsalltag „hineinzuschnuppern“. Im Berichtsjahr konnten 1670 Jugendliche an diesem Programm teilnehmen. Eine Ausweitung des Programms ist geplant, sobald die räumlichen Voraussetzungen hierfür geschaffen sind.

An besonders interessierte Schülerinnen und Schüler wendet sich die neue Seminarreihe „Faszination Physik“, in der spannende Themen, die zusammen mit den Jugendlichen ausgesucht werden, unter Begleitung ei-

nes Physiklehrers dargeboten und diskutiert werden. Im Berichtsjahr kreisten die Seminare, die jeden Samstag-Nachmittag stattfinden, um Themen aus der speziellen Relativitätstheorie, zum Beispiel „Zeitreise und ihre Paradoxa“ und „Ein Wurmloch in der Raumzeit“.

Großen Anklang fanden die öffentlichen Abendvorträge aus der Reihe „Freiheit und Verantwortung der Wissenschaft“, einer von DESY im Jahr 1997 eingerichteten Vortrags- und Diskussionsreihe, die sich an eine breite Öffentlichkeit richtet. Im Mittelpunkt stehen aktuelle Themen aus den Bereichen Biologie/Medizin, Energie und Umwelt, die in unserer Gesellschaft vielfach kontrovers diskutiert werden und von den Wissenschaftlern, die in diesen Gebieten forschen, auch ethische Stellungnahmen und Denkanstöße verlangen. Die bisherigen Themen und Referenten:

- „Dekodieren, Klonieren, Manipulieren – Freiheit und ihre Grenzen in der Genbiologie des Menschen“ (Prof. Dr. Jens Reich, Berlin)
- „Vom Sinn der Freiheit im Leben und in der Wissenschaft“ (Prof. Dr. Herbert Pietschmann, Wien)
- „Die Verantwortung zur Forschung oder Von der Überforderung des Menschen“ (Prof. Dr. Wolfgang Frühwald, München)

DESY Zeuthen

Inhalt

Übersicht	147
Forschungsthemen	149
Zentrale Dienste DESY Zeuthen	169



Übersicht DESY Zeuthen

Mit dem 1. Januar 1998 wurde, nach vorangegangener ausführlicher Diskussion und Meinungsbildung, aus dem DESY-Institut für Hochenergiephysik Zeuthen ganz einfach DESY Zeuthen. Damit wurde die immer engere Verflechtung der beiden DESY-Standorte, die sich in den vergangenen Jahren sowohl in einer Vielzahl gemeinsamer Physikprojekte als auch in einer engen Zusammenarbeit im Bereich der Infrastruktur zeigte, nunmehr auch im Namen deutlich.

Das Forschungsprofil von DESY Zeuthen wurde im Berichtszeitraum weiter ausgebaut. Zeuthener Projektgruppen sind an allen vier HERA-Experimenten mit sichtbaren Beiträgen bei der physikalischen Analyse, auf dem Gebiet der Detektorentwicklung und beim Betrieb der Experimente beteiligt. Die Arbeiten für das Zukunftsprojekt von DESY, das Linearcollider/FEL Projekt, entwickeln sich auch in Zeuthen zu einem Schwerpunktthema.

Weitere Bestandteile des wissenschaftlichen Programms sind die Untersuchungen zur Theorie und Phänomenologie der Elementarteilchen sowie die Arbeiten der L3-Gruppe zur LEP-Physik. Besondere Schwerpunkte bilden das Höchstleistungsrechnen und die Neutrino-Astrophysik.

Die Zeuthener Projektgruppen sind am weiteren Ausbau mehrerer Experimente stark beteiligt. Zu nennen sind insbesondere die Erweiterung des „Backward Silicon Tracker“ (BST) im H1-Experiment und Aufbau und Inbetriebnahme des „Ring Imaging Cherenkov“ Detektors (RICH) für den HERMES-Detektor sowie des T_0 -Detektors für kosmische Myonen im L3 Experiment.

Parallel zu diesen beim Ausbau der Experimente stattfindenden Detektorentwicklungen wurden auch die methodischen Arbeiten zu den Einsatzmöglichkei-

ten von Faserdetektoren fortgesetzt. Hier lag das Schwergewicht auf Untersuchungen zur Strahlendhärte.

Der weitere Aufbau und die Inbetriebnahme des HERA-B Detektors stellten sicherlich die größte Herausforderung dar. Die Zeuthener HERA-B Gruppe leistete, mit erheblicher Unterstützung aus dem technischen Bereich, wichtige Beiträge zum äußeren Spurkammerdetektor („Outer Tracker“ OTR) und nahm die L4-Farm in Betrieb. Die systematischen Untersuchungen zur Ursache der aufgetretenen Strahlenschäden an den Honeycomb-Driftkammern des OTR wurden gemeinsam mit DESY Hamburg fortgesetzt. In Auswertung dieser Analysen wird nun eine metallische Beschichtung der Polykarbonatfolie vorgenommen und ein anderes Driftgas (ArCF_4CO_2) eingesetzt. Parallel zu diesen Untersuchungen wurden die notwendigen Vorbereitungen getroffen, um so schnell wie möglich die Massenproduktion der Kammermodule aufzunehmen.

Die Analysen der in den HERA-Experimenten gewonnenen Daten resultierten in einer Vielzahl interessanter Ergebnisse, wie zum Beispiel Aussagen zur Spinstruktur, Präzisionsmessungen des inklusiven $e p$ Wirkungsquerschnitts, Eigenschaften von Ereignissen bei sehr hohen Impulsüberträgen und Messungen zur Charm-Erzeugung. Die L3-Gruppe ermittelte bei der Auswertung der LEP-Daten neue Werte für die unteren Massengrenzen von SUSY-Teilchen und zusätzlichen neutralen Eichbosonen Z' .

Sehr aktiv war die Zeuthener Theoriegruppe mit vielen Beiträgen zu Themen wie Phänomenologie von Hochenergieprozessen, Aspekte der elektroschwachen Theorie, Quantenchromodynamik sowie nichtstörungstheoretische Quantenfeldtheorie. Bei Arbeiten zur Interpretation der HERA- und LEP-Daten gibt es eine sehr enge Zusammenarbeit mit den Experimentatoren. Zeuthener Theoretiker waren auch sehr aktiv

bei der Nutzung der APE-Rechner für die Lösung von Fragestellungen auf dem Gebiet der Gittereichtheorie.

Das Zeuthener Zentrum für Paralleles Rechnen ist seit Juli 1998 Bestandteil des NIC, dem vom Forschungszentrum Jülich FZJ und DESY gegründeten „John von Neumann-Institut für Computing“. Nachdem im Vorjahr der Ausbau der CPU-Leistung der APE100 Computer auf nunmehr 45 Gflops erfolgte, wurden 1998 weitere Verbesserungen, wie Ersatz veralteter Hostrechner und der Einsatz neuer Versionen der Betriebssysteme auf den Hostrechnern und den APE-Maschinen vorgenommen. Insgesamt konnten auf den APE100 Parallelrechnern den Forschergruppen aus der theoretischen Teilchenphysik im Berichtszeitraum etwa 328 TFh (Teraflop Stunden) Rechenleistung zur Verfügung gestellt werden.

Die Entwicklungsarbeiten für einen noch leistungsfähigeren Höchstleistungsrechner (APE1000) wurde von einer Projektgruppe aus Mitarbeitern des technischen Bereichs, der Theorie-Gruppe und des INFN (Italien) mit Tests von Hardware- und Software-Komponenten fortgesetzt. Für die asynchrone Kommunikation wurde ein PCI-Businterface („FLink“), basierend auf der „Channel Link“-Technologie, entworfen und in Betrieb genommen.

Zeuthener Physiker beteiligen sich seit einigen Jahren an den konzeptionellen Arbeiten für den geplanten Linearcollider und bearbeiten verschiedene Themen des Physikprogramms und der Detektorsimulation. 1998 hat sich die Bildung der standortübergreifenden DESY LC-Gruppe und die Beteiligung weiterer Zeuthener Mitarbeiter sehr positiv ausgewirkt. Einen besonderen Schwerpunkt stellt die Entwicklung und Pflege von Programmpaketen zur Simulation dar. Für den „Freielektronen-Laser“ (FEL) an der „TESLA Test Facility“ (TTF) wurden neue Strahllagemonitore (Wellenleiter) entwickelt und gebaut.

Die AMANDA-Gruppe konzentrierte sich 1998 auf den weiteren Ausbau des Detektors am Südpol, eine genauere Kalibration und verbesserte Analyseverfahren. Während der Pol-Saison 1997/98 wurde der AMANDA-Detektor um weitere drei Strings mit jeweils 42 Photomultipliern erweitert. Die Auswertung der Daten des 4-String-Detektors lieferte interessante Ergebnisse: eine Messung des Winkelspektrums kosmischer Myonen und den Nachweis erster klarer Neutrino-Kandidaten.

Im Berichtszeitraum hat das wissenschaftliche Leben bei DESY Zeuthen auch davon profitiert, daß eine Vielzahl von in- und ausländischen Gästen zu Kolloquien und Arbeitsaufenthalten im Labor weilte, und daß Praktikanten, Studenten, Diplomanden, Doktoranden und Nachwuchswissenschaftler sehr aktiv in den Projektgruppen mitgearbeitet haben.

Die Ausbildung in den Lehrwerkstätten zum Kommunikationselektroniker und Industriemechaniker war auch 1998 erfolgreich und wurde bis an die Kapazitätsgrenze genutzt.

Große Resonanz hat wiederum das im Herbst 1998 gestartete Fortbildungsprogramm für Physiklehrer aus dem Landkreis und Berlin gefunden. Die Zusammenarbeit in Form von Kooperationsverträgen, gemeinsamen Projekten, Lehr- und Seminarveranstaltungen mit Universitäten und Fachhochschulen in Berlin und den neuen Bundesländern wurde im Berichtszeitraum weiter ausgebaut.

Das wissenschaftliche Profil von DESY Zeuthen wurde bei vielfältigen Anlässen, wie zum Beispiel auf der Internationalen Luftfahrtausstellung „ILA'98“ in Berlin oder der „Systems'98“ in München, als Bestandteil der Präsentation des Landes Brandenburg in Brüssel und in den Medien dargestellt. Von DESY Zeuthen wurden 1998 fünf Workshops beziehungsweise Internationale Fachtagungen organisiert.

Forschungsthemen DESY Zeuthen

Experimente bei HERA

Das H1-Experiment

Messung des tiefunelastischen $e p$ Streuquerschnitts

Die präzise Messung des inklusiven Elektron-Proton Streuquerschnitts ist seit Jahren das zentrale Thema der physikalischen Analyse der Zeuthener H1-Gruppe. Im Jahr 1998 konnten auf der internationalen Konferenz über Hochenergiephysik in Vancouver neue Resultate vorgestellt werden, die eine Genauigkeit von etwa 3–4% haben, nahe an der maximal erreichbaren Präzision.

Diese Resultate beruhen auf Daten des Jahres 1997 und stellten im Bereich kleinerer Impulsüberträge Q^2 die erste Messung unter Verwendung des in Zeuthen gebauten „Backward Silicon Tracker“ (BST) dar. Damit konnte die Messung zu großen Werten der Inelastizität y hin ausgedehnt werden ($y \leq 0.9$). In Verbindung mit einer neuen, differentiellen Auswertung des Streuquerschnitts wurde eine erhöhte Sensitivität gegenüber der longitudinalen Strukturfunktion F_L erreicht. Die hohe Präzision der Messung ist in Abbildung 86 erkennbar, die den Streuquerschnitt für verschiedene Q^2 als Funktion der Inelastizität y zeigt. Bei großen Werten von y (kleinste x) weicht das Verhalten der Ableitung des Streuquerschnitts vom linearen Verlauf ab, was auf signifikante Beiträge von F_L hinweist. Dieses Verhalten wird durch die Quantenchromodynamik gut beschrieben. Die Zeuthener Gruppe hatte an diesem noch vorläufigen Ergebnis durch den Bau des BST, den Vorschlag für die spezielle Datennahme 1997 und die Mitarbeit daran, durch umfangreiche Simulationsrechnungen in Zeuthen und die Analyse der Daten sowie deren Präsentation in Vancouver herausragenden Anteil.

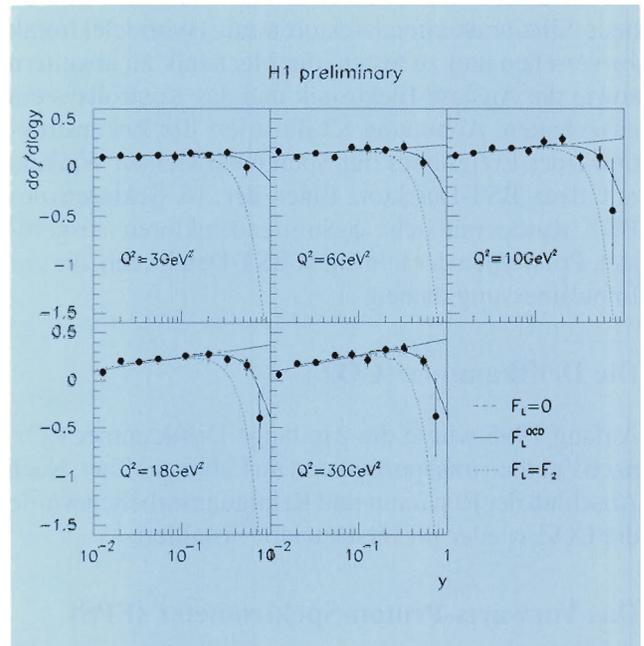


Abbildung 86: Messung der partiellen Ableitung des tiefunelastischen Streuquerschnitts $\partial\sigma_r/\partial\log y$. Die Kurven stellen QCD-Berechnungen mit verschiedenen Annahmen über die longitudinale Strukturfunktion F_L dar. Die gemessene Größe ist bei großen Werten der Inelastizität y besonders sensitiv gegenüber Variationen von F_L .

Der Silizium-Spuredetektor (BST)

Im Jahr 1998 wurden die ersten mit Hilfe des rückwärtigen Siliziumdetektors BST erhaltenen Messungen auf Konferenzen präsentiert, nämlich die Messung des inklusiven $e p$ Streuquerschnitts und die Messung des Wirkungsquerschnitts für die elastische Photoproduktion von J/ψ -Mesonen im bisher nicht zugänglichen Bereich großer Massen. In beiden Fällen wurde der BST zur Ereignisidentifizierung, zur Un-

terdrückung von physikalischen Untergrundprozessen (Photoproduktion bzw. QED), zur Vertexbestimmung und zur Polarwinkelmessung benutzt. Die Daten stammten aus dem Jahr 1997, in dem der BST erstmalig mit Online-Datenreduktion und Signalerkennung ausgelesen werden konnte.

Im Frühjahr 1998 wurde der BST in einer erweiterten Ausbaustufe mit weiteren vier Detektorebenen im H1-Detektor installiert. Hierzu war es erforderlich, 64 neue Siliziumstreifendetektoren mit Hybridelektronik zu versehen und zu testen, die Mechanik zu erweitern sowie die Auslese-Elektronik und das Kontrollsystem auszubauen. Abbildung 87 illustriert die Rekonstruktion eines Ereignisses mit Spuren bei kleinen Winkeln mit dem BST-Detektor. Einer der 16 Sektoren des BST wurde mit acht ϕ -Streifendetektoren ausgerüstet, Prototypen der künftigen BST-Detektoren, die zur Impulsmessung dienen.

Die Driftkammer (COZ)

Anfang 1998 wurde die 2 m lange Driftkammer COZ nach Zeuthen transportiert und im Labor geöffnet. Nach Abschluß der Reparatur und Reinigungsarbeiten wurde die COZ wieder im H1-Detektor installiert.

Das Vorwärts-Proton-Spektrometer (FPS)

Im Frühjahr 1998 wurden in der 64-Meter-Station (horizontal) alle Faserdetektoren und Photovervielfacher

(PSPM) ausgetauscht. Um in dieser Station den Einfluß des Strahluntergrundes zu reduzieren und die Lebensdauer der Detektoren und PSPMs zu verbessern, wurde außer der magnetischen noch eine Betonabschirmung von etwa 1,5 m aufgebaut. Durch die Umstellung von HERA auf Protonen von 920 GeV und Elektronen war es nicht möglich, das FPS permanent zur Datennahme an den Strahl zu fahren. Die vertikalen Stationen zeigten, wie auch in den Jahren zuvor, gute Qualität der Spurrekonstruktion.

Im Berichtsjahr wurden die ersten Analysen mit FPS-Daten publiziert.

Weitere Aktivitäten

Im Zusammenhang mit dem Ausbau von HERA zu größerer Luminosität wird in der Rückwärtsregion des H1-Experiments ein supraleitender Magnet installiert, der die Reduktion des BST von acht auf fünf Ebenen erfordert. Die H1-Gruppe hat daher in Zusammenarbeit mit Instituten aus Prag, Paris und Aachen einen Vorschlag zur Realisierung eines Vorwärts-Silizium-Detektors (FST) für den H1-Detektor ausgearbeitet. Der Einsatz dieses Detektors wird die physikalischen Untersuchungsmöglichkeiten zur Physik schwerer Quarks, zur tiefunelastischen Streuung bei sehr hohen Q^2 sowie zur Suche nach supersymmetrischen Teilchen erweitern.

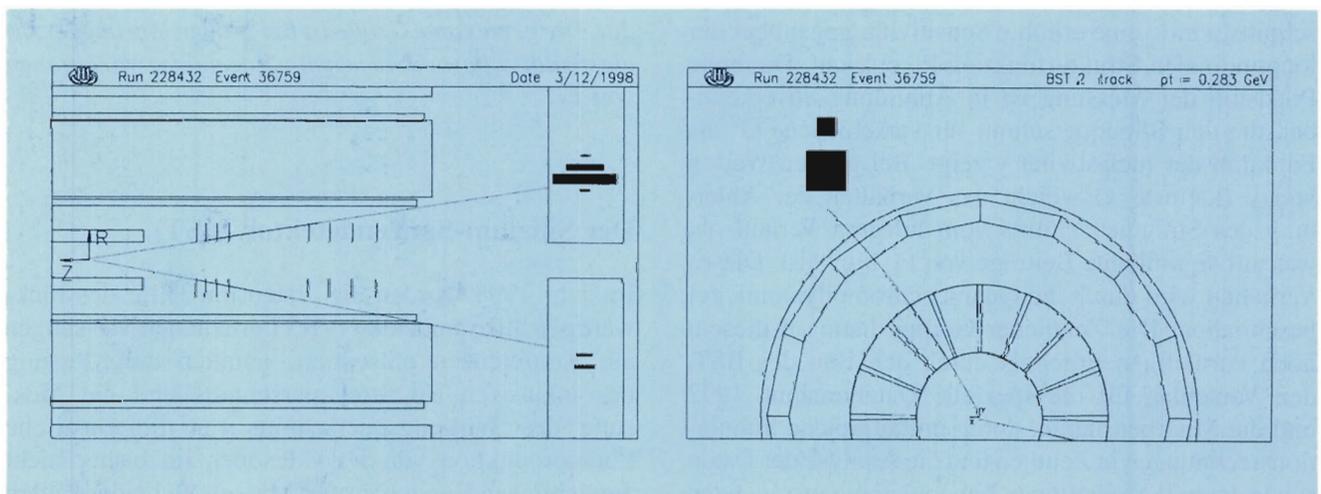


Abbildung 87: rz Ansicht eines BST Zweispur-Ereignisses.

Im April 1998 hat die H1-Gruppe in Zusammenarbeit mit der Gruppe DV eine aus acht 330 MHz-PC (Pentium II) bestehende Computerfarm in Betrieb genommen und die Simulations- und Analysesoftware auf diese Plattform umgestellt. Dies ermöglichte, die gesamte Simulation der tiefunelastischen Streuung (etwa 2 Millionen Ereignisse) rechtzeitig zur HEP-Konferenz in Vancouver zur Verfügung zu haben. Diese Farm läuft seit ihrem Bestehen im 24-Stunden-Betrieb mit etwa 90% Auslastung.

Für seine in Zeuthen angefertigte Dissertation zur Messung der Strukturfunktionen F_2 und F_L erhielt Alexander Glazov den DESY-Preis des Jahres 1997 für die beste Doktorarbeit.

Mitarbeiter der Gruppe hielten Vorlesungen an der Universität Leipzig sowie an der deutschen Schule für Hochenergiephysik im Kloster Maria Laach.

Das Experiment HERA-B

Mit dem Experiment HERA-B soll eine mögliche CP-Verletzung, also eine Materie-Antimaterie-Asymmetrie, in Systemen mit Bottom-Quarks untersucht werden. Die Bottom-Quarks werden an einem internen Target am Protonen-Strahl des HERA-Ringes in Proton-Kern-Reaktionen erzeugt. Um die erforderliche Anzahl interessanter Ereignisse zu erhalten, müssen pro Strahlpaket, also alle 100 ns, im Mittel vier Wechselwirkungen stattfinden. Der damit verbundene Teilchenfluß stellt extrem hohe Anforderungen an die Teilchendetektoren und die Datenverarbeitung. Während des Berichtsjahres sind wesentliche Komponenten des Detektors in Betrieb genommen worden. Hiermit wurden bereits erfolgreich Daten genommen.

Die an HERA-B beteiligte Gruppe von DESY Zeuthen hat in enger Zusammenarbeit mit der Humboldt-Universität zu Berlin Aufgaben und koordinierende Funktionen in vier Bereichen übernommen:

- Entwicklung und Bau des Spurkammersystems „Outer Tracker“ (in Kollaboration mit DESY-Hamburg, VIK Dubna, NIKHEF Amsterdam, Tsinghua Universität und IHEP Beijing),
- Koordinierung des „Slow-Control-Systems“ und Überwachung der Datenqualität für den gesamten HERA-B-Detektor,
- Aufbau einer „Prozessorfarm“ zur schnellen Rekonstruktion und Filterung von Ereignissen im Echtzeitbetrieb,
- Software-Entwicklung bezüglich Rekonstruktion, Analyse und Simulation.

Zur Erfüllung dieser Aufgaben haben ganz wesentlich russische und chinesische Gastwissenschaftler sowie Techniker der Tsinghua Universität und des IHEP Beijing beigetragen.

Outer Tracker

Wie im Vorjahr berichtet, waren Prototypmodule des „Outer Tracker“, die 1996 in das HERA-B Experiment eingebaut worden waren, auf Grund von Strahlenschädigungen nach kurzer Zeit ausgefallen. Diese Strahlenschäden waren vorher in ausgedehnten Alterungstests mit Röntgenstrahlung nicht beobachtet worden. Inzwischen gilt es als sicher, daß dieser Effekt nur an Hadron-Strahlen reproduziert werden kann.

Die systematischen Untersuchungen zur Ursache der Strahlenschäden und deren Vermeidung wurden weitergeführt, unter anderem Langzeittests mit einem intensiven α -Strahl am Zyklotron in Karlsruhe. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß das Problem in der Kathodenoberfläche liegt, die aus leitfähiger Polykarbonat-Folie besteht.

Zur Lösung der Frage, wie Strahlenschäden vermieden werden können, hat die Zeuthener HERA-B-Gruppe vor allem auf folgenden Gebieten beigetragen:

- Entwicklung und Untersuchung von Oberflächenbeschichtungen und Organisation und Koordination der Beschichtung durch eine auswärtige Firma,
- Untersuchungen von Kathodenoberflächen mit verschiedenen physikalischen und chemischen Analysemethoden in Zusammenarbeit mit der Technischen Fachhochschule Wildau und der Bundesanstalt für Materialprüfung,
- Bau von Test- und Prototypmodulen,
- Alterungstests mit Röntgen- und α -Bestrahlung.

In Auswertung der Alterungsstudien wurde beschlossen, eine metallische Beschichtung (Gold und Kupfer)



Abbildung 88: Montagearbeiten an einem TC-Modul.

der Polykarbonat-Folie vorzunehmen und zugleich ein anderes Driiftgas (ArCF_4CO_2) einzusetzen. Die notwendigen Vorbereitungen zur Aufnahme der Massenproduktion der Kammermodule wurden getroffen.

Das Ziel ist, bis zum November 1999 den gesamten „Outer Tracker“ zu installieren. In Zeuthen werden insgesamt fünf „Montagelinien“ zur Modulproduktion eingerichtet. In Abbildung 88 werden die Montagearbeiten an einem TC-Modul gezeigt.

Neben dem Bau und der Entwicklung der Spurkammermodule ist die Entwicklung und Produktion großer Teile der Ausleseelektronik ein weiterer Schwerpunkt der Zeuthener Arbeitsgruppe.

Darüber hinaus ist die Zeuthener „Outer-Tracker-Gruppe“ auch an der Installation und der Inbetriebnahme der Spurkammern am DESY beteiligt. Ein Meilenstein wurde hier mit der erfolgreichen Inbetriebnahme der ersten Hälfte der Magnetkammerlage MC2 erreicht. Mit MC2 wurde erstmalig ein vollständiges System in Betrieb genommen. Das elektrische Verhalten der Kammer sowie der Ausleseelektronik entspricht den Erwartungen. Ein rauschfreier Betrieb ist bei einer Diskriminatorschwelle von nur 2 – 3 fC möglich.

Abbildung 89 stellt die mit MC2 gemessene mittlere Kanalbelegung in Abhängigkeit von der Wechselwirkungsrate dar. Der lineare Zusammenhang bestätigt das gute Funktionieren des Detektors.

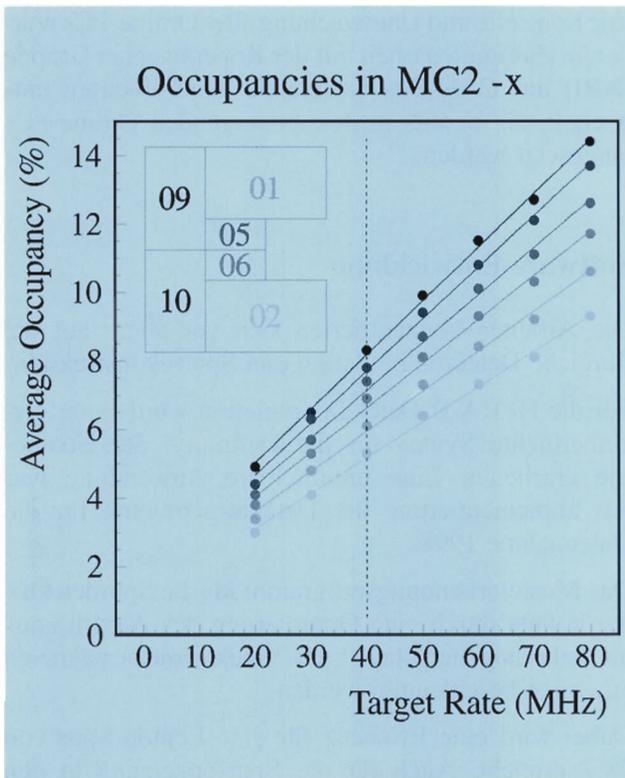


Abbildung 89: Mittlere Belegung der Magnetkammerlage MC2 für verschiedene Wechselwirkungsraten. Die Messung ist für jeden der sechs Kammersektoren separat durchgeführt worden.

Slow Control

Die Zeuthener Arbeitsgruppe hat sich mit der Kontrolle und Überwachung der äußeren Spurkammern beschäftigt und hat darüber hinaus auch die Koordination der „Slow-Control“-Aufgaben des gesamten HERA-B Experiments übernommen.

Im Berichtsjahr wurde in Zusammenarbeit mit ITEP Moskau eine erste Version einer zentralen „Slow-Control“ Software für HERA-B entwickelt. Die wichtigsten Komponenten dieser Software sind:

- Parameter Controller zur eigentlichen Steuerung der Hardware,
- HERA-B „State Machine“ zur Zusammenfassung der verschiedenen Einzelprozesse zu einer hierarchischen Kontrollstruktur,

- „Message Interface“ zur Kommunikation zwischen Benutzer und höheren Kontrollprozessen,
- Graphische Benutzeroberfläche zur Kontrolle jedes Einzelprozesses.

Ein Meilenstein für die HERA-B „Slow-Control“ war der erfolgreiche Betrieb verschiedener Subdetektorsysteme mit Hilfe der zentralen „Slow-Control“ Software.

Prozessorfarm

Das HERA-B Experiment setzt als letzte Stufe des vierstufigen Trigger- und Datennahmesystems eine Prozessorfarm (L4-Farm) ein. Ihre Hauptaufgaben sind Ereignisrekonstruktion, Klassifikation und Selektion sowie die Bereitstellung von Daten, die für die Kalibration der Detektorkomponenten gebraucht werden.

Die gesamte L4-Farm basiert auf kommerziell verfügbaren Standardkomponenten (Farmknoten, Betriebssystem und Netzwerk), was einen modularen, skalierbaren Aufbau erlaubt.

Mitte 1998 wurde entschieden, PCs unter Linux als Farmknoten zu verwenden. Ein ähnlicher Aufbau wird für die Stufe-2-Farm (L2) bei HERA-B eingesetzt, da die Entwicklung des PC-Markts in den letzten Jahren zu einem sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnis geführt hat. Sämtliche HERA-B-Softwarepakete sind für Linux verfügbar. Das Netzwerk der L4-Farm verwendet „Fast Ethernet“ als Standard.

Für die Datennahme-Periode 1998 wurden 20 L4-Farmknoten installiert, in Betrieb genommen und in das komplette Datennahmesystem integriert. Die L4-Farm entstand unter wesentlicher Beteiligung der Zeuthener DV-Gruppe. Die Entwicklung von Softwarepaketen zur Verteilung der Ereignisdaten zu den L4-Knoten sowie zum Archivieren der Ereignisse ist abgeschlossen und getestet.

Das bei HERA-B verwendete Offline-Rahmenprogramm (Arte) wurde so modifiziert, daß es in der Online-Umgebung der Farm standardmäßig verwendet werden kann.

Online-Überwachung und -Kalibration gehören zu den größten Herausforderungen des HERA-B Experiments. Deshalb wird für HERA-B ein System

entwickelt, mit dem Kalibrationskonstanten während des Betriebs überwacht und gegebenenfalls erneuert werden sollen. Als erster Schritt ist ein Programmpaket („Remote Histogramming Package“ rhp) entwickelt und in das Datennahmesystem integriert worden, mit dem Histogramme gleichzeitig von vielen Farmknoten gefüllt werden können.

Da der Datenfluß bei HERA-B über die Rechner der L2- und L4-Trigger-Farmen verteilt ist, muß die Datenüberwachung gleichzeitig auf vielen Farmrechnern geschehen. Das Sammeln und die zentrale Verarbeitung von Kontroll-Histogrammen ermöglicht das oben beschriebene rhp-Programm. Eine erste Implementierung wurde bereits erfolgreich bei der Überwachung der installierten „Outer-Tracker“-Spurkammern eingesetzt.

Die für den Datentransport innerhalb des Datennahmesystems notwendigen Interface-Karten wurden Anfang des Jahres fertiggestellt, ausgeliefert und installiert. Die Karten und die zum Betrieb notwendige Treiber-Software wurden von der Zeuthener Elektronikgruppe entwickelt. Die Integration in das laufende Datennahmesystem ist erfolgreich abgeschlossen worden.

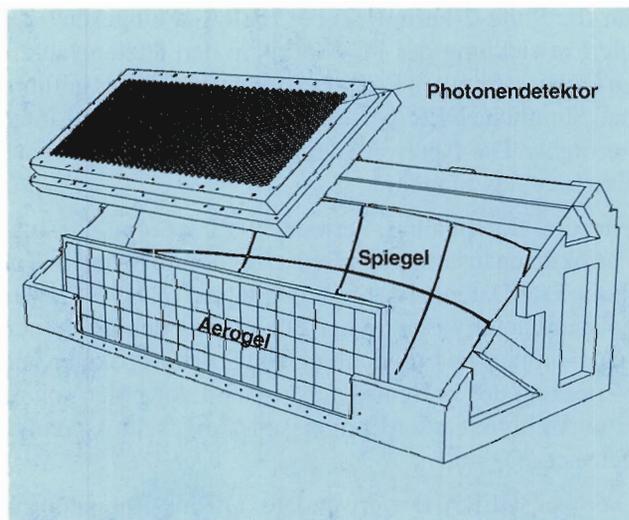


Abbildung 90: Prinzipzeichnung des oberen HERMES-RICH Detektors. Hauptelemente sind der Silica-Aerogel Radiator Block, ($17 \times 5 \times 5$ Aerogel-Platten der Größe $11 \times 11 \times 1 \text{ cm}^3$), der sphärische Spiegel sowie der aus 73×26 hexagonal angeordneten Photomultipliern bestehende Photon-Detektor.

Zur Kontrolle und Überwachung aller Online-PCs wurden in Zusammenarbeit mit der Kopenhagener Gruppe (NBI) auf CAN-Bus basierende Kontrollkarten entwickelt, die bereits in den existierenden Online-PCs eingesetzt werden.

Software-Entwicklung

Die Arbeiten konzentrierten sich vor allem auf die Bereiche Detektorsimulation und Spurrekonstruktion.

Für die HERA-B-Detektorsimulation wurde eine vereinheitlichte Syntax für die Definition der Geometrie erarbeitet. Eine unmittelbare Anwendung war die Implementierung der Detektorgeometrie für die Datennahme 1998.

Das Mustererkennungsprogramm für die Spurdetektoren konnte durch eine Optimierung des Algorithmus im inhomogenen Feld des Spektrometermagneten erheblich beschleunigt werden.

Dabei wird eine Effizienz für eine Lepton-Spur von 98% erreicht. Auch für die Spurfortsetzung in den Bereich der Triggerkammern jenseits des RICH wurde ein leistungsfähiger Algorithmus geschaffen. Es wurde ein rigoroser Spurfit entwickelt, um in Anbetracht der erheblichen Materialmengen im Bereich des Spektrometers die Spurparameter mit optimaler Präzision zu ermitteln.

Eine Physik-Arbeitsgruppe hat in Modellstudien die Optionen für ein Meßprogramm in der Datennahmeperiode 1998/99 untersucht.

Das HERMES-Experiment

Beiträge zum Detektor: Driftkammern und RICH-Detektor

Eine ständige Aufgabe ist die Betreuung der in Zeuthen gebauten Driftkammern und des entsprechenden Gassystems. Der von der HERMES-RICH-Gruppe (ANL Chicago, INFN Bari, INFN Frascati, Universität Gent, CalTech Pasadena, INFN Rom, Tokyo Inst. of Technology, DESY Zeuthen) entworfene „Ring Imaging Cherenkov“-Detektor (RICH) ermöglicht durch die erstmalige Kombination der Radiator-Materialien

Silica-Aerogel und C_4F_{10} eine Identifizierung von Pionen, Kaonen und Protonen über den gesamten für das HERMES-Experiment relevanten Impulsbereich von 2 bis 16 GeV.

Innerhalb des Zeitraums März 1997 – Mai 1998 gelang es, den aus zwei identisch konstruierten Hälften bestehenden RICH-Detektor fertigzustellen, zu testen und zu installieren. Abbildung 90 zeigt die verschiedenen Systemkomponenten Aerogelwand, Gasvolumen, Spiegel und Photon-Detektor. Der neue Detektor wurde einschließlich der Auslese-Elektronik sowie umfangreicher Software für Hoch- und Niederspannungsversorgung, „Slow Control“ und Online-Monitoring termingemäß in das bestehende Experiment integriert.

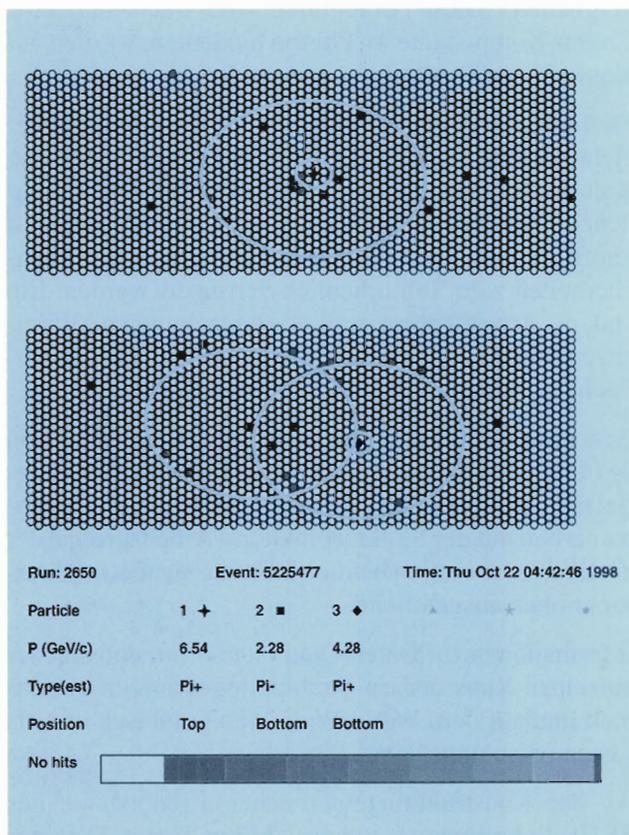


Abbildung 91: Typisches Ereignis bestehend aus drei Pionen, von denen zwei einen Impuls oberhalb der Schwelle für die Erzeugung von Cherenkovlicht im Gas haben, während die entsprechende Schwelle zur Erzeugung eines Lichtkegels im Aerogel in allen drei Fällen überschritten wurde.

Seit dem Beginn der Datennahme im August 1998 läuft der RICH-Detektor im Routinebetrieb, verschiedene „Eventdisplays“ und automatische Prozeduren zur On- und Offline-Kontrolle der Datenqualität sind verfügbar. Das „Offline-Eventdisplay“ eines typischen Ereignisses ist in Abbildung 91 dargestellt.

Sowohl während der Bauphase als auch beim Einbau und der erfolgreichen Inbetriebnahme des RICH-Detektors erbrachte die Zeuthener Gruppe wesentliche Beiträge. Zeuthen übernahm die Verantwortung für Beschaffung, Massentest und parametergerechte Gruppierung von insgesamt fast 4000 Photomultipliern und für ihren Einbau in die beiden Photon-Detektoren und koordiniert die RICH-Software. Darüber hinaus wurde das RICH-Kühlsystem von Zeuthen entworfen und gebaut. Wesentliche Beiträge zu den Publikationen zum Photon-Detektor und zum RICH-Gesamtdetektor kommen aus Zeuthen.

Physikanalyse

In den Jahren 1996 und 1997 wurden beim HERMES-Experiment etwa 3 Millionen tiefunelastische Wechselwirkungen von Positronen der Energie 27.5 GeV mit den polarisierten Wasserstoffatomen des Target-Gases aufgezeichnet. Schwerpunkt der in Zeuthen durchgeführten physikalischen Analyse im Jahre 1998 war die Untersuchung dieser Daten mit dem Ziel der Messung der Spin-Strukturfunktion $g_1^p(x)$, aus der im Zusammenhang mit anderen experimentellen Daten unmittelbare Aussagen über die Beiträge der verschiedenen Quark-Flavors zum Gesamtspin des Nukleons erhalten werden können. Die Zeuthener Gruppe koordinierte die Arbeiten zu dieser Analyse.

Die experimentelle Methode des HERMES-Experiments mit dem Einsatz eines polarisierten gasförmigen Targets aus leichten Atomen im umlaufenden polarisierten HERA-Leptonen-Strahl ist grundsätzlich verschieden von früheren Experimenten, wie E-143 am SLAC (Stanford, USA) und SMC am CERN (Genf, Schweiz); dies waren Festtarget-Experimente an schweren Targets. Wie aus Abbildung 39 (HERMES, S. 75) hervorgeht, zeigen alle Resultate zur gemessenen Asymmetrie hervorragende Übereinstimmung.

Die tiefunelastischen $e^+p\uparrow$ -Daten gestatteten auch einen Test der Gerasimov-Drell-Hearn-Summenregel.

Ein wesentlicher Anteil der Analysetätigkeit wurde für die Bestimmung der systematischen Unsicherheiten des Experiments verwendet, insbesondere für die Ermittlung der Effizienz von Trigger, Spurkammern und Teilchenidentifizierung. Sehr wichtig waren die Untersuchungen zum „Alignment“ der beiden Hälften des HERMES-Spektrometers.

In Zeuthen wurde auch eine Analyse der Charm-Messung durchgeführt. Inzwischen gibt es vorläufige Ergebnisse zum Wirkungsquerschnitt von J/ψ -Mesonen in den Zerfallskanälen e^+e^- und $\mu^+\mu^-$. Die Massenverteilung der J/ψ -Mesonen ist in Abbildung 92 dargestellt.

Das ZEUS-Experiment

Die Mitglieder der Zeuthener Gruppe im ZEUS-Experiment haben im Jahr 1998 an verschiedenen physikalischen und methodischen Fragen, sowie am Upgrade des ZEUS-Detektors gearbeitet. Die Gruppe stellt seit dem Sommer den „Physics Chairman“ des ZEUS-Experiments.

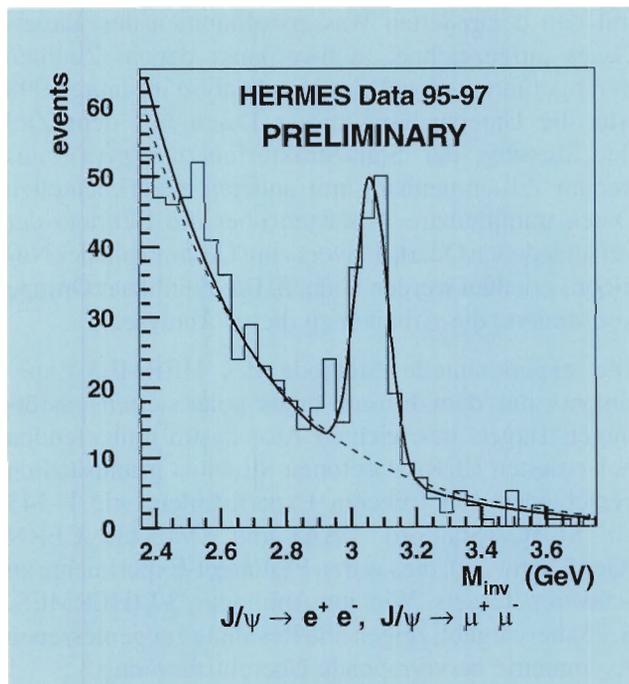


Abbildung 92: Massenverteilung der in den Endzuständen e^+e^- und $\mu^+\mu^-$ gemessenen J/ψ -Mesonen.

Die physikalische Arbeitsgruppe im ZEUS-Experiment, die sich mit der Messung der Eigenschaften von Ereignissen bei hohen Impulsüberträgen Q^2 , aber auch mit der Suche nach Phänomenen jenseits des Standard-Modells beschäftigt, wurde von einem Mitglied der Zeuthener Gruppe koordiniert.

Besonderes Augenmerk galt der Messung der Wirkungsquerschnitte von Elektron-Proton-Reaktionen mit $Q^2 > 400 \text{ GeV}^2$, welche durch den neutralen und geladenen Strom vermittelt werden. Diese Analysen wurden auf der Rochester-Konferenz in Vancouver vorgetragen.

Ein anderes Arbeitsgebiet der Gruppe ist die Analyse von Photoproduktions-Prozessen mit Charm-Hadronen $D^{*\pm}$ und Jets. Totale und differentielle Wirkungsquerschnitte wurden gemessen und mit QCD-Rechnungen verglichen. Diese Ergebnisse, die auch auf eine Charm-Komponente im Photon hindeuten, wurden auf Konferenzen vorgetragen und publiziert.

Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der elektronischen und hadronischen Energieskalen der Kalorimeter brachten neue Ergebnisse. Die gefundenen Resultate sind wichtig für die Aussagekraft künftiger Publikationen, da die systematischen Unsicherheiten zum Teil erheblich verringert werden. Ein anderes Arbeitsgebiet ist die Untersuchung von Effizienzen und Reinheiten von verschiedenen Elektronen-Suchalgorithmen.

Es wurde weiterhin an Methoden zur Rekonstruktion des Energieverlustes von Teilchen im inaktiven Material mit dem Presampler-Detektor gearbeitet. In Zusammenarbeit mit der Strukturfunktions-Arbeitsgruppe der ZEUS-Kollaboration wurden adäquate neue Korrekturfunktionen ausgearbeitet.

Informationen zur Daten-Qualität und Luminosität der einzelnen Runs der $e p$ -Strahlperiode wurden gesammelt und auf dem World Wide Web graphisch und als Listen präsentiert.

An der Konstruktion einer neuen Komponente des ZEUS-Experiments, dem Mikro-Vertex-Detektor (MVD), der in der Strahlpause des Jahres 2000 eingebaut werden wird, ist die Zeuthener Gruppe aktiv beteiligt. Die Software-Entwicklung dieses neuen Detektors wird koordiniert. Eine Produktionsstätte für die Hälfte der Halb-Module des zentralen MVD wurde aufgebaut. Methoden für Eingangstests und für die Qualitätskon-

trolle der Siliziumstreifendetektoren in jedem Produktionsschritt wurden entwickelt und getestet. Weiterhin wurden zahlreiche technologische Untersuchungen zum Kleben der Detektoren auf die Auslese-Strukturen durchgeführt und die entsprechenden Vorrichtungen konstruiert und gebaut. Im Zusammenhang mit umfangreichen Prototyp-Untersuchungen wurden Strahlentests durchgeführt.

Das L3-Experiment am CERN

L3 ist eines der vier Experimente am Speicherring LEP im CERN. Beteiligt sind daran 50 Institute aus europäischen Ländern, China, Indien und den USA. Der L3-Detektor registriert Teilchen, die bei der Anihilation von Elektronen und Positronen entstehen. Seit 1989 in Betrieb, hat er mehrere Ergänzungen, zum Beispiel einen Silizium-Detektor zur Verbesserung der Spur- und Vertexrekonstruktion, erhalten. Im letzten Jahr wurde er um einen großflächigen Szintillator erweitert, um auch Myonen aus der kosmischen Strahlung zu vermessen. Im Jahr 1998 wurden bei einer vorher unerreichten Strahlenergie von 94.5 GeV etwa 20 000 e^+e^- -Anihilationen, entsprechend einer integrierten Luminosität von 180 pb^{-1} , aufgezeichnet. Diese Luminosität ist die höchste, die je am LEP-Beschleuniger in einem Jahr erreicht wurde. Die Datennahme-Effizienz des L3-Detektors war etwa 90%.

Ergebnisse mit LEP1 Daten

Die Daten bei Kollisionsenergien nahe der Masse des Z-Bosons waren auch 1998 Ausgangspunkt sehr interessanter Untersuchungen und Ergebnisse. Die Frage nach der Verletzung der CP-Invarianz wurde in den Zerfällen $Z \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$ und $Z \rightarrow \tau^+\tau^-(\gamma)$ genau studiert. Bisher konnte keine CP-Verletzung nachgewiesen werden, aber es ergaben sich engere Grenzen für CP-verletzende Kopplungen wie das elektrische Dipolmoment des Tau-Leptons, $|d_\tau| < 3.1 \times 10^{-16} \text{ e cm}$. Zudem wurden das anomale magnetische Moment und erstmals auch das schwache magnetische Moment des Tau-Leptons eingegrenzt.

Weitere Resultate wurden zur Mischung von $B\bar{B}$ -Mesonen, zu Michel-Parametern im Zerfall des Tau-Leptons, zur Zahl der leichten Neutrino-Spezies, zu radiativer Bhabha- und quasi-realer Compton-Streuung und zu Vorwärts-Rückwärts Asymmetrien in $Z \rightarrow q\bar{q}$ publiziert.

Ergebnisse bei höheren Energien

Die Auswertung der neuesten Daten bei hohen Energien ist ein spannender Prozeß, in dem die Gültigkeit des Standard-Modells der elektroschwachen Wechselwirkung in vorher nie erreichten Bereichen getestet wird. Aufgrund der hohen Luminosität des Jahres 1998 konnten Wirkungsquerschnitte und Streuwinkelverteilungen sehr genau gemessen werden. Untersucht wurden die Paar-Produktion von Fermionen und geladenen und neutralen Eichbosonen W^\pm und Z, und die Erzeugung einzelner W^\pm -Bosonen. Die Ergebnisse werden vom Standard-Modell perfekt beschrieben.

Auch die Eigenschaften hadronischer Endzustände lassen sich problemlos im Rahmen der QCD interpretieren.

Die Masse des geladenen Eichbosons W^\pm wurde mit den neuen Daten erstmals mit einem Fehler unter 100 MeV bestimmt, das entspricht einer Genauigkeit von 0.12%. Aus Zwei-Photon-Kollisionen wurde die Strukturfunktion des Photons gemessen.

Ein Spektrometer für kosmische Myonen – L3COSMIC

Zielsetzung ist die Messung des Spektrums atmosphärischer Myonen mit dem Myon-Spektrometer des L3-Detektors. Von der Zeuthener FTT-Gruppe wurde der sogenannte T_0 -Detektor (siehe S. 162) gebaut und 1998 in Betrieb genommen. Die Szintillationszähler des Detektors überdecken eine Fläche von 72 m^2 . Der T_0 -Detektor liefert den Startzeitpunkt für die Driftzeitmessung mit den Spektrometerkammern.

Bis zum Ende der Datennahme-Periode 1998 konnten etwa 30 Millionen gute Ereignisse aufgezeichnet werden.

Ergebnisse der Zeuthener Arbeitsgruppe

Die Zeuthener L3-Gruppe konzentrierte sich im Jahr 1998 auf die Suche nach dem virtuellen Austausch neuer Teilchen bei der Fermion-Paar-Produktion, nach SUSY-Teilchen und nach Higgs-Bosonen.

Neue Teilchen, die virtuell an der Fermion-Paar-Produktion beteiligt sein könnten, beschreibt man allgemein durch Vier-Fermion-Kontaktwechselwirkungen. Die modellabhängigen Analysen ergeben, daß neue Wechselwirkungen erst bei Energien größer als 3 – 10 TeV auftreten können. Interpretiert man diese Energieskala durch spezielle Teilchen, zum Beispiel weitere Eichbosonen Z' oder Leptoquarks, kann man untere Grenzen für deren Massen bzw. obere Grenzen für die Kopplungen dieser Teilchen ableiten. Analog wurden für favorisierte Z' -Modelle (E_6 , LR, sequentielles Standard-Modell) untere Grenzen für die Massen zusätzlicher neutraler Eichbosonen Z' abgeleitet, so etwa im sequentiellen Standard-Modell $M_{Z'} > 820 \text{ GeV}$.

Die direkte Suche nach den supersymmetrischen Partnern der Top- und Bottom-Quarks, s-top und s-bottom in den Daten bei hohen Energien hatte ein negatives Ergebnis. Neue untere Massengrenzen für das s-top \tilde{t} und, erstmals, für das s-bottom \tilde{b} in der minimalen supersymmetrischen Erweiterung des Standard-Modells (MSSM) sind: $M_{\tilde{t}} > 78 \text{ GeV}$ und $M_{\tilde{b}} > 83 \text{ GeV}$. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Massendifferenz zwischen s-top bzw. s-bottom und dem leichteren Neutralino größer als 8 bzw. 20 GeV ist. Abbildung 93 zeigt den Massenbereich, in dem das s-bottom im Zerfall $\tilde{b}_1 \rightarrow b\tilde{\chi}_1^0$ ausgeschlossen wurde, als Funktion der Masse des Neutralinos $\tilde{\chi}_1^0$.

Die Suche nach Higgs-Bosonen erfolgte mit unterschiedlichen Annahmen über die Struktur des Higgs-Sektors:

- Ein Higgs-Dublett mit einem neutralen Higgs-Boson H (Standard-Modell),
- zwei Higgs-Dubletts im MSSM mit zwei leichten neutralen Higgs-Bosonen h und A,
- allgemeine Zwei-Dublett-Modelle mit auch paarweiser Erzeugung von geladenen Higgs-Bosonen H^\pm .

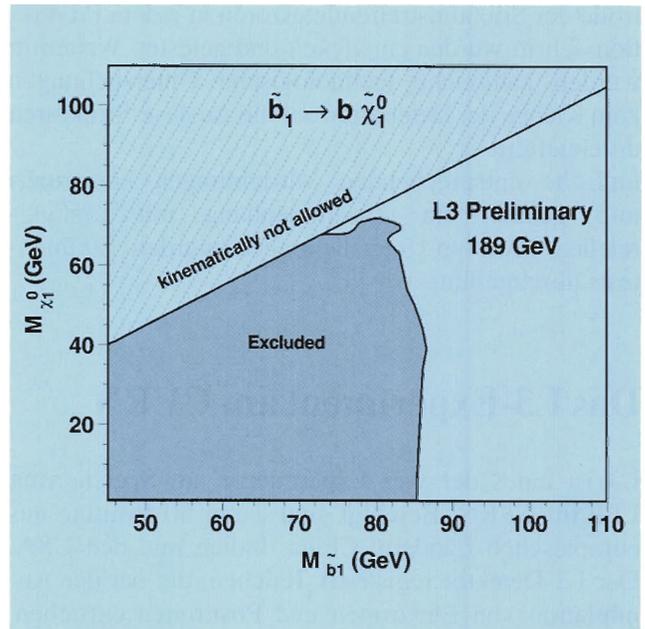


Abbildung 93: Der ausgeschlossene (95% C.L.) Bereich der s-bottom Masse als Funktion der Masse des leichteren Neutralinos.

Die Zeuthener Arbeitsgruppe konzentrierte ihre Analyse auf Endzustände mit zwei Leptonen und zwei Quarks.

Für keines der Higgs-Modelle wurde ein Signal gefunden, und als untere Grenzen für die Higgs-Masse wurde im Standard-Modell $M_H > 95.5 \text{ GeV}$, im MSSM $M_h > 70.7 \text{ GeV}$ und $M_A > 71 \text{ GeV}$, und im allgemeinen Zwei-Dublett-Modell $M_{H^\pm} > 72 \text{ GeV}$ gesetzt.

Ereignisse des Prozesses $e^+e^- \rightarrow ZZ$ sind Ereignissen der Higgs-Strahlung sehr ähnlich und können, wenn die Higgs-Masse bei etwa 91 GeV angenommen wird, als Higgs-Kandidaten selektiert werden.

Die paarweise Erzeugung von Z-Bosonen ist ein neues Experimentierfeld, welches erstmals bei der höchsten LEP-Energie zugänglich wurde. Von besonderem Interesse sind „anomale“ γZZ und ZZZ Kopplungen, deren Existenz dem Standard-Modell widerspräche. Das Massenspektrum für Ereignisse mit zwei Jets und zwei Leptonen im Endzustand ist in Abbildung 94 gezeigt. Die Z-Resonanz zeichnet sich sehr klar über einem nur geringen Untergrund ab. Ebenso gezeigt ist die Vorhersage des Standard-Modells. Es

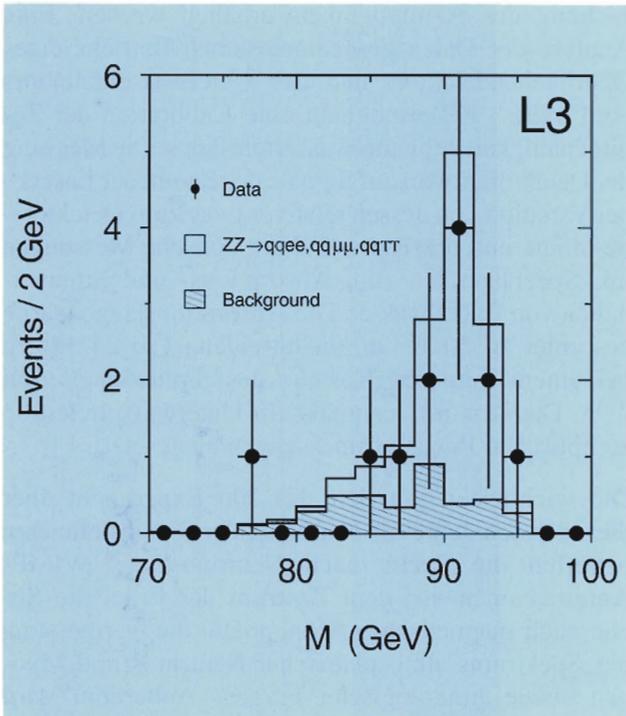


Abbildung 94: Die Verteilung der effektiven Masse der Leptonen von Ereignissen, die dem Prozeß $ZZ \rightarrow q\bar{q}\ell^+\ell^-$ zugeordnet werden, bei $\sqrt{s} = 189$ GeV. ℓ kann ein Elektron, Muon oder Tau-Lepton sein.

wird gute Übereinstimmung beobachtet, und daraus ergeben sich für anomale Kopplungen bereits enge Grenzen.

Die Mitarbeit am Physikprogramm des geplanten e^+e^- -Linearcolliders wurde fortgesetzt (siehe S. 163): hinzugekommen ist die Koordinierung für die Monte-Carlo-Software.

Neutrino-Astrophysik

Die Zeuthener Neutrino-Astrophysik-Gruppe beteiligt sich an zwei Projekten, die die Untersuchung von Fragen der Neutrino-Astronomie und der Teilchenphysik mit Hilfe eines Teleskops für hochenergetische Neutrinos zum Ziel haben: dem AMANDA-Projekt im antarktischen Tiefeneis und dem NT-200 Projekt im sibirischen Baikalsee.

Unterwasser-Teleskope

Das Prinzip von Unterwasser/Untereis-Teleskopen besteht darin, die sekundären Teilchen, die bei einer der seltenen Neutrino-Reaktionen entstehen, über das von ihnen abgestrahlte Cherenkov-Licht nachzuweisen. Das Licht wird durch Photovervielfacher registriert, die in druckfesten Glaskugeln montiert und in großer Tiefe angeordnet werden. Aus den Ankunftszeiten und Amplituden des Lichts wird die Bahn des Sekundärteilchens (meist eines Myons) berechnet. Die Signatur von Myonen, die den Detektor von unten nach oben durchqueren, gibt einen eindeutigen Nachweis von Neutrino-Reaktionen.

Beiden Experimenten, AMANDA und Baikal, ist eine eindeutige Identifizierung von Neutrino-Ereignissen gelungen.

Der Nachweis von hochenergetischen Neutrinos, die extraterrestrischen Beschleunigungsprozessen entstammen, erfordert nach gegenwärtigen Abschätzungen effektive Flächen von einigen 10^4 bis hin zu 10^6 Quadratmetern. Mit einem $30\,000\text{ m}^2$ -Detektor wie dem AMANDA-II-Teleskop wird man also erstmals in den relevanten Sensitivitätsbereich gelangen. Der Nachweis von Neutrinos aus der Richtung einer bestimmten Quelle würde diese eindeutig als Protonen-Beschleuniger qualifizieren und damit einen ersten experimentellen Hinweis auf die Herkunft der hochenergetischen kosmischen Strahlung liefern. Dies ist die ursprüngliche Motivation für den Bau großer Neutrino-Teleskope. Daneben gibt es eine Vielzahl weiterer Fragen, die mit diesen Teleskopen untersucht werden können, und die sie zu Mehrzweck-Instrumenten machen. Die wichtigsten davon sind:

- Die Suche nach WIMPs („Weak Interacting Massive Particles“, Kandidaten für die kosmische Dunkelmaterie), die im Innern der Erde oder der Sonne annihilieren und Neutrinos im Bereich von einigen zehn GeV Energie liefern,
- der Nachweis von Neutrinos aus Supernova-Explosionen in unserer Galaxis,
- die Suche nach Koinzidenzen zwischen Neutrinos und den sogenannten „Gamma Ray Bursts“, deren Natur zu den großen ungeklärten Fragen der Astrophysik zählt,

- die Bestätigung von Effekten von Neutrino-Oszillationen, wie sie aus den Ergebnissen des SuperKamiokande-Experiments folgen, mit einer anderen experimentellen Methode,
- die Vermessung des Spektrums atmosphärischer Neutrinos bis zu 10 TeV,
- die Suche nach magnetischen Monopolen,
- die Vermessung der chemischen Zusammensetzung der kosmischen Strahlung in Koinzidenz mit einem Luftschauder-Experiment an der Oberfläche.

Interessant ist auch die Möglichkeit, mit diesen Detektoren Untersuchungen von Fragen der Glaziologie (Südpol) oder der Limnologie (Baikalsee) durchzuführen.

Ein Schwerpunkt für die Zeuthener Neutrino-Astrophysik-Gruppe war die Durchführung des Workshops „Simulation and Analysis Methods for Large Neutrino Telescopes“ im Juni 1998 in Zeuthen. Hierbei wurden erstmals detailliert das Software-Spektrum und die technisch-methodischen Grundlagen der Projekte AMANDA, Antares, Baikal und Nestor diskutiert.

Das Baikalsee-Projekt

Das NT-200 Teleskop wurde im April 1998 nach einer Fünf-Jahresperiode des schrittweisen Ausbaus in Betrieb genommen. Das Schwergewicht für die nächsten Jahre wird auf der Datennahme, der Verbesserung der Zuverlässigkeit und einer auf spezielle Aufgaben zugeschnittenen Rekonfiguration der existierenden Komponenten liegen.

Die wesentlichen physikalischen Ergebnisse des Jahres 1998 basieren auf Daten, die 1996 und 1997 genommen wurden. Die Neutrino-Analyse der 1996er Daten wurde abgeschlossen. Erstmals wurde Separation von Neutrino-Ereignissen in einem Unterwasserteleskop erreicht.

Die Analyse der Daten in bezug auf relativistische Monopole wurde fortgeführt, um die bisher aus den Daten von 1996 ermittelte obere Grenze von $10^{-15} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$ für deren Fluß weiter zu verbessern.

Darüber hinaus wurden verschiedene methodische Untersuchungen vorgenommen, zum Beispiel konnte eine

Eichung des Azimutwinkels erhalten werden. Eine Analyse der Daten des gemeinsamen Betriebs eines Oberflächendetektors und des Unterwassertelektors vom März 1997 ermöglicht eine Kalibration der Zeitgenauigkeit des Unterwassertelektors. Die Messung der Detektorantwort auf Signale des Zeuthener Lasers – bei Variation von dessen relativer Lage zum Detektor – bestätigte und präziserte frühere optische Messungen mit Spezialgeräten zum Absorptions- und Streuverhalten von Baikalseewasser. Die Absorptionslänge wurde bestimmt zu $20 \pm 1 \text{ m}$, die Streulänge zu $24 \pm 4 \text{ m}$, bei einem mittleren Kosinus des Streuwinkels von 0.95. Damit wurde erstmals ein Unterwasserteleskop zu optischen Präzisionsmessungen eingesetzt.

Die wichtigsten mit dem NT-200 Experiment über die nächsten Jahre zu bearbeitenden Fragestellungen betreffen die Suche nach Neutrinos aus WIMP-Annihilationen aus dem Zentrum der Erde, die Suche nach magnetischen Monopolen, die Vermessung des Spektrums atmosphärischer Neutrinos und Myonen sowie limnologische Fragen. Außerdem wird untersucht, inwieweit der Baikal-Detektor zur Bestätigung des SuperKamiokande-Resultats zu Neutrino-Oszillationen beitragen kann.

Das Südpol-Projekt AMANDA

Seit 1994 beteiligt DESY Zeuthen sich am Projekt AMANDA („Antarctic Myon and Neutrino Detector Array“). AMANDA nutzt den knapp 3 km dicken Eispanzer über dem geografischen Südpol als Detektormedium. Logistische Grundlage des Experiments ist die US-amerikanische Amundsen-Scott-Station, die auch eine Anzahl weiterer astronomischer Projekte (Infrarot-, Submillimeter- und Radio-Astronomie sowie Luftschauderdetektoren) beherbergt. AMANDA ist eine Kollaboration von amerikanischen und schwedischen Universitäten, der Universität Brüssel (seit 1998) und DESY.

Nachdem AMANDA im Januar 1997 auf zehn Strings mit insgesamt 300 optischen Modulen erweitert worden war (AMANDA-B10), bestätigte das DESY-Direktorium im Juli 1997 den von der Zeuthener Gruppe ausgearbeiteten Vorschlag für die Erweiterung des Detektors zu der AMANDA-II genannten Ausbaustufe. AMANDA-II ist ein Detektor mit etwa



Abbildung 95: Montage eines optischen Moduls für das AMANDA-Experiment.

30 000 m² Fläche. Er entsteht durch Hinzufügen von zehn weiteren Strings zu AMANDA-B10 (Abb. 95).

Im antarktischen Sommer 1997/98 wurden drei Strings mit jeweils 42 Photomultipliern, die in einer Tiefe von 1150 – 2350 m angebracht sind, montiert. Sie dienen vor allem zur Untersuchung der bisher unerforschten Eistiefen von 1150 – 1550 m und 1900 – 2350 m, deren Kenntnis für die Realisierung eines zukünftigen Kubikkilometer-Detektors wichtig ist. Außerdem wurden verschiedenste Komponenten der optischen Signalübertragung getestet, um die endgültige Technologie von AMANDA-II zu fixieren. DESY lieferte dafür optische Empfänger-Module und Unterwasserstecker und -durchführungen. Ein wesentlicher Beitrag der Zeuthener Gruppe war die Installation eines neuen Datennahmesystems auf der Basis von LINUX-PCs und VME.

Die immer noch relativ hohen Ausfallraten von Steckern und optischen Fasern beim Einfrieren legen es nahe, auch 1999/2000 eine elektrische Auslese als Backup-Lösung vorzusehen. Gleichzeitig hat die Kollaboration beschlossen, einen digitalen optischen Modul (DOM) zu entwickeln, der Daten ohne Qualitätsverlust (Zeitauflösung, Doppelpulsauflösung, dynamischer Bereich) über ein elektrisches Kabel übertragen kann, weil die Digitalisierung unter Eis im optischen Modul stattfindet. DESY wird dabei Teile der Zeitsynchronisation und das Auslesesystem an der Oberfläche übernehmen.

Das neue Datennahmesystem ermöglicht es, den Detektor von den Heimatinstituten aus zu steuern und auszulesen. Damit hat das Online-Monitoring eine völlig neue Qualität erreicht. Die effektive Datennahmezeit stieg auf 95%. Das neue Datennahmesystem ist für AMANDA-II erweiterbar.

Wesentliche Fortschritte wurden bei der Zeit- und Ortskalibration des Detektors erreicht. Die Zeitkanäle für den B10-Detektor sind inzwischen auf etwa 5 ns geeicht, die relativen horizontalen Positionen der Photomultiplier sind auf etwa 1 m, die vertikalen Positionen auf 0.5 m bekannt. Der Scan der Eis-Eigenschaften mit den drei neuen Strings ergab, daß mit Ausnahme einer Schicht bei 2050 m Tiefe das Eis eine optische Qualität hat, die gleich derjenigen (oder besser) ist, die zwischen 1600 und 1900 m bestimmt worden war. Die Variationen über den letzteren Bereich konnten mit Hilfe von Myonen detaillierter untersucht werden, als dies mit Laser-Lichtpulsen möglich war. Es ergibt sich eine Schwankung von maximal $\pm 25\%$. Weiterhin wurde die Möglichkeit einer stärkeren Lichtstreuung in den dünnen Säulen aus „neuem“ Eis in den Bohrlöchern untersucht. Alle Ergebnisse deuten darauf hin, daß die Streulänge in den Löchern mindestens 25 mal kleiner als im ursprünglichen Eis ist.

Die Analyse der Daten des 4-String-Detektors (AMANDA-B4) wurde abgeschlossen. Wichtigste Ergebnisse sind die Messung des Winkelspektrums atmosphärischer Myonen und die Identifikation einiger weniger Neutrino-Kandidaten. Während sich die Fähigkeiten des B4-Detektors zur Neutrino-Separation auf einen sehr kleinen Winkelbereich um den Nadir (entgegengesetzt dem Zenit) beschränkten, kann der B10-Detektor schon als echtes Neutrino-Teleskop bezeichnet werden. In ersten, unabhängigen Analysen einer Teilmenge der

1997 genommen Daten gelang die Separation von sehr klaren Neutrino-Kandidaten mit Zenitwinkeln von bis zu 45° vom Nadir. In den folgenden Monaten soll die Neutrino-Analyse verfeinert werden, um zu einer ersten Himmelskarte der Neutrino-Ereignisse zu gelangen und obere Grenzen für einzelne Quellen aufzustellen. Es wurde die Suche nach Korrelationen zu „Gamma Ray Bursts“ begonnen. Dabei wird sowohl nach Korrelationen zu Neutrino-Ereignissen wie auch zu abwärtsgehenden Myonen gesucht. Die letzteren könnten durch Multi-TeV-Photonen erzeugt werden. AMANDA wird sich an einem Supernova-Alert-Network beteiligen, dem auch Untergrund-Neutrino-Detektoren wie SuperKamiokande und MACRO zugeschaltet sind. Auch für AMANDA wird die Möglichkeit, Neutrino-Oszillationen zu messen, untersucht.

Detektorentwicklung

Detektorentwicklung findet in der Regel in den Experimentgruppen wie H1, ZEUS, HERMES, HERA-B und AMANDA innerhalb der bestehenden Auf- und Ausbauprogramme statt. Darüber hinaus gibt es die methodischen Arbeiten der Gruppe FTT („Fast Tracker und Trigger“) mit Untersuchungen zur Einsatzmöglichkeit von Szintillationsfaser-Detektoren und von schnellen Auslesemöglichkeiten.

Untersuchungen an Faserdetektoren

Die Untersuchungen der in den vergangenen Jahren für den „Inner Tracker“ von HERA-B entwickelten Faserdetektoren wurden abgeschlossen und die Ergebnisse publiziert. Es wurde gezeigt, daß ein solcher Detektor prinzipiell gebaut werden und als „fall back“ Lösung dienen könnte.

Die Untersuchungen zur Strahlenhärte von Szintillationsfasern wurden auch 1998 fortgesetzt. Die Resultate hängen dabei offenbar außerordentlich von den äußeren Randbedingungen der Messungen ab. Weitere Aufklärung dazu soll ein Testrun im November 1998 bringen, für den Faserdetektoren gebaut wurden, die in niederenergetischen Teilchenstrahlen sehr genaue Dosisbestimmungen erlauben.

Wichtiger Bestandteil von Szintillationsfaserdetektoren ist die opto-elektronische Auslese. Alternativ

zu Vielkanalphotomultipliern wurden umfangreiche Untersuchungen von Avalanche-Photodioden (APD) durchgeführt. In Kooperation mit Wissenschaftlern der Humboldt-Universität zu Berlin, der Fachhochschule Köln-Gummersbach und des VIK Dubna wurden dabei Resultate erzielt, die den Einsatz von APDs zum Nachweis weniger Photonen im blauen und grünen Spektralbereich bei Wiederholfrequenzen von mehr als 10^7 Hz mit hoher Effizienz erlauben.

Detektoren mit derartiger Auslesetechnik könnten neue Möglichkeiten für die Messung von Teilchenwechselwirkungen an einem hochenergetischen e^+e^- -Linearbeschleuniger eröffnen. Entsprechende Untersuchungen wurden im Rahmen des DESY/ECFA Workshop 1998 „Study on Physics and Detectors for a Linear Electron Positron Collider“ diskutiert.

Die FTT Gruppe beteiligte sich darüber hinaus mit Hardware-Beiträgen an den Experimenten H1 und L3.

L3COSMIC

Die Arbeiten zum Aufbau und zur Inbetriebnahme des Experiments L3COSMIC (Phase I) am CERN wurden termingerecht abgeschlossen. Zum Betriebsbeginn 1998 von LEP waren acht Module von je 6 m^2 Szintillationsdetektor (T_0 -Detektor) auf dem L3-Magneten installiert, Hochspannungsversorgung, Online-Elektronik und Kontrollprogramme waren betriebsbereit.

Das Online-Programmsystem wurde in das L3COSMIC Datennahme-System integriert und parallel dazu soweit weiterentwickelt, daß es nun vollautomatisch arbeitet. Bis zum LEP/L3 Shutdown wurden mehr als 30 Millionen Ereignisse aufgezeichnet.

Ausgehend vom Analyseprogramm von L3COSMIC wurde ein Programm zur Bestimmung der Effektivität des T_0 -Detektors entwickelt. Die Genauigkeit der Extrapolation von Spuren, die mit den Myon-Driftkammern von L3 rekonstruiert worden sind, beträgt in der Ebene des T_0 -Detektors etwa 1–1.5 cm.

Eine erste Analyse der Daten vom T_0 -Detektor zeigt eine sehr gute Stabilität des Mittelwertes der Zeitdifferenz (± 0.2 ns) und der Zeitauflösung (± 0.1 ns) für alle zwölf Szintillator-Module. Die Zeitauflösung, gemittelt über die Zeit und alle zwölf Module, ist 1.9 ns.

Das Vorwärts-Proton-Spektrometer (FPS) für H1

Während der langen Beschleunigerpause wurde das Spektrometer ausführlich gewartet. Insbesondere wurden bei der horizontalen Station bei 64 m alle Faserdetektoren und weitere Baugruppen ausgetauscht. Die Fertigung der neuen Detektoren wurde betreut.

Nach Wiederinbetriebnahme und Kalibrierungsmessungen werden seit September 1998 Daten aufgezeichnet.

Arbeiten zum Linearcollider und FEL

Zeuthen ist seit einigen Jahren an den konzeptionellen Arbeiten für einen e^+e^- -Linearcollider (TESLA) aktiv beteiligt. Hierfür wurden in der Vergangenheit folgende Aufgaben übernommen:

- Entwicklung von Diagnostikelementen für die „TESLA Test Facility“ (TTF) und den „Freielektronen-Laser“ (FEL)
- Analysen zur Physik, zum Myon-Untergrund, zur Detektorsimulations-Software und zur Verbesserung der Eigenschaften eines Detektors
- Arbeiten an einem Faserdetektor als Ergänzung zum zentralen Spurkammerdetektor, zum Triggern oder als „pre-shower“-Detektor zur $\gamma/e/\pi$ Unterscheidung.

Im Berichtszeitraum wurden die Aktivitäten deutlich erweitert; hierzu beigetragen hat sicherlich die gemeinsame DESY LC-Gruppe, aber auch die verbesserte Koordination innerhalb von DESY Zeuthen und die Beteiligung weiterer Mitarbeiter.

Arbeiten für die TESLA Test Facility (TTF)

Für den „Freielektronen-Laser“ (FEL) an der TTF wurden von der TTF-Gruppe in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin, Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik, Strahllagemonitore entwickelt, gebaut und getestet. Zum einen handelt es sich dabei um

Hohlraumresonator-Monitore für die Diagnostikstationen zwischen den Undulatormodulen. Mit ihnen soll die Ablage des Elektronen-Strahls mit einer Auflösung von besser als $1\ \mu\text{m}$ gemessen werden. Zum anderen werden Monitore innerhalb der Undulatormodule benötigt, die den Versatz des Strahls mit einer Genauigkeit von wenigen μm bestimmen. Ein verbesserter Prototyp dieses neu entwickelten Monitors, im Folgenden Wellenleiter-Monitor genannt, wurde gebaut und seine Wirkungsweise – Ankopplung an das magnetische Feld des Strahls und die Herausführung der Ablageinformation mittels Wellenleiter – im Labor mit Hilfe eines rechnergestützten Meßplatzes untersucht. Die erzielten Ergebnisse wie Linearität im Bereich von mindestens $\pm 0.7\ \text{mm}$ und Empfindlichkeiten von $5.6\ \text{dB/mm}$ in horizontaler beziehungsweise von $3.9\ \text{dB/mm}$ in vertikaler Richtung wurden in einem Test am S-Band Linac in DESY Hamburg bestätigt. Die Entwicklung der für beide Monitorarten benötigten Elektronik bei $12\ \text{GHz}$ hat begonnen; Prototypkomponenten im HF und NF Bereich wurden erfolgreich getestet (Abb. 96).

Die mit zehn Wellenleiter-Monitoren bestückte Undulator-Vakuumkammer wird bis Ende 1998 gefertigt sein.

Für die genaue Positionierung der drei FEL-Undulator-Module wurden spezielle Antriebseinheiten, sogenannte „Micromover“, fertiggestellt, erfolgreich getestet und DESY Hamburg übergeben.

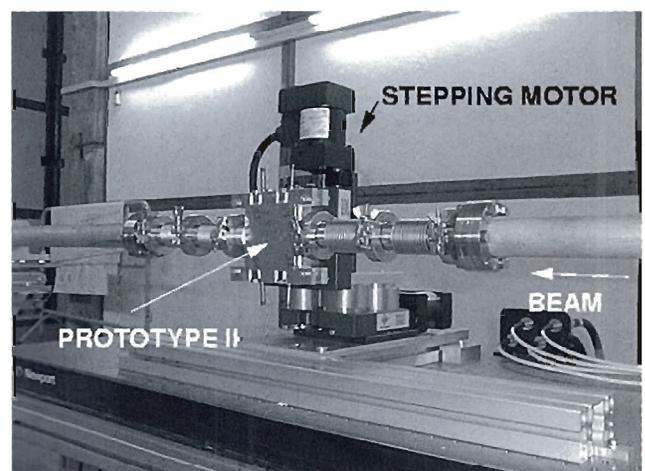


Abbildung 96: Test des Wellenleiter-Monitors im DESY S-Band Linac.

Mit der Inbetriebnahme des Injektors II im Herbst war es erforderlich, sowohl Teile der Elektronik der Cavity-Monitore in den Beschleunigungsmodulen und im Bunchkompressor als auch die des Wire-scanners zu modifizieren. Die Inbetriebnahme dieser Diagnostikkomponenten und ihre Kalibration erfolgen in der nächsten Strahlperiode, Anfang Januar 1999.

Des Weiteren wurden für die Wire-scanner in den FEL-Diagnostikblöcken Konstruktions- und Fertigungsarbeiten durchgeführt. Für den „Beam Trajectory Monitor“ zur Beobachtung der Lage des Elektronenstrahls im letzten Undulatormodul hat Zeuthen die Konstruktion und Teile der Fertigung übernommen.

Aktivitäten im Rahmen der ECFA/DESY Workshops

Der DESY/ECFA Workshop „Study on Physics and Detectors for an e^+e^- Linear Collider“ verfolgt im wesentlichen zwei Ziele:

- Untersuchung der Folgen einer höheren Luminosität bei TESLA für das Physikprogramm dieses Beschleunigers,
- detaillierte Studien zum Bau eines Detektors an einem Linearbeschleuniger unter Berücksichtigung aller Untergrund-Effekte.

Im Rahmen der Physikstudien wurden folgende Arbeiten in Zeuthen durchgeführt:

- Koordinierung der Arbeitsgruppe „Electroweak Interactions“ innerhalb der ECFA/DESY Workshopserie,
- Untersuchung des Prozesses $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$ bei 500 GeV,
- Studium zur Messung der Links-Rechts-Asymmetrie für die „Z-Fabrik“-Option des Linearcolliders,
- physikalische Analysen zum Higgs-Boson des Standard-Modells und zur Top-Quark-Erzeugung im Energiebereich von 300 bis 500 GeV,
- Messung der Top-Yukawa-Kopplung bei 500 und 800 GeV basierend auf der Option hoher Luminosität von TESLA,

- in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kernphysik der Staatsuniversität Moskau Weiterentwicklung des Programms CompHEP und seine Anwendung auf oben genannte Prozesse. Eine neue, Helizitätsamplituden einschließende Programmversion ermöglicht es, kompliziertere Prozesse mit Vorgabe der Polarisation in e^+e^- , γe oder $\gamma\gamma$ Wechselwirkungen zu untersuchen.

Außerdem wurde ein schnelles Simulationsprogramm in Zeuthen entwickelt. Dieses Programm ermöglicht den Physik-Gruppen, den momentan geplanten Detektor schnell zu simulieren und so Effekte durch Ineffizienzen und Detektor-Auflösung zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Detektorstudien hat Zeuthen folgende Aufgaben übernommen:

- Untersuchungen zur Optimierung der Spurdetektoren im Vorwärtsbereich,
- Untersuchung zum Einsatz eines Faserdetektors: schnelle Trigger und Spurfindung,
- Abschätzungen zum relativen Myon-Untergrund und Möglichkeiten seiner Unterdrückung.

Dabei beteiligt sich Zeuthen auch an der Entwicklung des detaillierten Simulationsprogramms (BRAHMS) und übernimmt die Pflege und Verteilung aller Simulations-Software.

Theoretische Elementarteilchenphysik

Wichtigste Arbeitsfelder der Theoriegruppe bei DESY Zeuthen sind: Phänomenologie von Hochenergieprozessen, elektroschwache Theorie, störungstheoretische QCD und nichtstörungstheoretische Quantenfeldtheorie, analytisch und auf dem Gitter.

Elektroschwache Wechselwirkung

Eine Reihe von Forschungsprojekten befaßte sich mit der Physik der elektroschwachen Wechselwirkung und möglichen Erweiterungen des Standard-Modells. Im

Rahmen des Projekts GENTLE wurden die Untersuchungen zur Beschreibung anomaler Eichboson-Kopplungen in der e^+e^- -Vernichtung in W-Boson-Paare bei LEP- und Linearcollider-Energien fortgesetzt [DESY 98-047, 073]. Die Z-Boson-Paarproduktion wurde durch die Erhöhung der LEP-Energie experimentell zugänglich. Aus diesem Grunde wurde auch die Möglichkeit, in dieser Reaktion CP-Verletzung durch anomale Kopplungen zu finden, studiert [DESY 98-163].

Die erhöhten Genauigkeitsanforderungen, die sich aus den neuesten LEP2-Daten zur Fermion-Paarproduktion wie auch aus dem Linearcollider-Projekt ergeben, veranlaßten eine Fortsetzung der Arbeiten am Projekt ZFITTER. Die Vorhersagen bei Annahme eines Akollinearitätsschnittes an das Fermion-Paar wurden einer kritischen Analyse unterzogen. Neue analytische Resultate dazu wurden berechnet [DESY 98-184].

Für einige Kanäle in der Vier-Fermion-Produktion wurden die vollständigen Bremsstrahlungs-Korrekturen für Signal- und Hintergrund-Prozesse untersucht. In der Berechnung der vollständigen Einschleifen-Korrekturen zu Vier-Fermion-Prozessen wurden wichtige Fortschritte erzielt. Wegen der großen Komplexität der Berechnungen (etwa 2000 Diagramme mit komplizierten Massen- und Impuls-Abhängigkeiten, einschließlich einer Vielzahl von 5- und 6-Punkt Diagrammen) sind aber abschließende Ergebnisse erst demnächst zu erwarten.

Mit den Methoden der effektiven Feldtheorie wurde das Standard-Modell mit einem schweren Higgs-Boson bei kleinen Energien untersucht. Dazu wurde in der Einschleifen-Näherung ein erzeugendes Funktional für Greensche Funktionen im bosonischen Sektor des Standard-Modells konstruiert, welches automatisch nützliche physikalische Eigenschaften aufweist, da die Eichinvarianz zu jedem Zeitpunkt manifest erhalten ist. Ausgehend davon wurden dann die Niedrigenergiekonstanten der effektiven Lagrange-Funktion berechnet durch das „Matching“ von eichinvarianten Greenschen Funktionen in der vollen und in der effektiven Theorie.

Die Eigenschaften einer sehr schweren Higgs-Resonanz in der Vektor-Boson Streuung wurden untersucht [hep-ph/9801265]. Dabei wurde insbesondere die Auswirkung der sich aus der „custodial“ SU(2) Symmetrie ergebenden Niederenergie-Theoreme diskutiert.

Sogenannte „fermiophobische“ Modelle mit mehreren W und Z Eichbosonen wurden untersucht [DESY 98-022]. Normalerweise würden solche Modelle zu erheblichen Effekten im experimentell bekannten ρ -Parameter führen. Es wurde gezeigt, daß es zu Konspirationen zwischen relativ leichten Zuständen kommen kann, für welche große Korrekturen unterdrückt werden.

Für die Experimente beim TEVATRON wurden numerische Parametrisierungen der Paarerzeugungs-Querschnitte von skalaren und Vektor-Leptoquarks bereitgestellt [DESY 97-067]. Die Arbeiten an einem allgemeinen Code „LQPAIR 1.00“ für die Berechnung von Leptoquark-Paarerzeugungs-Prozessen für verschiedene Teilchenbeschleuniger (HERA, TEVATRON, LHC, TESLA) wurden fortgesetzt und stehen vor dem Abschluß.

Ein neues Szenario für Physik jenseits des Standard-Modells wurde vorgestellt [DESY 98-02]. Das Standard-Modell wird als Teil einer „Low Energy Effective Theory“ verstanden, welche einem infrarot-stabilen Fixpunkt zugeordnet werden muß. Das Szenario erfordert die Population der „Wüste“ bis zu Energien von 10^{16} GeV mit vielen neuen Zuständen.

Quantenchromodynamik

Auf dem Gebiet der störungstheoretischen Quantenchromodynamik wurden Fragestellungen zur tief-unelastischen Streuung und e^+e^- -Annihilation bearbeitet. Diese Untersuchungen stehen in sehr engem Zusammenhang mit Aufgabenstellungen der HERA-Experimente ZEUS, H1 und HERMES sowie der Experimente bei LEP und SLAC.

Numerische Berechnungen der QCD-Korrekturen für die Strukturfunktionen $F_2(x, Q^2)$, $F_2^Y(x, Q^2)$ und $F_L(x, Q^2)$ wurden vorgenommen [DESY 98-036]. Hierbei zeigte sich, daß die Effekte durch die Brechung der Konforminvarianz ab „next-to-leading order“ und die „non-leading“ Beiträge bei mittlerem x von großer Bedeutung sind. Ein theoretisches Problem für die Berechnung der Regge-Trajektorie in $\mathcal{O}(\alpha_s^3)$ konnte gelöst werden [DESY 98-067]. Eine systematische Untersuchung des Einflusses der „non-leading“ Terme konnte im Rahmen einer Modell-Theorie $\phi_{(D=6)}^3$

durchgeführt werden, in der die betreffende Resummation explizit berechnet werden kann [DESY 98–170].

Weitere Arbeiten betrafen die Untersuchung von vollständigen „fixed-order“ Korrekturen zu Strukturfunktionen in $\mathcal{O}(\alpha_s^2)$. Hier wurden exakte Symmetrierelationen zwischen Strukturfunktionen und Fragmentationsfunktionen für die verschiedenen polarisierten und unpolarisierten Streureaktionen abgeleitet [DESY 98–70], sowie die Brechung speziellerer Relationen untersucht. Eine systematische Studie beschäftigte sich mit der mathematischen Struktur von 2-Loop-Größen in harten Prozessen in masselosen Feldtheorien, den finiten harmonischen Summen [DESY 98–141], mit deren Hilfe die Darstellung aller betreffenden 2-Loop-Größen (Wilson-Koeffizienten und Splitting Funktionen) in der komplexen Mellin-Darstellung gelungen ist. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden in Evolutionsprogrammen für die QCD-Analyse der HERA-Experimente angewandt.

Beiträge von schweren Quarks zu den Summenregeln für unpolarisierte und polarisierte Strukturfunktionen in $\mathcal{O}(\alpha_s^2)$ wurden berechnet [DESY 98–176]. Ebenso wurden die entsprechenden Beiträge für die Vorwärts-Rückwärts Asymmetrie und den transversalen und longitudinalen Streuquerschnitt in e^+e^- -Reaktionen abgeleitet [DESY 98–137, 157].

Die Targetmassen-Korrekturen zu polarisierten und unpolarisierten Strukturfunktionen wurden systematisch für die Twist-2 und Twist-3 Beiträge und eine Reihe von Summenregeln untersucht.

In einem neuen Programm zur systematischen Untersuchung von Masseneffekten in der QCD ist es gelungen, die exakte Massenabhängigkeit des massiven Quarkpropagators auf dem Zweischleifen-Niveau analytisch anzugeben [DESY 98–026]. Ebenso konnte erstmals eine analytische Form der $\mathcal{O}(\alpha_s^2)$ β -Funktion für die volle massive QCD in einem Hintergrundfeld berechnet werden [DESY 98–093]. Es zeigte sich, daß die normalerweise vernachlässigten Masseneffekte ebenso groß sind wie Korrekturen höherer Ordnungen, welche üblicherweise in phänomenologischen Anwendungen berücksichtigt werden. Besonders wichtig sind diese Berechnungen für die Frage der Zuverlässigkeit störungstheoretischer Analysen bei niedrigen Energien, insbesondere im Bereich von τ - und Charm-Masse.

Feldtheorie auf dem Gitter

Bei Projekten zur Feldtheorie auf dem Gitter und deren numerischer Simulation, insbesondere auf den APE100-Rechnern in Zeuthen, wurden eine Reihe von wichtigen Ergebnissen erzielt. Die Berechnung renormierungsgruppen-invarianter Quark-Massen wurde in der „quenched“ Näherung systematisch entwickelt [DESY 98–154]. Hiermit existiert nun die Methodik, um Quark-Massen mit Hilfe von numerischen Simulationen frei von systematischen Fehlern zu berechnen. Ferner wurde eine Referenzskala in der reinen Gluodynamik präzise berechnet [DESY 98–64], so daß zusammen mit der Skalenabhängigkeit der laufenden Kopplung der reinen Eichtheorie nun auch nochmals die Genauigkeit in der Bestimmung des Λ -Parameters verbessert werden konnte [DESY 98–154]. Eine Untersuchung der Kraft zwischen statischen Ladungen im nichtabelschen Higgs-Modell konnte erstmals die völlige Abschirmung der Kraft bei großen Abständen demonstrieren [DESY 98–88]. Die hierbei entwickelten Methoden werden sicherlich Anwendung in der Quantenchromodynamik finden. Erste Resultate einer systematischen Untersuchung der Diskretisierungsfehler in der $\mathcal{O}(\alpha)$ -verbesserten Gitter-Quantenchromodynamik demonstrieren die Anwendbarkeit und die Grenzen der Methode [DESY 98–123].

Des weiteren wurde der Spektralfluß von niedrig liegenden Eigenwerten des Wilson-Dirac-Operators auf instanton-artigen Konfigurationen in der „quenched“ Näherung untersucht [hep-lat/9801025]. Speziell analysiert wurden dabei Lokalisierungs- und Chiralitätseigenschaften.

Ein Hindernis in Gitter-QCD-Simulationen mit leichten Wilson-Fermionen in der Valenz-Quark-Näherung sind die exzeptionellen Feldkonfigurationen. Dieses Problem wurde näher untersucht [DESY 98–146]. Außerdem wurde der Grenzfall sehr kleiner Quark-Massen mit Hilfe einer neuen Technik untersucht [DESY 98–161]. Eine weitere Studie befaßte sich mit der Gitterregularisierung des chiralen Schwinger-Modells sowie des $d = 4$ dimensional chiralen $U(1)$ -Modells [DESY 98–160].

Ebenfalls auf dem Gebiet der nichtstörungstheoretischen QCD wurden Instantonen auf toroidaler

Geometrie, abelsche Projektionen und die Seiberg-Witten-Theorie untersucht.

Nichtabelsche Eichtheorien

Zum Thema „allgemeine Eigenschaften von nicht-abelschen Eichtheorien“ wurden die erzeugenden Funktionen der Gruppenintegrale für alle nicht-exzeptionellen Lie-Gruppen berechnet:

1. als Integraldarstellungen vom Typ der inversen Laplace-Transformation und
2. als Potenzreihen in den symmetrischen Polynomen der Quellfunktions-Invarianten mit Koeffizienten, die aus Binomialfaktoren zusammengesetzt sind.

Randbedingungen bestimmen die analytische Struktur integrierbarer konformer 2d-Feldtheorien. Nach der vollständigen Lösung der klassischen geeichten $SL(2, \mathbb{R})/U(1)$ Wess-Zumino-Novikov-Witten-Feldtheorie [hep-th/9805225] wurde das periodische $SL(2, \mathbb{R})/U(1)$ -Modell für die Bewegung geschlossener Strings in der Metrik eines Schwarzen Loches analytisch gelöst. Die unterschiedliche Nullmodenstruktur ist auch für die begonnene Quantisierung der Theorie von Bedeutung. Untersuchungen der Liouville-Theorie werden im hier angesprochenen Zusammenhang zur 2d-Gravitation wieder aufgenommen.

Im Berichtszeitraum wurden durch Mitarbeiter der Theoriegruppe vier internationale Fachtagungen ausgerichtet:

- Loops and Legs in Gauge Field Theories, April 1998, Rheinsberg/Brandenburg
- Low x Physics at HERA, Juni 1998, DESY Zeuthen.
- International Workshop on Deep Inelastic Non-Forward and Forward Lepton-Nucleon Scattering, Juli 1998, Regensburg
- 32. Internationales Symposium Ahrenshoop zur Theorie der Elementarteilchen, September 1998, Buckow/Brandenburg.

Der Rheinsberg-Workshop 1998 war die vierte Konferenz in zweijähriger Folge zu aktuellen Problemen der störungstheoretischen Quantenfeldtheorie.

Der Workshop zur Small-x Physik brachte, wie auch in den Vorjahren, Experimentatoren und Theoretiker zu intensiven Diskussionen über Meßmöglichkeiten, Phänomenologie und Theorie von Prozessen in diesem Gebiet in bezug auf HERA zusammen.

Die Fachtagung in Regensburg war besonders den in den letzten Jahren von verschiedenen Gruppen ausgearbeiteten Nicht-Vorwärts-Streuprozessen und höheren Twist-Korrekturen im Vorwärtsfall gewidmet. Diese Aspekte sind für die HERA-Experimente ZEUS, H1 und HERMES bei kleineren Werten von Q^2 wichtig. Mit Hilfe bestimmter Nicht-Vorwärts-Streuprozesse sind neue Tests der QCD in diesem bisher nur wenig untersuchten Bereich möglich.

Das Symposium Ahrenshoop 1998 war wieder von DESY Zeuthen, der Humboldt-Universität zu Berlin und den Universitäten Hannover und München organisiert worden. Gegenstand der Diskussionen waren Strukturuntersuchungen von konformen Feldtheorien und Stringtheorien.

Im Rahmen des gemeinsamen Graduiertenkollegs (GK) der Humboldt-Universität zu Berlin, von DESY Zeuthen und der Freien Universität Berlin hat ein Berichtskolloquium stattgefunden. Doktoranden aus Zeuthen haben sich mit Vorträgen und mit einer Poster-Ausstellung beteiligt. An der Universität Dresden, bei Blockvorlesungen des GK sowie im Rahmen der Betreuung von Sommerstudenten und Doktoranden wurden von Mitgliedern der Theoriegruppe Vorlesungen über die Grundlagen der Quantenchromodynamik und des Standard-Modells gehalten.

Die Theoriegruppe ist an zwei „Training, Mobility and Research“ Projekten der Europäischen Gemeinschaft beteiligt:

- „Quantum Chromodynamics and the Deep Structure of Elementary Particles“

Die zentrale Aufgabe des Netzwerkes ist die systematische theoretische Untersuchung der Protonstruktur und führt 24 europäische Universitäten und Forschungsinstitute aus zehn Ländern zusammen. Das Netzwerk hat neun Post-Doc-Stellen für jeweils drei Jahre erhalten. DESY Zeuthen und die Universität Leiden arbeiten eng zusammen (eine Post-Doc-Stelle). Eine erste Fachtagung des Netzwerkes fand im September 1998 in Durham/UK statt.

- „EURODAPHNE: High Precision Elementary Particle Physics at the ϕ -Factory DaΦne“
Schwerpunkte sind Präzisionsuntersuchungen zur CP- und CPT-Verletzung im Kaon-System, K- und η -Zerfälle, Vektormesonen und Untersuchung des totalen hadronischen Wirkungsquerschnitts bei niedrigen Energien. Beteiligt sind 20 Institute, welche in neun Knoten organisiert sind. Das Netzwerk hat neun Nachwuchswissenschaftler jeweils für drei Jahre erhalten. Eine Stelle teilen sich DESY Zeuthen und die Universität Karlsruhe. Kollaborationsmeetings fanden in Frascati, Barcelona und Paris statt.

Die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus Rußland wurde im Berichtszeitraum durch den Heisenberg-Landau-Fond und das INTAS-Programm gefördert.

Ein Mitarbeiter der Theoriegruppe war zum INFN nach Rom delegiert, wo er im Rahmen der mit dem INFN vereinbarten Zusammenarbeit an den Software-Entwicklungen und am Hardware-Testprogramm für das zukünftige APE1000-System, den Nachfolger des gegenwärtigen APE100-Systems, teilnahm.

Experimente-Support

Die Gruppe „Experimente-Support“ erfüllt vielfältige Service-Funktionen, wie zum Beispiel die Betreuung von Kopierern und Projektoren, die Erfassung der Dosimeter der Mitarbeiter, ferner das Kopieren, Binden und Bereitstellen von Dokumentationen. Wesentliche Aktivitäten der Gruppe stellen die für diverse Auftraggeber geleisteten vielfältigen Schreib-, Grafik- und Datenbankarbeiten dar, die auf den verschiedensten Hard- und Software-Plattformen durchgeführt werden. Ferner wurden die Monte Carlo-Rechnungen für das L3-Experiment betreut sowie die Hera-B-Gruppe

Hilfe bei verschiedenen Aufgaben (zum Beispiel dem Detektorbau) gegeben.

Das Fotolabor, in dem die „Neuzeit“ mit dem Einsatz digitaler Kameras begonnen hat, begleitete mit Bildern, die in einem umfangreichen Archiv erfaßt sind, die Entwicklung und den Bau von Detektoren und anderen Bauteilen der Experimente, und dokumentierte Meetings, Ausstellungen sowie das Baugeschehen des Hauses.

Ferner wurde im Berichtsjahr an der Organisation mehrerer größerer Tagungen mitgearbeitet, zum Beispiel am Internationalen Theorie Workshop in Rheinsberg, am Meeting „Low x Physics at HERA“ sowie an den beiden AMANDA-Workshops und dem HEPCC-Treffen. Sehr wichtig ist die Betreuung der zahlreichen ausländischen Gäste des Instituts.

Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeit lag bei der Öffentlichkeitsarbeit, die in enger Zusammenarbeit mit PR Hamburg stattfindet. Für die Öffentlichkeit wurde eine Broschüre erstellt, die über die Forschungsziele und -Erfolge von DESY Zeuthen und DESY Hamburg allgemein informiert. DESY Zeuthen präsentierte sich auf der Internationalen Luftfahrtausstellung „ILA'98“ in Berlin-Schönefeld und beteiligte sich an der Vorstellung des Landes Brandenburg vor EU-Institutionen in Brüssel. Auf der „Systems'98“ in München wurden die Entwicklungen des Instituts auf dem Gebiet der Hochleistungsrechentechneik gezeigt. Im GFZ Potsdam war DESY Zeuthen zum „Tag der Forschung“ mit einem Stand und einem Vortrag über die Neutrino-Forschung am Südpol vertreten.

Eine weitere Aufgabe bestand in der Organisation von Vorträgen und Filmen und von Besichtigungen verschiedener Abteilungen, Experimente und Werkstätten durch Schulklassen und interessierte Bürger. Es wurde Informationsmaterial erstellt und verschickt, Fahrten von Studenten und Schülern zu DESY-Hamburg organisiert und Pressemitteilungen herausgegeben.

Zentrale Dienste DESY Zeuthen

Der Bereich „Zentrale Dienste“ (Z-Bereich) des DESY Zeuthen setzt sich aus den Gruppen „Datenverarbeitung“, „Elektronik“, „Mechanik“ sowie „Technische Infrastruktur“ zusammen. Die Gruppen „Elektronik“ und „Mechanik“ unterstützen im wesentlichen die experimentellen Gruppen des F-Bereichs bei der Realisierung der Forschungsvorhaben. Aber auch die eigenständigen Entwicklungen, wie zum Beispiel für das Projekt APE1000 und die PC-Farm für das Experiment HERA-B, waren wichtige Schwerpunkte. Die Gruppe „Datenverarbeitung“ stellt die erforderliche Rechenleistung und die Infrastruktur zur Verfügung, damit die in den Experimenten gewonnenen Daten ausgewertet werden können. Die Gruppe „Technische Infrastruktur“ sorgte für die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebs in DESY Zeuthen und war weiterhin mit Sanierungsmaßnahmen in und an den Gebäuden beschäftigt.

Datenverarbeitung

Zentrale Aufgaben im Jahr 1998 waren der weitere Ausbau der Rechenleistung im UNIX Bereich, der mit strukturellen und konzeptionellen Veränderungen einherging, die Rekonstruktion der LAN Strukturen und die weitere Verbesserung der Desktop Unterstützung mit Windows NT und einem entsprechenden Angebot zentral gepflegter Applikationen.

UNIX-Systeme

Im UNIX Bereich erfolgte der weitere Ausbau der Ressourcen durch den Einsatz verteilter und modularer Systeme. Der notwendige Zuwachs an CPU-Leistung wurde dabei durch den Aufbau von Farmen erreicht, die

aus leistungsfähigen PCs unter dem LINUX Betriebssystem bestehen. Zur Bereitstellung der Daten wurden gleichzeitig mehrere leistungsfähige Fileserver in Betrieb genommen. Für das Systemmanagement wurden entscheidende Weiterentwicklungen vorgenommen.

Fileservice

Um dem gestiegenen Bedarf der Experimente an Datenspeicherkapazitäten gerecht zu werden, wurden zwei leistungsfähige NFS-Fileserver in Betrieb genommen, und es erfolgte die Erweiterung des Bandroboters.

Integrierte AFS- und Kerberos-Umgebung

Im Laufe des Berichtsjahres wurde eine vollständige KerberosIV basierte Nutzungsumgebung geschaffen. Dazu wurden alle Authentisierungsprogramme (login, ssh, xdm, ftp, xlock usw.) durch neue ersetzt. Diese Ersetzung war als Vorbereitung für die ebenfalls dieses Jahr beschlossene Migration der NFS- auf AFS-Home-Verzeichnisse nötig. Um den Schritt der Umstellung auf AFS-Home-Verzeichnisse durchzuführen, wurden zwei neue zentrale AFS-Server mit einem RAID System installiert. Diese Server dienen ebenfalls zur Bereitstellung von Software für alle UNIX Plattformen und von AFS-Bereichen für die Experimente.

Automatisierte System-Installation und -Administration

Als Folge der Arbeit der Projektgruppe zur Automatisierung der System-Installation und -Administration

wurde in Zeuthen nach mehrmaliger Überarbeitung der Konzeption eine Umgebung implementiert, die es erlaubt, auf neuen Rechnern „auf Knopfdruck“, ohne weitere Interaktion, die Post-Installation vorzunehmen. Derselbe Mechanismus wird verwendet, um die Konsistenz von System-Installationen im laufenden Betrieb zu überprüfen und gegebenenfalls Fehler zu beheben.

LINUX

Zu Beginn des Jahres wurde mit der Erarbeitung des Installations- und Betriebskonzeptes für die LINUX-Farmen begonnen und gemeinsam mit der Firma S.u.S.E GmbH die Implementierung der automatischen Installation von LINUX PCs vorgenommen. Die Post-Installation zur Konfiguration eines gebrauchsfertigen PCs erfolgt ebenfalls automatisch und basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe zur Automatisierung der Installation und Administration. Dadurch wird sichergestellt, daß einheitliche Tools auf allen UNIX Plattformen eingesetzt werden und die so konfigurierten Systeme für die Benutzer identische Eigenschaften und Nutzungsmöglichkeiten besitzen. Auf dieser Basis wurden mit 35 PCs drei Farmen aufgebaut, die von den Experimenten AMANDA, H1 und HERA-B genutzt werden (Abb. 97).

Datennetze

Im lokalen Netz sind alle zentralen Compute- und Fileserver auf Basis von FDDI- und „Fast Ethernet“-Technologie verbunden. Der Anschluß aller übrigen Netzwerk-Ressourcen sowie der Zugang der Benutzer zu den zentralen Systemen erfolgt über „Standard Ethernet“ beziehungsweise „Fast Ethernet“. In diesen Bereichen konnten während des Berichtsjahres deutliche Verbesserungen bezüglich Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit unter anderem durch den Einsatz eines neuen zentralen, sehr leistungsfähigen „Routers“ sowie durch den weiteren Ausbau der Infrastruktur auf Basis der „Ethernet Switching“ Technologie erreicht werden.

Die Umkonstruktion der Netzwerkverkabelung konnte in den wesentlichen Gebäudebereichen abgeschlossen werden. Die installierte strukturierte Verkabelung stellt die Grundlage für das geplante Redesign der

Netzwerk-Infrastruktur auf Basis der Gigabit- und „Fast Ethernet“-Technologie dar. Gegenwärtig werden rund 150 X-Terminals und 120 Personalcomputer im Institutsnetzwerk betrieben. Damit konnte eine bedarfsgerechte Versorgung der Mitarbeiter erreicht werden.

Die benutzten SAP Anwendungen wurden vollständig auf das TCP/IP-Protokoll umgesetzt. Mit diesem Übergang ist in Zeuthen die Voraussetzung für den Einsatz von SAP R/3 geschaffen worden.

Die INTERNET-Anbindung wurde durch die Einrichtung einer weiteren 2 Mbit/s Datenleitung zwischen DESY Zeuthen und DESY Hamburg auf 4 Mbit/s erhöht (Abb. 98).

Windows NT

In der DESY-Domäne DESYNT erfolgte die Einführung von NetInstall als Werkzeug für den zentralen Applikations-Service. Damit ist es möglich, Applikationen zu nutzen, die von der „Application Support Group“ ASG in Hamburg für alle Gruppen bereitgestellt werden.

Im Rahmen der sehr guten Zusammenarbeit innerhalb der DESY-weiten Win NT-Gruppe wurde in Zeuthen ein Workshop der Administratoren organisiert. Ferner wurde DESY in den internationalen Arbeitsgruppen HEPIX und HEPNT durch Mitarbeiter aus Zeuthen repräsentiert.

Zentrum für Paralleles Rechnen

APE100 Installation

Für die Bearbeitung besonders rechenintensiver Probleme der Theorie der Elementarteilchen wurde im DESY Zeuthen das Zentrum für paralleles Rechnen eingerichtet. Dieses Zentrum ist Bestandteil des vom Forschungszentrum Jülich und vom Deutschen Elektronen Synchrotron 1998 durch einen Kooperationsvertrag gegründeten „John von Neumann Institut für Computing“ (NIC). Das NIC hat die Funktionen und Aufgaben des 1987 gegründeten Höchstleistungsrechenzentrums übernommen und wird dessen erfolgreiches Wirken bei der Nutzung von Supercomputern

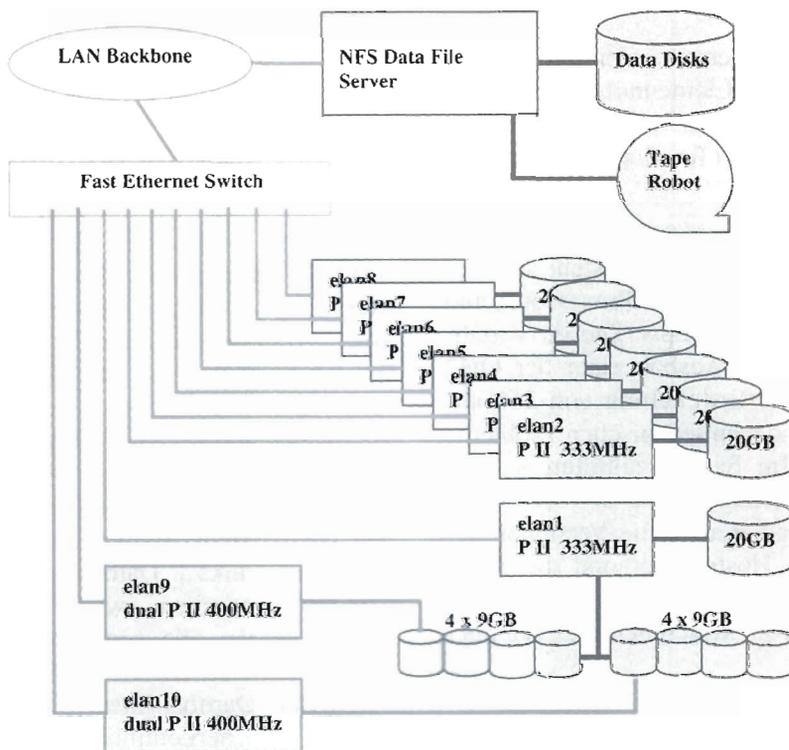


Abbildung 97: Hi LINUX Farm.

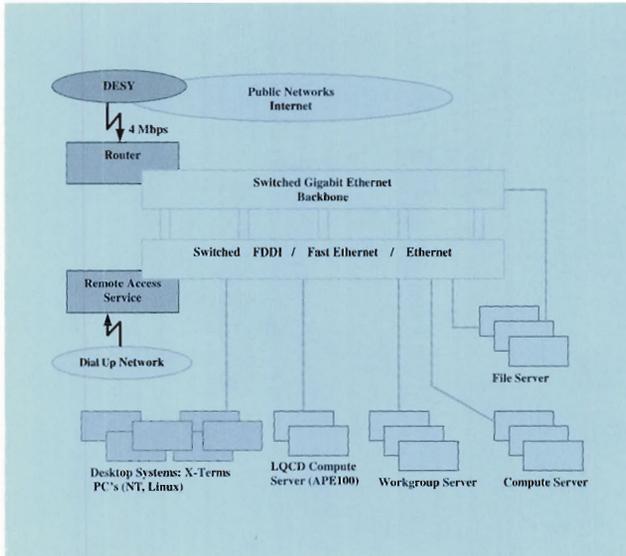


Abbildung 98: *Infrastruktur Datenverarbeitung Zeuthen.*

zur Lösung komplexer Fragestellungen in Wissenschaft und Technik fortsetzen.

Auf den Zeuthener Computern werden fünf Großprojekte der theoretischen Elementarteilchenphysik bearbeitet. Im Berichtszeitraum wurde eine CPU Leistung von etwa 328 TFh (Teraflop Stunden) zur Verfügung gestellt.

Die gegenwärtige Installation bei DESY Zeuthen, schematisch dargestellt in Abbildung 99, besteht aus vier APE100 Rechnern mit insgesamt 894 Prozessoren und einer Spitzenleistung von 45 Gflop/s. Die im Vorjahr in Zusammenhang mit dem Ausbau einer der QH2 Maschinen zu einer QH4 (Erweiterung von 256 auf 512 Prozessoren) vorhandenen technischen Probleme traten nicht mehr auf. Im Berichtszeitraum wurden eine Reihe von Verbesserungen, wie ein Austausch der Hosts und der Übergang auf neue Versionen der Betriebssysteme für die Hostrechner und die APE-Computer, vorgenommen. Die über das Jahr gemittelte Verfügbarkeit der APE100 Maschinen lag bei über 90%.

APE100 Entwicklung

Ausgehend von der gegenwärtigen APE100-Architektur (Abb. 99) wurde im INFN (Italien) das Nachfol-

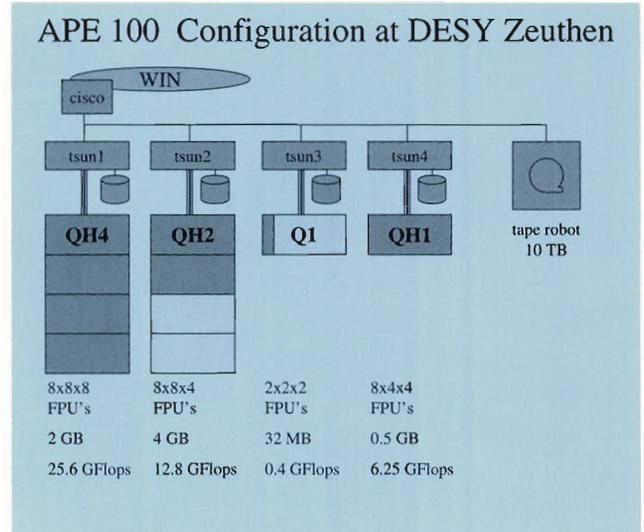


Abbildung 99: *APE100 Installation bei DESY Zeuthen.*

gemodell APE1000 konzipiert, das bei einer gleichen Anzahl von Prozessoren eine zehnfach höhere Leistung erzielt. Die APE1000-Architektur hebt unter anderem durch die 64-Bit Gleitkomma-Arithmetik, eine lokale Adressierbarkeit und schnellere Kommunikationsschnittstellen einige Beschränkungen der APE100-Familie auf, wodurch sich breitere Anwendungsmöglichkeiten ergeben. Erste Testmuster dieses Nachfolgetyps werden 1999 bereitgestellt werden. Auf dieser Basis will DESY im Jahr 2000 in einer ersten Stufe eine Rechenkapazität von etwa 65 Gflop/s bereitstellen. Der nächste Schritt auf dem Weg zum 1 Tflop/s-Rechner wird die Installation eines Systems mit der Leistung von 256 Gflop/s im Jahre 2001 sein. Um dieses Ziel zu erreichen, leistet DESY auf dem Gebiet der Kommunikations-Hardware- und -Software-Entwicklung Beiträge zum APE1000-Projekt. Es wurde ein auf dem Standard PCI-Bus basierendes Interface (PC-Karte) entwickelt, das über serielle Kommunikationsschnittstellen, die „Channel Links“, Datenübertragungen bis zu 132 Mbytes/s zwischen zwei PCs erlaubt. Auf diese Weise werden alle sogenannten Host-PCs, welche den massiv parallelen APE1000-Rechner steuern, verbunden. Darüber hinaus kann diese Karte zur Vernetzung von herkömmlichen PCs oder Workstations im Hochgeschwindigkeitsbereich eingesetzt werden.

Für den Einsatz der Karte werden in Zeuthen Treiber für das Betriebssystem LINUX konzipiert und entwickelt.

Darüber hinaus arbeiten Zeuthener Wissenschaftler und Ingenieure an dem verteilten Betriebssystem des APE1000-Rechners mit und entwickeln Testsoftware für einige seiner Komponenten.

Elektronik

Die Gruppe „Elektronik“ besteht aus den Elektronik-Entwicklern, der Elektronik- und der Ausbildungswerkstatt.

Die Gruppe war an folgenden Projekten beteiligt:

H1

Die „Central Outer Z-Chamber“ (COZ) wurde ausgebaut, gereinigt und repariert. Der Pad-Teil des „Backward Silicon Tracker“ (BST) muß verändert werden. Für eine in diesem Zusammenhang erforderliche ASIC-Entwicklung wurden diskrete Testaufbauten realisiert und im Teststrahl vermessen. Mit der Erweiterung des R-Strip Teils des BST existieren nun auch acht mit ϕ -Detektoren bestückte Ebenen.

Die wegen der Erweiterung des Detektors auf 128 Kanäle entstandenen Probleme bei der Clock-Verteilung konnten durch eine grundlegende Überarbeitung des Clock-Schemas gelöst werden. Ein NIM-Fan-In/Fan-Out VME-Modul wurde entwickelt und produziert.

Die Elektronik-Werkstatt hatte einen erheblichen Anteil an folgenden Arbeiten:

- 80 Detektoren kleben, mit Hybriden bestücken und bonden (etwa 800 Bondstellen/Detektor),
- 45 Subrepeater bestücken, löten und testen,
- diverse Kabel anfertigen.

Für einen geplanten „Forward Silicon Tracker“ (FST) wurden konzeptionelle Arbeiten durchgeführt.

APE1000

Mit Hilfe eines Testboards wurde verifiziert, daß ein neuer Chip-Typ („Channel Link“) für die synchrone Kommunikation innerhalb der APE1000 Maschine geeignet ist.

Um den ersten APE1000 Rechner in Betrieb zu nehmen, wurden das CAD System MaxPlus II von Altera, ein leistungsfähiges Digitalscope, zwei CompactPCI Systeme und ein Spezial Crate angeschafft.

Für die asynchrone Kommunikation wurde ein PCI-Businterface („FLink“), basierend auf der „Channel Link“-Technologie, entworfen (Abb. 100). Das Interface ermöglicht eine Datenübertragung zwischen PCs mit einer Datenrate von 1 Gbit/s. Dabei kann Standard „Fast Ethernet“ Kabel mit einer Länge bis zu 10m problemlos verwendet werden. Kernstück des Interfaces ist ein leistungsfähiges „Free Programmable Gate Array“ (FPGA) mit etwa 10 000 Gates. Dieses FPGA, beliebig oft programmierbar, ermöglicht eine flexible Anpassung des Link Protokolls an die Bedürfnisse der Nutzer. Da es pin-kompatibel zu größeren FPGAs ist, können maximal bis zu 100 000 Gates zur Verfügung gestellt werden.

Ein Mitarbeiter der Gruppe „Elektronik“ hat während seines Aufenthalts am INFN Rom direkt zur Hardware-Entwicklung der APE1000 Maschine beigetragen.

HERA-B

Outer Tracker: Es wurden 4000 ASD8-Verstärkerboards (Front-End-Elektronik) produziert und getestet. Diese Boards verstärken und diskriminieren

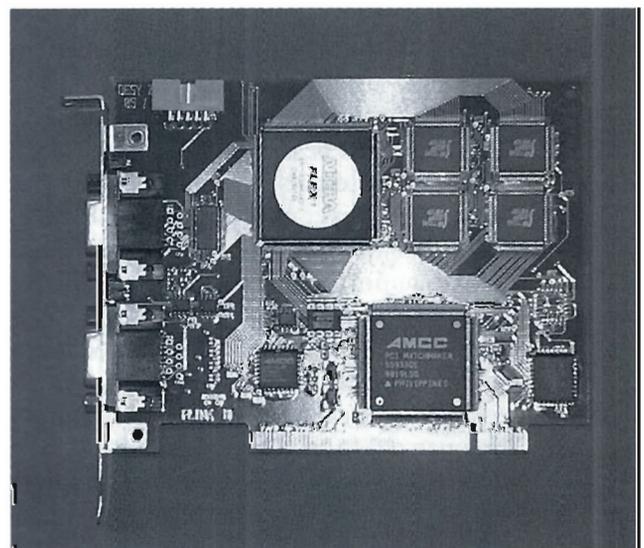


Abbildung 100: PCI-Businterface FLINK.

die Driftkammersignale. Unter anderem ist für das Gasmonitoring ein 16-Kanal Analogverstärkerboard entwickelt worden. Inzwischen sind 80 dieser Boards im Einsatz. Außerdem wurden diverse für die Kammerproduktion benötigte Hochspannungs- und Durchführungsboards entwickelt und installiert.

Farm: Für HERA-B wurden 120 PCI2SHL (PCIbus to SharcLink) Interfaces aufgebaut, getestet und installiert. Diese Boards verbinden den auf SHARC DSPs basierenden Switch mit der SLT/TLT Farm. Die Datenübertragungsrate ist mit 40 Mbyte/s viermal so hoch wie die des „Fast Ethernet“. Um die Zuverlässigkeit des Interface zu testen, wurden zwischen zwei PCs innerhalb von sieben Tagen 20 Tbyte Daten völlig fehlerfrei ausgetauscht.

Ein CANbus „Slow Control Board“, entworfen in Zusammenarbeit mit dem NBI Copenhagen, wurde in einer Stückzahl von 400 produziert. In der SLT/TLT Farm wurden 100 Boards installiert. Die für diese Boards notwendige Microcontroller Software ist zum Teil von der Gruppe „Elektronik“ entworfen worden.

L3COSMIC

Die Datennahme-Module (L3CD) mußten entsprechend den Anforderungen der Phase II von L3COSMIC überarbeitet werden. Das Front-End und Readout Board L3CD enthält die gesamte Elektronik für die Auslese des vom DESY Zeuthen entworfenen und gebauten T_0 -Detektors. Es erlaubt den Anschluß von 16 Photomultipliern, die in acht logischen Kanälen zusammengefaßt sind. Die Zeitaufösung der Onboard TDCs, die mit dem hochgenauen Takt einer GPS-Uhr synchronisiert werden, ist besser als 1.5 ns, die Totzeit für das Auslesen eines Ereignisses beträgt etwa 750 ns. Ein universelles LED-Driver NIM Modul (16 Kanäle) wurde ebenfalls überarbeitet. Dieses universell einsetzbare Modul kann im Offline- oder Online-Modus betrieben werden. Die Stromversorgung erfolgt entweder über die „Backplane“ (NIM Stecker) oder das „Front Panel“ per Kabel. 16 Kanäle werden simultan getriggert. Getriggert wird extern oder intern mit wählbarer Frequenz. Mit Hilfe von Standard-LEDs (typischerweise grün oder blau) werden Lichtpulse von 15 ns Länge erzeugt. Die Amplitude des LED-Stromes kann für jeden Kanal individuell im Bereich von 0–100 mA eingestellt werden (Abb. 101).

AMANDA

Bei AMANDA kommt ein Digital Optisches Modul (DOM) zum Einsatz, um die Analogdaten vor Ort, das heißt im Eis, zu digitalisieren. Für dieses Modul wurde ein Konzept entwickelt und Lösungen für die Kommunikation sowie die Zeitsynchronisation wurden erarbeitet (DSP Programmierung). Außerdem wurden verschiedene Testaufbauten für die Signalübertragung über lange Kabel (etwa 2.5 km) realisiert.

TTF

Die folgenden Arbeiten beziehen sich auf die Realisierung des 12 GHz Strahl-Positions-Monitors („Beam Position Monitor“ PPM) für TESLA. Mit dem Mikrowellen-CAD-System LINMIC+/N wurden acht typische (passive und aktive) Mikrowellenstrukturen entwickelt und bei HMP-Heidenhain gefertigt. Messungen an den fertigen Baugruppen zeigten gute Übereinstimmung mit den Zielparametern. Zur Verkürzung der Prototyp-Fertigungszeit von Mikrowellen-Leiterplatten (bei HMP etwa zehn Wochen) erfolgten erste Versuche mit dem Fräspotter der Firma LPKF. Es zeigte sich, daß diese Methode für einfache Strukturen möglich ist.

Als UHF-Baugruppe (1.ZF, 1 GHz) wurde ein kompletter 1.ZF-Kanal (1GHz nach Base-Band) mit PLL-Synchrodetektor zur AGC-Gewinnung konzipiert, als Meßanordnung aufgebaut und getestet.

Für Messungen am FEL-BPM-Prototyp wurde eine vier-kanalige Filter- und Verstärkereinheit entwickelt, aufgebaut und vermessen.

ZEUS

Für den Mikrovertexdetektor (MVD) wurde ein Meßplatz mit der Software LabVIEW erstellt. Mit Hilfe dieses Meßplatzes wird die Strom/Spannungs-Charakteristik der Siliziumdioden ermittelt.

Zentrale Elektronik Werkstatt (ZEW)

Unter anderem für das HERA-B Experiment wurden etwa 4000 ASD8-Boards sowie 120 PCI2SHL Interfa-

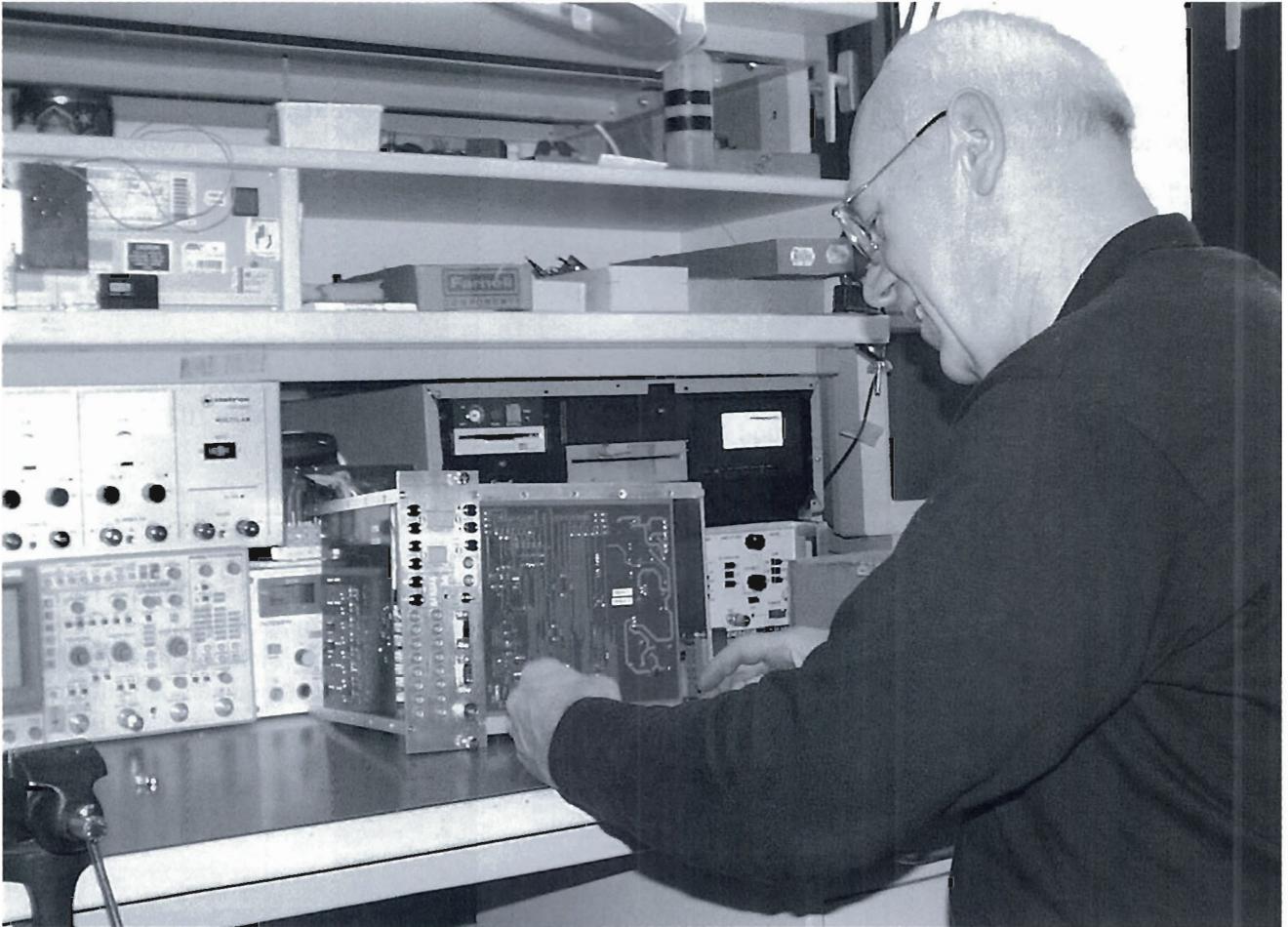


Abbildung 101: *Fertigstellung eines LED-Driver Moduls in der Elektronikwerkstatt.*

ces mit dem neuen Bestückungsautomaten produziert. Für den Lötprozeß wird ein neuer Dampfphasenlötöfen verwendet. Mit diesem Gerät konnte die Qualität der Lötstellen und somit die Zuverlässigkeit der gelöteten Baugruppen verbessert werden. Speziell für die Fertigung einfacher Prototypen bewährte sich der Fräsplotter. Einen entscheidenden Anteil an den ausgeführten Arbeiten in der ZEW hatten fünf Auszubildende.

Mechanik

Die Gruppe „Mechanik“ besteht aus der „Konstruktion“ (Ingenieure, Technische Zeichnerinnen), der

„Zentralen Mechanischen Werkstatt“ und der „Zentralen Mechanischen Lehrwerkstatt“. Sie ist Bestandteil der Zentralen Dienste im DESY Zeuthen. Ihre Aufgabe ist es, die experimentellen Gruppen bei der Realisierung ihrer Vorhaben zu unterstützen. Dies erfolgt durch

- Erarbeitung konzeptioneller Entwürfe,
- Konstruktion und Fertigung von Einzelteilen und Baugruppen,
- Bau komplexer Geräte und deren Installation am Beschleuniger,
- Durchführung technologischer Versuche,
- Dokumentationen.

Hauptwerkzeug für die Konstruktion ist das CAD-Programm IDEAS, mit dessen Hilfe es möglich ist, auch komplexe Aufgabenstellungen zu bearbeiten und entstandene Daten mit externen Gruppen auszutauschen und weiterzubearbeiten.

Im Berichtsjahr wurde an folgenden Themen gearbeitet:

HERA-B

Im Laufe des Jahres wurde die Konstruktion der Rahmen für die Magnetkammern MC1, MC3 und MC4 im wesentlichen abgeschlossen. Des weiteren wurde an der Kammer MC5 gearbeitet, deren Konstruktion im März 1999 fertiggestellt sein soll, sowie für die Infrastruktur im Magneten (Aufhängung der Kammern, Plattform).

Die Koordination der Gruppen, die im Magneten installieren, erfolgte ebenfalls durch die Zeuthener Konstruktion. Weitere Arbeiten bezüglich der Modulproduktion waren die Komplettierung der Unterlagen für die Modulverteilung und -fertigung, und die Erarbeitung einer verbesserten Verdrahtungstechnologie sowie Konstruktion, Fertigung und Erprobung von Werkzeugen hierfür.

H1

Im ersten Quartal 1998 wurde die Erweiterung des „Backward Silicon Tracker“ (BST) von vier auf acht Detektorebenen vollzogen, im April erfolgte die Installation im H1-Detektor. Anschließend wurden die 3D-Messungen, die im März an der CFK-Struktur des BST2 vorgenommen worden waren, bearbeitet und ausgewertet. Der geplante Einbau eines elliptischen und exzentrischen Strahlrohrs und die damit verbundenen Forschungen machten es erforderlich, mehrere Varianten für die Anpassung der BST-Struktur und des „Repeaters“ zu erstellen. Für den neuen BST müssen unter anderem neue Halbräder als Träger der Silizium-Detektoren gefertigt werden. Es wurden Festigkeitsbetrachtungen angestellt, um zu einer optimalen Geometrie zu gelangen. Der Entwurf für den ϕ -Detektor wurde überarbeitet, und für einen doppelseitigen uv-Detektor wurde ein Entwurf erstellt. Für das

„Forward Silicon Tracker“ (FST) Projekt wurden erste Überlegungen zum möglichen Installationsablauf und zur Ebenenanordnung angestellt. Ins Vorwärts-Proton-Spektrometer (FPS) wurden vier neue Detektoren eingebaut. Für das Einmessen der Stationen in den Beschleunigerring entstand eine Meßvorrichtung.

FTT

Mit der im Vorjahr entwickelten Wickeltechnologie wurden diverse Faserdetektoren gefertigt und Testmessungen durchgeführt (Abb. 102).

TTF

Es erfolgte ein Redesign eines Wirescanners. Hier waren insbesondere Spann- und Befestigungselemente für eine 3 – 5 Mikrometer dicke Kohlenstoff-Faser und eine zweiachsige Verstelleinheit zu entwickeln und zu fertigen. Des weiteren wurde an Entwicklung und Aufbau einer im S-Band Linear-Collider installierten Teststrecke mitgearbeitet. Sie dient zur

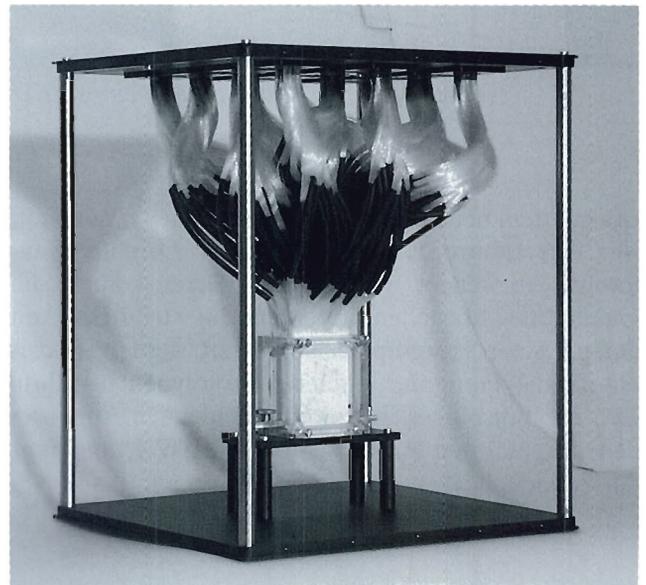


Abbildung 102: Faserdetektor aus zwölf Ebenen von je acht Lagen 500 μm Szintillationsfasern in dichtester Packung, hergestellt für Strahlungshärte-Untersuchungen der FTT-Gruppe.

Erprobung des in der Vakuumkammer befindlichen Wellenleiter-Beam-Positions-Monitors (Abb. 103).

L3

Für das L3COSMIC-Experiment am CERN wurde die Installation eines großflächigen Myon-Detektors mit 48 m² Szintillatorfläche abgeschlossen.

ZEUS und HERMES

Für den geplanten Mikrovertexdetektor (BMVD) im Experiment ZEUS wurde eine Technologie zum Kleben von Kaptonfolien entwickelt sowie eine entsprechende Vorrichtung konstruiert und gebaut.

Für den „Ring Imaging Cherenkov“-Detektor (RICH) des HERMES-Experiments wurde eine Kupfer-Abdeckhaube gefertigt und installiert.

Mechanische Werkstatt (ZMW)

Ungefähr 30% der Kapazität der ZMW wurden für das Experiment HERA-B eingesetzt. Jeweils etwa 13%

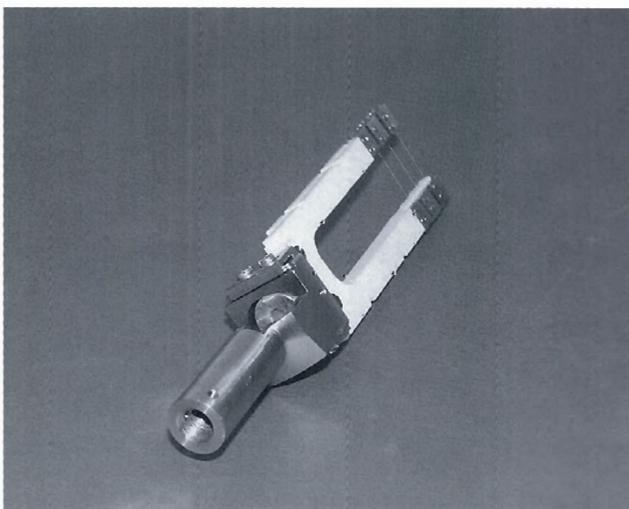


Abbildung 103: Gabel aus gasungsfreier Keramik für den Wirescanner.

nahmen die Themen TTF und H1 in Anspruch, der Rest verteilte sich auf die übrigen Experimente und Themen. Mitarbeiter der ZMW nahmen Installationen von Experimenten beziehungsweise Teilen davon am CERN und am DESY Hamburg vor.

Mechanische Lehrwerkstatt (ZMLW)

Im Januar 1998 absolvierten zwei Auszubildende ihre Abschlußprüfung. Im September wurden drei neue Auszubildende eingestellt, so daß nun zur Zeit zwölf Auszubildende beschäftigt sind. Weiterhin wurden zeitweise fünf Schülerpraktikanten betreut. Auszubildende der höheren Ausbildungsjahre arbeiteten in der ZMW mit, was eine erfreuliche Kapazitätserhöhung bedeutete.

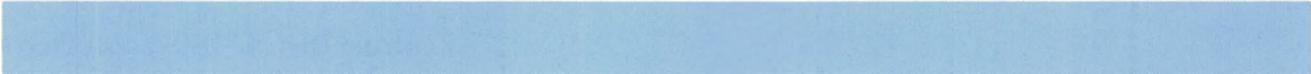
Technische Infrastruktur

Während in der Vergangenheit die umfangreichen Bauvorhaben das Hauptaufgabengebiet der Gruppe Technische Infrastruktur war, hat in diesem Jahr der Anteil an kleineren Sanierungsmaßnahmen zur Erhaltung der Bausubstanz deutlich zugenommen.

Der zweite Aufgabenschwerpunkt der Gruppe ist die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebs. Dazu gehören unter anderem Energieversorgung, Heizung, Zu- und Abwasser, Klimatisierung und Telefon.

Zu den wichtigsten Baumaßnahmen des Jahres 1998 gehörten unter anderem

- Sanierung der Büros im Dachgeschoß Laborgebäude II (Theoretische Physik),
- Erneuerung des Dachs des Rechenzentrums,
- Abbruch der alten Kläranlage,
- verschiedene Maßnahmen zur Schaffung von Parkflächen und zur Instandhaltung der Geländeumfriedungen.



Bereich Maschinen (M)

Inhalt

Übersicht	181
Speicherringanlage HERA	183
Speicherring DORIS III	191
Die Vorbeschleuniger	193
Arbeiten der Gruppen des Bereichs Maschinen	197
Strahlenschutz	211
Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt	213
Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen	219



Übersicht M-Bereich

HERA

Der Luminositätsbetrieb der Speicherringanlage HERA für H1 und ZEUS wurde 1998 auf Wunsch beider Experimente mit kollidierenden Elektronen- und Protonen-Strahlen durchgeführt. Vorausgegangen war eine lange Betriebspause, in der die in die Dipolmagnete des Elektronen-Rings integrierten Ionengetterpumpen durch passive NEG-Pumpen (Non-Evaporating-Getter-Pumps) ersetzt wurden. Mit dieser Maßnahme sollten die Lebensdauerprobleme beim Betrieb mit Elektronen vermieden werden. Wegen der langen Unterbrechung standen für den Experimentierbetrieb 4.7 Monate zur Verfügung.

Für die Experimente H1 und ZEUS wurde 1998 eine integrierte Luminosität von 8 pb^{-1} in Elektron-Proton Kollisionen geliefert. Das angestrebte Ziel von 15 pb^{-1} konnte nicht erreicht werden. Der Grund hierfür waren technische Betriebsstörungen, die sich nicht schnell beseitigen ließen. Hinzu kamen unerwartete Probleme mit dem Untergrund und der Polarisation, die nur in dedizierten Schichten gelöst werden konnten.

Das Experiment HERA-B in der Halle West hat mit den fertiggestellten Teilen des Detektors parallel zu H1, ZEUS und HERMES am Experimentierbetrieb teilgenommen.

DORIS III

Der Betrieb von DORIS III als Synchrotronlichtquelle für HASYLAB verlief 1998 sehr erfolgreich. Es wurden Strahlströme von maximal 150 mA in typisch zehn Stunden andauernden Füllungen gespeichert. Die Verfügbarkeit der Maschine war mit 91% wieder sehr hoch.

Vorbeschleuniger

Die Vorbeschleuniger-Komplexe LINAC II-PIA-DESY II für Elektronen und Positronen sowie LINAC III-DESY III für Protonen liefen sehr zuverlässig. Für die Protonen-Vorbeschleunigung wurden sehr gute Strahlqualitäten erzielt.

Als Vorbeschleuniger von Elektronen und Protonen lief PETRA II ebenfalls sehr zufriedenstellend. In den HERA Füllpausen wurde PETRA II wieder als Synchrotronstrahlungsquelle für HASYLAB genutzt. Ein Undulator dient als sehr brillante Lichtquelle für zwei Meßplätze.

Linearcollider-Studien

Der M-Bereich beteiligt sich an Studien zum Entwurf eines zukünftigen 500 GeV e^+e^- -Linearcolliders. In internationaler Zusammenarbeit wurden bisher die beiden Linien eines Colliders mit supraleitenden 1.3 GHz-Resonatoren (TESLA) oder in S-Band Technologie parallel verfolgt. Die Studien schließen den Bau und Betrieb von Testbeschleunigern in beiden Technologien ein.

Die „TESLA Test Facility“ (TTF) wurde mit zunächst einem Kryomodul, das acht supraleitende 9-zellige Resonatoren beinhaltet, erfolgreich betrieben. Ein weiteres Kryomodul wurde aufgebaut. Der S-Band Test-Linearbeschleuniger wurde mit drei Abschnitten ebenfalls sehr erfolgreich betrieben. An beiden Testbeschleunigern wurden zahlreiche Messungen zur Strahldynamik und zum Test von Diagnoseeinrichtungen durchgeführt. Die S-Band Studie ist so weit fortgeschritten, daß sie 1998 abgeschlossen werden konnte.

Freie-Elektronen-Laser

Ein Linearcollider wie TESLA besitzt mit sehr kleinen Strahldimensionen und hoher Teilchendichte im Bunch ideale Strahleigenschaften als Treiber für einen Freie-Elektronen-Laser (FEL), der nach dem SASE-Prinzip (Self Amplified Spontaneous Emission) arbeitet. In internationaler Zusammenarbeit (37 Institute aus elf

Nationen) wird bei DESY an der TTF ein SASE-FEL für Wellenlängen von 40 bis 140 nm aufgebaut. Vorrangiges Ziel der ersten Aubaustufe ist es, das SASE-Verfahren in diesem Wellenlängenbereich zu realisieren.

Mit dem Ausbau der Anlage zu einem SASE-FEL für Wellenlängen um 6 nm wurde begonnen. Die Anlage wird für Nutzer der FEL-Strahlung zur Verfügung stehen.

Speicherringanlage HERA

HERA Betriebszeiten 1998

- 01.01. – 03.05. Winter-Wartungsperiode
- 04.05. – 29.05. Technische Inbetriebnahme
- 30.05. – 14.08. Inbetriebnahme mit Strahl und Maschinenschichten
- 15.08. – 06.12. Luminositätsbetrieb für H1 und ZEUS, polarisierte Elektronen für HERMES und Testbetrieb für HERA-B
- 07.12. – 20.12. Maschinenschichten
- 21.12. – 31.12. Betriebsunterbrechung

Übersicht und Betriebsziel

In der Betriebspause im Winter 1997/98 wurde eine Reihe von Projekten in HERA realisiert, die den Betrieb mittel- und langfristig nachhaltig verbessern werden. Die wichtigsten Maßnahmen waren:

- Ausbau der in die Dipolmagnete integrierten Ionengetterpumpen und Einbau von passiven NEG-Pumpen (Non-Evaporating-Getter-Pumps): Mit dieser Maßnahme soll die Beeinträchtigung der Lebensdauer des Elektronen-Strahls durch die integrierten Pumpen beseitigt werden.
- Aufbau einer neuen Hochfrequenzstrecke im geraden Stück HERA-West Links mit Resonatoren, die aus den sechs anderen normalleitenden HF-Strecken ausgebaut wurden, und mit einem 1.5 MW Doppelklystron-Sender zur Erhöhung der Hochfrequenzleistungsreserven: Das Ziel dieser Maßnahme ist die Erhöhung der Betriebssicherheit der Hochfrequenzsysteme, die bei etwa 60% Auslastung am zuverlässigsten betrieben werden. Damit wird die Grundlage zum Erreichen der ursprünglich geplanten Elektron-Strahlintensität von 58 mA im Routinebetrieb geschaffen.
- Treffen aller Vorkehrungen für die Erhöhung der Protonen-Betriebsenergie auf 920 GeV.
- Anschaffung eines neuen Stromversorgungsgerätes für den Protonen-Hauptkreis: Das vorher verwendete Gerät war schon sehr alt, störanfällig und wenig servicefreundlich. Mit dem neuen Gerät soll die Zuverlässigkeit der Stromversorgung verbessert werden.
- Umstellung des HERA-Kontrollsystems auf ein neues System unter Verwendung von leistungsstarken Rechnern und modernen Programmsystemen: Die Unzulänglichkeiten des alten Systems sollen damit überwunden und die Operationseffizienz von HERA durch neue Programme verbessert werden.
- Austausch der Spulen aller Halbquadrupole vom Typ QS, die in den Wechselwirkungszonen zum Fokussieren des Protonen-Strahls dienen. In den vergangenen Jahren wurden an drei Spulen Windungsschlüsse festgestellt. Vorausgegangen war jeweils eine Periode mit schlechten Betriebsbedingungen und mühsamem Aufsuchen des Fehlers mit Strahl. Diese Maßnahme dient also ebenfalls der Verbesserung der Betriebseffizienz.
- Modifizierung der Einkoppler der supraleitenden Hochfrequenzresonatoren. Durch Anlegen einer Gleichspannung wird das Auftreten von resonanter Elektronen-Emission unterdrückt.
- Ersetzen von Quadrupolmagneten in der Wechselwirkungszone Ost durch andere Typen im Rahmen der Verbesserung des HERMES-Experiments.
- Ausrüstung des Protonen-Transportkanals zu HERA mit einem neuen Halbquadrupol einer neuen Bauart. Dieser Magnet wurde neben dem HERA-Injektionsseptum aufgestellt. In dieser Position gestattet er eine günstigere Strahloptik des Transportwegs mit kleineren Strahl-Envelopen an Engstellen der Apertur. Das Ziel dieser Maßnahme ist die Verbesserung der Transmission des Transportweges und damit der Intensität des Protonen-Strahls.

Das erste Betriebsziel war es, das Vakuumsystem des Elektronen-Rings nach der vollständigen Belüftung mit Synchrotronlicht vom gespeicherten Strahl zu konditionieren. Hierfür waren zwei Monate angesetzt. Parallel hierzu waren die übrigen Systeme in Betrieb zu nehmen und mit Strahl zu testen. Nach Erreichen ausreichender Vakuumbedingungen sollten der Luminositätsbetrieb für die Experimente H1 und ZEUS mit einer erhöhten Protonen-Energie von 920 GeV und mit Elektronen mit einer Energie von 27.5 GeV und longitudinaler Spin-Polarisation für das Experiment HERMES sowie der Testbetrieb für HERA-B wieder aufgenommen werden. Wegen der kurzen Zeit für den Experimentebetrieb und der anfangs noch schlechten Vakuumbedingungen und der damit verbundenen Einschränkungen der Intensität und Lebensdauer des Elektronen-Strahls wurde für 1998 eine integrierte Luminosität von höchstens 15 pb^{-1} erwartet.

Konditionierung des Vakuumsystems mit Strahl

Die umfangreichste Verbesserungsmaßnahme war die Umstellung des HERA Elektronen-Rings auf NEG-Pumpen. Hierdurch soll der negative Einfluß der bisher in den Dipolmagneten verwendeten integrierten Ionengetter-Pumpen auf die Lebensdauer des Elektronen-Strahls beseitigt werden.

Die Reinigung der nach dem Wiedereinbau mit Gas belegten Kammeroberflächen mit Hilfe des Synchrotronlichts vom gespeicherten Elektronen-Strahl verlief erwartungsgemäß. Ende Juli 1998 war ein integrierter Strahlstrom von 5 Ah und ein Druckanstieg mit dem Strom von $5 \times 10^{-10} \text{ mbar/mA}$ erreicht. Bei Strahlströmen von 20 mA und mit einer Strahlenergie von 27.5 GeV betrug die Strahllebensdauer bereits etwa vier Stunden und war damit ausreichend für den Beginn des Luminositätsbetriebs.

Leider gab es eine Reihe unvorhergesehener Teilbelüftungen während des Betriebs, die den Konditionierungsprozeß beeinträchtigten. Gegen Ende des Betriebsjahres wurde eine Stromdosis von 18 Ah akkumuliert. Der Druckanstieg mit dem Strahlstrom reduzierte sich auf Werte um $1 \times 10^{-10} \text{ mbar/mA}$. Unter diesen nun wieder guten Vakuumbedingungen konnten Elektronen-Strahlströme von 30 mA mit Strahllebensdauern von bis zu sieben Stunden spei-

chert werden. Die Strahllebensdauer ist im Vergleich zum Elektronen-Betrieb im Jahr 1994 eindeutig verbessert. Allerdings war sie in der Regel kleiner als der Wert, der sich aus dem mittleren Vakuumdruck ergeben hätte. Die Frage, ob mit Umrüstung auf NEG-Pumpen das Problem der Elektronen-Lebensdauer endgültig beseitigt ist, kann noch nicht abschließend beantwortet werden. Hierzu muß das System noch weiter konditioniert werden.

HERA-Strahlparameter 1998

Die spezifische Luminosität in HERA wurde 1998 weiter erhöht. Grund hierfür ist die Erhöhung der Protonen-Energie auf 920 GeV und die damit verbundene größere adiabatische Dämpfung der Protonen-Emittanz auf Werte um $\epsilon = 4.4 \text{ nm}$. Der über das Betriebsjahr gemittelte Maximalwert der spezifischen Luminosität wurde von

$$L_{\text{spec}} = 5.95 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ mA}^{-2} \text{ in 1997 auf} \\ L_{\text{spec}} = 7.00 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ mA}^{-2} \text{ in 1998 gesteigert.}$$

Die Intensität des Protonen-Strahls blieb 1998 mit 65 mA mittlerem Anfangsstrom hinter den im Vorjahr erreichten Werten zurück. Im Vordergrund standen zunächst Probleme in der Vorbeschleunigerkette sowie unerwartete Probleme mit den Untergrundverhältnissen und der Polarisation. Vor der Lösung dieser Probleme war eine Erhöhung des Protonen-Stroms wenig sinnvoll.

Die Intensität des Elektronen-Strahls wurde entsprechend den Vakuumbedingungen während der Betriebszeit langsam gesteigert. Die Fortschritte wurden jedoch durch mehrere Belüftungen im Zusammenhang mit gebrochenen Vakuumfenstern der Hochfrequenz-Resonatoren verlangsamt und erschwert. Deshalb betrug der mittlere Anfangs-Strahlstrom nur 25 mA.

In Tabelle 2 sind die wichtigsten Parameter des Luminositätsbetriebs 1998 zusammengefaßt.

Zuverlässigkeit und Betriebseffizienz

Die Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit haben sich im Jahr 1998 teilweise schon positiv ausgewirkt.

	1998 geplant	1998 erreicht	Entwurfswert
Strahlenergie der Protonen [GeV]	920	920	820.0
Strahlenergie der Elektronen [GeV]	27.5	27.5	30.0
Strahlstrom der Protonen [mA]	80	65.4	150
Strahlstrom der Elektronen [mA]	35	24.9	58
Zahl der kollidierenden Teilchenbunche	174	174	210
Mittlere Spitzenluminosität [$10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$]	1.0	0.83	1.5
Spezifische Luminosität [$10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ mA}^{-1}$]	7.0	7.0	3.5
Effizienz des Luminositätsbetriebs*) [%]	40	32	–
Integrierte Luminosität [pb^{-1}]	15	8	–
Strahl-Strahl Tuneshift Protonen v_x/v_y	.0009/ .00025	.0006/ .0002	.0017/ .0005
Strahl-Strahl Tuneshift Positronen v_x/v_y	.011/ .03	.009/ .024	.017/ .038
Strahlquerschnitt Protonen $\sigma_x \times \sigma_y$ [nm]	184×49	184×49	276×87
Strahlquerschnitt Positronen $\sigma_x \times \sigma_y$ [nm]	195×51	195×51	300×67
*) Die Effizienz ist definiert als das Verhältnis von Zeit mit Luminosität und angesetzter Gesamtzeit			

Tabelle 2: HERA-Strahlparameter 1998. Die angegebenen Werte sind Mittelungen über die Anfahrswerte der einzelnen Luminositätsruns.

Aufgrund der Leistungsreserven durch das neue Hochfrequenzsystem WL wirkten sich Probleme mit einzelnen Hochfrequenzstrecken nicht mehr stark auf die Effizienz des Betriebes aus, da fehlende Leistung nun ausgeglichen werden kann.

Im Vergleich zu den Vorjahren hatte das supraleitende Hochfrequenzsystem eine sehr geringe Anzahl von Ausfällen. Die gute Betriebsstatistik dieses Systems wurde lediglich durch den Bruch eines 4 K kalten Vakuumfensters beeinträchtigt.

Die benötigten Zeiten für Injektion, Beschleunigung und Einstellen der Luminosität haben sich durch das neue Kontrollsystem deutlich verkürzt.

Das neue Netzgerät für den Protonen-Hauptkreis fiel während der Inbetriebnahme noch häufig aus und beeinträchtigte den Betrieb. Die Ausfallrate der mehr als eintausend übrigen Stromversorgungsgeräte von HERA ist deutlich zurückgegangen.

Die Betriebseffizienz wurde 1998 im wesentlichen von wenigen Einzelereignissen bestimmt, wie wiederholten HF-Fensterbrüchen und Austausch von defekten Kom-

ponenten (zum Beispiel Injektionsseptum HERA-e). Dazu kamen Schwierigkeiten bei Systemen, die in den Vorjahren unauffällig waren, wie zum Beispiel häufige Ausfälle des Kryokontrollsystems, des Referenzmagnetsystems sowie des Dumpkickersystems der Protonen.

Am folgenschwersten war eine großflächige Belüftung von HERA, die sich Anfang November ereignete und große Teile des geraden Stücks Nord sowie die angrenzenden Bogenstücke mit supraleitenden Magneten des Protonen-Rings erfaßte. Beim Anfahren des Hochfrequenzsystems NR kam es wegen eines Fehlers in der Senderüberwachung zu Brüchen von HF-Fenstern und zum Luftenbruch. Wegen einer fehlerhaften Ventilsteuerung am Protonen-Ring kam es auch hier zu einem Luftenbruch. Durch dieses Ereignis allein gingen drei Wochen Betriebszeit verloren. So mußte ein Teil des Protonen-Rings aufgewärmt werden, um das ausgefrorene Gas abzupumpen. Versuche, das HF-System NR durch Ausheizen und Konditionieren wieder brauchbar zu machen, schlugen zunächst fehl. Wegen der Zeitverluste, die durch technische Ausfälle verursacht

wurden, betrug die Gesamteffizienz im Berichtsjahr 32%. Die wochenweise ermittelte Effizienz erreichte dagegen durchaus Werte bis 58% und zeigt, daß sich die Verbesserungsmaßnahmen positiv auswirken.

Luminositätsbetrieb

Der Luminositätsbetrieb fand wie geplant mit kollidierenden Protonen-Strahlen mit einer Energie von 920 GeV und Elektronen-Strahlen mit einer Energie von 27.5 GeV statt. Wegen der anfangs noch niedrigen Lebensdauer des Elektronen-Strahls begann der Betrieb für Experimente mit etwa fünf Stunden andauernden Luminositätsläufen. Aufgrund der höheren Energie war der Protonen-Strahl gegen die Strahl-Strahl Wechselwirkung weniger empfindlich, so daß pro Protonen-Füllung zweimal Elektronen gefüllt werden konnten. Deshalb wurde 1998 relativ wenig Zeit für Protonen-Injektion benötigt. Trotz der reduzierten Strahlströme wurden Spitzenluminositäten von über $0.8 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ erreicht.

Das Einstellen hoher Luminosität erforderte 1998 nur etwa fünf Minuten. Das Optimieren der Protonen-Kollimatoren wurde durch eine verbesserte Prozedur wesentlich beschleunigt.

Die Stabilität des Protonen-Strahls war 1998 sehr gut. Die Lebensdauer war sehr lang; die Verlusten an den Kollimatoren waren gering; das Emittanzwachstum war so klein, daß die hohe spezifische Luminosität mit Spitzenwerten von $8 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ mA}^{-2}$ über die gesamte Speicherzeit des Protonen-Strahls (12 – 18 Stunden) erhalten blieb.

Trotz der guten Stabilität des Protonen-Strahls litten die Experimente H1 und ZEUS unter erheblichem Untergrund durch Protonen. Es war erforderlich, den Luminositätsbetrieb für etwa eine Woche zu unterbrechen, um die Ursachen des Untergrundes durch systematische Untersuchungen herauszufinden. Es stellte sich heraus, daß ein kleiner Teil des Strahls seine Phasenstabilität verliert und sich homogen auf dem Maschinenumfang verteilt. Dieser Strahl wird durch Emission von Synchrotronlicht langsam entschleunigt. Nach etwa einer halben Stunde beginnt der Strahl, an Stellen mit großem Dispersionsorbit verloren zu gehen. Aufgrund von kleinen Schwankungen des Orbits bzw.

der Strahlfokussierung führte dieser Effekt zu einem stoßweisen, plötzlichen Anwachsen des Untergrundes, welcher die Datennahme erheblich beeinträchtigte. Dieser Effekt konnte durch Vergrößerung der 208 MHz HF-Amplitude so weit reduziert werden, daß er kein Problem für die Datennahme mehr darstellte.

Das H1-Experiment litt zusätzlich unter hohen Dunkelströmen der Drahtkammern, welche durch Synchrotronstrahlung verursacht wurden. Nach einer langwierigen Optimierungsprozedur des Elektronenstrahl-Orbits konnte auch dieses Problem in ausreichendem Maße unterdrückt werden. Ob dieses Synchrotronstrahlungsproblem durch große vertikale Fehlaufstellungen der Quadrupolmagnete in der Nähe des H1-Detektors verursacht wird, wird zur Zeit untersucht.

Auch das HERMES-Experiment hatte erhebliche Untergrundprobleme, die schließlich durch eine ungewöhnliche Elektronen-Strahlführung im Detektorbereich beseitigt wurden. Auch hier besteht der Verdacht, daß die Fehlaufstellung von Komponenten eine Rolle spielt.

Im Gegensatz zu den Vorjahren schien der Einfluß der Strahlkollisionen auf die Spin-Polarisation des Elektronen-Strahls ungewöhnlich stark zu sein. Deshalb war es erforderlich, die Polarisation in dedizierten Studien zu optimieren, um einen Polarisationsgrad von 65% zu erreichen. Der Einfluß des Protonen-Strahls auf die Polarisation konnte schließlich durch sorgfältiges Optimieren der Elektronen-Strahlparameter soweit reduziert werden, daß ein Polarisationsgrad von bis zu 60% im Kollisionsbetrieb erzielt werden konnte.

Das HERA-B Target wurde routinemäßig betrieben. Die Störung der anderen Experimente durch Target-induzierten Protonen-Untergrund war gering. Teilweise wirkte sich das Abschälen der „Schwänze“ des Protonen-Strahls durch das Target positiv auf den Untergrund der anderen Experimente aus.

Wegen der schon erwähnten geringeren Effizienz des Luminositätsbetriebs im Jahr 1998, wegen der Zeiten die zur Lösung der Probleme mit dem Untergrund und der Polarisation eingesetzt werden mußten, und auch wegen der relativ kleinen Elektronen-Ströme blieb das Luminositätsergebnis mit $\int L dt = 8 \text{ pb}^{-1}$ deutlich hinter den Erwartungen von 15 pb^{-1} zurück.

HERA Maschinenstudien

Die 1998 durchgeführten Maschinenstudien hatten drei Schwerpunkte:

- Erweiterung und Verbesserung der Kontroll- und Diagnosesysteme der beiden Speicherringe
- Untersuchung aktueller Probleme, die im Laufe des Betriebsjahres auftraten
- Studien im Zusammenhang mit dem geplanten Luminositäts-Upgrade Projekt.

Verbesserte Diagnose und Kontrollen

Aufgrund des verbesserten Kontrollsystems, mit dem HERA ausgerüstet wurde, ist eine deutlich bessere Diagnose und auch Korrektur einzelner Strahlparameter ermöglicht worden. Wie schon in Maschinenstudien zuvor wurde daher ein Teil der zur Verfügung stehenden Zeit genutzt, um neue, verbesserte Methoden zu testen und für den Strahlbetrieb bereitzustellen.

So werden beispielsweise die sich während der Beschleunigung stark ändernden Werte von Chromatizität und Tune des Protonen-Strahls vom Kontrollsystem durch Korrekturen annähernd konstant gehalten. In ähnlicher Weise wurden nun Korrekturtafeln erstellt, die Änderungen der Kopplung des Strahls korrigieren und dadurch bedingte Protonen-Verluste während der Beschleunigung reduzieren. Weitere Verbesserungen betreffen die Messung der Emittanz von einzelnen Bunchen des Protonen-Strahls.

Ein verbessertes Verfahren zur Bestimmung der Chromatizität der Protonen wurde ebenfalls getestet. Mit der bislang benutzten Methode kann die Chromatizität der Protonen-Maschine nicht während der Beschleunigungsprozedur gemessen werden. Daher wurde ein neues Verfahren getestet, welches auf der Messung der „Head-Tail“ Phasenverschiebung der Betatronschwingung beruht. Mit dieser Methode kann die Messung auch während der Beschleunigungsprozedur durchgeführt werden. Darüber hinaus kann das neue Verfahren im Vergleich zur bisherigen Methode praktisch ohne Beeinträchtigung

von Strahlintensität oder -qualität durchgeführt werden.

Um die Transfereffizienz bei der Protonen-Injektion in HERA zu verbessern, wurde die Diagnose des „PR-Weges“ deutlich erweitert. Die zur Verfügung stehenden Schirmmonitorbilder können ausgelesen und analysiert werden und liefern Lageinformationen des transferierten Strahls. Applikationsprogramme wurden getestet, die eine globale und lokale Orbitkorrektur ermöglichen. Gleichzeitig konnte durch den Einbau eines neuen Halbquadrupols die Optik im PR-Weg so verbessert werden, daß mehr freie Apertur im Bereich des HERA Septums zur Verfügung steht.

Untersuchung aktueller Probleme

Im Hinblick auf die bevorstehende Datennahme des HERA-B Detektors wurde die transversale Strahlgeometrie gezielt beeinflußt. In den Randbereichen des Protonen-Strahls soll das Strahlprofil abgeflacht werden, um die Abhängigkeit der Targetrate von der Targetposition abzuschwächen. Dabei soll die Teilchendichte im Strahlinneren, welche die Luminosität für die anderen Experimente bestimmt, nicht wesentlich beeinflußt werden. Nach Anregung des Strahls über schnelle Kickermagnete konnte die Rate der von HERA-B im Außenbereich des Strahls detektierten Teilchen signifikant erhöht werden.

Im gleichen Zusammenhang wurde versucht den Gleichstromanteil („coasting beam“), der sich während des Strahlbetriebs ausbildet, durch Anregung mittels Kickermagneten zu reduzieren.

Aufgrund der vor allem bei den Experimenten HERMES und H1 beobachteten Untergrundprobleme wurde die Kopplung des Elektronen-Strahls gemessen und neu optimiert. Die Messungen ergaben jedoch keinen Hinweis auf eine signifikante, lokale Quelle von Kopplung in der Maschine.

Weitere Studien beschäftigten sich mit dem longitudinalen Strahlverhalten der Protonen während der Beschleunigungsprozedur. Es wurden Meßmethoden entwickelt und aufgebaut, um die Aufweitung der longitudinalen Strahlemittanz, die bei hoher Intensität auftritt, zu untersuchen.

Studien zum Luminositäts-Upgrade

Die Studien zur Vorbereitung des Luminositäts-Upgrade Projektes konzentrierten sich auf den Elektronen-Strahl: Die Erhöhung der Luminosität soll unter anderem durch eine gezielte Verringerung der Emitanz des Elektronen-Strahls erreicht werden. Während der Maschinenstudien wurde daher sowohl der Einfluß stärkerer Fokussierung auf die Strahlemittanz getestet als auch der Effekt einer Variation der Hochfrequenz. Die Fokussierung im HERA-Bogen wurde von derzeit 60 Grad in beiden transversalen Ebenen auf 72 Grad erhöht. Sowohl Strahlinjektion als auch Beschleunigung waren in diesem Zustand möglich. Darüber hinaus konnte die für den Luminositätsbetrieb notwendige starke Fokussierung in den gerade Strecken appliziert werden. Die in diesem Zustand gemessene dynamische Apertur der Maschine ist deutlich größer als die bei einer noch stärkeren Fokussierung (90 Grad) gemessene und unterscheidet sich nicht wesentlich von den Werten der derzeitigen Standard-Optik.

In weiteren Untersuchungen wurden der exakte Wert der Sollfrequenz (das heißt der Umfang der Maschine) gemessen, die Dämpfungsverteilung des Strahls bestimmt und der Einfluß von Frequenzverschiebungen auf die Strahlemittanz untersucht. Unterstützt wurden diese Untersuchungen durch Messungen des transversalen Strahlprofils der Elektronen in unterschiedlichen Betriebszuständen.

Luminositätserhöhung

Um den Erfordernissen des Physikprogramms von HERA gerecht zu werden, ist geplant, die Wechselwirkungszonen Nord und Süd umzubauen mit dem Ziel, die Luminosität wesentlich zu steigern. Der effektivste Weg hierzu ist es, die fokussierenden Magnetlinsen näher an den Wechselwirkungspunkt zu bringen und dadurch die Strahlquerschnitte zu verkleinern.

Zur schnellen Separation der relativ niederenergetischen Elektronen von den Protonen werden in die Detektoren H1 und ZEUS spezielle supraleitende Magnete eingebaut. Diese Magnete kombinieren Dipolfelder (0.2–0.3 T) zur Strahlseparation mit Quadrupolfeldern (13 T/m) zur Fokussierung der Elektronen. Der starke Synchrotronlichtfächer hat keinen Kontakt

mit dem Experimentestrahrohr. Mit schlüssellochförmigen Kammern in den strahlabwärts folgenden Magneten wird der direkte Beschuß der Kammerwände mit Synchrotronlicht vermieden. Das Problem einer solchen Anordnung besteht in der Rückstreuung von Synchrotronlicht an unvermeidlichen Absorbern. An der 11 m vom Wechselwirkungspunkt entfernten Trennstelle zwischen den Elektronen- und Protonenstrahlrohren befindet sich ein Absorber, der mit 1.5 kW/cm belastet wird. Mit einem System von Blenden im Experimentestrahrohr wird rückgestreutes und mehrfachgestreutes Synchrotronlicht von empfindlichen Teilen des Detektors ferngehalten. Umfangreiche Simulationsrechnungen zeigen, daß für die Experimente erträgliche Untergrundbedingungen geschaffen werden können.

Um die Quadrupollinsen der Protonen möglichst nahe an den Wechselwirkungspunkt zu bringen, sind septumartige Fokussiermagnete erforderlich. Als erster Protonen-Magnet wird ein normaleitender Halbquadrupol mit einer Spiegelplatte verwendet, die einen V-förmigen Ausschnitt für das Elektronen-Strahlrohr aufweist. Nur 55 mm Strahlseparation sind ausreichend für diesen Magneten, um beide Strahlen in separaten Vakuumrohren zu führen. Somit können die starken Fokussiermagnete der Protonen bereits in einer Entfernung von 11 m vom Wechselwirkungspunkt aufgestellt werden. In der derzeitigen Wechselwirkungszone, die mit vorwiegend konventionellen Magneten ausgerüstet wurde, beträgt diese Entfernung 27 m.

Mit dieser Auslegung der Wechselwirkungszone kann man den effektiven Strahlquerschnitt auf etwa ein Drittel seiner jetzigen Fläche reduzieren, ohne nennenswerte Beeinträchtigung der Strahldynamik oder Einschränkung der freien Apertur in den Magnetlinsen im Vergleich zur jetzigen Auslegung in Kauf nehmen zu müssen. Dies erlaubt die Erhöhung der Luminosität auf einen Wert von $L = 7.4 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$.

Die Vorbereitungen für die Luminositätserhöhung von HERA haben 1998 große Fortschritte gemacht. Das Magnetführungssystem wurde im April 1998 endgültig festgelegt. Viele Untersuchungen wurden in Zusammenhang mit der Festlegung der Strahloptiken und der Strahlstabilität angestellt. Teilweise konnten die neuen Strahloptiken bereits experimentell in HERA erfolgreich getestet werden.

Sehr gute Fortschritte wurden beim Entwurf und Bau der normalleitenden Magnete erzielt. 48 Magnete von sechs Typen werden in Zusammenarbeit mit dem Efremov-Institut in St. Petersburg/Rußland konstruiert und gebaut. Alle Magnete und auch ein Teil der Fertigungswerkzeuge sind inzwischen konstruiert worden. Einige Magnete, die zur Fokussierung des Elektronenstrahls eingesetzt werden, sind bereits gefertigt. Erste Magnetfeldmessungen und Ergebnisse mechanischer Vermessung liegen vor. Die Resultate sind exzellent und entsprechen den Vorgaben.

Weitere normalleitende Magnettypen sind 1998 entworfen worden. Die Beschaffung dieser Magnete wurde vorbereitet. Der Terminplan sieht vor, daß alle normalleitenden Magnete Ende 1999 zur Verfügung stehen werden.

Die supraleitenden Magnete, welche in die Detektormagnete zu integrieren sind, werden in Zusammenarbeit mit dem Brookhaven National Laboratory in den USA konstruiert und gebaut. Der Entwurf eines der beiden Magnettypen ist einschließlich der gasgekühlten Stromzuführungen abgeschlossen. Der Entwurf des zweiten Typs hat gute Fortschritte gemacht. Die neue Technik, den Supraleiter der Magnetspule unmittelbar mit Hilfe einer ultraschall-induzierten Klebung direkt auf seinem Stützrohr computergesteuert zu fixieren, wurde an einer Probespule erfolgreich getestet. Die Materialien zum Bau der Magnete sind bestellt worden. Es wird damit gerechnet, den letzten der insgesamt sechs Magnete im Juni 2000 bei DESY testen zu können.

Viele Fragen, wie die Aufhängung der Magnete in den Detektoren H1 und ZEUS, die Störung der Feldqualität durch magnetisches Eisen in den Detektoren sowie diverse Platzprobleme sind intensiv untersucht und zum großen Teil gelöst worden. Die Kryoversorgung für diese Magnete ist konzipiert worden. Die Beschaffung der Systeme wird zur Zeit vorbereitet.

Große Fortschritte wurden auch beim Vakuumsystem gemacht. Der Entwurf des komplizierten Systems, welches sich auf der rechten Seite unmittelbar an den Detektor anschließt, mit ungewöhnlich geformten Kammerprofilen und einem aufwendigen Absorbersystem, ist inzwischen abgeschlossen. Erste Probekammern werden bereits gefertigt. Die Auslegung der mehr konventionellen Systeme in größerer Entfernung vom Wechselwirkungspunkt schreitet voran. Das System wird erwartungsgemäß Ende 1999 zur Verfügung stehen.

Zusammenfassung und Ausblick

HERA hat sich im Verlaufe des Betriebsjahres 1998 von den großen Umbau- und Verbesserungsmaßnahmen erholt. Erste Verbesserungen haben sich schon positiv auf den Betrieb ausgewirkt, wenngleich der Fortschritt durch einige technische Pannen unterbrochen und gestört worden ist. Insbesondere wurde die Elektronenstrahl-Intensität langsamer gesteigert als erwartet.

Die Strahlenergie von HERA-p wurde erfolgreich auf 920 GeV erhöht. Die Protonen wurden das ganze Jahr über routinemäßig bei dieser Energie gespeichert.

Die spezifische Luminosität konnte in HERA weiter gesteigert werden. Es werden Werte von bis zu $8 \times 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1} \text{ mA}^{-2}$ erreicht. Jedoch war der Luminositätsbetrieb 1998 gekennzeichnet durch schwierige Untergrundprobleme, deren Beseitigung bzw. Verbesserung sehr viel Zeit in Anspruch genommen hat. Aufgrund dieser Schwierigkeiten blieb das Betriebsergebnis im Jahr 1998 hinter den Erwartungen zurück.

Die Vorbereitungen für die Luminositätssteigerung von HERA haben gute Fortschritte gemacht. Der Entwurf der meisten Komponenten ist abgeschlossen. Die Fertigung wichtiger Komponenten hat begonnen.

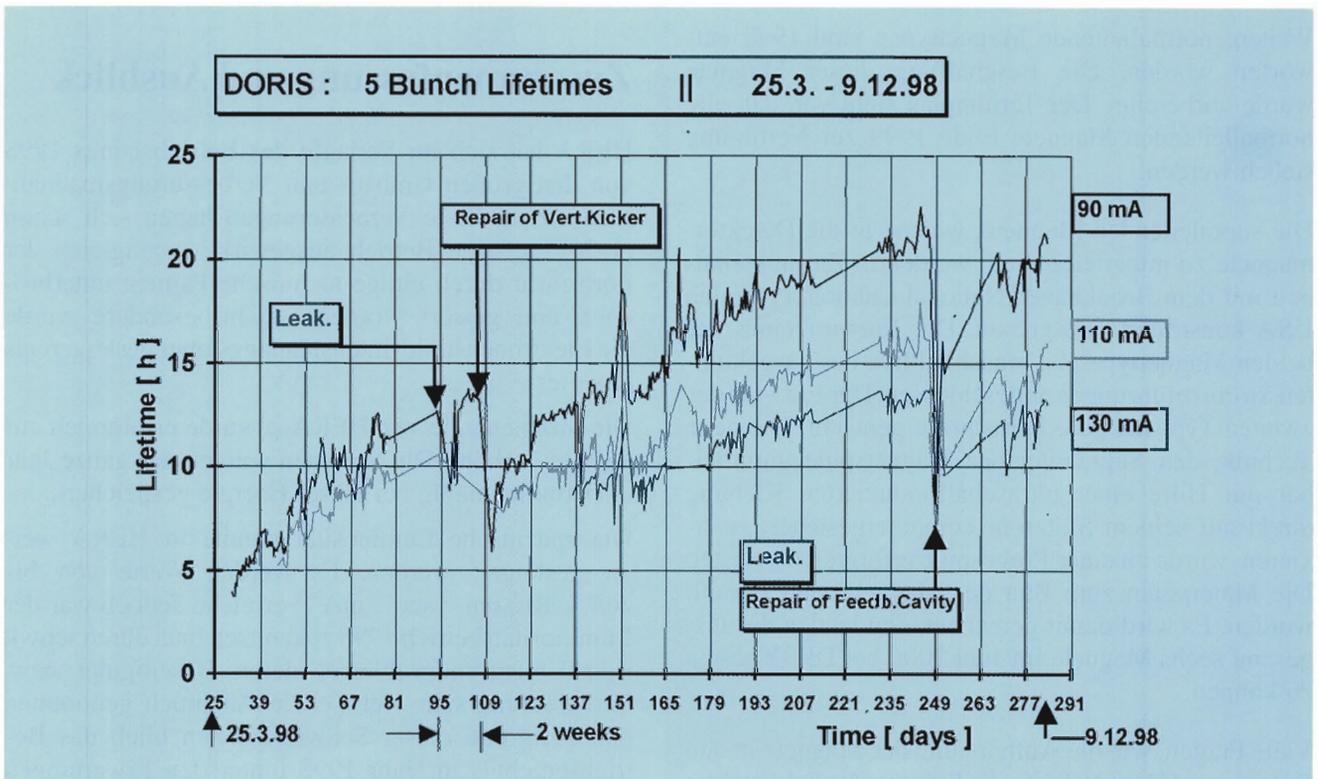


Abbildung 104: Strahllebensdauern als Funktion des integrierten Strahlstroms.

Speicherring DORIS III

DORIS III Betrieb 1998

01.01. – 22.03.	Winter-Wartungsperiode
23.03. – 29.03.	Technische Inbetriebnahme
30.03. – 20.12.	Synchrotronstrahlungsbetrieb
21.12. – 31.12.	Betriebsunterbrechung

In der Winter-Wartungsperiode 1997/98 wurden bei DORIS III folgende Verbesserungen ausgeführt:

- Austausch diverser Magnetstromversorgungen gegen Choppergeräte der neuesten Generation zur Verbesserung der Betriebssicherheit
- Vermessung/Justierung der DORIS Magnete
- Austausch einer defekten Vakuumkomponente in der BW5 Beamline
- Einbau von Magnetstrom Warntableaus im DORIS-Ring.

Zu Beginn war der Strahlbetrieb durch vakuumbedingte kurze Lebensdauern und durch häufige Betriebsunterbrechungen beeinträchtigt. In der Mehrzahl führte das Ansprechen externer Schutzvorrichtungen zum Abschalten von Magnetstromversorgungen. Im Verlauf des Jahres stabilisierte sich der Betrieb, und es wurden gute Vakuumbedingungen erzielt. Insgesamt konnte wieder eine hohe Betriebseffizienz von 91% erreicht werden. Wie im Vorjahr wurde für den Strahlbetrieb ein 5 : 1 Wochenrhythmus vereinbart, das heißt fünf Wochen Synchrotronstrahlungsbetrieb gefolgt von einer Service-Woche.

Gespeicherte Ströme

Die gespeicherten Ströme wurden sukzessive erhöht. Der geplante Sollwert von 150 mA in fünf Bunchen konnte ab Mitte Juli ständig erreicht werden. Bei diesem Strahlstrom erzeugt jeder der 3.2 m langen Dipolmagnete in den Bögen eine Strahlleistung von 18 kW. An diversen Stellen der Vakuumkammer

wurde der Temperaturverlauf gemessen, um sicherzustellen, daß keine kritischen Werte auftraten. Im Jahr 1998 betrug der von HASYLAB genutzte integrierte Strahlstrom 410 Ah.

Strahllebensdauer

Zu Beginn des Synchrotronstrahlungsbetriebs betrug die Strahllebensdauer nur fünf Stunden bei einem Strom von 90 mA in fünf Bunchen. Dies war eine Folge der Bypass Belüftung in der Winter Wartungsperiode. Nach zwei Monaten Strahlbetrieb wurden zwölf Stunden erreicht. In einer Service-Woche im Juni 1998 mußte ein Viertel des DORIS Vakuumsystems belüftet werden, um einen Kicker zu reparieren. Nach lediglich vier Tagen Strahlbetrieb waren 70% der alten Lebensdauer wieder erreicht. Anfang November wurde eine weitere Teilbelüftung notwendig, um ein „Feedback-Cavity“ zu reparieren. Gegen Ende des Betriebs 1998 wurden folgende Lebensdauern erzielt: 13 Stunden bei 130 mA, 16 Stunden bei 110 mA und 22 Stunden bei 90 mA. Abbildung 104 zeigt den Verlauf der Strahllebensdauern als Funktion des integrierten Strahlstroms bei verschiedenen Strahlintensitäten.

Strahllage-Stabilität

Aufgabe der Strahllageregelung im Bypass ist es, Orbitstörungen auszugleichen, die außerhalb dieser Region entstehen. Nach dem Austausch der Wigglerauslaßkammern in diesem Bereich ist eine deutliche Orbitberuhigung festzustellen. Bewegungsmessungen an allen Quadrupolen im Bypass haben gezeigt, daß diese Magnete sich nicht mehr bewegen, so daß hiervon keine Orbitstörungen ausgehen. Wird allerdings die Spalthöhe des Undulators BW3 verändert, treten deutliche Störungen auf. Mit Hilfe eines Kompensationsprogramms werden diese Störungen bekämpft. In

direkt benachbart liegende Steuerspulen werden Korrekturströme eingespeist, um damit die Störgrößen zu kompensieren. Allerdings sind die Orbitveränderungen außerhalb des Bypass-Bereichs infolge der höheren Strahlintensitäten wesentlich größer geworden. Die in den Vakuumkammern deponierte höhere Strahlungsenergie führt zu einer verstärkten Änderung des Krümmungsradius dieser Kammern, was eine horizontale Verschiebung der mechanisch mit diesen Kammern verkoppelten Quadrupole zur Folge hat und zu den von der Strahlleistung abhängigen Orbitablagen führt. Um dieses Problem zu lösen, ist der Neubau eines Teils der Vakuumkammern geplant.

Kontrollsystem

Das neue PC-gestützte Kontrollsystem ist mittlerweile etabliert und ist sehr zuverlässig. Die neuen vielfältigen Möglichkeiten vor allem auch der „post mortem“ Analyse haben sich sehr bewährt. Für die Strahlregelungen, die noch von einem Rechner des alten Kontrollsystems ausgeführt werden, wird zur Zeit die neue Software für das PC-System entwickelt.

Betriebsergebnis 1998

Die Effektivität von DORIS III, die definiert ist als Summe aller Zeiten, in denen Synchrotronlicht für HASYLAB geliefert wurde, dividiert durch die gesamte für den Synchrotronstrahlungsbetrieb geplante Strahlzeit, erreichte 1998 wieder den sehr hohen Wert von 91%.

Wie sich die Gesamtzeit, die im Jahr 1998 5160 Stunden betrug, auf die unterschiedlichen Betriebszustände verteilt, ist in Tabelle 3 aufgeführt.

Betriebszustand	Zeit [h]	Anteil [%]
Synchrotronstrahlungsbetrieb für HASYLAB	4696	91.0
Injektion	119	2.3
Maschineneinstellung	56	1.1
Technische Ausfälle	289	5.6
Geplante Strahlzeit	5160	100.0

Tabelle 3: *DORIS III Betriebsstatistik 1998.*

Die Vorbeschleuniger

LINAC II/PIA und LINAC III

Nachdem im vergangenen Jahr die ersten neuen Beschleunigerabschnitte im LINAC II eingebaut wurden, sind jetzt zwei weitere Abschnitte installiert worden. Die insgesamt fünf Strukturen vom Typ des S-Band Testlinac werden routinemäßig und ohne Beanstandungen betrieben, so daß für die Zukunft der Ersatz der restlichen sieben Abschnitte vorbereitet wird.

Der im letzten Jahr vorbereitete Umbau des Injektionssystems am LINAC III ist inzwischen weitgehend abgeschlossen. So ist jetzt der wechselweise Betrieb von zwei H^- -Quellen vorbereitet: die klassische Cäsium-behaftete Magnetron-Quelle und eine Cäsiumfreie Hochfrequenz-Quelle. Beide Quellen sind mit einer eigenen LEBT (Low Energy Beam Transportline) und einem eigenen RFQ (Radio Frequency Quadrupole) ausgestattet. Eine neu aufgebaute MEBT (Medium Energy Beam Transportline) ermöglicht das wechselseitige Zuschalten der jeweiligen Quelle.

Die klassische Magnetron-Quelle ist zur Zeit noch die Standardquelle des LINAC III. Nennenswerte Betriebsstörungen traten 1998 nicht auf.

DESY II

DESY II lief im Jahr 1998 mit hoher Zuverlässigkeit. Die Gesamtausfallrate betrug 4.2%. Für PETRA II wurden Elektronen mit typisch 2×10^{10} Teilchen pro Bunch bei einer Energie von 7 GeV und für DORIS III Positronen mit 1×10^{10} Teilchen pro Bunch bei 4.5 GeV geliefert.

DESY III

Das Protonensynchrotron DESY III lief im Jahr 1998 ebenfalls mit sehr hoher Zuverlässigkeit. Die Aus-

fallrate betrug 1.8%. Der Strahlstrom beim Maximalimpuls von 7.5 GeV/c konnte auf 210 mA gesteigert werden. Das entspricht einer Teilchenzahl von insgesamt 1.4×10^{12} oder 1.27×10^{11} Teilchen pro Bunch. Diese Strahlintensität liegt 20% über dem Entwurfswert.

Zur Verbesserung der Strahlagnostik von DESY III wird ein Strahlage-Meßsystem entwickelt. Ein solches System soll die Einstellung optimaler Maschinenparameter zur Erzielung einer sehr guten Strahlqualität auch bei hohen Strahlintensitäten erleichtern. Der Prototyp einer neuen Auswertelektronik für die Strahllagemessung wurde erfolgreich mit Strahl getestet, so daß die Serienfertigung beginnen kann.

PETRA II

Während der Betriebsunterbrechung von Dezember 1997 bis April 1998 wurden umfangreiche Arbeiten an PETRA II durchgeführt. Die Bleiabschirmung, die zum Schutz der Isolation der Magnetspulen notwendig ist, wurde vervollständigt. Von 67 Dipolmagneten wurden die Spulen, deren Isolation in der Vergangenheit noch nicht verbessert worden war, ausgetauscht. Das Vorseptum zur Ejektion von Positronen bzw. Elektronen, dessen Streufeld nicht ausreichend abgeschirmt war, wurde ebenfalls ausgetauscht gegen ein neues mit ausreichender Abschirmung.

Nach dem guten Wiederanlauf PETRA's Mitte April verlief der weitere Betrieb als Vorbeschleuniger und als Lichtquelle für HASYLAB sehr zuverlässig. Die Zahl der technischen Ausfälle war, wie auch in den vorangegangenen Jahren, im Mittel erfreulich niedrig. Es gab nur wenige länger andauernde Unterbrechungen.

Wegen eines Ausfalls der Senderstromversorgung Süd war im November eine Woche lang kein Elektronen-Betrieb möglich. Der Protonen-Betrieb wurde mehr-

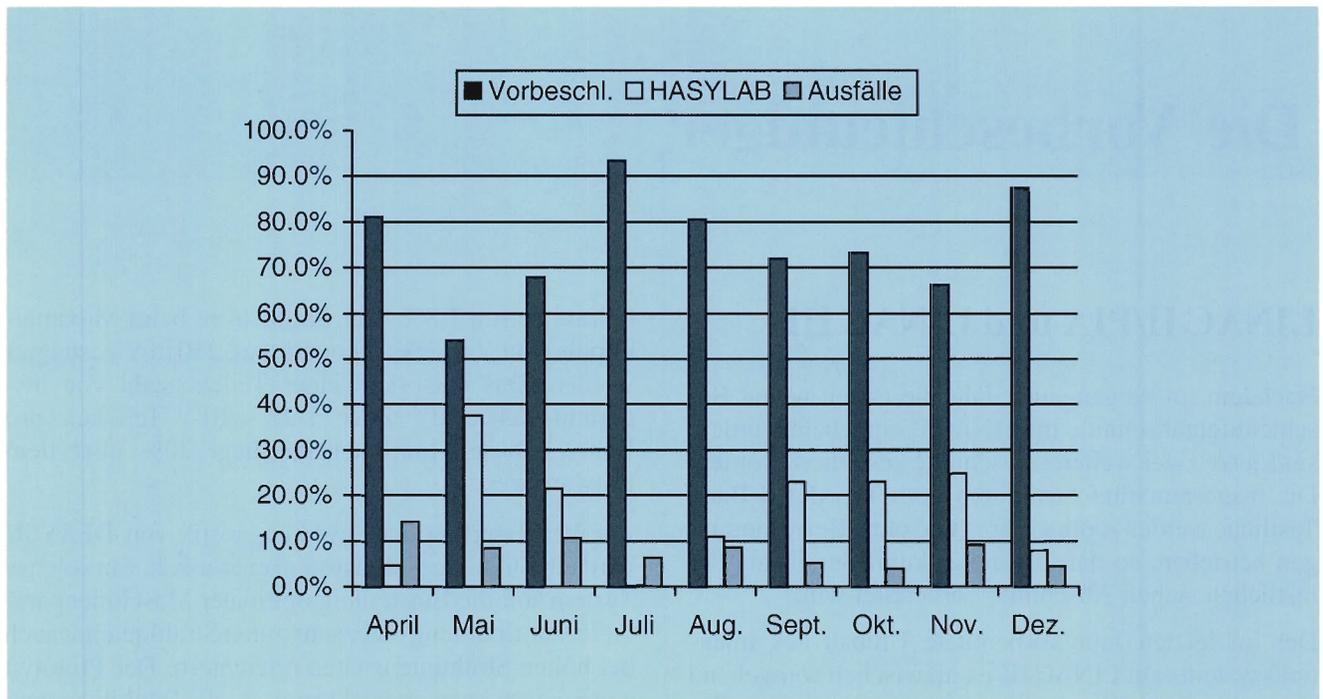


Abbildung 105: *PETRA-Betriebsstatistik 1998.*

fach unterbrochen, da Fahrkicker mit defektem Fahrmechanismus ausgetauscht werden mußten. Durch einen neuen Kickertyp mit verbessertem Fahrwerk soll diese Schwierigkeit künftig vermieden werden.

Des Weiteren gab es Vakuumprobleme mit einem der 52 MHz Proton-Resonatoren, dessen Abstimmereinheit während der Betriebsunterbrechung verändert worden war. Ein Faltenbalg, der zur Abstimmereinheit gehört, wurde mehrfach undicht. Daraufhin wurde die Abstimmereinheit konstruktiv verändert, so daß im weiteren Verlauf des Jahres keine Probleme mehr auftraten.

Abbildung 105 zeigt die Betriebsstatistik für das Jahr 1998. Dargestellt ist, wie sich die monatlichen Betriebszeiten prozentual auf verschiedene Betriebszustände aufteilen.

Vorbeschleunigung von Elektronen und Positronen

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Jahren benötigte HERA für den Luminositätsbetrieb ausschließlich

Elektronen. Um die Füllzeiten von HERA möglichst kurz zu halten, wurde der Magnetstromzyklus vereinfacht und die Tune-Regelung auf eine Tune-Steuerung umgestellt. So war es möglich, alle zwei Minuten eine Elektronen-Füllung von 40 mA verteilt auf 14 Bunchzüge zu je drei Bunchen zur Verfügung zu stellen. Die sich daraus ergebende Zeitersparnis von einer Minute pro Zyklus war während der Anlaufphase von HERA von großem Vorteil. Zur schnellen Konditionierung des Vakuumsystems des Elektronen-Rings war es notwendig, HERA in möglichst schneller Folge mit Elektronen zu füllen. Insgesamt verlief der Elektronen-Betrieb für HERA reibungslos.

Vorbeschleunigung von Protonen

Für den Betrieb mit Protonen wurden kleinere Veränderungen vorgenommen. Die Tune-Steuerung wurde verbessert und in das neue Kontrollsystem integriert. Orbitveränderungen aufgrund des unterschiedlichen Sättigungsverhaltens der verschiedenen Dipolmagnete bei hohen Energien wurden systematisch korrigiert.

Versuche, die Injektion von Protonen zu verbessern und zu automatisieren, wurden fortgeführt. Die Protonenströme lagen im Mittel etwas unterhalb der Werte des vorangegangenen Jahres, obwohl die selben Spitzenwerte erreicht wurden. Die Emittanzen wurden vermessen und ergaben horizontal $15 - 20 \pi \text{ mm mrad}$ bzw. vertikal $10 - 12 \pi \text{ mm mrad}$ und liegen damit horizontal etwas über und vertikal unter dem Entwurfswert von $14 \pi \text{ mm mrad}$ für beide Ebenen.

Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle

Während der letzten beiden Jahre wurde mehrfach eine Optik mit kleinerer Emittanz ($25 \pi \text{ nm mrad}$ bei 12 GeV) getestet. 1998 wurde PETRA zum ersten Mal mit dieser Optik das gesamte Jahr über für HASYLAB betrieben. Darüber hinaus wurde die Ma-

schine auf Wunsch der Nutzer bei anderen Energien und mit verschiedener Anzahl der Bunche betrieben. Für Mößbauer-Spektroskopie-Experimente wurde die Maschine teilweise bei 11.5 GeV betrieben. Um zeitauflösende Messungen zu gestatten, wurden teilweise nur acht bzw. vier Bunche gleichmäßig um die Maschine gefüllt, wohingegen üblicherweise 42 Bunche gefüllt werden. Es zeigte sich, daß der Gesamtstrom bei Füllungen mit wenigen Bunchen auf Werte deutlich unter 40 mA begrenzt war. Die Ursache für diese Strombegrenzung ist noch nicht klar. Es gibt jedoch Hinweise, daß das Feedback-System bei hohen Einzelbunchströmen in Kombination mit den Optikänderungen nicht funktioniert.

Während der Anlauf-Phase von PETRA im Mai 1998 stand die Maschine etwa zehn Stunden pro Tag für HASYLAB zur Verfügung. Während des Luminositätsbetriebs von HERA betrug die Verfügbarkeit 25%.



Arbeiten der Gruppen des Bereichs 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.

Studien zur Elektronenkühlung von Hadronen-Strahlen in PETRA und HERA

Der Betrieb mit Schwerionen-Elektron Kollisionen in HERA könnte eine der möglichen Perspektiven für die längerfristige Zukunft bei HERA darstellen. In diesem Zusammenhang sind Methoden der „Strahlkühlung“, mit denen sich die Emittanz des Hadronen-Strahls und damit der Strahlquerschnitt am Wechselwirkungspunkt verringern lassen, von großem Interesse. Auch für den Elektron-Proton Betrieb könnten sich Vorteile ergeben, insbesondere im Hinblick auf eine Reduktion der vertikalen Emittanz zur besseren Anpassung an den naturgemäß „flachen“ Elektronen-Strahl und im Zusammenhang mit der Option eines polarisierten Protonen-Strahls.

Eine Möglichkeit zur Strahlkühlung besteht darin, den Hadronen-Strahl mit einem „kalten“ Elektronen-Strahl in Wechselwirkung zu bringen, ein Verfahren, welches bei einer Reihe niederenergetischer Hadronen-Beschleuniger weltweit erfolgreich angewendet wird. Im Berichtszeitraum wurden die im Vorjahr begonnene Studien zur Anwendbarkeit der Elektronenkühlung bei hohen Hadronen-Energien in PETRA bzw. in HERA fortgesetzt. Das für PETRA untersuchte Kon-

zept beruht auf einem Elektronen-Linearbeschleuniger im Energiebereich von etwa 5–10 MeV (das Verhältnis der Strahlenergien E_e/E_p muß gerade dem Massenverhältnis m_e/m_p entsprechen). Für akzeptable Kühlzeiten (etwa zehn Minuten für Protonen, eine Minute für Schwerionen) ist eine hohe Ladungsdichte des Elektronen-Strahls bei gleichzeitig kleiner Emittanz erforderlich. Es konnte gezeigt werden, daß eine Aufweitung der Emittanz durch Raumladungskräfte im Elektronen-Linac durch kontinuierliche Fokussierung in einem Solenoidfeld vermieden werden kann. Weitere Studien zur Elektronen-Kanone sowie zur Anpassung der Elektronen-Bunchlänge („Debuncher“) an die Hadronen sind erforderlich, bevor die Realisierbarkeit des Kühlers für PETRA abschließend beurteilt werden kann.

Beim Luminositätsbetrieb in HERA ist eine Kühlstrahl-Energie von etwa 200 MeV für Schwerionen bzw. 450 MeV für Protonen erforderlich. Hier kann man sich die Strahlungsdämpfung in einem Speicherring zunutze machen, um einen Elektronen-Strahl niedriger Temperatur zu erzeugen. Die Voruntersuchungen zu einem solchen Kühler-Ring für HERA wurden in Kollaboration mit dem Physikalischen Institut der Universität Bonn durchgeführt. Eine inzwischen zum Abschluß gebrachte erste vollständige Design-Studie zeigt, daß mit realistischen Elektronen-Strahlparametern Kühlraten erreichbar sind, mit denen die Emittanzaufweitung des Hadronen-Strahls durch Intrabeam-Streuung während des Luminositätsbetriebs kompensiert werden kann. Die Abschätzung des möglichen Gewinns an mittlerer Luminosität ergab den Faktor 2–3 für Elektron-Proton und den Faktor 10 für Elektron-Schwerionen Kollisionen. Die Realisierung dieses Projekts würde allerdings Baumaßnahmen in erheblichem Umfang erforderlich machen und benötigt einen der vier geraden Abschnitte des HERA-Rings. Sie ist somit in näherer Zukunft mit dem Experimentierbetrieb nicht kompatibel.

Spin-Polarisation

Polarisation von Elektronen und Positronen

Nach der Umstellung auf Elektronen und Erhöhung der Protonen-Energie von 820 auf 920 GeV konnten nach einigen anfänglichen Schwierigkeiten etwa 60% Polarisation erreicht werden. Dank einer neuen Messung des Polarisationsgrades kollidierender und nicht-kollidierender Bunche kann entschieden werden, ob ein zu geringer Polarisationsgrad auf eine schlechte Gleichgewichtsbahn oder auf Strahl-Strahl Effekte zurückzuführen ist.

Im Zuge des Projektes zur Luminositätssteigerung wird die Magnetfeldgeometrie bei H1 und ZEUS erheblich verändert. Zur Berechnung des Einflusses dieser Änderungen auf die Polarisation der Elektronen bzw. Positronen wurden Spin-Bahn Tabellen durch numerische Integration erzeugt. Erste Rechnungen mit vereinfachten Modellen der Felder in der Nähe der Wechselwirkungspunkte im Süden und im Norden von HERA zeigen, daß Polarisation der Strahlen weiterhin möglich sein wird. In der Erwartung, die Polarisation nach der Luminositätssteigerung auch für ZEUS und H1 nutzen zu können, wurde eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Mitarbeitern aller drei Experimente sowie des M-Bereiches, gegründet, um Verbesserungen an den transversalen und longitudinalen Polarimetern zu erarbeiten. Ziel dieses Projektes mit dem Namen POL-2000 ist die Erhöhung der Meßgenauigkeit der Polarisation auf 2% oder besser.

Polarisation von Protonen

Die Studien zum Thema Polarisation von Protonen in HERA wurden in internationaler Zusammenarbeit fortgesetzt. Die beteiligten Institute sind DESY, Technische Hochschule Darmstadt, Institute of Nuclear Research Troitsk, Budker Institute for Nuclear Physics Novosibirsk, SPIN Collaboration Ann Arbor, und die Polarised Source Group TRIUMF Vancouver. Um Luminositätsverluste zu vermeiden, wird eine Hochstromquelle (20 mA) für polarisierte Protonen benötigt. Auf diesem Gebiet sind bedeutende Fortschritte bei TRIUMF gemacht worden.

Erstmals gelang die richtige Berechnung des Spintunes von Teilchen unter dem Einfluß von Synchro-

Betatron Schwingungen, das heißt außerhalb der Gleichgewichtsbahn. Es konnte gezeigt werden, daß für vertikale Betatronschwingungen bei fester Energie der störende Einfluß auf den Spin, der von den Feldern in einem Teil der Maschine herrührt, in erster Näherung vollständig von den Feldern in einem anderen Teil kompensiert werden kann unter der Voraussetzung, daß mindestens acht sogenannte „Sibirische Schlangen“ in den Ring eingebaut sind.

Rechenprogramme zur Lösung der Maxwell'schen Gleichungen

In der seit 1990 andauernden Zusammenarbeit zwischen DESY und der Technischen Universität Darmstadt wurden auch 1998 Programme zur Lösung der Maxwell'schen Gleichungen und zur selbstkonsistenten Lösung von Teilchen-Feld Wechselwirkung weiter und neu entwickelt. Die Neuentwicklungen sind das Programm „Microwave Studio“ (TU-Darmstadt, Firma CST), das bei DESY zur Verfügung steht und das „*TRACK“ Programmsystem (TU-Darmstadt, DESY und Universität Rostock), welches sich in der Entwicklungsphase befindet.

Das Programm „Microwave Studio“ verwendet eine neue Näherung, die „perfect boundary approximation“, die eine wesentlich bessere Geometrie-Approximation erlaubt, selbst wenn die Gitterlinien des Diskretisierungsgitters nicht mit Geometrie-Oberflächen übereinstimmen. Dies wird durch fast beliebig teilgefüllte Zellen erreicht.

Ende 1997 wurde eine neue Kollaboration, „*TRACK“, zwischen der TU-Darmstadt, DESY und der Universität Rostock mit dem Ziel gestartet, ein Software-Paket für Strahldynamik-Berechnungen zu entwickeln, das verschiedene Methoden wie „Particle in Cell“ Simulationen (bei niedriger Energie), „Tracking“ unter Berücksichtigung von Raumladungseffekten (bei mittlerer Energie) und „Matrix-Tracking“ (bei hohen Energien) verwendet. Des Weiteren sollen neuartige Methoden zum Beispiel zur Beschreibung von Raumladungsverteilungen oder zur Berechnung von ortsabhängigen strahlinduzierten Störfeldern (Wakefeldern) oder von kohärentem Synchrotronlicht zum Einsatz kommen.

Mit den „*TRACK“ Programmen soll die Strahldynamik in den verschiedenen Abschnitten eines Linearcolliders simuliert werden.

Auch im Jahr 1998 wurden die MAFIA-Programme als wichtiges Hilfsmittel zur Analyse und Entwicklung von Komponenten für TESLA, die „TESLA Test Facility“ TTF, HERA und die Vorbeschleuniger eingesetzt.

Arbeiten der technischen Gruppen

Über viele Arbeiten der technischen Gruppen wurde bereits im Abschnitt über die Maschinen (Seiten 183 ff, 191 ff und 193 ff) berichtet. Weitere Arbeiten der Gruppen werden hier beschrieben. Die Aktivitäten im Rahmen der Linearcollider-Studien finden an entsprechender Stelle Erwähnung (Seite 213 ff). Es sei hier darauf hingewiesen, daß sich alle Gruppen personell am Schichtbetrieb der Beschleuniger oder an Rufbereitschaften beteiligen.

Injektion/Ejektion – MIN –

Die Gruppe MIN-Injektion ist für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Injektionsbeschleuniger Linac II, Linac III und PIA verantwortlich, ferner für alle Strahltransportwege zwischen den Beschleunigern, Injektions- und Ejektionselemente in allen Beschleunigern und Speicherringen und die sogenannten „Beam-Dumps“ in allen Speicherringen und Synchrotrons.

Elektronen/Positronen LINAC II

Die am Linac II verwendeten Modulatoren sind jetzt über 30 Jahre alt; daher ist mit immer häufigeren Ausfällen und mit längeren Reparaturzeiten zu rechnen. Aus diesem Grund wurde ein Modulator versuchsweise umgerüstet und mit einem Ladenetzgerät und SPS-Steuerung betrieben. Erste Betriebserfahrungen liegen vor. Für eine generelle Entscheidung in Bezug auf den sukzessiven Umbau aller Modulatoren muß jedoch noch eine längere Betriebsperiode abgewartet werden.

Auch wenn im Berichtszeitraum kein Wechsel der Kanoneneinheit notwendig war, so ist doch ein vereinfachter Wechsel in Vorbereitung. Hierzu wurde eine austauschbare Einheit mit Anodenflansch und Vakuumventil für einen schnellen Kanonenwechsel berechnet, konstruiert und schließlich gebaut. Sie soll in den kommenden Monaten in einer separaten Strahlführung getestet werden. Eine neu entwickelte Bombardierregelung stabilisiert schon jetzt den Emissionsstrom der Kanone.

LINAC III

Im Rahmen der Modifikation des Injektionssystems wurden unter anderem ein neues Plattensystem in der Strahlführung, ein RFQ für 35 keV Eintrittsenergie und ein „Rebuncher“-Resonator neu installiert und in Betrieb genommen. Ein neu aufgebauter 10 kW Sender einschließlich Amplituden- und Phasenregelung gehört ebenfalls zum System.

Sowohl die Sender-Ansteuerung des Linac III als auch die Ansteuerung der Quadrupol-Magnete wurden auf PC-Steuerung umgestellt.

Die H^- -Magnetronquelle sowie auch die H^- -Hochfrequenzquelle sind betriebsbereit. Für den LINAC III wird zur Zeit die Magnetronquelle verwendet, während gleichzeitig an Verbesserungen der zur HF-Quelle gehörenden Strahlführung gearbeitet wird. Einfaches Umschalten zwischen beiden Quellen soll im Sommer 1999 möglich werden.

S-Band Hochleistungsklystrons

Nachdem das zweite am S-Band Testlinac benötigte 150 MW Klystron zusammen mit dem zugehörigen Hochspannungspulsmodulator bereits im vergangenen Jahr installiert und bei kleinen Ausgangsleistungen betrieben worden war, konnte in diesem Jahr die volle Ausgangsleistung von 150 MW in einem $3 \mu s$ langen Puls erreicht werden. Der Hochspannungsmodulator erzeugte dabei die erforderlichen rechteckförmigen Hochspannungspulse von 535 kV bei dem Strom von 640 A und $3 \mu s$ Dauer. Zusätzlich wurde untersucht, ob mit diesem Klystron eine noch höhere Spitzenausgangsleistung erreicht werden kann. Bei der auf

1 μ s verkürzten Pulsdauer und der Folgefrequenz 12.5 Hz wurden schließlich 213 MW Ausgangsleistung gemessen. Dies ist der weltweit höchste Wert, der jemals mit einem S-Band Klystron erreicht wurde. Die Leistung wurde in zwei Hochfrequenzwasserlasten absorbiert. Zur Erreichung dieser Ausgangsleistung mußten vom Modulator 610 kV Hochspannungspulse erzeugt werden. Der Strom betrug 786 A.

An dem für die Versuche benutzten Klystron-Modulator wurden neuartige 50 kV Gleichspannungsgeräte zur Aufladung der im Modulator installierten Kondensatoren erfolgreich getestet. Der neue Gerätetyp benötigt bei höherem Wirkungsgrad nur 10% des Platzes der herkömmlichen Geräte. Für einen Linearcollider mit sehr vielen Komponenten ist eine platzsparende Bauweise besonders wichtig.

Hochfrequenztechnik – MHF –

Die Gruppe MHF ist verantwortlich für den Betrieb und die Entwicklung aller Hochfrequenzanlagen in den Kreisbeschleunigern bei DESY. Die Arbeiten teilen sich drei Untergruppen. Die erste ist zuständig für die sehr umfangreichen, normalleitenden 500 MHz Beschleunigungsanlagen und 1000 MHz Rückkopplungssysteme für Elektronen oder Positronen in DESY II, DORIS III, PETRA II und HERA, und die zweite für das supraleitende 500 MHz System im HERA-Elektronen-Ring und für die supraleitenden 1.3 GHz Resonatoren der TTF. Die Hochfrequenzsysteme für die Protonen-Beschleunigung in DESY III, PETRA II und HERA sowie die 1.3 GHz Klystrons der TTF werden von der dritten Untergruppe betreut.

Normalleitende Beschleunigungsstrecken für Elektronen/Positronen – MHF-e –

Die 500 MHz Senderanlagen für die Elektronen-Beschleunigung in HERA, DORIS III und PETRA II mit 23 Klystrons in 13 Sendern haben eine installierte HF-Leistung von 14.6 MW_{cw}. Über ein Hohlleitersystem von 3.2 km Gesamtlänge wird die Leistung auf 123 normalleitende und 16 supraleitende Beschleunigungs-Resonatoren verteilt. Die longitudinalen 1000 MHz-Feedbacksysteme werden mit HF-Leistungen von 200 kW_{cw} bzw. 400 kW_{peak} versorgt.

DESY II verfügt über eine HF-Leistung von 100 kW_{cw} oder 800 kW_{peak}.

Das neue HF-System HERA-WL

In der vergangenen Wartungsperiode wurde der Aufbau eines achten HF-Systems für die HERA-e-Maschine vollendet. Für das HF-System wurde eine neue Senderanlage in der Halle West installiert und eine aus zehn 7-zelligen Resonatoren bestehende Beschleunigungsstrecke im Tunnel WL aufgebaut. Die zehn Resonatoren für das neue HF-System wurden durch Demontage von jeweils zwei Resonatoren an fünf anderen HERA-HF-Systemen gewonnen. Durch die Umverteilung verfügt HERA-e nun über sieben gleichartige Resonator-Strecken mit einer Shunt-Impedanz von jeweils etwa 210 M Ω , eine Resonator-Strecke mit supraleitenden Resonatoren und acht Senderanlagen mit der Nennleistung von jeweils 1500 kW. Das zusätzliche HF-System erlaubt den HERA-e-Betrieb bei 27.5 GeV und 60 mA bei nur 80%iger Auslastung der Senderanlagen. Bei Ausfall eines normalleitenden HF-Systems können immer noch 50 mA bei 27.5 GeV gespeichert werden, ohne die Senderanlagen mit mehr als 80% ihrer Nennleistung zu belasten.

Zusätzliche Resonatoren für das longitudinale Feedback-System HERA-e

Zur Verbesserung der Dämpfungseigenschaften des Feedback-Systems wurde die Anzahl der Feedback-Resonatoren von bisher vier auf acht erhöht. Gleichzeitig wurde die Resonator-Bandbreite durch Veränderung der Kopplung von 13 MHz auf 7 MHz reduziert, so daß jetzt mit gleicher Klystronleistung (200 kW_{peak}) die doppelte Feedback-Spannung erzeugt werden kann.

HERA-HF-Betrieb

1998 gab es deutlich weniger Ausfälle der HF-Anlagen als im Vorjahr. 19% der Luminositäts-Runs wurden durch Störung eines HF-Systems verzögert oder vorzeitig beendet. Ein wesentlicher Störfaktor in der Vergangenheit waren die HV-Überschläge bei feuchter Witterung. Zu deren Verminderung wurden die

Klystron-Betriebsspannungen aller Senderanlagen von 75 kV auf 71 kV abgesenkt. Zusätzlich wurde der HV-Raum der von derartigen Ausfällen am stärksten betroffenen Anlage HERA-WR mit einer Klimaanlage ausgestattet.

Auch wenn die Zahl der Ausfälle erfreulich niedrig war, so gab es doch am 3.11.1998 einen schwerwiegenden Ausfall. Nach einem planmäßigen Wartungs-Tag sollten die HERA-HF-Anlagen wieder in Betrieb genommen werden. Da durch ein Gewitter während des Tages einige Elektronik beschädigt worden war, gestaltete sich die Inbetriebnahme der HF-Anlage HERA-NR schwierig. Bei der Fehlersuche im Bereich der Resonator-Vakuum-Überwachung kam es im Zusammenhang mit Fehldeutung von Anzeigen und versehentlichem Deaktivieren von Anlagen-Überwachungen zum Bruch von sechs der zwölf Resonator-Vakuumfenster des HF-Systems. Durch den Fensterbruch wurden große Teile der Maschine belüftet. Die gebrochenen Fenster wurden zwar innerhalb eines Tages ausgetauscht, das HF-System NR war jedoch bis zum Ende des Berichtszeitraumes nicht mehr verfügbar.

Supraleitende Beschleunigungsstrecken – MHF-sl –

Neben den normalleitenden Beschleunigungsstrecken aus Kupfer werden auch supraleitende Resonatoren im HERA-Elektronen-Ring betrieben. Hierbei handelt es sich um 16 Resonatoren, die aus jeweils vier Zellen bestehen. Sie sind aus dem Metall Niob gefertigt, welches bei 9.2 K supraleitend wird. Die Betriebstemperatur der supraleitenden Resonatoren ist 4.2 K, die Temperatur des flüssigen Heliums bei Normaldruck. Eine detaillierte Beschreibung der supraleitenden Beschleunigungsstrecke ist in den früheren Jahresberichten gegeben.

Wie im Jahresbericht 1997 erläutert, verursachten Entladungserscheinungen im koaxialen Teil der Hochfrequenzeinkoppler Störungen des Beschleunigerbetriebes. Die Entladung wird durch resonante Multiplikation von freien Ladungsträgern erzeugt („Multipacting“, siehe DESY Jahresbericht 1996, Seite 188). Um Zerstörungen im Einkoppler durch einen möglichen starken elektrischen Überschlag zu vermeiden,

muß beim Auftreten von „Multipacting“ die Klystronleistung abgeschaltet werden. Als Folge hiervon geht meistens der gespeicherte Strahl wegen der dann zu geringen Umlaufspannung verloren.

Simulationsrechnungen und Versuche an Testaufbauten haben gezeigt, daß „Multipacting“ durch Anlegen einer Gleichspannung zwischen dem koaxialen Innen- und Außenleiter unterdrückt werden kann.

Während der Wartungsperiode im Winter wurden die 16 Einkoppler so umgerüstet, daß eine Gleichspannung von 3.5 kV angelegt werden kann. Eine besondere technische Schwierigkeit bestand darin, die Transferleitung für kaltes Heliumgas im Einkoppler gegen diese Gleichspannung zu isolieren. Nach Abkühlung der Resonatoren wurde das System Koppler-Resonator wie üblich mit Hochfrequenzleistung konditioniert. Danach wurde bei eingeschalteter Gleichspannung keine Entladungserscheinung mehr beobachtet. Insbesondere gab es während des gesamten Strahlbetriebes im Berichtsjahr keine einzige Klystron-Abschaltung bzw. keinen einzigen Strahlverlust mehr durch Entladungsprobleme im Einkopplerbereich. In naher Zukunft soll die Kühlung der Innenleiter der Einkoppler von Gaskühlung mit Helium auf Luftkühlung umgestellt werden, so daß die Gefahr eines möglichen Überschlages in der Helium Transferleitung eliminiert werden kann.

Während der Inbetriebnahme der supraleitenden Resonatoren zeigte ein Keramikfenster eines Einkopplers ein Vakuumleck zum Strahlvakuum. Nach Aufwärmen der Kryostaten wurde der betroffene Einkoppler nach Aufbau eines portablen Reinraumes im Beschleunigertunnel ausgetauscht. Der Riß in der Keramik ist höchstwahrscheinlich durch mechanische Überbeanspruchung während der früheren Montage oder der Transporte verursacht worden. Nach Abkühlung und kurzer Konditionierung konnte die supraleitende Beschleunigungsstrecke wieder in Betrieb genommen werden.

Für das Niob-Material der supraleitenden TESLA-Resonatoren wurden Prüfmethode entwickelt und angewendet. Insbesondere ist die Wirbelstrom-Scanning Apparatur zur Erkennung von Fremdeinschlüssen zu nennen, die in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) in Berlin entwickelt wurde.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Neutronenaktivierung von Niob-Bleichen zur Bestimmung von Tantal-Verunreinigungen. Diese Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Hahn-Meitner-Institut in Berlin durchgeführt. Darüber hinaus wurde Niob-Material beschafft und die industrielle Fertigung von 9-zelligen Resonatoren überwacht. Es wurden Entwicklungsarbeiten und Tests von HF-Leistungseinkopplern für die TTF Resonatoren und HF-Messungen an den Resonatoren durchgeführt.

Anlagen zur Protonen-Beschleunigung – MHF-p –

Das 3–10 MHz Hochfrequenzsystem bei DESY III lief ohne Störung.

Die ersten 52 MHz Resonatoren zur Protonen-Beschleunigung in PETRA waren nicht evakuiert. Im Beschleunigungsspalt befand sich ein Keramikzylinder, der das Strahlrohrvakuum von dem bei Normaldruck betriebenen Resonatorbereich trennte. Wegen verschiedener Probleme mit den Keramikzylindern wurde beschlossen, diese Resonatoren durch neue, vollständig evakuierte, die deshalb ohne den problematischen Keramikzylinder auskommen, zu ersetzen. Nach dem 1995/96 erfolgten Austausch des ersten der beiden 52 MHz Resonatoren in PETRA, wurde in der Wartungsperiode 1997/98 auch der zweite ausgetauscht.

Zu Beginn des Betriebs traten Probleme bei einem Faltenbalg im Bereich der mechanischen Resonanz-Abstimmung auf. Diese konnten schnell durch ein neues Abstimmkonzept behoben werden. Die neue Lösung besteht aus einem motorgetriebenen Zylinderkondensator, der, zusammen mit einer im Resonator befindlichen Induktivität, einen Resonanzkreis bildet, mit dem der Resonator abgestimmt wird. Die Induktivität wird durch ein koaxiales Keramikfenster herausgeführt, der Kondensator wird in Luft ohne Faltenbälge betrieben. Diese Lösung hat sich sehr gut bewährt.

Der Betrieb der 52 MHz und 208 MHz Anlagen in HERA war problemlos. Da zur Zeit nicht klar ist, ob ein Zusammenhang zwischen Veränderungen der Bunchform, die gelegentlich beobachtet wurden, und nicht hinreichender Kompensation der bunch-induzierten Hochfrequenzspannung durch die schnelle Gegen-

kopplung (HF-Feedback) in den 208 MHz Resonatoren besteht, wurde ein Meßprogramm zur genauen Untersuchung dieser Phänomene gestartet. Ein im Rahmen dieser Arbeiten zu bauendes digitales System soll durch eine sogenannte Vorkorrektur (Feedforward) eine zusätzliche Verringerung der strahlinduzierten HF-Spannung bewirken.

Die 1.3 GHz Hochfrequenzanlagen der „TESLA Test Facility“ werden auch von der Gruppe MHF-p betreut. Die beiden 5 MW Klystrons, die für den Betrieb der Kryomodule und zum Konditionieren verschiedener Komponenten benutzt werden, sowie das 300 kW Klystron für das sogenannte „Capture Cavity“ und ihre Modulatoren verhielten sich problemlos. Die Hohlleiterteilung für den zweiten Kryomodul wurde aufgebaut und erfolgreich getestet. Der dritte Modulator wurde im Oktober von FNAL geliefert und von DESY-Mitarbeitern komplett aufgebaut und mit einem 5 MW Klystron bestückt. Die voll-digitale Hochfrequenzregelung der TTF wurde auf die Kontrolle der Vektorsumme von 24 Resonatoren erweitert und mit den 16 eingebauten Resonatoren in Betrieb genommen. Weitere Verbesserungen betreffen die Benutzerfreundlichkeit der Bedienungsflächen und die Automatisierung von Betriebs- und Diagnostikprozeduren, wie die adaptive Vorkorrektur (Feedforward) und die Vektorsummeneichung mit strahlinduzierten Transienten.

Kontrollen/Instrumentierung – MKI –

Mit wenigen Ausnahmen ist die Gruppe MKI für die Kontrolle und Instrumentierung aller Beschleuniger und Speicherringe bei DESY zuständig. Die Arbeiten der Gruppe an den einzelnen Maschinen werden teilweise im Abschnitt über die Beschleuniger beschrieben (Seite 183 ff, 191 ff und 193 ff). Das relativ weitgefächerte Sachgebiet der Gruppe läßt sich in die folgenden Aufgabenschwerpunkte unterteilen:

Beschleuniger-Kontrollraum

Die Bedienung der neun Beschleuniger bei DESY geschieht von einem gemeinsamen Kontrollraum aus. Dieser zentrale Kontrollraum umfaßt zur Zeit etwa 100 rechnergestützte Arbeitsplätze. Sie sind in Gruppen zu Bedienungskonsolen für die einzelnen Ma-

schinen zusammengefaßt. Darüber hinaus wird eine größere Anzahl spezieller Meßgeräte bereitgestellt. Das Projekt zur Einführung PC-gestützter Beschleunigerkontrollen hat naturgemäß im Kontrollraum zu erheblichen Umbauarbeiten geführt. Im Berichtszeitraum wurden die Bedienungseinrichtungen für alle Maschinen überarbeitet oder erneuert. Für das neue Kontrollsystem müssen alle Kontroll- und Steuerprogramme neu erstellt werden.

Prozeßrechner

Die Bedienung und die Kontrolle der Beschleuniger basieren auf einem vernetzten Prozeßrechnersystem. Zu den derzeit umfangreichsten Aufgaben der Gruppe gehört es, die 1996 gestartete Umstellung der Beschleunigerkontrollen auf PC-gestützte Systeme fortzusetzen. Im Berichtszeitraum wurden beide HERA-Ringe, der Linac III sowie die Strahltransportwege DESY-PETRA und PETRA-HERA auf die neue Kontrolle umgestellt. Insgesamt wurden etwa 100 PCs neu installiert. Damit umfaßt das Rechnernetzwerk derzeit etwa 300 PCs, die zur laufenden Kontrolle und Bedienung der Beschleuniger eingesetzt werden. Zur Überwachung und Kontrolle der Rechner wurden umfangreiche Programme erstellt, die den sicheren Betrieb der Beschleunigerkontrolle gewährleisten.

Datenerfassung

Die meisten Beschleunigerkomponenten sind über das speziell für die Maschinenkontrolle bei DESY entwickelte serielle Datenerfassungs- und Übertragungssystem SEDAC mit ihren zugehörigen Prozeßrechnern verbunden. Dieses System erfaßt die geographisch verteilten Meßgrößen in den Beschleunigeranlagen durch einige tausend sogenannter SEDAC Module. Die Eigenschaften dieser Module werden ständig an die betrieblichen Anforderungen angepaßt. Die Module werden dann entweder entsprechend umprogrammiert oder durch neue Module ersetzt. Unter anderem wurden etwa 700 SEDAC Module zur Kontrolle der Magnetströme mit neuen Mikroprogrammen versehen. Zur Erhaltung der hohen Betriebssicherheit des SEDAC Systems im HERA Tunnel wurden einige hundert Versorgungsgeräte durch neue ersetzt.

Maschineninstrumentierung

Um die Sicherheit von Personen und Komponenten zu garantieren, gibt es eine umfangreiche Instrumentierung, die ständig funktionsfähig gehalten werden muß. Hierzu gehören neben den Sicherheitsüberwachungen der Komponenten vor allem die Personensicherheitseinrichtungen sowie akustische oder optische Warn- und Alarmeinrichtungen. Die Meß- und Steuereinrichtungen zur Synchronisation der Beschleuniger untereinander, zur Steuerung der Hochfrequenz, der zeitlich präzisen Steuerung von Injektions- und Ejektionskomponenten gehören ebenfalls zu diesem Aufgabengebiet. Das PC-Projekt hat auch hier zu umfangreichen Arbeiten geführt; so wurde die Vakuumkontrolle des HERA-Elektronen-Ringes nicht nur auf das neue Kontrollsystem umgestellt, sondern gleichzeitig wurden die erweiterten Anforderungen durch den Einbau der NEG Pumpen in HERA berücksichtigt und systematisch in das neue Kontrollsystem integriert. Im Berichtszeitraum wurde damit begonnen, die HERA-Zugangskontrollen auf ein neues Transponder-gestütztes System umzustellen.

Strahlinstrumentierung

Zur Strahlinstrumentierung gehören alle Einrichtungen, die zur Erfassung der Strahleigenschaften dienen, wie zum Beispiel die Strahlagemonitore, Strahlprofile oder Strahlschwingungsmonitore. Die umfangreichen Triggereinrichtungen oder die „Feedbacksysteme“ gehören zu diesem Sachgebiet. Durch die Einführung des neuen Kontrollsystems wurden vor allem im Bereich der Strahldiagnose erhebliche Fortschritte erzielt. So werden die transversalen Strahlpositionen nunmehr an allen Maschinen mit Ausnahme von DESY III mit einer Wiederholrate von 1 Hz gemessen, analysiert und dargestellt. Wie in den anderen Sachgebieten wird auch in der Strahlinstrumentierung eine kontinuierliche Weiter- und Neuentwicklung einzelner Meßgeräte betrieben. So wurden zum Beispiel die Entwicklungen für eine sehr genaue Messung der Strahlage für das FEL-Experiment fortgesetzt. Für HERA, PETRA, DESY III und die TTF wurde die Installation weiterer „Wire-Scanner“ für die Messung der Strahl-Emittanz in Angriff genommen und teilweise verwirklicht.

Quenchüberwachung – MQP –

Aufgabe der Gruppe MQP ist es, das Quenchüberwachungssystem des HERA-Protonen-Rings weiter zu entwickeln und zu betreuen. Von einem Quench spricht man, wenn ein supraleitender Magnet, zum Beispiel durch den Energieeintrag bei einem Strahlverlust, schlagartig in den normalleitenden Zustand übergeht. Das Quenchüberwachungssystem sorgt unter anderem dafür, daß der Strom in der betroffenen Magnetspule von Schutzdioden übernommen wird, bis der Strom abgeschaltet ist. Auf diese Weise wird die Zerstörung der Spule verhindert.

Vorbereitet durch Versuche am Ende der letztjährigen Betriebsperiode (siehe Jahresbericht 1997) wurde die HERA-Protonen-Strahlenergie zu Beginn des Berichtsjahres von 820 GeV auf 920 GeV erhöht. Dies bedeutete, daß der Strom in den supraleitenden Hauptmagneten des Protonen-Rings im gleichen Verhältnis wie die Strahlenergie auf etwa 5650 A erhöht werden mußte.

Supraleitende Magnete können bei vorgegebener Betriebstemperatur nur bis zu einem zugehörigen kritischen Strom betrieben werden. Bei der Kühlmitteltemperatur der HERA-p Hauptmagnete von 4.4 K bricht die Supraleitung oberhalb von etwa 5750 A zusammen. Da dieser kritische Magnetstrom bei der Strahlenergie von 920 GeV schon beinahe erreicht wird, muß die notwendige Sicherheitsreserve für den Betrieb der Magnete durch Absenken der Magnettemperatur wieder zurückgewonnen werden. So verschiebt sich die kritische Stromgrenze bei 4.0 K auf über 6150 A.

Trotz dieser Maßnahme erhöht sich die Gefahr der Beschädigung eines supraleitenden Magneten beim Zusammenbruch der Supraleitung (Quench), da die in den Magneten gespeicherte Energie quadratisch mit dem Magnetstrom anwächst. Ein Quench kann zum Beispiel bei Strahlverlust durch den entstehenden Energieeintrag in die Magnetspulen verursacht werden. Es ist Aufgabe des Quenchschutzsystems, die supraleitenden Hauptmagnete von HERA-p vor Beschädigung zu schützen. Wie die Versuche im November 1997 und die Betriebserfahrung im Berichtsjahr zeigen, kann die Schnellentregung der Magnete zum Beispiel im Quenchfall jederzeit sicher beherrscht werden. Eine kettenartige, fortschreitende Quenchausbreitung auf

die Nachbarmagnete der Magnetkette wurde niemals beobachtet.

Besonders erfreulich ist es, daß die Zahl der durch das Quenchschutzsystem selbst erzeugten, falschen Quenchmeldungen deutlich zurückgegangen ist. So sank die durch diese Fehler verursachte Ausfallzeit von 1.5% im Jahr 1997 auf unter 0.4% der angesetzten HERA-Betriebszeit im Berichtsjahr. Dieses gute Resultat wurde durch konsequentes Beseitigen von erkannten Fehlern und durch regelmäßige, vorbeugende Wartungsmaßnahmen erreicht. Besorgnis bereitet jedoch in diesem Zusammenhang die Tatsache, daß es sich bei einer Vielzahl der erkannten Fehler um Alterungserscheinungen des Systems handelt.

Vakuum –MVA–

Von der Vakuumgruppe (MVA) werden, mit Ausnahme der Vakuumsysteme im Protonen-Ring von HERA und DESY III, alle Maschinen-Vakuumsysteme entworfen, gebaut, weiterentwickelt und betrieben. Neben den allgemeinen Wartungs- und Reparaturarbeiten lagen die Schwerpunkte der Tätigkeiten der Gruppe MVA im Berichtsjahr bei den großen Umbauarbeiten des HERA-Vakuumsystems zur Aufnahme der neuen NEG-Pumpen, bei der Durchführung der erforderlichen Demontage- und Montagearbeiten zum Umtausch der strahlungsbeschädigten Magnetspulen im PETRA-Vakuumsystem sowie bei der Entwicklung von Komponenten für die beiden Linearcollider-Projekte.

HERA

In der Winter-Wartungsperiode 1997/98 sind neben dem Austausch aller integrierten Ionenzerstäuberpumpen der Dipolmagnete des Elektronen-Ringes gegen NEG Pumpen und dem Einbau einer zusätzlichen normalleitenden HF-Strecke im geraden Stück WL umfangreiche Modifikationen an den Vakuumsystemen aller vier HERA-Experimente durchgeführt worden.

Der Umtausch der etwa 400 integrierten Ionenzerstäuberpumpen gegen NEG Pumpen ist innerhalb der Rekordzeit von 100 Arbeitstagen mit Erfolg abgeschlossen worden. Zu diesem Zweck sind die

12 m langen Vakuumkammern des HERA-Elektronen-Ringes nach Öffnung der Magnete ausgebaut und mit der Rate von vier Kammern/Tag in die Halle 14 (AKROPOLIS) transportiert worden. Nach dem Austausch der Pumpen erfolgte die Dichtschweißung, Lecksuche und Ausheizung der Vakuumkammern. Anschließend sind die NEG Pumpen aktiviert und vakuumtechnisch getestet worden. Nach erfolgreicher Abnahme wurden die Vakuumkammern transportiert und an ihrer ursprünglichen Stelle im Tunnel wieder eingebaut. Fehlerhafte Kammern sind durch vorgefertigte ersetzt worden, so daß der Umbau reibungslos stattfinden konnte.

Bei diesem umfangreichen Umbau war es möglich, neben einem präzisen Ablauf auch die erforderliche Sauberkeit des Vakuumsystems beizubehalten. Schon nach der Stromdosis von 1 Ah – anstatt der üblichen 30 Ah – konnte man Elektronen in HERA bei einem Druck von einigen 10^{-9} mbar speichern und eine Strahllebensdauer von über fünf Stunden erreichen.

Die Inbetriebnahme des Vakuumsystems von HERA wurde wesentlich erleichtert durch die neuen Vakuumkontrollen auf PC-Basis. Damit ist es nunmehr möglich, das System über PCs von verschiedenen Stellen zu kontrollieren.

Mit Ablauf des Jahres 1998 wurde das komplizierte etwa 800 m lange Vakuumsystem für das Luminositäts-Upgrade entworfen und teilweise konstruiert. Ebenfalls ist mit der Fertigung des 400 m langen Vakuumsystems für die zwei Spin-Rotatoren von ZEUS und H1 begonnen worden.

Gegen Ende 1998 wurde ein neues Ausheizverfahren zur Reparatur von beschädigten HF-Komponenten entwickelt und erfolgreich an der HERA HF-Strecke NR durchgeführt. In dieser Strecke wurden mehrere HF-Koppelfenster durch fehlerhaften Senderbetrieb zerstört und unter atmosphärischem Druck betrieben. Die bei der Entladung entstandene Salpetersäure beschädigte die gesamte 30 m lange HF-Strecke durch Bildung von Kupfernitrat. Die übliche, unter Vakuum durchgeführte Ausheizung war nicht in der Lage, den HF-Betrieb der Strecke zu ermöglichen. Erst mit Hilfe des neu entwickelten Ausheizverfahrens mit gleichzeitiger Spülung der Strecke mit reinem Stickstoff ist es gelungen, die Kupfernitrate zu beseitigen und den HF-Betrieb zu ermöglichen.

PETRA

In der Winter-Wartungsperiode 1997/98 wurden die Spulen der Dipolmagnete zwischen NO und WR repariert. Zu diesem Zweck sind die entsprechenden Vakuumkammern im Bereich des Federungskörpers getrennt und samt Bleiabschirmung ausgebaut worden. Nach der Spulenreparatur sind die Vakuumkammern wieder eingebaut, zusammengeschweißt und mit neuer Bleiabschirmung versehen worden. Die Länge der umgebauten Strecke betrug etwa 1000 m.

Linac II und III

Zwei Elektronen-Kanonen für den Einschub in Linac II wurden gefertigt und getestet. Für den Linac III wurde das Vakuumsystem im Bereich der Protonen-Quelle geändert, um neben der bisherigen Penningquelle auch eine neue HF-Quelle unterzubringen. Die Fernsteuerung des neuen Vakuumsystems ist bei dieser Gelegenheit auf PCs umgestellt worden.

Test-Linearbeschleuniger

Die Vakuum-Gruppe war ebenfalls im Jahr 1998 an Entwicklungs- und Studienarbeiten für die Linear-collider-Projekte beteiligt. Für den S-Band Testlinac wurde eine weitere Beschleunigerstruktur mit einer neu entwickelten 9 GHz HOM-Meßantenne gefertigt. Die Optimierung der Fügefolgen bewirkte eine höhere Präzision, insbesondere bezüglich der Geradheit. Durch geringe Rauheit und die Reinheit der Innen-Oberflächen konnte die HF-Konditionierungszeit deutlich verkürzt werden. Ein $2\pi/3$ -Mode-Buncher wurde mit so hoher Präzision gefertigt, daß die HF-Abstimmung entfallen konnte. Es wurden zusätzliche Komponenten wie Hohlleiterstücke gefertigt.

Für das TTF-FEL-Projekt wurde ein zweiter Prototyp der HF-Elektronen-Kanone gebaut. Die Tests der ersten Kanone waren sehr erfolgreich, jedoch wurden Veränderungen wie Abstimmöglichkeit usw. gewünscht. Wegen der starken HF-Belastung der Oberflächen ist eine gute Kühlung nötig, insbesondere im Bereich der ~~l~~rissscheibe. Um den Wärmetransport zu den Kühlkanälen zu sichern und die mechanische Verformung der ~~S~~cheibe unter dem Wasserdruck zu verhindern, ist eine

Fügung der Einzelteile ohne Bindefehler nötig. Mittels der holographischen Interferometrie konnte nachgewiesen werden, daß sich die Verformung bis 12 bar Wasserdruck nur im elastischen Bereich bewegt und kleiner $1\ \mu\text{m}$ ist. Durch eine Ultraschall-Prüfung nach dem Impuls-Echo-Prinzip in Tauchtechnik wurde die fehlerfreie Fügung der Teile nachgewiesen.

Für die Feinabstimmung wurde eine Methode zur „Ausbeulung“ von Resonatorzellen entwickelt. Um Feldemission zu vermeiden, wird die Oberfläche nicht beschädigt, und es werden keine Abdrücke erzeugt. Erste Tests der zweiten Kanone konnten erfolgreich beendet werden.

Protonen-Vakuum – MVP –

Die Gruppe MVP ist für die Vakuumsysteme des Protonen-Rings von HERA einschließlich der Isoliervakuumsysteme für die Heliumtransferleitung und die supraleitenden Magnete sowie die Vakuumsysteme des Protonen-Rings von DESY III und von TTF verantwortlich. Diese werden von der Gruppe entworfen, gebaut, weiterentwickelt und betrieben. Im Berichtsjahr bereitete der Betrieb dieser Systeme keinerlei Probleme. Neben den allgemeinen Wartungs- und Reparaturarbeiten konzentrierten sich die Arbeiten der Gruppe vor allem auf die Weiterentwicklung, den Ausbau und den Routinebetrieb der Vakuumsysteme für die „TESLA Test Facility“ im Rahmen des Linearbeschleuniger-Projekts. Weiterhin ist die Gruppe maßgeblich an der Entwicklung des Kontrollsystems dieser Anlage beteiligt. Ebenfalls wurde mit den umfangreichen Vorbereitungen für den Umbau der beiden HERA-Wechselwirkungszonen Nord und Süd im Rahmen der Luminositätssteigerung begonnen.

In der Wartungsperiode 1998 wurden bei HERA die im Bereich der Experimente HERMES und HERA-B notwendigen Modifikationen des Protonen-Vakuumsystems durchgeführt. Ebenso wurde der Aufbau des Vakuumsystems des HERA-B-Vertextanks verbessert.

Für den in der Wartungsperiode 1999/2000 geplanten Umbau der Wechselwirkungszonen Nord und Süd zur Luminositätssteigerung bei HERA muß das Protonen-Vakuumsystem im Bereich von 80 m vor und hinter den Experimenten erheblich modifiziert werden. Hierfür wurde 1998 ein Konzept erstellt und mit der Konstruk-

tion der zum Teil sehr komplizierten Vakuumkammern begonnen.

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten für den neuen Linearbeschleuniger wurden für die supraleitenden Beschleunigungsstrukturen neue Vakuumflansche entwickelt, die eine zuverlässigere Montage der Komponenten ermöglichen. Beim Aufbau des Linearbeschleunigers der „TESLA Test Facility“ wurden 1998 die Vakuumsysteme für das zweite supraleitende Beschleunigungsmodul aufgebaut und in Betrieb genommen. Ebenso wurde die Vakuumstrecke des Bunch-Kompressors II gefertigt und in den Beschleuniger eingebaut. Der bisherige konventionelle Injektor wurde durch einen sehr kompakten Aufbau mit einer HF-Elektronen-Kanone ersetzt. Parallel hierzu wurde eine Teststrahlführung mit einer zweiten HF-Elektronen-Kanone im Beschleunigertunnel installiert, die für den Betrieb des Freie-Elektronen-Lasers entwickelt wird.

In der Gruppe wurde das „Distributed Object Oriented Control System“ (DOOCS) für die Steuerung aller Komponenten des neuen Beschleunigers entwickelt. Mit diesem System können auch die Beiträge anderer Institute zu einem einheitlichen Kontrollsystem integriert werden. Besonderer Schwerpunkt dieser Entwicklungsarbeiten war auch in diesem Jahr die Erweiterung der Hard- und Software für die Hochfrequenzregelung und Diagnostik.

Das Maschineninterlocksystem wurde durch eine weitere Speicher-Programmierbare Steuerung (SPS) zum Schutz des Hochleistungslasers der Elektronen-Kanone erweitert.

Die Entwicklung und Inbetriebnahme von VME-Bus basierten Profibus-Karten einschließlich der UNIX-Treiber konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Darüber hinaus wurde mit der Entwicklung von schnellen 14 bit Analog-Digital-Wandlerkarten für die Strahlungsmessung und Hochfrequenz-Diagnostik begonnen.

Kryogenik und Supraleitung – MKS –

HERA-Kältebetrieb

Das HERA-Kältesystem zur Versorgung der supraleitenden Protonen-Ring-Magnete, der Experimente und

der supraleitenden Resonatoren mit Helium lief nach der geplanten Unterbrechung in der Wartungsperiode 1997/98, in der alle Komponenten des HERA-Ringes aufgewärmt waren, ab Mitte April 1998 wieder fortlaufend bei Flüssig-Helium-Temperaturen. Um mit der Erhöhung der Protonen-Energie von 820 auf 920 GeV im Luminositätsbetrieb 1998 keine Einbuße der Quenchsicherheit der Magnete hinzunehmen, wurde die Temperatur des Protonen-Ringes von 4.4 auf 4.0 K abgesenkt. Dies konnte auf einfache Weise durch Absenkung des Kompressoren-Saugdrucks auf unteratmosphärischen Druck erreicht werden. Die Verfügbarkeit der geforderten Kälteleistung betrug in diesem Jahr 96.7%, gemittelt über die Betriebszeit von 5378 Stunden. Dabei trug die Kälteanlage selbst im Mittel nur mit 0.04% Ausfallzeit bei (ein Ausfall), das Verteilungssystem mit 0.3% (sechs Ausfälle), 15 HERA-Quenche mit 0.6% und die Kryokontrollen mit 2.5% (20 Ausfälle). 1998 wurden keine Ausfälle der kryogenischen Versorgung mehr durch kurzzeitige Netzunterbrechungen registriert, da die Kompressorenanlage in allen elektrischen Komponenten systematisch gegen Netzausfälle bis 300 msec abgesichert wurde.

Neben dem Kältebetrieb der Ringmagnete wurden die supraleitenden Resonatoren, das HERMES-Experiment und die Magnete der Experimente H1 und ZEUS in bewährter Weise – allerdings bei 4.4 K – mitgekühlt. Zusätzlich wurden für HASYLAB, den Laborbetrieb und für Tests von HERMES während der HERA-Betriebsunterbrechung insgesamt 35 m³ Flüssig-Helium in Kannen abgegeben.

Im Rahmen des Programms zur Luminositätserhöhung von HERA wurden die Planungen zur Kälteversorgung der neu zu installierenden supraleitenden Quadrupole im Bereich der Wechselwirkungszonen von H1 und ZEUS weitergeführt und technische Lösungen für die benötigten Vorkühlerboxen, den Verlauf der kryogenischen Transferleitungen und deren Ankopplung an die Magnete und an deren Stromzuführungen gefunden.

HERA-Kältekontrollen

Im Zuge der Prüfungen der Jahr 2000-Festigkeit des Rechnersystems für die HERA Kälteanlage wurde festgestellt, daß die eingesetzte Software nicht im Jahr 2000 betrieben werden kann. Um rechtzeitig Vorbereitungen für einen Wechsel der Software und

gegebenenfalls der Hardware treffen zu können, wurde ein Workshop abgehalten, um die möglichen Optionen zu beleuchten:

- Upgrade des vorhandenen Systems
- Umstellung auf die vielfach eingesetzte EPICS Software
- Umrüstung auf ein neues industrielles System.

Die endgültige Lösung wird während der geplanten Betriebsunterbrechungen in den Jahren 1999 und 2000 implementiert.

Supraleitende HERA-Magnete, Magnetmessungen

Die im Rahmen des Umbaus von HERA-B (unter anderem nach Entfernung der Betonabschirmung zwischen den Referenzmagneten und dem Experiment) in der Run-Periode aufgetretenen Instabilitäten bei der Feldmessung der Referenzmagnete von HERA konnten durch Aufbau des Kontrollrechners in einem abgeschirmten Raum beseitigt werden. Die Ursache für die Instabilitäten lag offensichtlich in der erhöhten Streustrahlung.

Durch Ummagnetisieren der beiden 1998 gelieferten Vakuumbehälter der Kryomodule für die TTF konnte das resultierende Magnetfeld am Ort der Resonatoren in weiten Bereichen auf Werte unter 10 mGauss reduziert werden. Die Abschirmung des Magnetfeldes im Mu-Metall des zweiten vertikalen Kryostaten wurde vermessen. Das Magnetfeld des Fokussiermagneten für das 10 MW Multibeamklystron von TTF wurde detailliert vermessen. Dieser Solenoidmagnet besteht aus mehreren unabhängigen Spulen. Von besonderem Interesse waren die radialen Feldkomponenten und der Einfluß von Polschuhen aus Weicheisen.

Luminositäts-Upgrade für HERA

Für den für das Jahr 2000 geplanten Luminositäts-Upgrade von HERA wurden supraleitende Magnete in Zusammenarbeit mit BNL (Upton/USA) konzipiert, die im Bereich der Experimente ZEUS und H1 in unmittelbarer Nähe des Wechselwirkungspunktes im Detektor eingebaut werden sollen. Die äußeren Abmessungen dieser Magnete sind sehr eingeschränkt,

um möglichst wenig an der Akzeptanz der Detektoren einzubüßen. Sie werden daher ohne Eisenjoch ausgeführt. Zwei Magnettypen werden benötigt (GO, GG). Zu jedem ist ein Ersatzmagnet geplant. Die Magnete enthalten je einen Hauptquadrupol (13 bzw. 7 T/m), einen Hauptdipol (0.168 bzw. 0.273 T) sowie je einen Korrekturquadrupol und einen Korrekturdipol. Sie werden bei BNL gebaut. Die ersten Magnete werden Ende 1999 bei DESY erwartet.

Energieversorgung – MKK –

Die Gruppe MKK ist verantwortlich für die Energieversorgung bei DESY, angefangen von drei 110 kV-Großtransformatoren mit mehreren 10 kV-Schaltstationen für die Energieverteilung bis hin zu den Niederspannungsschaltanlagen. Die elektrische Versorgung umfaßt die Gebäude-, Magnet- und Senderstromversorgung. Die gesamte Wasserkühlanlage, die Kaltwasser- und die Druckluftanlagen sowie die Beheizung und Belüftung der Gebäude und Tunnel gehören ebenfalls zu den Aufgaben.

Einige wesentliche Aktivitäten der Gruppe sollen im folgenden aufgeführt werden:

Stromversorgung

Die neuen Schaltanlagen für die Wasserkühlung von DESY und dem LINAC III wurden mit dem MKK-Kontrollsystem EPICS vernetzt. Die Temperaturen werden über digitale Regler, die in den speicherprogrammierbaren Steuerungen integriert sind, geregelt. Das Regelverhalten konnte mit Hilfe der Datenarchivierung während des laufenden Betriebes nach und nach verbessert werden. Das Notstromaggregat in Gebäude 16 wurde erneuert. Die Steuerungen der 10 kV-Netzkomensation wurden automatisiert und in das MKK-Kontrollsystem integriert.

Für das TESLA-Projekt wurden Konzepte zur Energieversorgung untersucht.

Magnetstromversorgung

Das neue Netzgerät für den HERA-Protonen-Ring hatte einige Anlaufschwierigkeiten. Die Störungen

konnten nach und nach behoben werden. Das Gerät zeigt deutlich besseres Regelverhalten, aber das Aktivfilter ist recht empfindlich und verursacht dadurch Abschaltungen.

Bei DORIS wurden verbrauchte Mehrfachnetzgeräte, die in der alten Thyristortechnologie ausgeführt waren, durch neue Choppernetzgeräte ersetzt.

PIA wurde komplett mit Choppem ausgerüstet. Die Sender von PIA erhielten ein neues kompaktes Hochspannungsnetzgerät. Die TTF erhielt zusätzliche Choppernetzgeräte für die Magnete des Bunchkompressors, des zweiten Kryomoduls und für die HF-Kanonen.

Senderstromversorgung

Die Senderstromversorgung für den neuen Sender HERA-WL wurde installiert und in Betrieb genommen. In der Montagezeit wurden die Trafo- und Gleichrichteressel der DESY-, PETRA- und HERA-Senderstromversorgungen instand gesetzt. Die unter Öl eingebauten Hochspannungskondensatoren wurden gegen PCB-freie Kondensatoren ausgetauscht. Einige Kessel wurden dekontaminiert, weil das Isolieröl mit PCB belastet war. Die Stufentransformatoren von PETRA-Süd wurden vom Hersteller erneuert. Die beiden Feed-back-Senderstromversorgungen für DORIS und HERA wurden gegen Ende des Jahres geliefert.

Im November ereignete sich ein Kurzschluß in der 10 kV-Kompaktstation PETRA-Süd und setzte die Sender für PETRA außer Betrieb. Das erdverlegte 10 kV-Kabel wurde dabei beschädigt und konnte nicht mehr repariert werden. Es wurde eine provisorische Versorgung durch den PETRA-Tunnel gelegt.

Überwachung und Kontrollen

Verschiedene neue Lüftungs- und Klimaanlage, die DESY-Wasserkühlanlagen und die PETRA-Hallen wurden in das MKK-Kontrollsystem aufgenommen. Die Spannungsüberwachung der 10 kV-Hauptstationen wurde weiter verbessert. Eine Reihe von Netzgeräteauffälligkeiten, die auf Netzspannungseinbrüche zurückzuführen waren, konnte dadurch analysiert werden. Gegenmaßnahmen wurden eingeleitet. Die PCs wurden zum großen Teil auf Windows NT umgestellt. Als

zentrale Datenbank für die technischen Betriebsmittel wurde ORACLE eingeführt. Die Beschleunigermagnete und die Stromversorgungen sollen von MEA und MKK gemeinsam unter ORACLE verwaltet werden.

Wasserkühlung und Klimaanlage

Zahlreiche neue Komponenten und Anlagen waren an die Wasserkühlsysteme anzuschließen, wie HERA-B, ein neues HF-System in WL, neue Komponenten beim S-Band Testlinac und der TTF sowie ein HF-Teststand in PETRA NO.

Die DESY-Wasserkühlanlagen wurden überholt und mit neuen Schaltanlagen ausgerüstet. Es wurden fünf Kaltwassererzeuger mit dem ozonschädlichen Kältemittel R12 auf das Ersatz-Kältemittel R134a umgestellt. In den Wasserkühlkreisen von DORIS und HERA wurde die Sauerstoffkonzentration durch Stickstoffeingasung und gezielte Entgasung des Wassers reduziert. In DORIS traten danach keine Probleme mehr mit Kupferablagerungen auf den Drosselblenden auf.

Das Gebäude 10 wurde an das zentrale Kaltwassernetz von MKK angeschlossen. Der Anschluß weiterer Gebäude ist geplant und soll die vielen dezentralen Klimageräte überflüssig machen.

Bei der TTF wurde die Wasserversorgung für die neue DESY- und FNAL-Kanone sowie für die beiden Klystrons und deren Modulatoren erweitert.

Beschleunigerplanung – MPL –

Die Gruppe MPL ist zuständig für die Planung und Aufstellung von Beschleunigerstrukturen in Tunneln und Experimentierhallen und die Koordination von Beschleunigeraufstellungen. Zudem arbeitet die Gruppe an der Entwicklung nahtloser supraleitender Resonatoren aus Niob.

Die durch die geplante Luminositätssteigerung bedingten Änderungen der Strahlgeometrie wurden berechnet und zeichnerisch dargestellt. Die Magnetunterbauten (Brücken) der an die Experimente H1 und ZEUS angrenzenden Magnete wurden neu konzipiert, berechnet und zum Teil bereits konstruiert. Sie

sind jetzt wesentlich steifer und temperaturstabilisiert. Für verschiedene andere Magnete wurden ebenfalls neue Unterbauten konstruiert. Diverse Bauteile für die Anbringung eines Drahtmeßsystems zur Messung von temperaturabhängigen Formänderungen der S-Band-Beschleunigungsstruktur wurden konstruiert und beschafft.

Im Bereich HERA-p NL 75 m wurde ein störendes Magnetfeld durch Änderung der Abschirmung und der Führung des Hauptstromleiters beseitigt.

Innenhochdruckumformung (IHU) von supraleitenden Niob-Resonatoren

IHU-Prozesse von Resonatoren wurden mit dem zweidimensionalen Finite Elemente Rechenprogramm ANSYS für verschiedene Niob-Qualitäten optimiert. Mit dem neu angeschafften Programm LS-DYNA wurden dreidimensionale Berechnungen der IHU von Rohren schwankender Wandstärke sowie des Einschnürens der Irisrillen durch Rundkneten durchgeführt.

Das Vormaterial für die Resonatorherstellung durch IHU sind Niob-Rohre (138 × 4 mm), die zunächst durch Profilrollen oder Rundknetmaschinen mit Irisrillen von 70 mm Innendurchmesser versehen werden. Das beste Ergebnis wurde durch Rundkneten im Maßstab 1 : 4 erzielt. Danach erfolgt mit Hilfe einer äußeren Form das Aufweiten durch Innendruck. Da der bisher verfügbare Öldruck nicht hinreichend war, wurde eine rechnergesteuerte Wasserhydraulikanlage mit 2100 bar Maximaldruck beschafft und in Betrieb genommen. Eine Hochdruckmatritze für TESLA Einzeller, die für Drücke bis 1500 bar geeignet ist, wurde konstruiert. Ein Entwurf für 9-zellige Resonatoren liegt ebenfalls vor.

In Zusammenarbeit mit der Universität Clausthal, dem GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH und der Firma Heraeus wurde ein Entwicklungsprogramm zur Optimierung der IHU-Eigenschaften und des Restwiderstandsverhältnisses von rückextrudierten Niob-Rohren im Maßstab 0.6 : 1 durchgeführt. Dazu wurden bei DESY rechnergesteuerte Vorrichtungen entwickelt und für Zugversuche, Tiefungsversuche und IHU von maßstabsgerechten TESLA Zellen eingesetzt. Durch alternative Techniken wie Fließdrücken bzw.

Tiefziehen hergestellte Niob-Rohre befinden sich in der Erprobung.

Bei Zugversuchen mit pulsierender mechanischer Spannung wurde eine Steigerung der plastischen Dehnungsfähigkeit des Materials um etwa 30% beobachtet und bei der IHU eines im Maßstab 0.6 : 1 verkleinerten Einzellens mit Erfolg angewandt.

Die Möglichkeiten, Niob und andere Werkstoffe bei DESY zu prüfen, sind wesentlich erweitert worden. Neben Härteprüfungen, RRR-Messungen nach zwei verschiedenen Verfahren und Abtasten auf Defekte mit einer Wirbelstromsonde können jetzt auch metallogra-

phische Untersuchungen mit Korngrößenbestimmung und sonstiger Analyse mit dem Lichtmikroskop durchgeführt werden. In Zusammenarbeit mit anderen Instituten werden Textur-Untersuchungen durch Neutronenbeugung, Bestimmung von Verunreinigungen im Niob durch Neutronen-Aktivierung und elektronenmikroskopische Untersuchungen durchgeführt.

Vergleichende Untersuchungen von NbZr1 und NbTi auf Eignung als Flanschwerkstoff für supraleitende Resonatoren wurden angestellt. An Äquatorschweißnähten wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, um beobachtete RRR-Degradationen, insbesondere im Bereich der Schweißnahtüberlappung, aufzuklären.

Strahlenschutz

Die Strahlenschutzgruppe kontrolliert die Strahlenschutzmaßnahmen in den Arbeitsgruppen und Kollaborationen des DESY (außer HASYLAB) und wirkt darauf hin, daß jeder Mitarbeiter seine Verantwortung beim Umgang mit ionisierender Strahlung erkennt. Sie stellt sicher, daß die Werte der Orts- und Personendosen die Grenzwerte, die in der Strahlenschutzverordnung vorgeschrieben sind, nicht überschreiten. Außerdem legt sie die Daten für die Abschirmmaßnahmen der Beschleuniger fest.

Ortsdosimetrie

Auf dem DESY-Gelände gibt es Kontroll- und Überwachungsbereiche, in denen die Strahlungsdosen, die von Photonen oder Neutronen herrühren können, gemessen werden. Dazu werden zwei Meßsysteme mit verschiedenen Eigenschaften verwendet. Das eine System besteht aus einem weitläufigen Netz von Festkörperdosimetern, die die Dosis in einem bestimmten Zeitraum (gewöhnlich ein Monat) aufsummieren, und die danach im Labor ausgewertet werden. Dieses System dient zur Überwachung des Geländes. Resultate erhält man erst nach Ablauf einer Meßperiode. Um eine sofortige Eingriffsmöglichkeit im Falle zu hoher Dosisleistungen zu haben, existiert ein zweites System, bestehend aus aktiven Detektoren mit der zugehörigen Elektronik, das in der Lage ist, beim Überschreiten eines bestimmten Wertes der Dosisleistung aktiv in den Betrieb der Beschleuniger einzugreifen. Derzeit wird das Gelände an 222 Positionen mit integrierenden Dosimetern und an 87 Positionen mit aktiven Meßgeräten überwacht.

Personendosimetrie

Die Messung der Personendosen erfolgt für Photonen (γ -Strahlung) durchstrahlungsempfindliche Filme, die

von den Mitarbeitern getragen werden, und die zwei-monatlich von der amtlichen Meßstelle in Hamburg ausgewertet werden. Personendosen, die von Neutronen herrühren, werden von Kernspur-Filmen registriert, die beim CERN ausgelesen werden. Derzeit werden regelmäßig 750 Personen überwacht. Dazu kommen pro Überwachungsperiode (zwei Monate) etwa 150 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiten. Insgesamt werden in zwei Monaten etwa 1100 Gamma- und Neutronen-Filme verteilt und deren Auswertergebnisse verarbeitet. Im Zeitraum von Anfang Oktober 1997 bis Ende September 1998 war die höchste Personendosis 1.0 mSv pro zwei Monate. Insgesamt waren nur auf 148 von etwa 6500 ausgewerteten Filmen Dosen, die über der Nachweisgrenze der Filme von 0.2 mSv lagen. Die maximal zugelassene Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt 50 mSv pro Arbeitsjahr. Damit haben sich gegenüber dem Vorjahr sowohl bei den Orts- als auch bei den Personendosen keine wesentlichen Änderungen ergeben. Alle Personendosen liegen weit unterhalb des gesetzlich zugelassenen Grenzwertes. Die Meßdaten der Orts- und Personendosimetrie des Jahres 1997 wurden in einem Jahresbericht zusammengestellt.

Arbeiten für zukünftige Projekte

Die „TESLA Test Facility“ (TTF) wird gegenwärtig erweitert und in einem Tunnel bis an den PETRA-Ring herangeführt. Für diese Erweiterung, die auch mit einer Erhöhung der Strahlenergie verbunden sein wird, wurden die Abschirmbedingungen festgelegt. In einer weiteren Ausbaustufe wird eine Experimentierhalle außerhalb des PETRA-Ringes hinzukommen. Auch für diese Halle, insbesondere ihre Anbindung an den PETRA-Tunnel, wurden die Abschirmmaßnahmen bestimmt. Das ist deshalb besonders wichtig, da diese Halle im Rahmen der EXPO2000 einem weiten Besucherkreis zugänglich sein soll.

Um Erfahrung mit einem wassergefüllten Strahlabsorber zu sammeln, wie er eventuell beim TESLA-Projekt zum Einsatz kommen soll, ist geplant, ein Exemplar mit kleineren Abmessungen bei der TTF zu erproben. Für eine solche Anordnung wurden erste Rechnungen bezüglich der zu erwartenden Restradioaktivität und Dosisleistungen durchgeführt.

In einer Reihe von Arbeiten wurden die radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt beim Betrieb des Linearcolliders TESLA untersucht. Zunächst wurde eine mögliche Aktivierung von Boden und Grundwasser durch die Streustrahlung, die an den Strahlabsorbieren entsteht, untersucht. Dazu wurde ein Hydrogeologisches Übersichtsgutachten für den Raum Ellerhoop bei der Firma Planum Umweltplanung in Bremen im Dezember 1997 in Auftrag gegeben, in dem Anhaltspunkte über Fließrichtung und -geschwindigkeit des Grundwassers im Bereich der Absorber angegeben werden. Mit diesen Daten wurden Aktivierungen von Boden und Grundwasser berechnet. Die Luft, die den Beschleuniger durchströmt, kann bei Berührung mit bestimmten Beschleunigerkomponenten radioaktiv werden. Bei Abgabe der Tunnelluft an die Umwelt muß deshalb untersucht werden, inwieweit diese Radioaktivität in der Abluftfahne Vegetation, Tiere und Menschen belastet. Die Untersuchungen zeigen, daß im ungünstigsten Fall etwa ein Drittel der gesetzlich zugelassenen Werte erreicht wird.

Die Teilchen mit der größten Durchdringungsfähigkeit, die bei der Strahlvernichtung in den Absorbieren entstehen, sind Myonen. Die Abschätzung der Myonendosis an der Erdoberfläche gestaltete sich besonders schwierig, da für sehr hohe Energien und große Emissionswinkel weder experimentelle Daten vorliegen noch eine verwendbare Rechenmethode vorhanden war. Dank der Mithilfe des Instituts für Kernphysik im Forschungszentrum Jülich ist es gelungen, eine Methode zu entwickeln, um eine physikalisch sinnvolle obere Grenze der Myonen-Dosen zu berechnen. Danach wird an den Stellen der Erdoberfläche, an denen ein Beitrag der Myonen zur Dosis möglich ist, die zusätzliche Exposition weit unterhalb der durch natürliche Strahlung liegen. Um diese Rechnungen der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wurden sie aufbereitet und in einem allgemeinverständlichen Bericht zusammengefaßt. Darin wird auch gezeigt, daß die Dosiswerte, die durch normalen Strahlverlust längs des Beschleuni-

gers möglich sind, gegenüber der natürlichen Strahlung vernachlässigbar klein sind. Außerdem werden darin Varianten der Absorberabschirmung angeboten, um noch festzulegende Grenzwerte der Aktivierung von Boden und Grundwasser nicht zu überschreiten. Die Studien wurden am Tag der offenen Tür („Trasstag“) dem Publikum vorgestellt, das in der Nähe der Beschleunigertrasse lebt. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden außerdem auf einer internationalen Konferenz den Mitarbeitern an anderen Beschleunigerzentren vorgestellt. Die genannten Arbeiten sollen als Beiträge für die gesetzlich vorgeschriebene Prüfung der Umweltverträglichkeit des TESLA-Projekts dienen. Deshalb wurden zwei namhafte und unabhängige Institute beauftragt, sie hinsichtlich ihrer Kompetenz und Vollständigkeit zu überprüfen. Die Ergebnisse der Gutachten bestätigen im wesentlichen die Einschätzungen der Gruppe Strahlenschutz.

Theoretische Arbeiten

Die erfolgreiche Kollaboration mit dem Institute of Nuclear Physics in Krakau/Polen, wurde fortgesetzt mit Arbeiten über die Simulation von Teilchentransporten mit dem Monte Carlo-Programm FLUKA.

Die Strahlenschutzgruppe hatte im Laufe des Jahres 1996 eine Reihe von Messungen im HERA-Tunnel und im damals noch leeren Experimentierbereich der Halle West durchgeführt. Das Ziel war, Informationen über Streustrahlung und Teilchenuntergrund mit Hilfe von einfachen Strahlenschutzgeräten zu erhalten. Um die Meßergebnisse interpretieren zu können, wurden umfangreiche Simulationsrechnungen durchgeführt. Mit einer vereinfachten Geometrie wurden Neutronen, Photonen und geladene Teilchen verfolgt, deren primäre Quelle das Restgas im Beschleunigerrohr oder in den Kollimatoren war. Das Ergebnis ist befriedigend. Es zeigt, daß in allen Fällen Rechnungen und Messungen innerhalb eines Faktors 2 übereinstimmen. Eine bessere Übereinstimmung kann angesichts der gemachten Vereinfachungen und der teilweise schwierigen geometrischen Verhältnisse nicht erwartet werden. Die Kollaboration soll mit weiteren Rechnungen über Basisdaten zur Abschirmung hochenergetischer Elektronenbeschleuniger zunächst bis Mitte 1999 fortgesetzt werden.

Voruntersuchungen zu einem Linearcollider-Projekt

In den vergangenen Jahren wurden im Rahmen internationaler, bei DESY koordinierter Kollaborationen zwei unterschiedliche technische Konzepte für den Linearbeschleuniger untersucht. Die SBLC-Kollaboration verfolgt das Konzept konventioneller S-Band (3 GHz) Beschleunigungsstrukturen. Der S-Band Testbeschleuniger wurde vervollständigt und erfolgreich betrieben, und zahlreiche Messungen wurden durchgeführt. Wegen der großen Fortschritte wurde beschlossen, diese Studie abzuschließen und zu dokumentieren und alle verfügbaren Kräfte auf die zweite Linie zu konzentrieren. Diese zweite, von der TESLA-Kollaboration verfolgte Linie sieht supraleitende Niob-Strukturen für den Linearbeschleuniger vor. Diese Technik verbindet eine sehr hohe Beschleunigungs-Effizienz mit optimaler Strahlstabilität und erlaubt eine wesentlich höhere Luminosität als konventionelle Konzepte. Zudem stellt ein solcher Beschleuniger mit seinen sehr kurzen Bunchen den idealen Treiber für einen SASE-FEL (Seite 219) dar. Die technischen Herausforderungen liegen im reproduzierbaren Erreichen sehr hoher Beschleunigungsfeldstärken. Zudem müssen die Kosten für diese bislang noch sehr aufwendige Technologie erheblich reduziert werden. Um die technischen und strahldynamischen Probleme von einem Linearcollider in Supraleitungstechnologie zu studieren, wurde die „Tesla Test Facility“ (TTF) aufgebaut und in ihrer ersten Ausbaustufe im Berichtszeitraum mit großem Erfolg betrieben.

Weitere Studien zum TESLA Projekt

Nach Fertigstellung des „Conceptual Design Report“ für einen 500 GeV Elektron-Positron Linearcollider im Frühjahr 1997 konzentrierten sich die Entwurfs-

Arbeiten im Berichtszeitraum auf die weitere Optimierung der TESLA-Anlage. Das TESLA-Konzept eines supraleitenden Linearbeschleunigers erreicht eine mit konventionellen Konzepten vergleichbare Kollisionsrate („Luminosität“) mit einem großen Sicherheitsfaktor bezüglich der erforderlichen Strahlqualität. Dies würde sich einerseits äußerst vorteilhaft auf die Stabilität und Effizienz der Anlage in der anfänglichen Betriebsphase auswirken und eröffnet andererseits ein erhebliches Potential für eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Colliders.

In Zusammenarbeit mit den in der internationalen TESLA-Kollaboration mitwirkenden Instituten wurden detaillierte Untersuchungen für einen neuen Strahlparameter-Satz mit höherer Luminosität durchgeführt. Bei Verkleinerung der Strahlhöhe am Wechselwirkungspunkt auf 5 nm ist eine Steigerung der Kollisionsrate um mehr als den Faktor 3 möglich, ein weiterer Faktor 1.4 kann durch Verbesserung der Beschleuniger-Effizienz mit dem „Superstruktur“-Konzept erzielt werden. Simulationsrechnungen zeigen, daß die dafür erforderliche Verbesserung der Strahlqualität im supraleitenden Linearbeschleuniger aufgrund der sehr kleinen Störfelder („wake fields“) mit realistischen Aufstellgenauigkeiten der Komponenten (im Bereich einiger zehntel Millimeter) erreicht werden kann.

Die erhöhte Ladungsdichte der Teilchenpakete („Bunche“) führt bereits bei extrem kleinen Abweichungen von der Sollbahn (im nm-Bereich) zu einem instabilen Verhalten während der Kollision. Es wurde gezeigt, daß das schnelle, nur bei TESLA aufgrund des großen Bunch-Abstands mögliche Orbit-Rückkopplungssystem eine ausreichende Stabilität der Orbits garantieren kann. Weiterhin wurde der Einfluß langsamer Bodenbewegungen auf die Stabilität der Luminosität untersucht, wobei die bei HERA gesammelten Erfahrungen als Basis dienen. Auch für die wesentlich kritischeren neuen Strahlparameter erweisen sich die Effekte der Magnetbewegungen als beherrschbar.

Die angestrebte weitere Verbesserung der Strahlqualität stellt extreme Anforderungen an das Injektionssystem für den Linearcollider. So muß in den Dämpfungsringen eine Gleichgewichts-Emittanz erreicht werden, die etwa eine Größenordnung unter den in Synchrotronstrahlungs-Quellen der letzten Generation erzielten Werten liegt. Eine hochgenaue Strahldiagnostik und strahlbasierte Orbitkorrektur-Verfahren sind hierbei unverzichtbar. Solche Verfahren wurden an einigen existierenden Speicherringen bereits erprobt, wie zum Beispiel das „Beam Based Alignment“ zur Polarisations-Optimierung in HERA. Gezielte Experimente in dieser Richtung wären für die weitere Planung von TESLA sehr nützlich, und erste Ideen für solche Studien an PETRA wurden entwickelt. Die Untersuchung kollektiver Effekte im Dämpfungsring wurde mit Hilfe von Simulations-Programmen vorangetrieben. Während sich Einzel- und Multi-Bunch Instabilitäten als relativ unkritisch erweisen, steht eine endgültige Klärung der Frage von Raumladungs-Problemen noch aus.

Weitere Entwurfs-Arbeiten zum Injektionssystem betrafen die Positronen-Quelle. Die erforderliche hohe Strahlintensität kann mit einem Konzept erreicht werden, bei dem die Positronen in einem Target durch Beschuß mit einem hochenergetischen Photonen-Strahl erzeugt werden. Die Photonen werden in einem Wiggler-Magneten durch den „verbrauchten“ 250 GeV Elektronen-Strahl nach der Wechselwirkung produziert. Die Auslegung des 250 GeV Strahlwegs für die Elektronen wurde optimiert und den neuen Parametern angepaßt, wobei die Effizienz der Quelle verbessert werden konnte. Die Strahlführung nach der Kollision beinhaltet außerdem ein Konzept für den „Dump“, in dem die mittlere Strahlleistung von 8 MW absorbiert werden muß.

S-Band Testlinac

Der Aufbau des S-Band Testbeschleunigers wurde im Sommer 1998 durch eine dritte Beschleunigungsstruktur vervollständigt. Dem problemlosen Einbau folgte eine relativ kurze Zeit des Konditionierens auf 60 MW, 1 μ s Pulslänge und 12.5 Hz Wiederholfrequenz. Dieser Abschnitt ist im Unterschied zu den beiden bereits zuvor eingebauten mit veränderten HF-Antennen aufgebaut worden, wodurch die Untersuchung von

HF-Moden höherer Ordnung möglich wird. Zunächst wurde das durch Einzel-Bunch-Betrieb erzeugte Frequenzspektrum im ersten Dipolpaßband der zweiten Beschleunigungsstruktur untersucht. Dieses Paßband (4.1 – 4.4 GHz) zeigte eine Reihe von einzelnen Moden, die immer dann verstärkt wurden, wenn sie in ihrer Frequenz einem Vielfachen der Bunchfolgefrequenz entsprachen. In einem weiteren Experiment wurde eine Folge von 40 Bunchen mit 24 ns Bunchabstand injiziert und dabei eine Modulation (0 – 21 MHz) des Abstandes zwischen Einschuß und Strukturachse realisiert. Das so erzeugte anregende Frequenzspektrum sollte höhere HF-Moden anregen. Es wurde jedoch keine signifikante Anregung gefunden, was als experimenteller Hinweis auf die gute Bedämpfung der Moden durch die Beschichtung der Iris der einzelnen Zellen verstanden werden kann. In der oben erwähnten dritten Beschleunigungsstruktur konnten ebenfalls keine HF-Moden angeregt werden.

Die Arbeiten am S-Band Testbeschleuniger werden zum Jahresende 1998 eingestellt. Ein Abschlußbericht soll erstellt werden.

„TESLA Test Facility“

Im Berichtszeitraum standen intensive Messungen mit dem thermionischen Injektor I und dem ersten Kryomodul sowie Installation und Test weiterer Komponenten der „TESLA Test Facility“ (TTF) im Vordergrund (Abb. 106).

Da während der Inbetriebnahme des TTF-Linac Probleme mit den Frequenz-Abstimmvorrichtungen einiger supraleitender Strukturen auftraten, wurde zu Beginn des letzten Quartals 1997 das erste Beschleuniger-Modul aus dem Tunnel ausgebaut und geöffnet. Die Getriebe aller Abstimmvorrichtungen wurden modifiziert und das Modul anschließend für den Wiedereinbau vorbereitet.

Anfang Februar konnte das Isoliervakuum gepumpt werden, so daß Ende Februar alle supraleitenden Strukturen nach einer Konditionierung betriebsbereit waren. Es folgte eine fast sechsmonatige Betriebsphase, die im Mai für mehrere Wochen unterbrochen war, da Änderungen an der Helium-Verrohrung notwendig waren. Diese waren aufgrund der geplanten Verlängerung des TTF Linac (Phase II) durchzuführen.

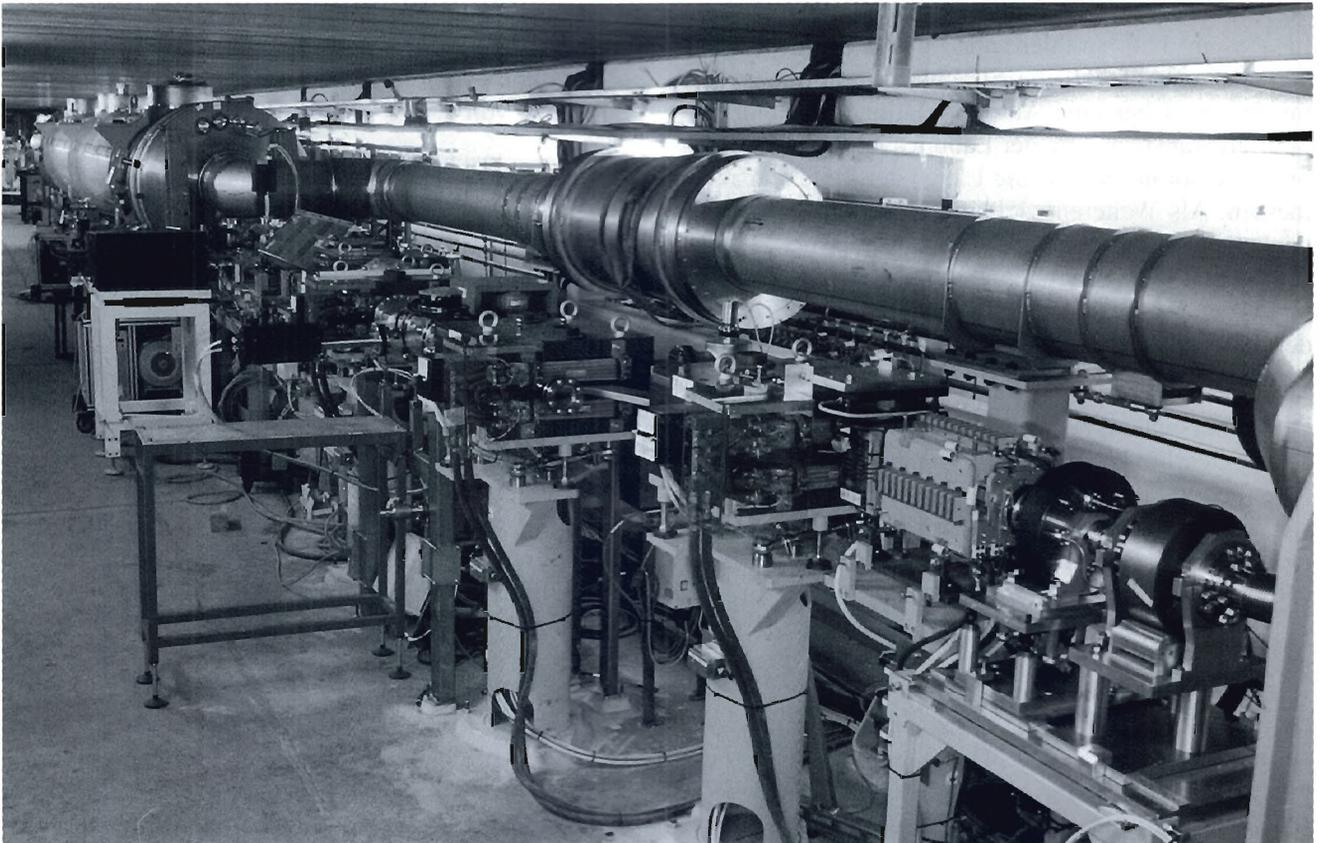


Abbildung 106: „TESLA Test Facility“. (42992/5)

Nach der erneuten Inbetriebnahme des Linac wurden in einer Reihe von Messungen die Strahlparameter des Injektors bestimmt und die Strahloptik für den korrekten Einschub in das erste Beschleuniger-Modul optimiert. Hierbei konnten die im Hinblick auf Injektor II (hohe Bunchladung, 1 – 8 nC) modifizierten Strahlführungssektionen zwischen der supraleitenden Einfangstruktur und dem ersten Beschleuniger-Modul erfolgreich in Betrieb genommen werden.

Als Vorbereitung auf den Linac Betrieb mit langen Makropulsen wurde der Injektor auf den Strahlstrom von 7 mA in 800 μ sec langen Bunchzügen optimiert. Dieser Betrieb verlangte ein einwandfreies Funktionieren aller Komponenten, da schon Strahlverluste von weniger als einem Prozent zum automatischen Abschalten der Quelle führen.

Bei der Untersuchung von zeitlichen Veränderungen in der Strahlposition zeigten sich die Vorzüge einer korrelierten Messung nahezu aller Maschinenparameter.

Für die Bestimmung der Bunchlänge wurde die Methode der Übergangsstrahlung (OTR) erfolgreich in Betrieb genommen. Hierbei erzeugt der Elektronenstrahl in einer dünnen Aluminiumfolie Übergangsstrahlung für Strahldiagnostik. Der sichtbare Teil des Spektrums kann für eine direkte optische Abbildung der transversalen Ladungsverteilung in den Bunchen verwendet werden, während die longitudinale Verteilung über die zeitliche Dauer des Lichtblitzes mit Hilfe einer Streak-Kamera (Zeitauflösung im Subpicosekunden-Bereich) ermittelt werden kann. Eine vorläufige Auswertung der Messungen ergibt eine rms-Bunchlänge von $\sigma = 0.6$ mm, in guter Übereinstimmung mit einer Streakkamera-Messung im Zeitbereich. Diese Methode ist insbesondere für extrem kurze Bunche geeignet, die mit Streakkameras nicht mehr aufgelöst werden können. Sie wird bei dem TTF-Betrieb mit Photokathode und dem FEL daher eine wichtige Rolle spielen. Die alternative Messung im Frequenzbereich setzt voraus, daß die

Wellenlänge der Strahlung die Bunchlänge übersteigt. In diesem Fall strahlen alle N Elektronen in einem Paket kohärent, die Strahlungsintensität wächst mit N^2 an. Über eine Autokorrelation kann man die Fourier-Transformierte der Ladungsverteilung bestimmen und somit indirekt die Länge der Teilchenpakete messen. Als Weiterentwicklung eines bei DESY entwickelten Submillimeterwellen-Interferometers, das im August 1997 erstmals eine erfolgreiche Bestimmung der Bunchlänge im TTFL ermöglichte, ist von der RWTH Aachen ein hochpräzises Interferometer gebaut worden.

Die Untersuchung von möglicherweise gefährlichen HF-Moden höherer Ordnung konnte durch eine neue Idee bereits mit dem TTF Injektor I durchgeführt werden. Bei großer Ablage wurde der Strahlstrom moduliert, so daß im eine mögliche Mode anregenden Frequenzspektrum zusätzliche Linien auftraten, die durch Änderung der Modulationsfrequenz genau auf die Frequenz der errechneten Moden geschoben werden konnten. Die Anregung einer Dipolmode zeigt sich dann bei ausreichend hoher Güte direkt als Änderung der Strahlablage. Die Messung ergab eine gute Übereinstimmung mit gerechneten Güten verschiedener Moden, im dritten Paßband konnte jedoch für eine einzelne Beschleunigungsstruktur eine um den Faktor 10 überhöhte Güte ($Q_L = 2 \times 10^5$) bestimmt werden. Weitere Untersuchungen werden in der kommenden Betriebsphase folgen und zu einer vollständigen Erklärung der Messung beitragen.

Die beiden 5 MW Klystrons und ihre Modulatoren verhielten sich problemlos. Wie im vergangenen Jahr wurde die HF-Leistung je nach Bedarf zum Konditionieren von Resonatoren, Kopplern und zum Betrieb des Moduls bereitgestellt.

Die HF-Hohlleiterverteilung für das zweite Kryomodul wurde aufgebaut und erfolgreich getestet. Der dritte Modulator wurde im Oktober 1998 von Fermilab (USA) geliefert und von DESY-Mitarbeitern komplett aufgebaut und mit einem 5 MW Klystron bestückt.

Bei Thomson wurden an dem Prototyp des Multi-beamklystrons (MBK) Verbesserungen vorgenommen. Insbesondere sind die Strahlverluste („Beam Interception“) am Ausgang des letzten Resonators von etwa 3% auf 1.2% reduziert worden. Die durch den Modulator bei Thomson begrenzte maximale HF-Pulslänge betrug 512 μ sec. Es wurden 9.9 MW HF-Leistung bei

dem maximalen Wirkungsgrad von 68% erzielt. Die spezifizierten Werte sind 10 MW bzw. 70%. Das MBK soll im kommenden Jahr bei DESY auf die maximale Pulslänge von 1.7 ms konditioniert werden.

Im Linearbeschleuniger der „TESLA Test Facility“ werden bis zu 32 supraleitende Hohlraumresonatoren von einem Hochfrequenzsender (Klystron) gespeist. Um die geforderte relative Energieunschärfe des Elektronen-Strahls von 2×10^{-3} gewährleisten zu können, muß die Summe der dabei erreichten Beschleunigungsfelder von bis zu 25 MV/m in Amplitude und Phase relativ zum Strahl geregelt werden. Ziel der Regelung muß es dabei sein, Störungen aufgrund von Vibrationen (Mikrophonie) und feldstärkeabhängige Verformung der Resonatoren (Lorentzkraftverstimmung) sowie vom Strahl induzierte Felder zu kompensieren. Hierfür wurde erstmalig ein volldigitales Regelungssystem entwickelt, das im Mai 1997 zum ersten Mal mit acht supraleitenden Resonatoren erfolgreich in Betrieb genommen wurde. Gegenüber analogen Systemen bietet das digitale System den Vorteil der großen Flexibilität, Bedienerfreundlichkeit und enormer Diagnosemöglichkeiten. Zur Regelung werden die gemessenen Feldvektoren der supraleitenden Resonatoren jede Mikrosekunde einzeln digitalisiert und in Digitalen Signal Prozessoren (DSP) vektoriell aufaddiert. Das als Differenz zwischen Meßwert und Sollwert entstehende Fehlersignal wird verstärkt, um schließlich jede Mikrosekunde mittels eines Vektormodulators Amplitude und Phase des Klystronansteuersignals zu regeln. Inzwischen wurde die Regelung für den gleichzeitigen Betrieb von 24 Resonatoren, die von einem einzigen Klystron angesteuert werden, erweitert.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden Präparation und Test der Resonatoren für weitere Kryomodule. Die supraleitenden Resonatoren in der vorhandenen Infrastruktur wurden in Halle III behandelt. Für das Beschleuniger-Modul Nr. 2 wurden acht Resonatoren mit einem Beschleunigungsfeld > 20 MV/m zusammen mit einem supraleitenden Quadrupol im Reinraum zu einem String montiert. In Zusammenarbeit mit dem Kollaborationspartner INFN Mailand wurde dieser String außerhalb des Reinraumes zu einem Kryomodul komplettiert und in die Strahlführung der TTF-Anlage eingebaut. Seit Beginn des Jahres sind supraleitende Resonatoren der zweiten Generation in der Standardbehandlung. Sie bestehen aus ausgesuchten

Niob-Blechen, die eine Qualitätskontrolle auf Materialdefekte hin durch Wirbelstrommessungen erfolgreich bestanden haben, und besitzen Vakuumflanschverbindungen aus Niob-Titan. Die Qualitätskontrolle der Resonatoren bei deren industrieller Herstellung wurde intensiviert und verbessert. Sieben dieser Resonatoren qualifizierten sich für den Einbau in den „Cavity-String“ Modul Nr. 3, bei dem die Beschleunigungsfeldstärke je Resonator bei 25 MV/m und höher liegen soll. Die Qualitätskontrolle bei der Behandlung der Resonatoren wurde erweitert, um reproduzierbar hohe Feldstärken zu erreichen.

Die Entwicklung eines Kryomoduls der dritten Generation für die Module 4 – 8 des VUV FEL wurde von INFN Mailand in Zusammenarbeit mit DESY in Angriff genommen. Dieses Design erlaubt die Verwendung fest stehender Einkoppler wie auch die Integration einer eventuellen Superstruktur von Resonatoren im Modul.

Im Berichtszeitraum wurde die Helium-Kälteversorgung des TTF-Linearbeschleunigers – mit dem ersten TTF-Kryomodul – und des TTF-Kältelabors gewährleistet. Außerdem wurde eine Bunchkompressor-Umgehungs-Transferleitung gefertigt und zwischen

dem ersten und dem zweiten Modul im Linearbeschleuniger installiert. Schließlich konnten mit der Laser-Hochfrequenzquelle und dem magnetischen Bunchkompressor zwei weitere wichtige Komponenten der TTF installiert werden.

Die HF-Elektronenquelle ist ein 1 1/2-zelliger 1.3 GHz Hochfrequenz-Resonator. Pulse von Elektronen werden an einer speziellen Cs₂Te Photokathode durch Einstrahlung von gepulstem UV-Laserlicht erzeugt. Im Hochfrequenzfeld werden die Elektronen-Pulse mit einer Feldstärke von 35 MV/m auf etwa 4 MeV beschleunigt. Das entspricht 2.2 MW HF-Leistung. Mit dem 5 MW Klystron können bis etwa 50 MV/m erzeugt werden.

Für die nächste Betriebsphase Anfang 1999 ist zum einen die Inbetriebnahme des TTF-Injektors II geplant, zum anderen muß das Zusammenspiel aller Komponenten, das heißt Injektor II, Modul 1, Bunchkompressor und Modul 2, untersucht werden. Eine Reihe von Messungen soll die bisherigen Ergebnisse zur Anregung von höheren Moden verbessern. Ziel ist schließlich ein stabiler Betrieb, der den geplanten Einbau des FEL Undulators erlaubt.

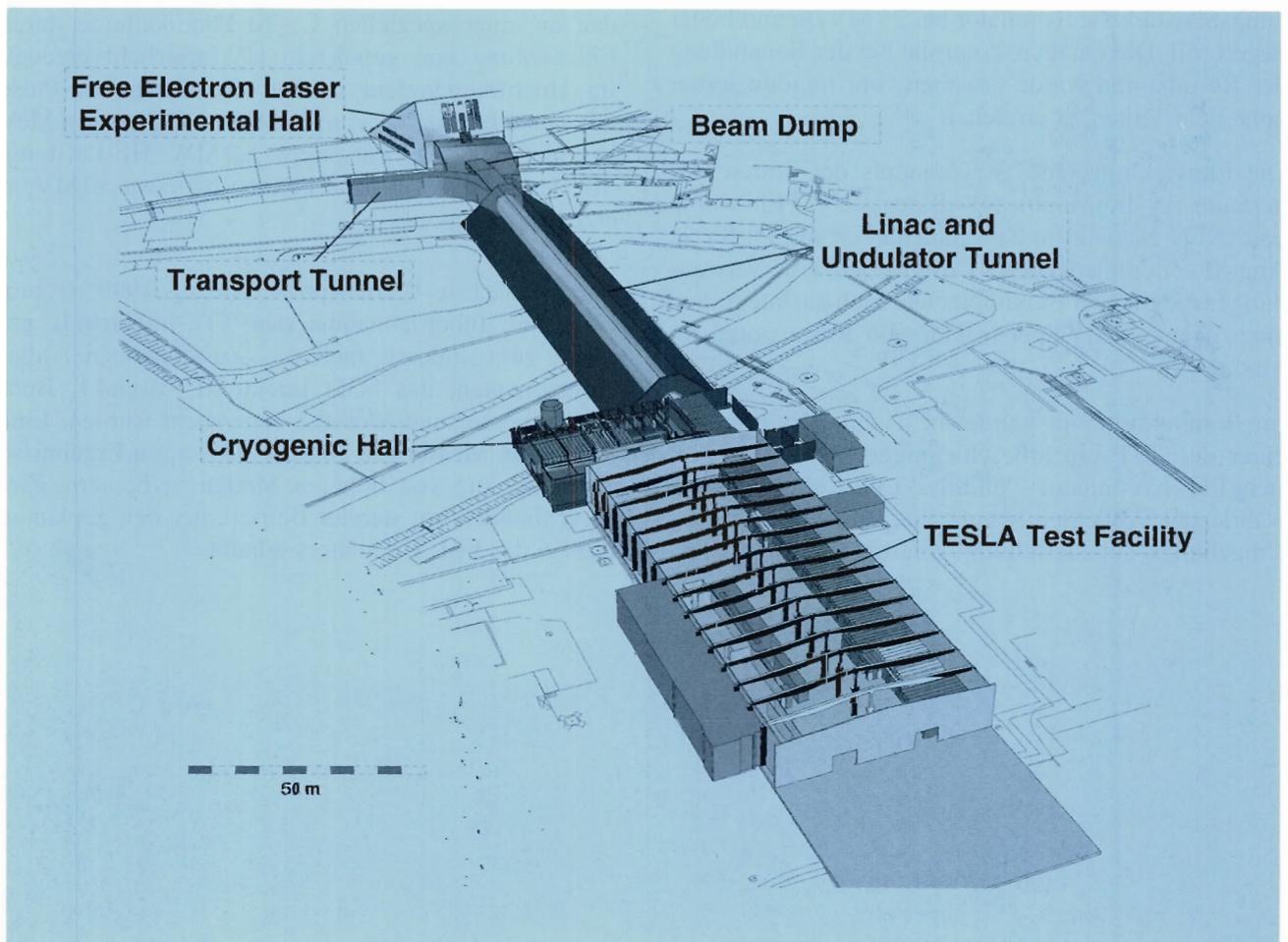


Abbildung 107: Der SASE FEL für sehr kurze Wellenlängen nach Erweiterung der „TESLA Test Facility“ (TTF FEL Phase 2).

Entwicklung eines Freie-Elektronen-Lasers für sehr kurze Wellenlängen

Das Prinzip des Freie-Elektronen-Lasers (FEL) ermöglicht es, mit sehr großer Effizienz Bewegungsenergie eines Elektronen-Strahls in elektromagnetische Strahlung umzuwandeln. Durch das Prinzip der „Self-Amplified Spontaneous Emission“ (SASE) und durch den Einsatz eines Linearbeschleunigers mit exzellenter Strahlqualität läßt sich ein FEL auch im VUV- und Röntgen-Bereich betreiben. Gegenüber derzeitigen Synchrotronstrahlungsquellen erwartet man von einem solchen FEL um 8 – 10 Größenordnungen höhere Spitzenbrillanzen.

Das Grundprinzip und die wichtigsten Komponenten wurden im DESY Jahresbericht 1995 beschrieben. Der SASE FEL bei DESY wird an der „TESLA Test Facility“ (TTF) installiert, weil dieser Linearbeschleuniger als idealer Treiber für einen FEL angesehen wird (Abb. 107). Die Realisierung erfolgt in zwei Stufen: Die erste Phase verfolgt das Ziel, nachzuweisen, daß das SASE-Verfahren bei Wellenlängen im Bereich zwischen 42 und 140 nm so funktioniert wie erwartet, und daß die erforderliche Elektronen-Strahlqualität technisch realisierbar ist. Zur Illustration des SASE-Prozesses und der erwarteten Eigenschaften des Laserstrahls zeigt Abbildung 108 die Entwicklung der longitudinalen Selbstorganisation, während der Strahl durch den Undulator fliegt. Die Rechnung ist das Ergebnis des Computerprogramms „Genesis 1.3“, das 1998 fertiggestellt wurde und erstmals eine vollständig dreidimensionale Simulation des SASE-Prozesses unter Berücksichtigung dreidimensionaler Störungen und Strahlverteilungen ermöglicht.

In der zweiten Ausbaustufe soll der TTF-Linac durch Installation von mindestens drei weiteren Linac-Abschnitten auf über 1 GeV Strahlenergie erweitert und der Undulator durch Hinzufügen weiterer drei Module auf 27 m verlängert werden. Diese

Anlage wird weniger als 6 nm Wellenlänge erreichen und soll Nutzern zur Verfügung stehen. Die ganze Entwicklung erfolgt in Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus 37 Instituten und elf Nationen. Abbildung 107 gibt einen Überblick über beide Phasen der im Bau befindlichen Anlage.

Die Arbeiten im Berichtszeitraum 1998 konzentrierten sich auf den Bau bzw. die Bestellung der Komponenten für Phase 1, die Bauplanung für Phase 2 sowie auf die Studien für einen Höchstleistungs-FEL im Sub-Nanometer-Bereich.

Elektronenquelle

Kurze Elektronen-Bunche höchster Ladungsdichte können in einem sogenannten Hochfrequenz-Photoinjektor erzeugt werden. Die Elektronen werden mittels eines Laserpulses aus einer Kathode herausgelöst, die im Zentrum eines sehr starken Hochfrequenzfeldes angeordnet ist. Der Laser wurde am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI Berlin) entwickelt und 1997 bei DESY erfolgreich in Betrieb gesetzt.

Die Arbeiten im Jahr 1998 betrafen die Konversion auf die vierte Wellenlängen-Harmonische sowie die Verkürzung der Pulslänge. Außerdem wurden die Kontrolle, die Zuverlässigkeit und die Stabilität im Hinblick auf den Routinebetrieb verbessert.

Der bei DESY entwickelte Hohlraumresonator enthält als grundlegende Neuerung eine longitudinale, konzentrische Einkopplung der HF-Leistung. Dadurch werden Feldasymmetrien vermieden, die als eine der Hauptbegrenzungen für die Strahlqualität angesehen werden. Ein Prototyp dieses Resonators wurde gefertigt und ist einschließlich der Einkopplung in Abbildung 109 zu sehen.

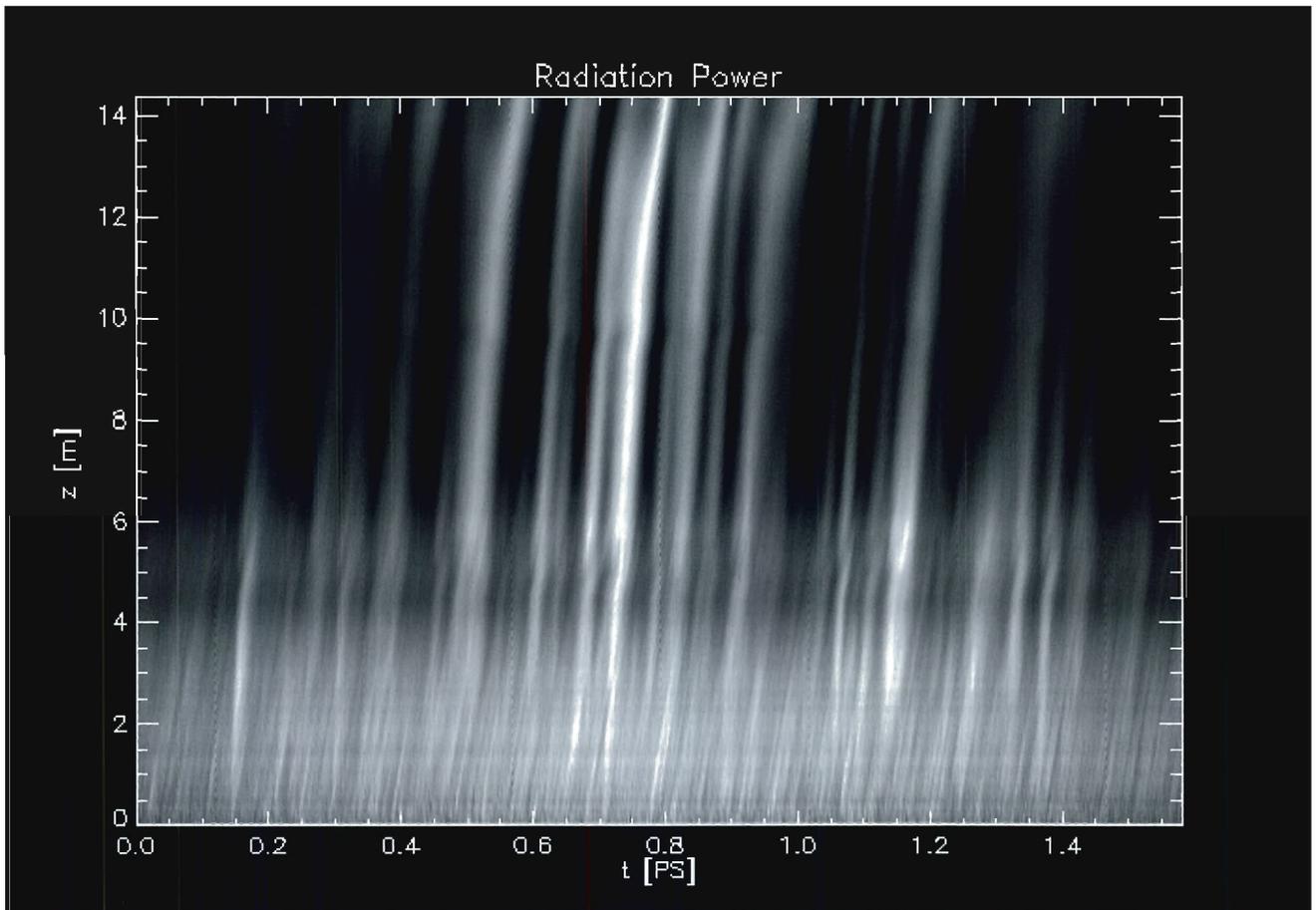


Abbildung 108: Entwicklung der longitudinalen Selbstorganisation, während der Strahl durch den Undulator fliegt. Die vertikale Achse zeigt die longitudinale Position des Elektronen-Bunches im Undulator an, und die horizontale Achse gibt die longitudinale Koordinate im Bunch wieder. Die Helligkeit gibt die Intensität der Laserstrahlung wieder. Dabei wurde der exponentielle Anstieg dieser Intensität entlang der z -Achse wegnormiert. Man sieht, wie aus einer anfangs, (das heißt z nahe Null) sehr unregelmäßigen Strahlung allmählich longitudinale Kohärenz wächst.

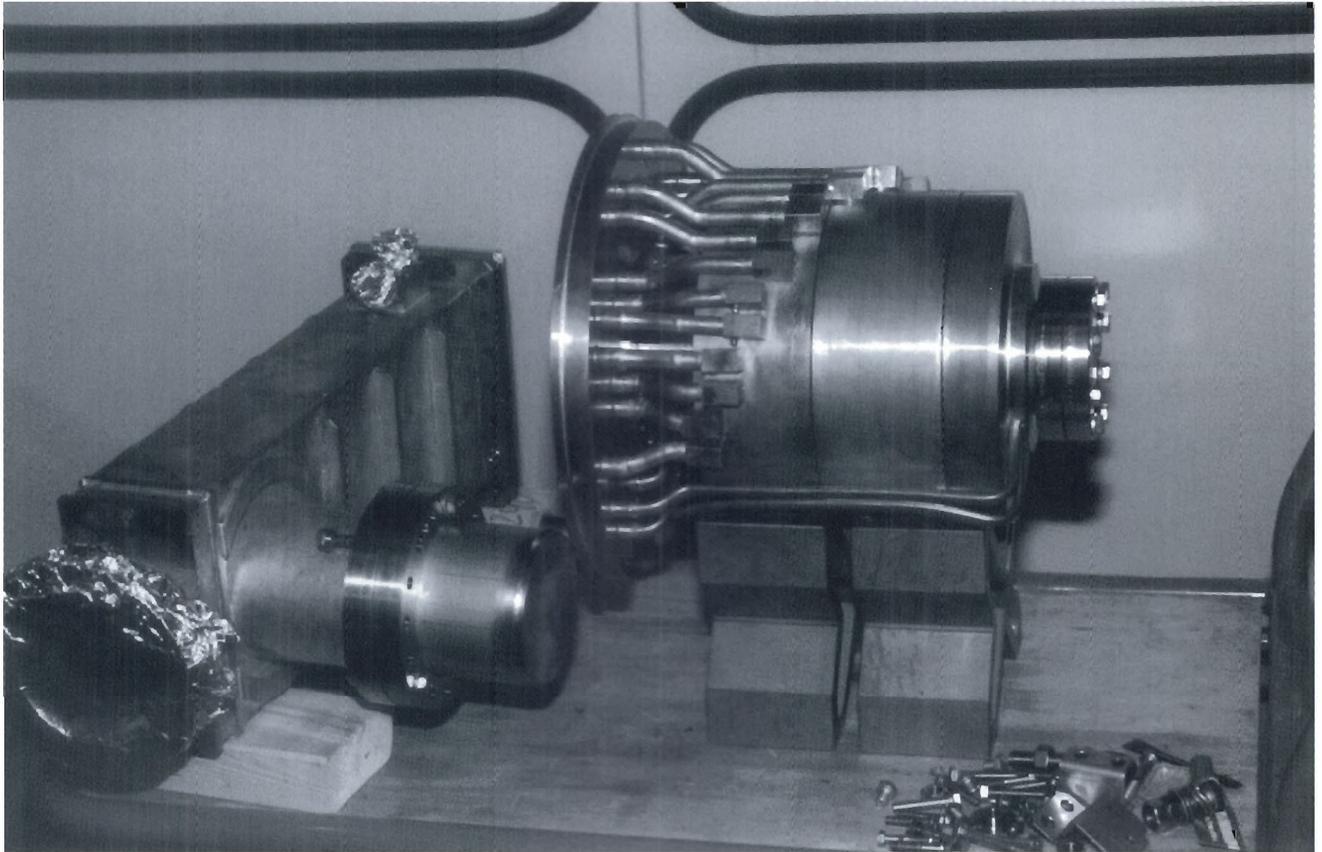


Abbildung 109: Prototyp des FEL Photoinjektors. Links ist die abmontierte Hochfrequenz-Einkopplung zu sehen. Die große Anzahl von Kühlkanälen ist erforderlich zur Kühlung des Resonators, um lange Pulszüge zu erzeugen.

Bei der ersten Inbetriebnahme dieses Injektors konnte bereits ein sehr regelmäßiger Elektronen-Pulszug erzeugt werden. Die Fertigung des ersten regulären Resonators konnte daraufhin, mit kleinen konstruktiven Verbesserungen, in Auftrag gegeben werden.

Bunch-Kompressor

Im Bunch-Kompressor werden die Elektronen-Bunche longitudinal komprimiert, indem sie durch eine magnetische „Schikane“ gelenkt werden. Abbildung 110 zeigt ein Photo des zweiten Kompressors, der bei einer Strahlenergie von 140 MeV betrieben wird und den

Elektronen-Bunch auf eine Länge von 0.25 mm reduzieren soll. Die gesamte Baugruppe wurde fertig aufgebaut, einschließlich diverser Diagnostik-Komponenten. Eine neue Kollaboration mit der Universität Darmstadt wurde begonnen, um eine Diagnostikeinheit zur Messung sehr kurzer Pulslängen zu bauen.

Bei der Gestaltung der Vakuumkammer mußte das Zusammenwirken von kohärenter Mikrowellenstrahlung mit den Raumladungskräften berücksichtigt werden, weil sichergestellt werden muß, daß die Strahlgröße und die Energieschärfe nicht beeinträchtigt werden. Ein neuartiges Computerprogramm „TraFiC“ wurde fertiggestellt, mit dem dieser Effekt erstmals in allgemeiner Form berechnet werden kann.

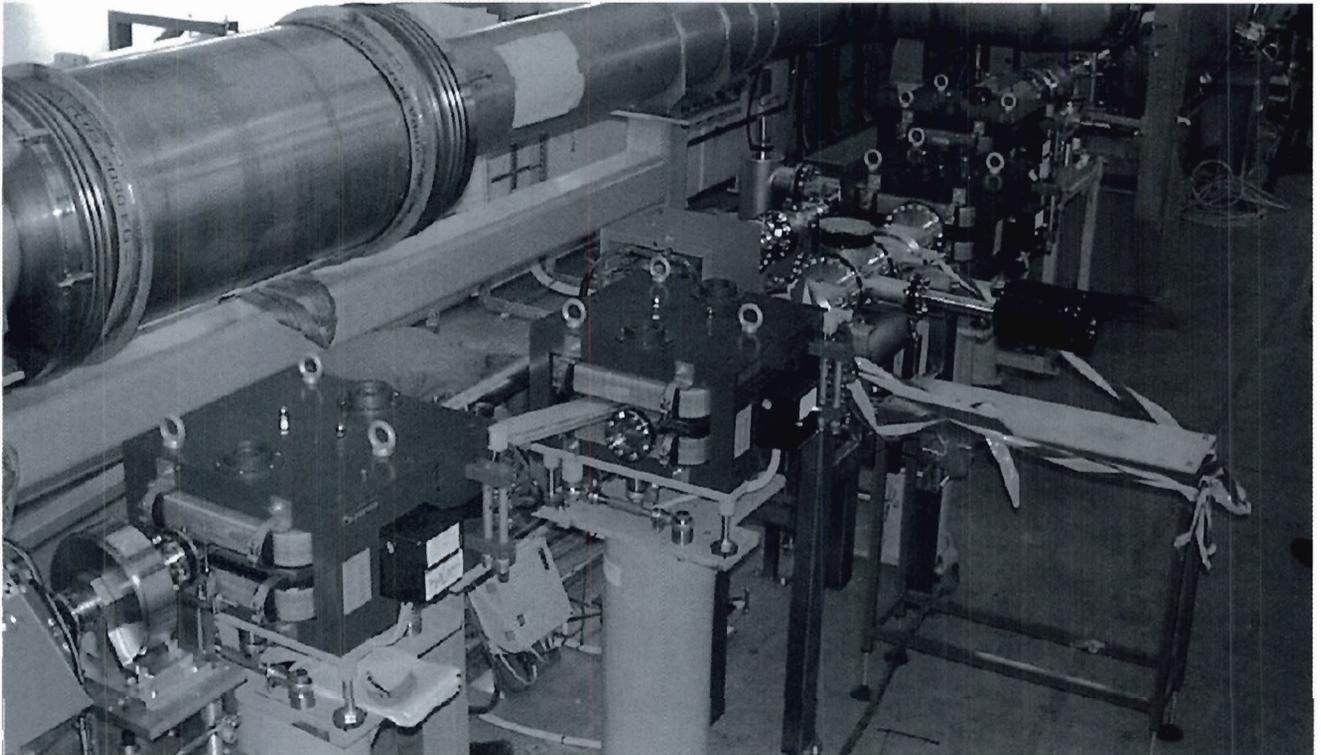


Abbildung 110: Magnetische „Schikane“ zur longitudinalen Strahlkompression bei 140 MeV Strahlenergie.

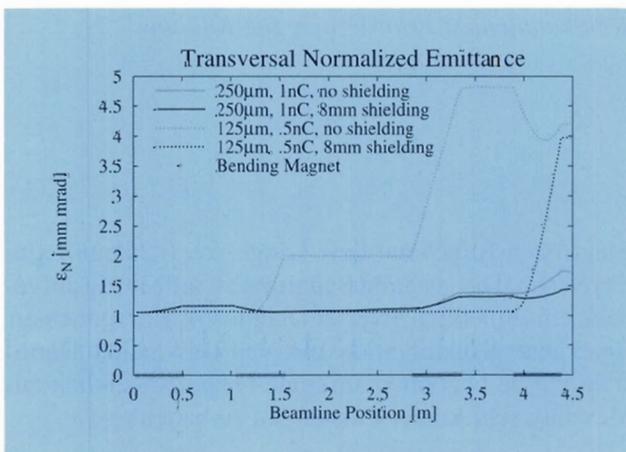


Abbildung 111: Emittanzwachstum im zweiten Bunch-Kompressor infolge der kombinierten Wirkung von kohärenter Mikrowellenstrahlung und Raumladungskräften (Ergebnis einer Simulation mit dem Code „TraFiC“). In einer nur 8 mm hohen Kammer (8 mm shielding) ist das Emittanzwachstum wegen der Abschirmwirkung der kleinen Kammer sehr viel geringer als in einer großen Kammer (no shielding).

Abbildung 111 illustriert die Vergrößerung der Strahl-emittanz im Bunch-Kompressor für unterschiedliche Kompressionsfaktoren und Kammerhöhen.

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 Elektronen-Strahl auf seiner gesamten Bahn im Undulator klein genug bleibt. Abbildung 112 zeigt zwei der je 4.5 Meter langen Module, aus denen der Undulator zusammengesetzt wird, während sie an einer hochpräzisen Meßbank justiert werden.

Jedes Undulator-Modul besteht aus 652 Permanentmagneten, die das sinusförmig variierende Magnetfeld erzeugen, sowie zusätzlichen Permanentmagnetscheiben, die das Quadrupolfeld überlagern. Infolge unvermeidlicher Fehler beim Herstellungsprozeß variiert

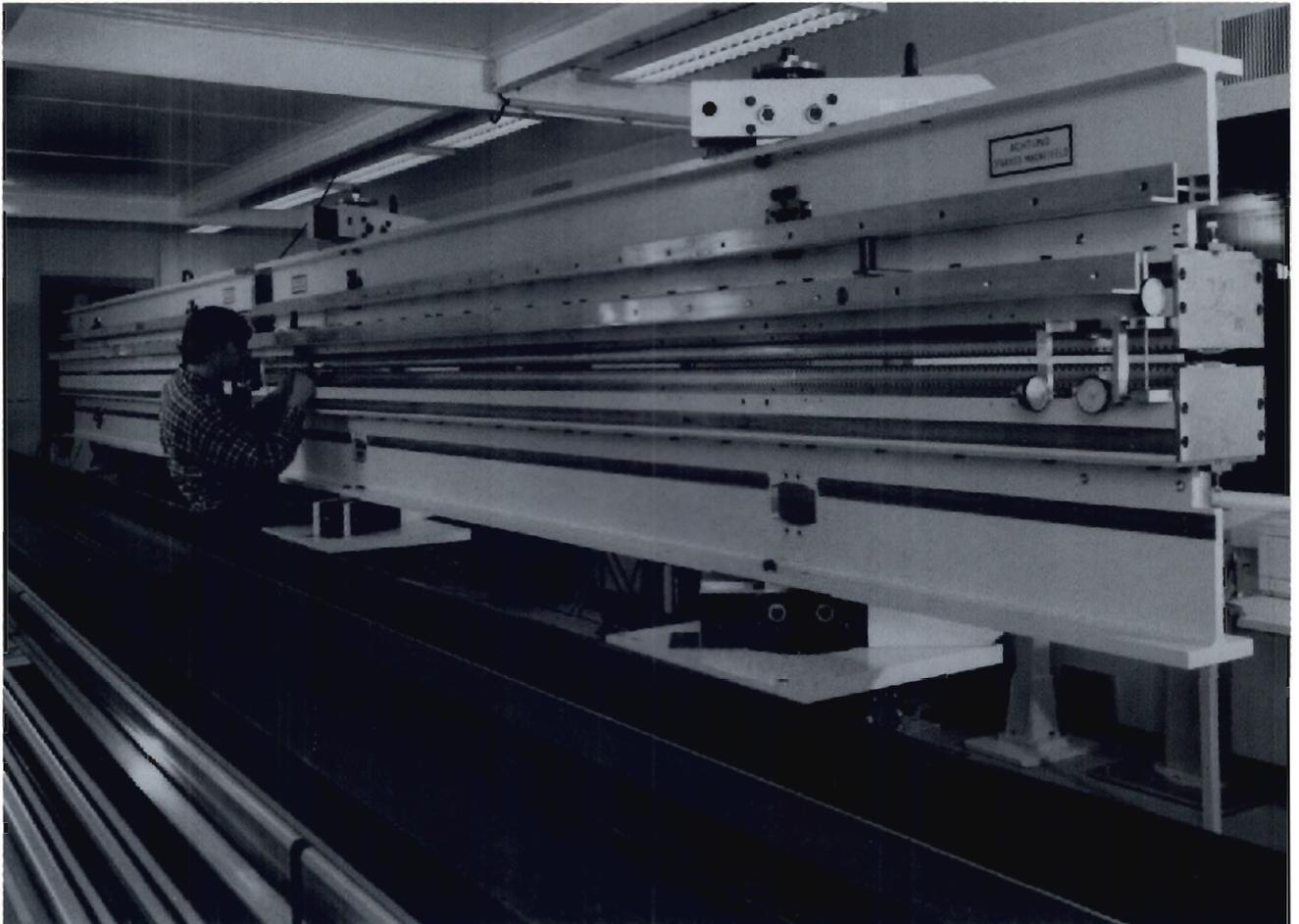


Abbildung 112: Zwei Undulator-Module während der Justierung der Feldverteilung an der Meßbank.

die Magnetisierung von Magnet zu Magnet im statistischen Mittel um 0.27%, was eine untolerable Störung der Strahlbewegung zur Folge hätte. Durch geschickte Kombinationen der Einbaupositionen kann es eingerichtet werden, daß sich die Fehler gegenseitig kompensieren. Wegen der enorm großen Zahl möglicher Kombinationen wurde ein statistisches Verfahren herangezogen („simulated annealing“), mit dem es gelang, die akkumulierten Feldfehler gegenüber willkürlichen Einbaupositionen um zwei Größenordnungen zu reduzieren. Zwischen den Undulatormodulen werden etwa 20 cm lange Diagnoseblöcke eingebaut, die zur genauen Bestimmung der Strahlage und -größe dünne, bewegliche Drähte und speziell entwickelte

Hohlraumresonatoren enthalten. Die 4.5 m langen Vakuumkammern in den Undulatormodulen werden als Beitrag zur Kollaboration vom ANL Argonne/USA beigesteuert. Der innere Durchmesser beträgt 9.5 mm. Da die Geradheit der Elektronenbahn im Undulator auf etwa $10\ \mu\text{m}$ gewährleistet werden muß, wird jede Kammer entlang ihrer Länge mit je zehn Strahlage-Monitoren und Korrekturspulen ausgerüstet. Wegen der geringen Einbauhöhe (der Magnetspalt ist nur 12 mm hoch) und wegen der hohen Genauigkeitsanforderung waren Neuentwicklungen erforderlich. Auch die besonders kurzen Bunche waren Anlaß zur Sorge wegen des Auftretens von Spannungsüberschlägen an den Elektroden. Dies führte in DESY-Zeuthen zur

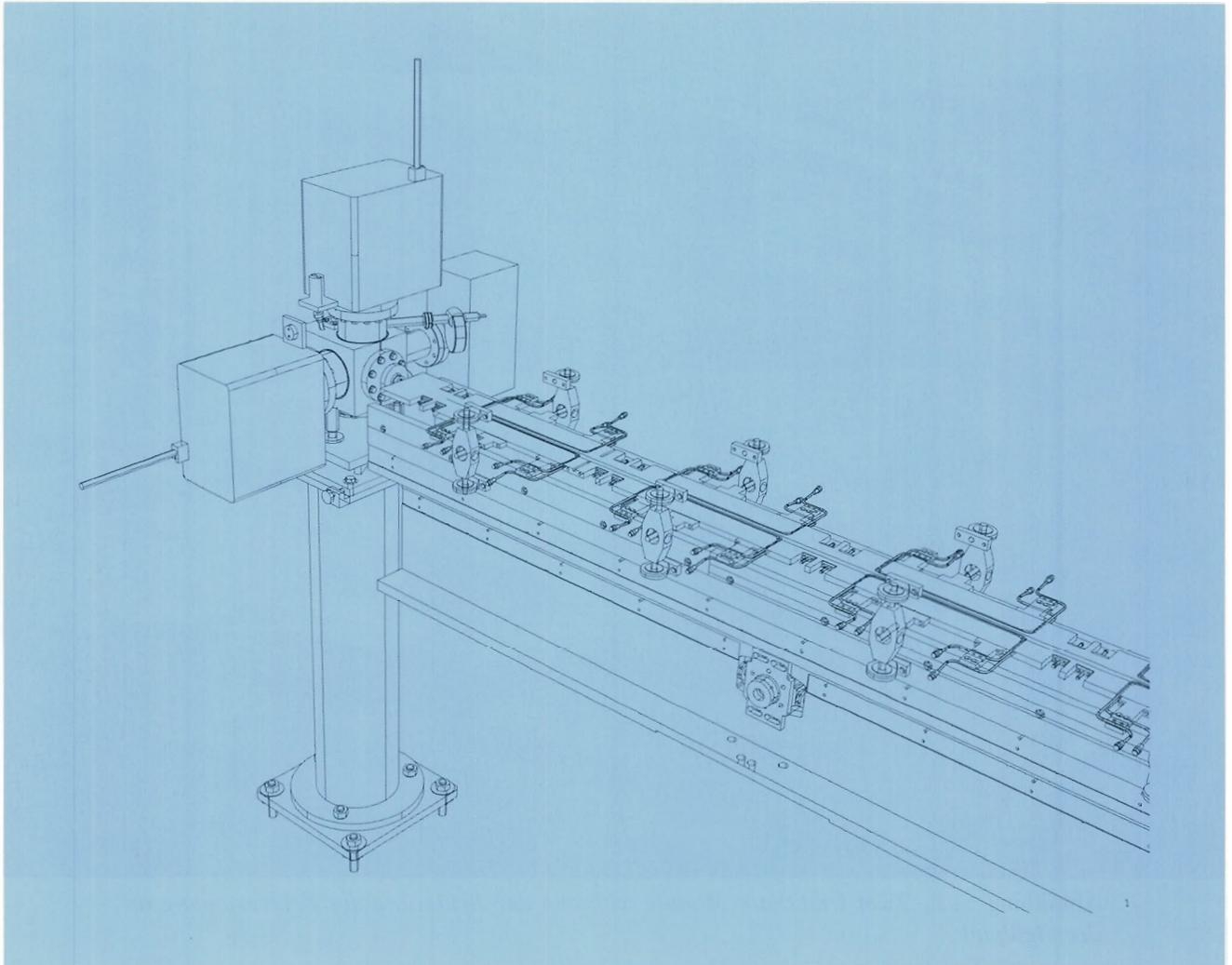


Abbildung 113: Ein Teil der Undulorkammer mit dem angrenzenden Diagnoseblock. Die Kammer ist alle 40 cm mit Strahl Lagemonitoren und Korrekturspulen ausgerüstet.

Entwicklung eines neuartigen Lagemonitortyps mit magnetischer Auskoppelung und Wellenleitern zur Signalübertragung. Für alle Einzelkomponenten wurden Prototypen entwickelt, gebaut und an vorhandenen Beschleunigern bei DESY bzw. beim CERN getestet. Abbildung 113 gibt einen Überblick über einen Teil der Kammer mit dem angrenzenden Diagnoseblock.

FEL – Phase 2

Das Ziel der zweiten Ausbaustufe ist es, noch kürzere Wellenlängen zu erreichen, und den Strahl für Experimente zur Verfügung zu stellen.

Die Arbeiten für die erforderliche Tunnelverlängerung (Abb. 107) wurden begonnen. Abbildung 114 zeigt die Montage eines Tunnelsegmentes im November 1998. Die auf Abbildung 107 ebenfalls erkennbare Kryogenik-Halle wurde im Rohbau fertiggestellt.

Die Planungsarbeiten für die Experimentierhalle wurden abgeschlossen. Diese Halle wird zunächst als zentrale Ausstellungshalle für den Röntgenlaser verwendet, der im Rahmen der Weltausstellung EXPO2000 als weltweites Projekt einer großen Öffentlichkeit präsentiert werden soll.

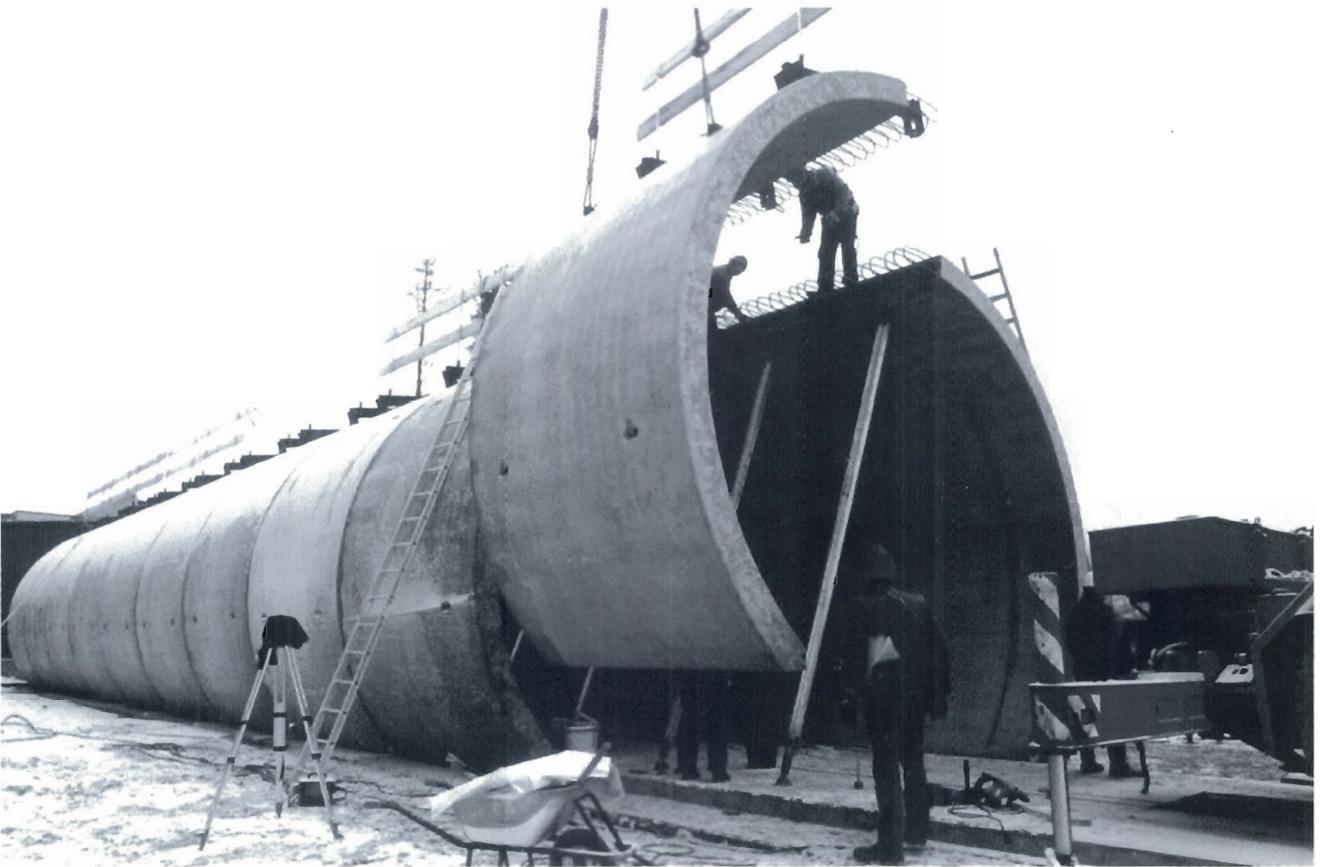


Abbildung 114: Der Tunnel für die Linac-Erweiterung wird aus Segmenten zusammengesetzt und wird die gleiche Geometrie wie der Tunnel für den geplanten TESLA Linearcollider haben. Das Foto zeigt den Baufortschritt bis Ende November 1998.

Vorstudien zu einem Röntgen-FEL

Die Studien zum Entwurf eines Höchstleistungs-FEL für Wellenlängen bis hinunter zu 0.1 nm (kurz: XFEL) wurden fortgesetzt. Schwerpunkte der Arbeiten waren:

- Integration in die TESLA Linearcollider Anlage
- Entwicklung eines Schemas zur longitudinalen Kompression bis unter $10\ \mu\text{m}$ Bunchlänge. Dabei kann man sich den mehrere Kilometer langen Strahltransportweg zunutze machen, mit dem der

Elektronen-Strahl im TESLA-Tunnel zum Experimentiergelände transportiert werden muß.

- Erste Untersuchungen zur Rolle der Oberflächenrauigkeit der Vakuumkammerinnenseite bei der Entstehung von Störfeldern. Diese Studien wurden im Rahmen einer Kollaboration mit den Universitäten Darmstadt und Rostock durchgeführt.
- Fertigstellung zweier, in ihrem Ansatz komplementärer Computerprogramme zur realistischen Simulation des SASE Prozesses unter Berücksichtigung dreidimensionaler Störungen und Strahlverteilungen (siehe auch Abbildung 108).



Bereich Zentrale Datenverarbeitung, Entwicklung und Betrieb (Z)

Inhalt

Übersicht	229
Technische Entwicklungen und Dienste	231
Zentrale Datenverarbeitung	255



Übersicht Z-Bereich

Der Z-Bereich stellt einen großen Teil der für ganz DESY erforderlichen technischen Infrastruktur, Entwicklungen und Dienste bereit. Der Bereich umfaßt die Standorte Hamburg und Zeuthen und gliedert sich in folgende Arbeitsbereiche:

- Mechanische und elektronische Werkstätten mit Arbeitsvorbereitung, Konstruktion und Fertigung
- Bauwesen mit Neubauten, Instandhaltung, Betriebsschlosserei und Transportgruppe
- Sicherheitswesen und Technischer Notdienst
- Aufbau der Beschleuniger und Experimente mit Projektplanung, Vermessung, Tieftemperatur- und Gaseservice
- Informationsmanagement, Prozesse und Projekte
- zentrale Datenverarbeitung.

Die Leistungen der mechanischen Werkstätten waren im Berichtsjahr geprägt durch umfangreiche Arbeiten für H1, ZEUS, HERA-B, die TESLA Test Facility, den HERA Luminositäts-Upgrade und für TESLA. DESYs Konstruktionskapazität mußte hierzu in umfangreichem Maß durch externe Konstruktionsbüros ergänzt werden, die auf dem DESY-Gelände Arbeitsplätze haben. Fügetechniken für die supraleitenden Niob-Beschleunigerkavitäten wurden angewandt und weiterentwickelt, ein neuer Lötoven für hochwertige Strahlführungskomponenten wurde beschafft. Die elektronischen Werkstätten entwickelten, produzierten und testeten in Hamburg überwiegend für den Beschleunigerbereich, in Zeuthen überwiegend für die Experimente inklusive AMANDA sowie für die APE-Parallelrechner. Ein in Hamburg überfälliger Modernisierungsschritt zu SMD-Bestückung und Dampfphasenlöttechnik wurde durchgeführt.

Die Arbeit der Auszubildenden und DESY als Ausbildungsbetrieb ernteten wieder viele Auszeichnungen. Die Auszubildenden waren namentlich in Zeuthen an den Leistungen der Werkstätten stark beteiligt.

Die Bauabteilung war intensiv mit den Neubauvorhaben Tunnel und Kryohalle für den TTF/FEL und mit dem Gebäude für die EXPO2000 beschäftigt. Die Anbindung des jetzt für DESY verfügbaren Gebäudes der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH) an die DESY-Infrastruktur wurde begonnen. Daneben waren umfangreiche Umbauten und Instandsetzungen in Hamburg und Zeuthen sowie Montagearbeiten für HERA, PETRA und HERA-B durchzuführen.

Einer der Schwerpunkte der Gruppe Sicherheit war die sicherheitstechnische Begleitung des Aufbaus von HERA-B. Zu den zahlreichen Routineaufgaben, die regelmäßig durchgeführt werden, gehören unter anderem sicherheitstechnische Beratung, Kontrollen und Kurse, Betreuung der Alarm-, Brandmelde- und Lösch-einrichtungen, Überwachung von Gefahrstoffen und prüfpflichtigem Gerät. Die Einführung eines modernen Informatiksystems im Technischen Notdienst wurde begonnen. Sinkender Personalbestand bei zusätzlichen Aufgaben zwingen zur Fremdvergabe eines Teils der Arbeitsleistung, die begonnen wurde.

Der Gruppe Aufbau von Beschleunigern und Experimenten (MEA) kommt in organisatorischer und fachtechnischer Hinsicht eine wesentliche Schnittstellenfunktion zwischen technischer Infrastruktur, Beschleunigern und Experimenten bei DESY zu. Im Berichtszeitraum waren unter anderem alle integrierten Getterpumpen in HERA und zahlreiche Magnete und Spulen in HERA und PETRA auszutauschen. Dipole und Quadrupole für die Luminositäts-erhöhung wurden entwickelt. Für TTF/FEL wurden Montagearbeiten durchgeführt. Bei den Experimenten wurden wesentliche neue Teile von HERMES und besonders HERA-B aufgebaut. Die Koordination aller genannten

Arbeiten wurde durch Planung und Dokumentation in 3D-CAD-Modellen wirkungsvoll unterstützt. Sehr umfangreiche Vermessungen wurden durchgeführt. Die Versorgung mit Gasen und die Überwachung durch Sicherheitseinrichtungen wurden durch regelmäßige Serviceleistungen und Ausbauarbeiten für alle Beschleuniger und Experimente sichergestellt.

Die Gruppe Informationsmanagement, Prozesse und Projekte (IPP) setzt die im EDM-Projekt begonnenen Arbeiten mit wesentlich vergrößertem Funktionsumfang fort mit dem Ziel der wirksamen Projektverfolgung, mit Priorität für TTF/FEL und TESLA.

Die Datenverarbeitung (Zentrale Datenverarbeitung ZDV in Hamburg und DV in Zeuthen) war neuerdings stark geprägt von der PC-basierten Datenverarbeitung mit den Betriebssystemen WindowsNT und LINUX, letzteres im Desktopbereich und vor allem in PC-Farmen. Software-Verteilung und -Management samt einem zentral gepflegten Angebot von Anwendungsprogrammen sind bei der großen Zahl der zu unterstützenden Rechner unabdingbar, entsprechende Werkzeuge wurden vorbereitet. Für die administrative Datenverarbeitung wird die Migration zu SAP/R3

durch Projektarbeit und Hardware unterstützt. Der Umbau der LAN-Netze zu einer strukturierten Verkabelung wurde weitergeführt. Die in Hamburg für die Experimente angebotene zentrale Massenspeicherung wird konzeptionell und mit Hardware weiter ausgebaut. In Zeuthen wird das parallele Rechnen auf der APE100-Architektur als sehr gut genutzte Leistung unterstützt, und an der Entwicklung der zehnmal leistungsfähigeren APE1000 wird aktiv mitgewirkt.

Der Z-Bereich soll sich zukünftig verstärkt zu folgenden Arbeitsweisen entwickeln, die sich aus DESYs heutigen Aufgaben und zukünftigen Zielen bei gleichzeitig eingeschränkten Ressourcen ableiten:

- Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Gruppen, Bereichen und Standorten
- Fortentwicklung durch vermehrtes Arbeiten in Projektorganisation zusammen mit den Auftraggebern
- generell verbesserte Kundenorientierung
- optimierte Arbeitsabläufe durch organisatorische und technische Mittel.

Technische Entwicklungen und Dienste

Technische Dienste

Zu den zentralen Technischen Diensten gehören die Konstruktion, die mechanische Fertigung, die Elektronikfertigung, die Tischlerei und die Fernmeldetechnik sowie die Ausbildungswerkstätten.

Hauptauftraggeber der Technischen Dienste war der Beschleunigerbereich. Für die Linearcollider-Projekte und Beschleuniger stellte die Konstruktion 53%, die

Elektronikfertigung 74% und die Hauptwerkstatt 64% ihrer Jahreskapazität zur Verfügung.

Für den Bereich Teilchenphysik stellte die Konstruktion für das Experiment HERA-B 23% ihrer Jahreskapazität zur Verfügung.

Die Modernisierung von Konstruktion und Werkstätten wurde mit der vollen Inbetriebnahme der digitalen Reproanlage für großformatige technische Dokumente, dem Vakuumlöten und der SMD-Bestückungstechnik für Leiterplatten fortgesetzt.

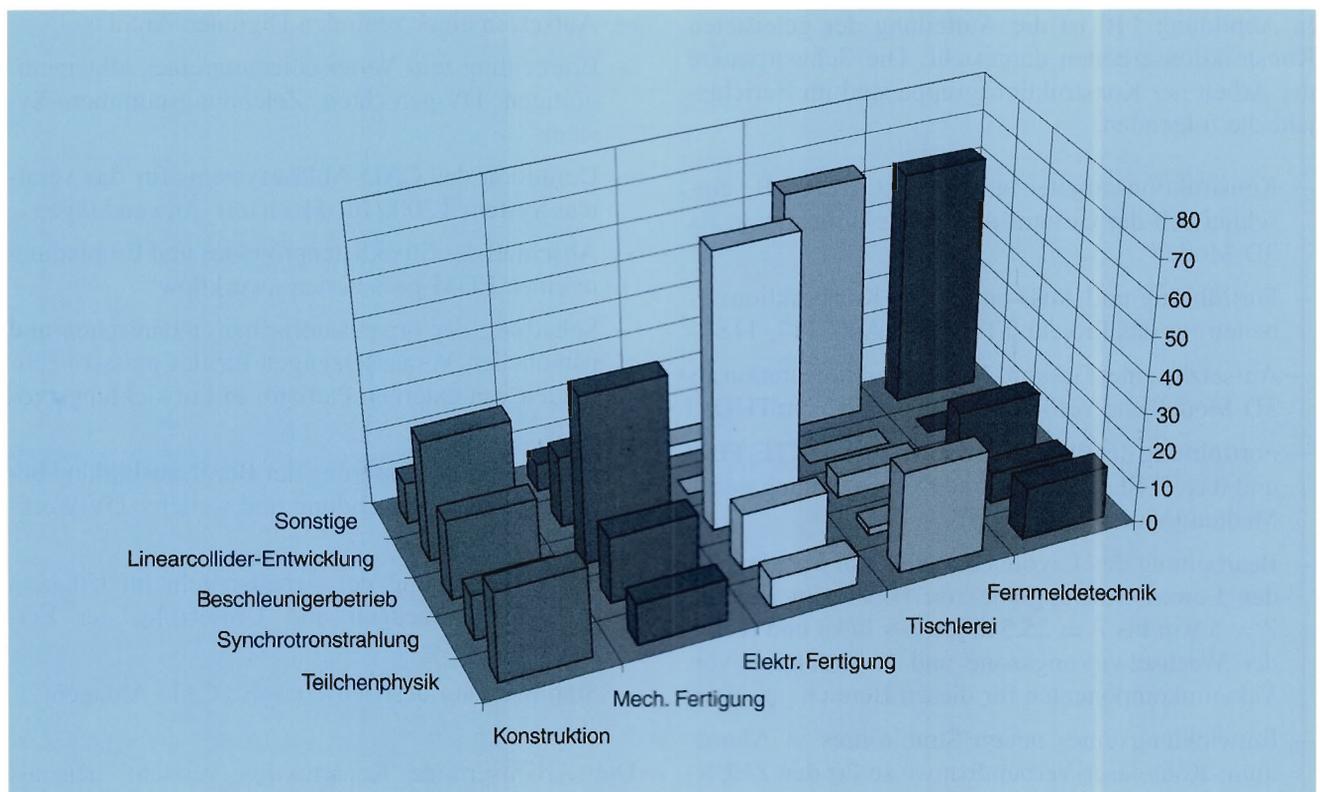


Abbildung 115: Gesamtbelastung der Technischen Dienste 1998 in %.

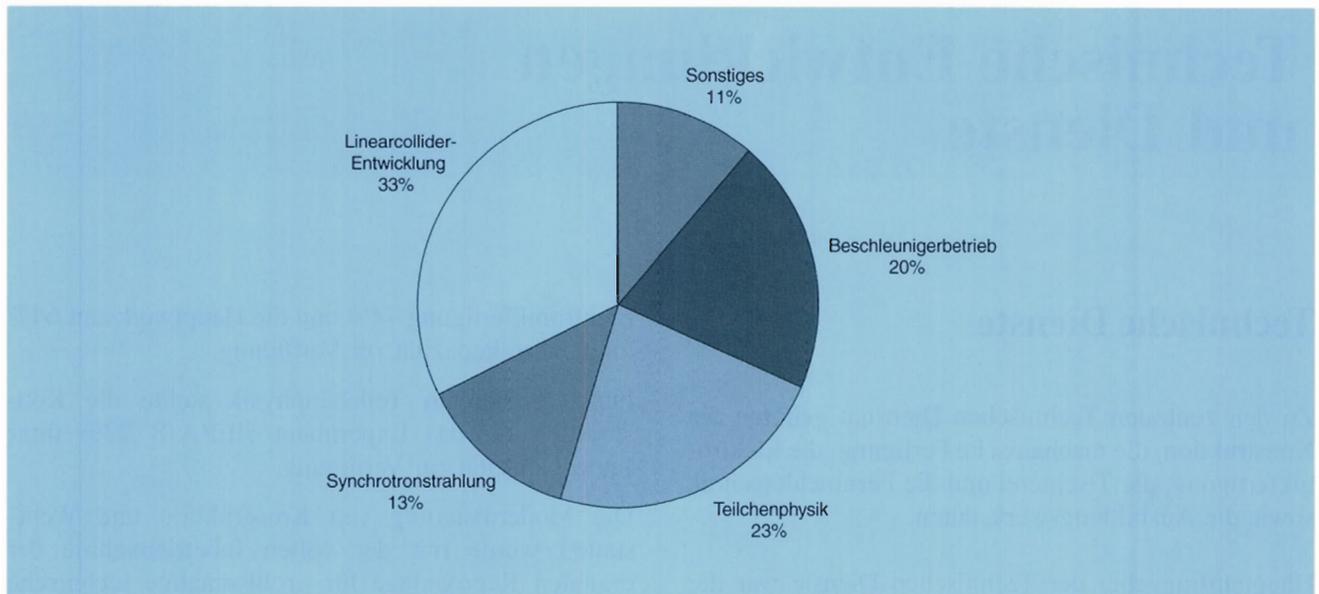


Abbildung 116: Verteilung der Arbeiten der Konstruktion auf die einzelnen Bereiche.

Konstruktion

In Abbildung 116 ist die Aufteilung der geleisteten Konstruktionsarbeiten dargestellt. Die Schwerpunkte der Arbeit der Konstruktionsgruppe sind im Berichtsjahr die folgenden:

- Konstruktionsarbeiten am Projekt HERA-B, einschließlich der Gesamt-Anlagendokumentation als 3D-Modell
- Fortführung und Ausweitung der Konstruktionsarbeiten für das Projekt TTF/FEL (Abb. 117, 118)
- Aufsetzen einer Gesamt-Anlagendokumentation als 3D-Modell und Veröffentlichung im System TUOVI
- Fortführung der Planungsarbeiten für das TTF/FEL- und das TESLA-Projekt unter Einbeziehung neuer Medien (Video-Animation)
- Bearbeitung des Layouts des Vakuum-Systems für den Luminositätsupgrade von HERA im Bereich $Z = 5.9\text{ m}$ bis $Z = 25.5\text{ m}$ jeweils links und rechts der Wechselwirkungszone und Konstruktion von Vakuumkomponenten für diesen Bereich
- Entwicklung eines neuen Strahlrohres in Aluminium-Kohlefaser-Verbundbauweise für den ZEUS-Detektor

- Erreichen der vollen Funktion und Leistungsfähigkeit der Digitalen Replananlage für großformatige technische Dokumente
- Aufsetzen eines zentralen Digitalen Archivs
- Erarbeitung und Verabschiedung eines allgemeingültigen DV-gerechten Zeichnungsnummern-Systems
- Definition des CAD-Ablösesystems für das veraltete System T2000 für Mechanik-Anwendungen
- Abschluß des Stücklistenprojektes und Einbindung in einen EDM-gesteuerten „workflow“
- Schaffung der organisatorischen, technischen und personellen Voraussetzungen für das massive Einbinden von externen Partnern in Entwicklungsprojekte
- Qualitative Verbesserung der Berufsausbildung bezüglich CAD-Anwendung und weiterer DV-Werkzeuge
- Vervollständigung der Arbeitsregeln im Umgang mit DV-Werkzeugen und Umsetzung der EG-Regelungen
- Stabilisierung des Betriebes der CAD-Anlagen.

Die Arbeitsgruppe Konstruktion versteht sich als Dienstleister für den Bedarf an mechanischen Kon-

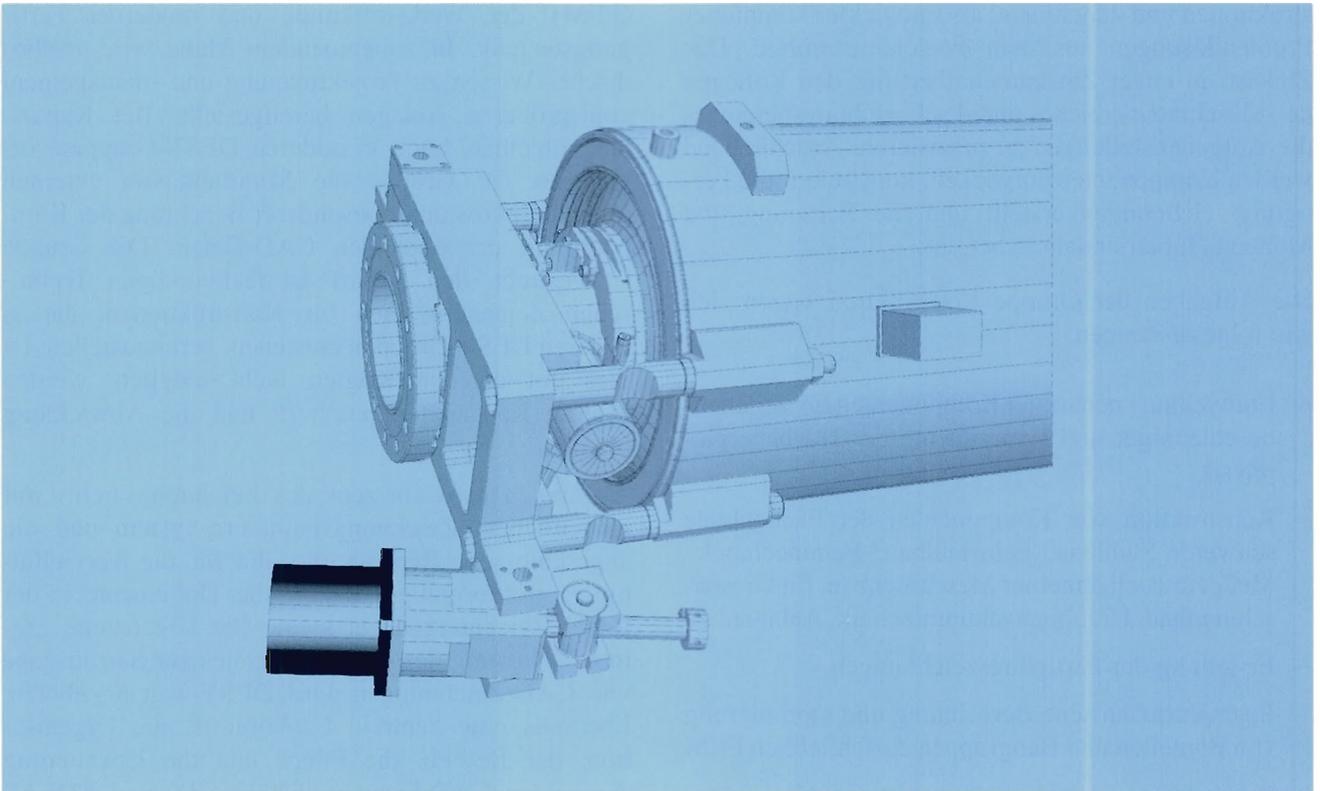


Abbildung 117: 3D-Simulation der verschiedenen Positionen des Tuning-Systems zur Frequenzabstimmung am TESLA-Resonator:

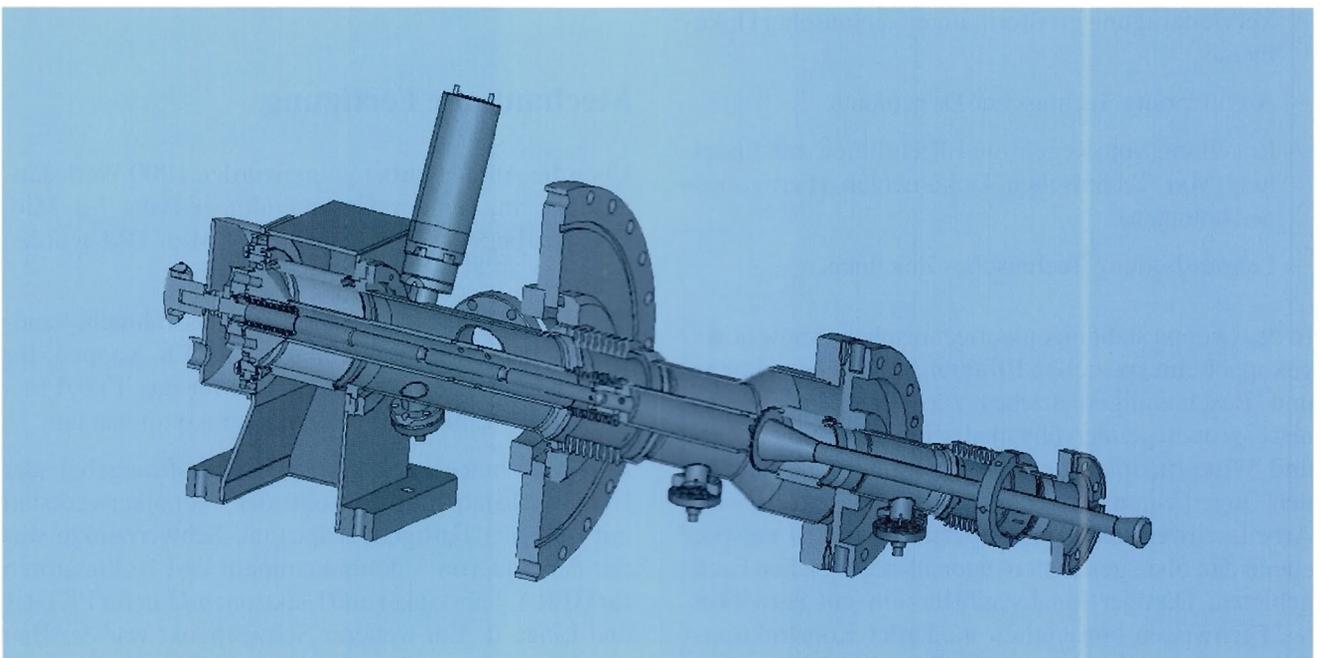


Abbildung 118: Aufbau des koaxialen TTF-Einkopplers, Typ III, mit variabler Tauchtiefe der Antenne (stabförmiges Bauteil axial rechts).

struktionen und zunehmend als Entwickler kompletter Problemlösungen aus dem Forschungsumfeld. Das Ziel ist, in enger Zusammenarbeit mit den Kollegen des Maschinenbereiches und des Forschungsbereiches die Aufgabenstellungen zu präzisieren. Anschließend werden Komponenten entwickelt, konstruiert, die Fertigungszeichnungen erstellt und die Fertigung und Montage/Inbetriebnahme betreut.

Die Aufgaben der Gruppe Konstruktion setzen sich wie folgt zusammen:

- Entwicklung neuartiger Komponenten für Teilchenbeschleuniger und Experimente der Hochenergiephysik
- Konstruktion von Komponenten der Fachgebiete schwerer Stahlbau, Feinstahlbau, Feinmechanik/Meßgeräte, allgemeiner Maschinenbau, Elektromaschinenbau, Ultrahochvakuumtechnik, Anlagenbau
- Erstellung der Fertigungszeichnungen
- Ingenieurtechnische Berechnung und Optimierung von Bauteilen und Baugruppen einschließlich FEM
- Bereitstellung externer Konstruktionskapazitäten bei Bedarf für andere DESY-Gruppen
- Betrieb verschiedener CAD-Systeme (Mechanik)
- Vervielfältigung großformatiger Technischer Dokumente
- Archivierung Technischer Dokumente
- Erstellung von Regeln und Richtlinien zur Erstellung von Technischen Dokumenten (Fertigungszeichnungen)
- Lehrausbildung Technisches Zeichnen.

In der Gruppe steht ingenieurtechnisches „know how“, gekoppelt mit speziellen Erfahrungen des Forschungs- und Beschleunigerbetriebes zur Verfügung. Kenntnisse grundlegender physikalischer Zusammenhänge und Wirkprinzipien der Hochenergiephysik sind bei den Ingenieuren breit gefächert. Es gibt jeweils Arbeitsschwerpunkte und Spezialisierungen entsprechend den oben genannten ingenieurtechnischen Fachgebieten. Darüber hinaus gibt es ein gut entwickeltes Fachwissen hinsichtlich moderner Konstruktionsmethodik, ingenieurtechnischer Berechnungsverfahren einschließlich der Methode der Finiten Elemente

(FEM), der Werkstoffkunde und moderner Fertigungstechnik. In zunehmendem Maße wird methodisches Wissen zu Projektplanung und -management von größeren Anlagen bereitgestellt. Bei Kapazitätsproblemen, auch in anderen DESY-Gruppen, organisiert die Gruppe die Mitarbeit von externen Ingenieurbüros unter besonderer Beachtung der Kompatibilität der erzeugten CAD-Daten. Die Gruppe ist bestrebt, den Bedarf an fachkundigen Technischen Zeichnern auch für Konstruktionen, die in anderen DESY-Gruppen entstehen, bereitzustellen. Ist dies mit eigenen Kräften nicht möglich, werden externe Kapazitäten beschafft und die Abwicklung betreut.

Angeboten wird ein zentrales Zeichnungsarchiv mit einheitlichem Zeichnungsnummern-System und die angeschlossene Repro-Stelle, die für die Vervielfältigung großformatiger Technischer Dokumente, in der Regel Zeichnungssätze, sorgt. Die sogenannte „remote“-Nutzung des dortigen Gerätes zur Satzausgabe von CAD-Zeichnungen wird DESY-weit angeboten. Ebenfalls eine zentrale Funktion ist die Organisation, der Betrieb, die Pflege und die Erweiterung der beiden CAD-Systeme T2000 (2D) und I-DEAS 3D/2D/FEM einschließlich der Schulung der interessierten Nutzer.

Mechanische Fertigung

Über die Arbeitsvorbereitung wurden 1000 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von 7.2 Mio. DM bearbeitet. Für insgesamt 3.9 Mio. DM wurden Aufträge an externe Firmen vergeben.

Für HERA-B waren es Kabel- und Gasrahmen, Sandwichplatten und Vorrichtungen für CFK-Kappen, für HERA Rotator-Komponenten und für das TTF/FEL-Projekt HF-Einkoppler und Vakuumkomponenten.

Der Maschinenbereich war Hauptauftraggeber der Hauptwerkstatt mit 45% und der Technikerwerkstatt mit 48% der Fertigungskapazität. Schwerpunkte waren der Bau von Vakuumkammern und Kollimatoren für HERA, Fahrkicker und Elektronen-Gun für PETRA und Linac II. Ein weiterer Schwerpunkt war der Bau von Komponenten für die TESLA Test Facility mit 21%.

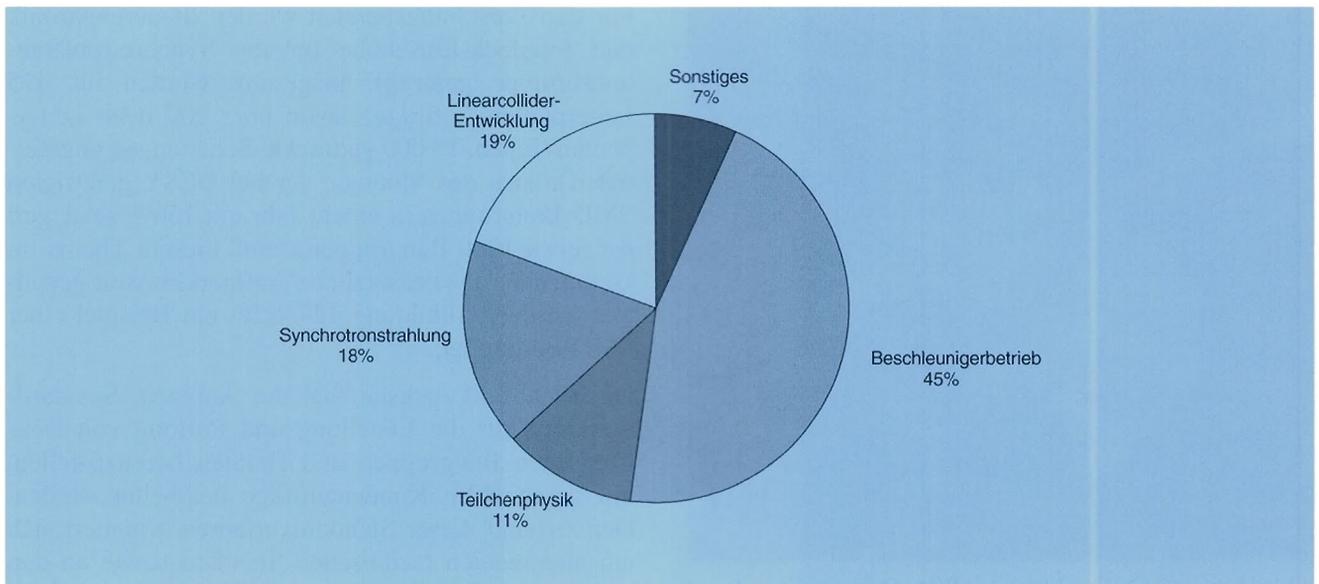


Abbildung 119: Verteilung der Arbeiten der Mechanischen Fertigung auf die einzelnen Bereiche.

Schwerpunkt im Forschungsbereich war für die Synchrotronstrahlung der Bau von Vakuumkomponenten für diverse Strahlführungen, Schnellschlußklappen und Absorber-Einheiten, für die Röntgenexperimente Spiegelkammern und ein Monochromator-Tank (Abb. 120) und im Bereich Teilchenphysik Strahlrohre (Abb. 121) für die Experimente HERA-B und ZEUS.

In der Arbeitsgruppe Löttechnik wurde ein 25 Jahre alter Vakuumofen durch einen neuen Einkammerofen ersetzt (Abb. 122). Der Ofen soll für Wärmebehandlung und Hochtemperatur-Lötung von hochwertigen Bauteilen von Strahlführungskomponenten eingesetzt werden. Eine interessante Aufgabe für die Technikerwerkstatt war die Modifizierung eines Helium-Kryostaten mit Probenkammer (Abb. 123) für Röntgen-Streuexperimente am HASYLAB.

Elektronik-Fertigung

Im Werkstattbereich waren 600 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von 3.6 Mio. DM zu bearbeiten.

Schwerpunkt für den Beschleunigerbetrieb war der Bau von Interlock-Steuergeräten, Einschüben und Interface-Boxen für Wire Scanner sowie der vielen Steuergeräte für die HF-Sendeanlagen, Cavities und die Magnetstromversorgung.

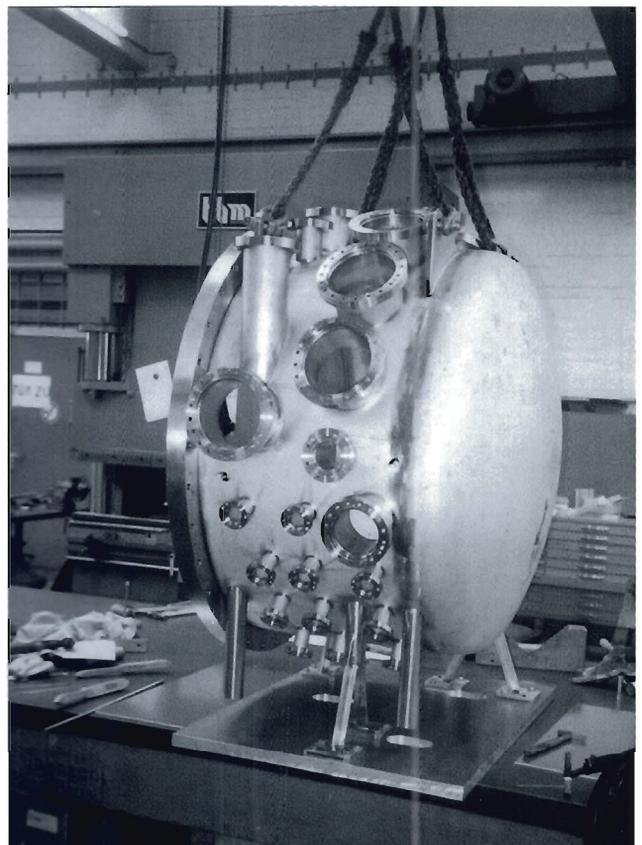


Abbildung 120: Monochromator-Tank für den Strahl A1.

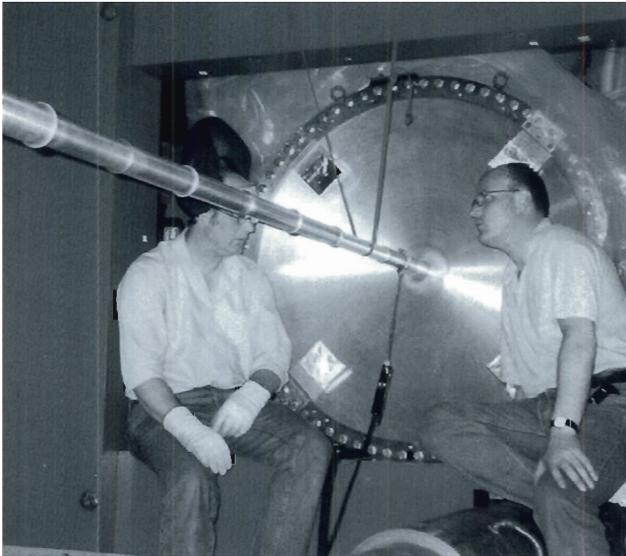


Abbildung 121: *Strahlrohr HERA-B.*

Für den Forschungsbereich wurden Steuerelektronik und Interlock-Einschübe für die Synchrotronstrahlungsgruppe gefertigt. Insgesamt wurden für 475 Leiterplatten-Aufträge, davon über 200 neue Leiterplatten-Typen, 13 000 gedruckte Schaltungen angefertigt. Da sich das Volumen der bei DESY gefertigten SMD-Baugruppen in einem Jahr um 150% gesteigert hat (etwa 1000 Baugruppen), muß diesem Thema im kommenden Jahr zusätzliche Aufmerksamkeit gewidmet werden. Abbildung 124 zeigt ein Beispiel einer SMD-Baugruppe.

Die Elektronikwerkstatt hat die Aufgabe, Standardverfahren für die Erstellung und Prüfung von elektronischen Baugruppen und Geräten bereitzustellen, mit deren Hilfe Kundenaufträge bearbeitet werden. Der Zustand dieser Standardverfahren orientiert sich am allgemeinen technischen Standard sowie an den Kundenanforderungen.

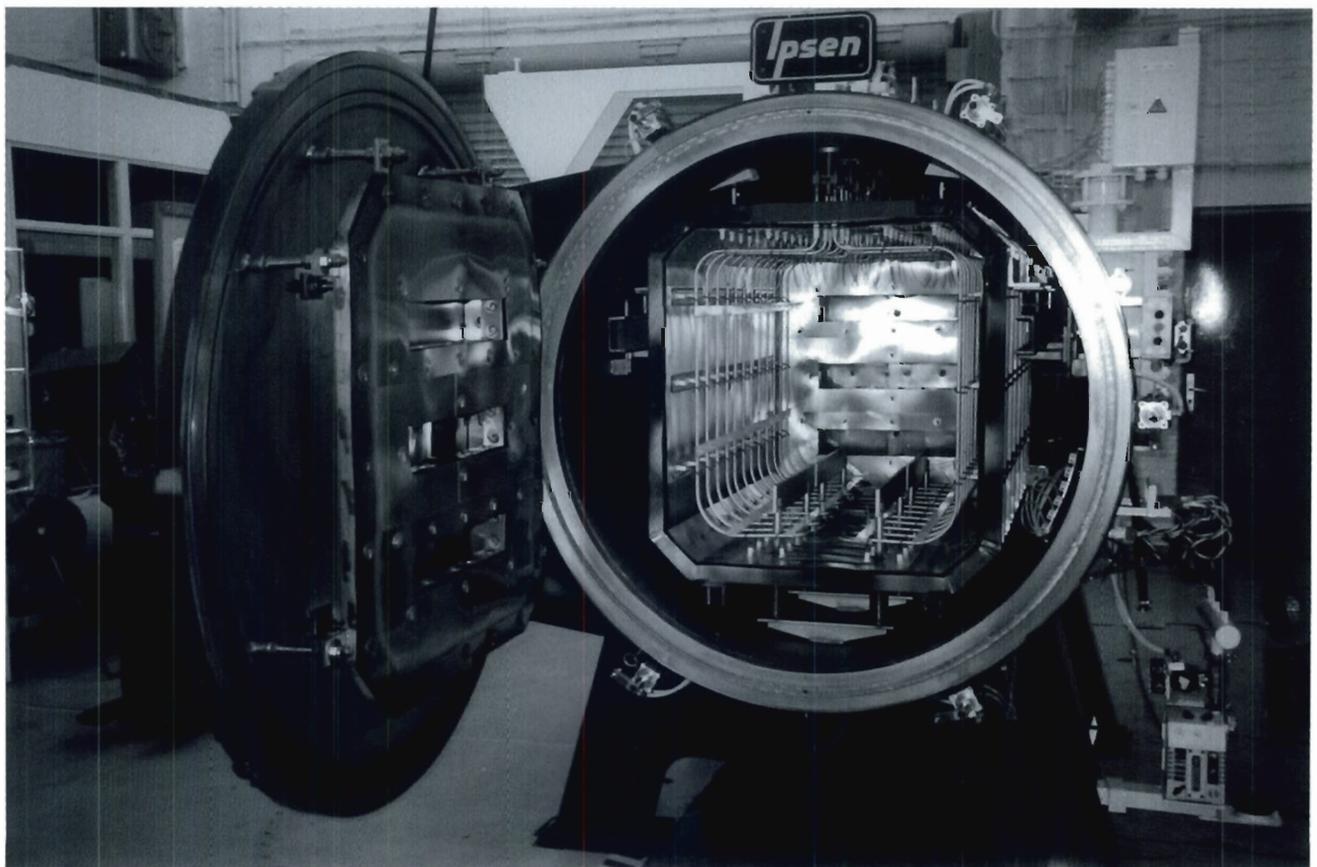


Abbildung 122: *Einkammer-Vakuuofen.*

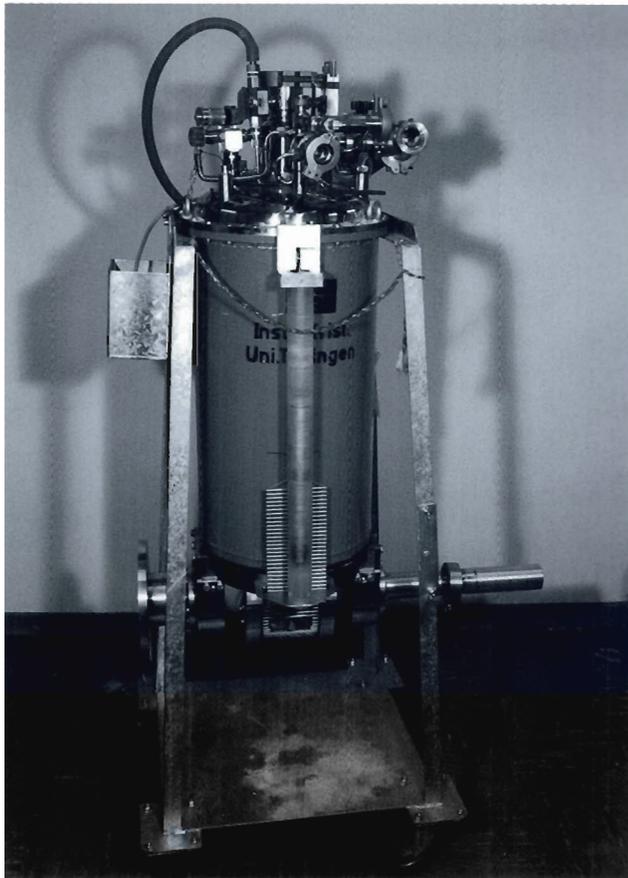


Abbildung 123: Helium-Kryostat mit Probenkammer.

Das Leistungsangebot umfaßt

- Gerätekonstruktion, Konstruktion des Geräteaufbaus nach vorgegebener Schaltung und mechanischen Vorgaben
- Leiterplattenkonstruktion nach vorgegebener Schaltung
- Beschaffung aller erforderlichen Bauelemente
- Bestückung von konventionellen und SMD Baugruppen
- Gehäusebeschaffung und -bearbeitung sowie Bedruckung von Gehäuseteilen
- Geräteaufbau und -verdrahtung, Herstellung von Kabeln
- Baugruppenprüfung sowie Geräteabgleich und Geräteprüfung nach Vorgabe

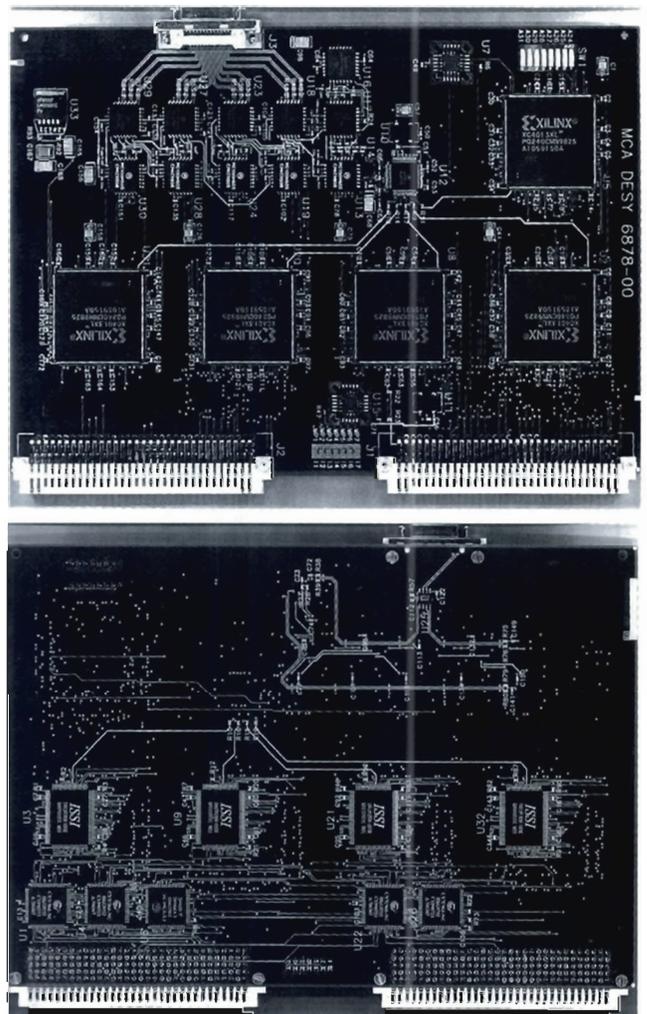


Abbildung 124: Beispiel für eine SMD-Baugruppe im Doppel-Europaformat: „Multi Channel Analyser“.

- Dokumentation (Schaltplan, Layout, mechanische Zeichnungen, Stücklisten, Video-Bilder)
- Reparatur und Wartung von Baugruppen und Geräten.

Dazu steht die folgende technische Ausstattung zur Verfügung:

- Mechanikkonstruktion zukünftig (ab 1999) mit AutoSketch R6 (AutoCAD R14 und AutoCAD LT kompatibel)
- Leiterplattenkonstruktion mit EAGLE Version 3.55
- Bestückung von SMD-Baugruppen mit hochwertigen Geräten:

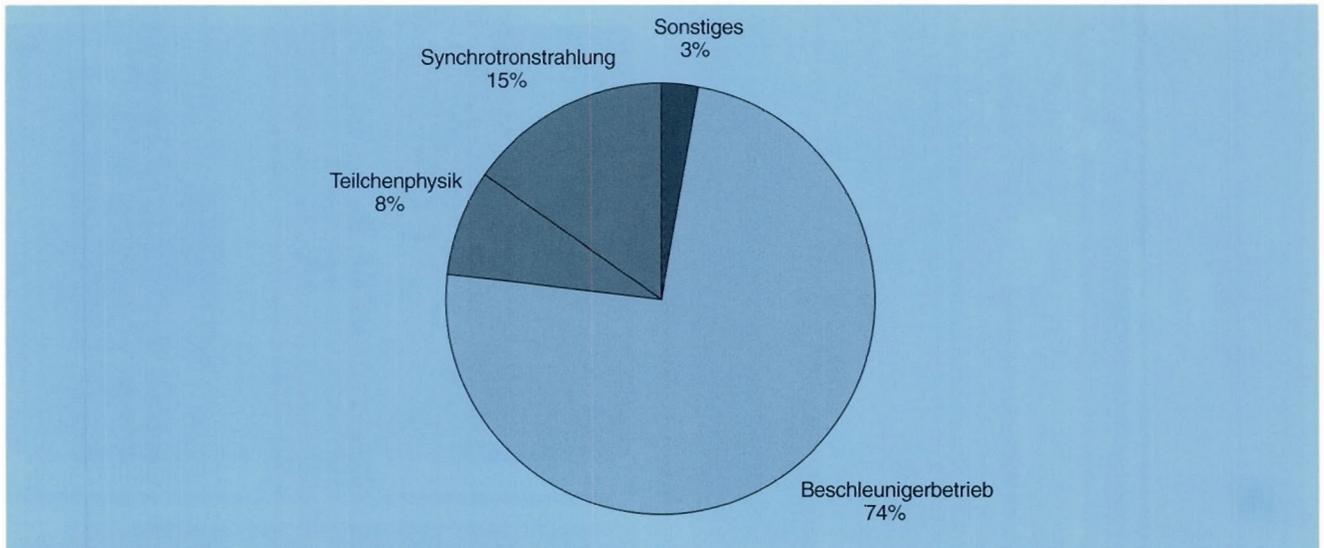


Abbildung 125: Verteilung der Arbeiten der Elektronik-Fertigung auf die einzelnen Bereiche.

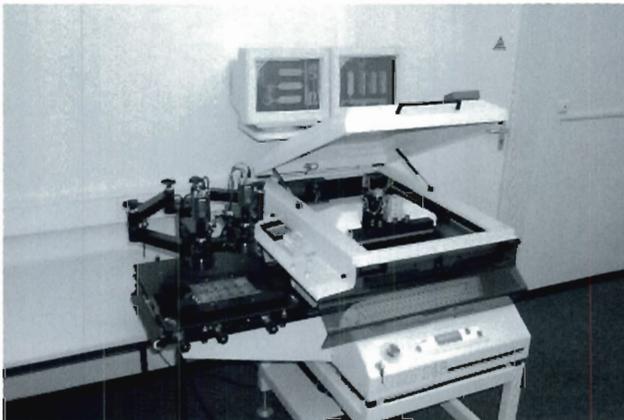


Abbildung 126: Schablonendrucker mit Video-Korrektur.



Abbildung 127: Bestückungsautomat (Halbautomat).

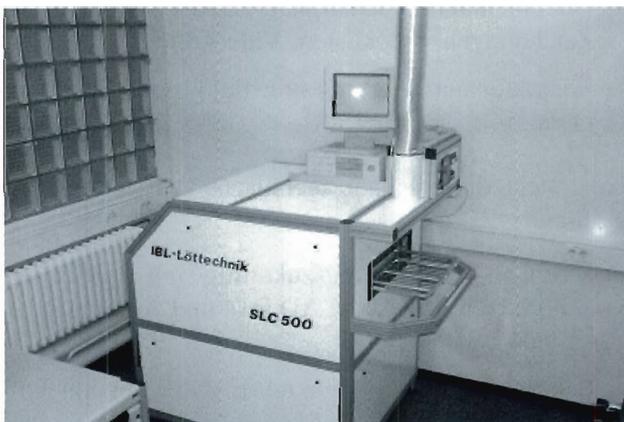


Abbildung 128: Dampfphasen-Lötanlage (max. 215°C).

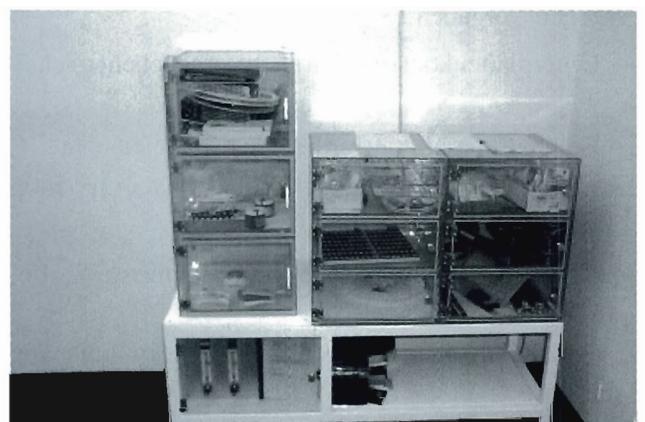


Abbildung 129: Lagerung von SMD-Bauelementen unter Stickstoff.

Präziser Schablonen-Druck der reinigungsfreien Lötpaste mit Hilfe eines Video-Korrektursystems (Abb. 126)

Bestückung der Bauelemente mit Hilfe eines Halbautomaten bis Anschlußraster 0.4 mm (Abb. 127)

Löten in der Dampfphase, das heißt minimale thermische Belastung (maximal 215 °C) der Baugruppe unter Sauerstoffabschluß (keine Oxydation) (Abb. 128, 129)

SMD-Reparaturplatz

ESD-Absicherung der Fertigungszelle

- Erstellung von Prüfprogrammen mit Hilfe von LABVIEW und VISUAL BASIC.

Tischlerei

Neben den zahlreichen Reparatur- und Erweiterungsarbeiten in Büro-, Bibliotheks-, Labor- und Werkstattsräumen wurden 25% der Fertigungskapazität für die Anfertigung von Schautafeln, speziellen Ständern sowie Transportbehältern für Messe- und Ausstellungs-Exponate bereitgestellt.

Weitere 26% wurden für die Herstellung von Schnitt- und Klebevorrichtungen für die Kappenherstellung der Outer Tracker-Kammern für HERA-B aufgewendet (Abb. 130).

Insgesamt konnten 230 Aufträge mit einem Wert von 550 000 DM bearbeitet werden. Davon wurden Aufträge für 100 000 DM an externe Firmen vergeben.

Fernmeldetechnik

Die Fernsprechanlage wird wegen Übernahme neuer Gebäude auf 3000 Teilnehmer erweitert. Daneben sind 70 Cityruf-Empfänger und 100 Handies im Einsatz. Zusammen mit Zeuthen wurde die Spezifikation für eine neue Fernsprechanlage mit 600 Teilnehmern für Zeuthen erstellt. Ein weiterer Schwerpunkt war die Mitarbeit im Arbeitskreis Telekommunikation (AKT).



Abbildung 130: Klebevorrichtung für die Kappenherstellung der Outer Tracker-Kammern HERA-B.

Die von der Fernmeldegruppe betreuten Fernmelde-, Fernsprech- und Datenetze wurden weiter ausgebaut. Dabei war die Neuverkabelung der Laborgebäude 1 und 2 mit 10 Base T-Ethernet von 25 km Länge der größte Einzelposten. Insgesamt hat das Kabelnetz zur Zeit eine Länge von 203 km.

Ausbildung in gewerblich-technischen Berufen

Bei DESY werden zur Zeit 47 junge Leute ausgebildet, davon 15, die im August bzw. im September

Beruf	ausgelernt und Abgänge 1998	Neuzugänge September 1998	Stand 31.12.1998
Industrie-Elektroniker	6	3	11
Energie-Elektroniker	2	2	6
Kommunikations-Elektroniker	1	1	3
Industrie-Mechaniker: Geräte- und Feinwerktechnik	1	4	12
Industrie-Mechaniker: Betriebstechnik	—	—	1
Tischler	—	2	4
Technische Zeichner	4	3	10
Gesamt	16	15	47

Tabelle 4: Anzahl der Auszubildenden im gewerblich-technischen Bereich.

dieses Jahres ihren Ausbildungsvertrag erhalten haben. Unter den 13 ausgelernten Auszubildenden haben zwei Industrie-Elektroniker und ein Kommunikations-Elektroniker mit sehr guten Noten abgeschlossen (Tab. 4). Bei dem 1. Norddeutschen Regionalwettbewerb „Feinmechaniker“ erreichte ein Auszubildender den 2. Platz und wurde für den Bundeswettbewerb nominiert. Über diese Erfolge hinaus wurde DESY als Ausbildungsbetrieb von der Handelskammer Hamburg für herausragende Leistungen in der dualen Berufsausbildung ausgezeichnet.

Bauangelegenheiten und Transporte

Im Berichtszeitraum wurden drei Neubauprojekte begonnen bzw. durchgeführt. Das Projekt TTF-FEL umfaßt Kryohalle, Tunnel, Teil-Abbruch des Gebäudes 49, Kryo-Trasse, Gebäude 54/28 und Experimentierhalle (EXPO-Gebäude). Alle diese Arbeiten werden im Lauf des Jahres 1999 fertiggestellt. Der Neubau für einen Notstromdiesel neben Gebäude 16 wurde erstellt. Die Anbindung

des BAH-Gebäudes an die DESY-Infrastruktur hat begonnen.

An Umbauten und Instandhaltung wurden hauptsächlich durchgeführt:

- Die Entsorgung im Zusammenhang mit sogenanntem „schwachgebundenen Asbest“ wurde insgesamt abgeschlossen. Ersatzmaßnahmen für den Feuerschutz wurden getroffen
- Die Neugestaltung der Bibliothek wurde mit dem 2. Bauabschnitt abgeschlossen
- Die Westfassade für den HF-Senderraum in Gebäude 16 wurde erneuert
- Im Anbau an Gebäude 28 wurde ein Tuning-Raum eingebaut
- Umfangreiche Dachsanierungen, mehrere größere Rohrbrüche und Sielreparaturen wurden behoben bzw. durchgeführt
- Schallschutzmaßnahmen in der Cafeteria wurden durchgeführt
- Austausch der Kaltwassersätze für die Klimaanlage des Rechenzentrums

- Sanierung diverser (zum Teil 30 Jahre alter) Pumpwerke, zum Beispiel PETRA S/O, W und S/W
- Neue Überdachung Gebäude 10 im Bereich der Konstruktion mit erhöhtem Wärmeschutz
- Verlängerung der Klimakaltwasserleitung von Gebäude 13 nach Gebäude 10 und damit für künftigen Bedarf zum Beispiel im Bibliotheks- und Konstruktionsbereich.

Betriebsschlosserei

Neben diversen Schlosser-, Bohr-, Stemm- und Anstricharbeiten für alle DESY-Gruppen sind als größere Arbeiten hervorzuheben: im Shutdown 1997/98 umfangreiche Montagearbeiten in PETRA und HERA (Austausch von Dipolen, Quadrupolen und Sextupolen); für das Experiment HERA-B Myon-Kammer-Montagen und Einbau der Myon-Abschirmung; Kranumbau in Gebäude 36.

Transportgruppe

Die Gruppe führt sämtliche Spezial-Transporte selbst durch bzw. beauftragt Fremdfirmen für zusätzliche Hilfeleistung. Die Gruppe veranlaßt weiterhin die Winterdienst- und gärtnerischen Pflegearbeiten, ebenfalls durch Fremdfirmen. Die Pflege der betriebseigenen Fahrzeuge wird durchgeführt.

Technologietransfer

Für das beantragte Patent „Werkzeug zum Herstellen elektrischer Verbindungen“ ist im Berichtszeitraum ein Gebrauchsmusterschutz beantragt und erteilt worden. Die beantragten Patentanmeldungen laufen unverändert weiter. Außerdem ist ein Patentschutz beantragt worden für eine spezielle Verstärkerschaltung am Detektor des Systems für digitale Subtraktionsangiographie. Darüber hinaus sind drei Lizenzverträge geschlossen worden. Dabei handelt es sich um von DESY entwickelte Systeme für den Umgang mit Synchrotronstrahlung.

Aufbau von Beschleunigern und Experimenten

Das Aufgabengebiet der Gruppe Aufbau von Beschleunigern und Experimenten (MEA) umfaßt folgende Tätigkeiten:

- Auf- und Umbauten von Beschleunigern, Strahlführungswegen und Speicherring-Experimenten
- Terminplanung und Koordination aller Aufbau- und Wartungsarbeiten an dem Beschleunigerverbundsystem und den Experimenten
- Planung und Aufbau der Abschirmung in den Beschleuniger-Wechselwirkungszonen und Synchrotronstrahlungs-Labors gegen Sekundärstrahlung aus den Maschinenbereichen
- Wartung, Reparatur, Konstruktion und Neubau von Strahlführungs- und Detektormagneten
- Magnetische Feldvermessung von Strahlführungs- und Detektormagneten
- Geodätische Vermessung der Beschleuniger und Strahlführungswege, der Experimente und Detektorkomponenten sowie Aktualisierung und Kontrolle des oberirdischen übergeordneten DESY-Vermessungsnetzes
- Planung, Aufbau und Betrieb von Sicherheitseinrichtungen wie Gaswarnanlagen, Feuerschutzsystemen, Notabschaltsystemen, akustischen und optischen Warnanlagen in den Experimentierhallen und HERA-Gebäuden
- Planung, Aufbau und Betrieb der Personen-Interlocksysteme an allen externen Strahlwegen (DESY II-Teststrahlen sowie alle Synchrotronstrahlungsfächer und Experimentiergebiete)
- Versorgung der HERA-Experimente, des HASY-LAB und der DESY-Infrastruktur mit Rein- und Mischgasen
- Betrieb und Verwaltung des Gaselagers
- Beratung und Unterstützung bei Anwendungen und Problemen mit Gasen und Gasversorgungssystemen
- Betrieb der DESY II-Teststrahlen, Betreuung der Teststrahlexperimente und Koordination der Meßzeiten

- Mitarbeit bei neuen Projekten und Konzepten, Entwurf und Entwicklung von Komponenten für neue Beschleunigeranlagen und Experimente.

Von der Gruppe MEA wurde in enger Zusammenarbeit mit dem M- und F-Bereich die Terminplanung, die Koordination und die Terminverfolgung aller Aufbau- und Wartungsarbeiten am Beschleunigerverbundsystem und bei den HERA-Experimenten für die Wartungsperiode von November 1997 bis Juni 1998 durchgeführt. Neben den üblichen Wartungs- und Reparaturarbeiten in allen Beschleunigern und HERA-Experimenten wurden im Berichtszeitraum die im folgenden aufgelisteten Arbeiten in Zusammenarbeit mit anderen DESY-Gruppen ausgeführt. Dabei wurde MEA wie in den vergangenen Jahren durch Wissenschaftler und Ingenieure aus Rußland bei Magnetfeldrechnungen und Konstruktionsarbeiten unterstützt und durch Zeitarbeitskräfte und Fremdfirmen für die Bewältigung der Montage-, Wartungs- und Vermessungsarbeiten verstärkt.

Beschleuniger

HERA:

Bei HERA wurden alle integrierten Ionenzerstäuber-pumpen in den Vakuulkammern der Dipolmagnete des Elektronenrings gegen NEG-Streifen ausgetauscht. Dazu mußten 396 Vakuulkammern aus den HERA-Bogenbereichen ausgebaut, über die HERA-Hallen WEST und OST in die Werkstatt von MVA transportiert und nach Pumpentausch wieder eingebaut werden. Die dazu notwendigen umfangreichen Montagearbeiten an den Elektronenring-Magneten und die Transportarbeiten im HERA-Tunnel wurden von den Gruppen MEA1, MEA2 und G11 ausgeführt. Abbildung 131 zeigt die Anlieferung einer Vakuulkammer am Einbauort mit der HERA-TRAM.

In den geraden HERA-Abschnitten Nord, Ost und Süd wurden von den 18 QS-Halbquadrupol-Magneten der Protonen-Strahlführung 17 ausgebaut und mit neuen Spulen versehen. Damit sind alle QS-Magnete umgerüstet auf Spulen mit verbesserter Isolation zwischen den Einzelleitern.

In HERA-Ost wurden die vier Quadrupol-Magnete Typ QK und QL der Elektronenstrahlführung links

und rechts des HERMES-Experiments durch Quadrupolmagnete Typ QC mit größerer Apertur ersetzt. Dies erlaubt den Einbau von vertikalen Driftkammern in die beiden Quadrupol-Magnete rechts vom HERMES-Experiment.

In HERA-WL wurden zehn Cavities einschließlich neuer Sockel für eine achte Hochfrequenzstrecke im Elektronen-Ring aufgebaut. Diese Resonatoren wurden aus existierenden Hochfrequenzstrecken ausgebaut.

Um die Strahloptik für den Protonen-Einschuß in HERA zu verbessern, wurde die Rippenstruktur der Spiegelplattenverstärkung eines QC/2 Quadrupolmagneten an die Vakuumkammer-Geometrie des Protonen-Strahls bei WL 136m angepaßt und in den Protonen-Einschußweg in WL eingebaut.

Die technische Auslegung der normalleitenden Quadrupol-Magnettypen, die für die geplante Luminositäts-erhöhung in die Wechselwirkungszonen von H1 und ZEUS eingebaut werden sollen, wurde in Zusammenarbeit mit dem Efremov-Institut in St. Petersburg abgeschlossen. Von den Magnettypen GI und GJ wur-



Abbildung 131: Anlieferung einer Vakuulkammer am Einbauort mit der HERA-TRAM.

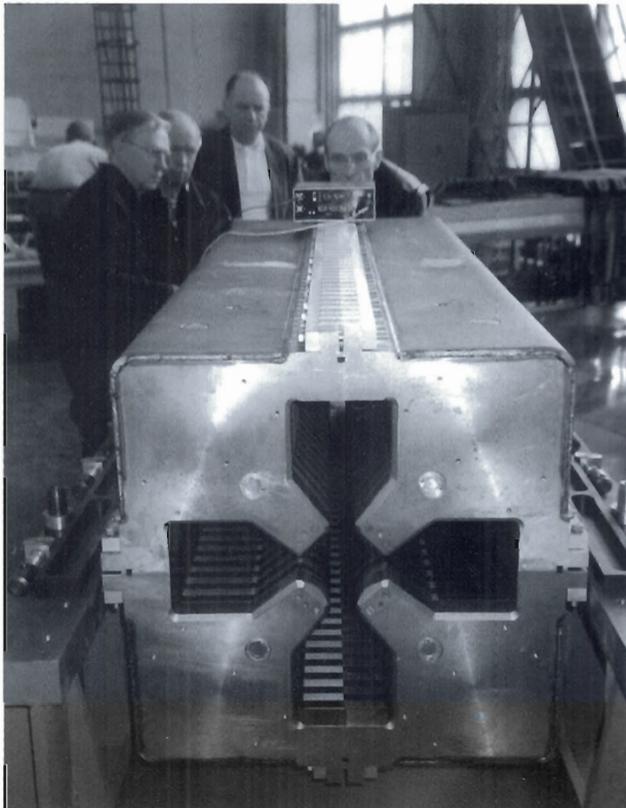


Abbildung 132: GJ-Jochkörper bei der mechanischen Kontrolle der Polabstände.

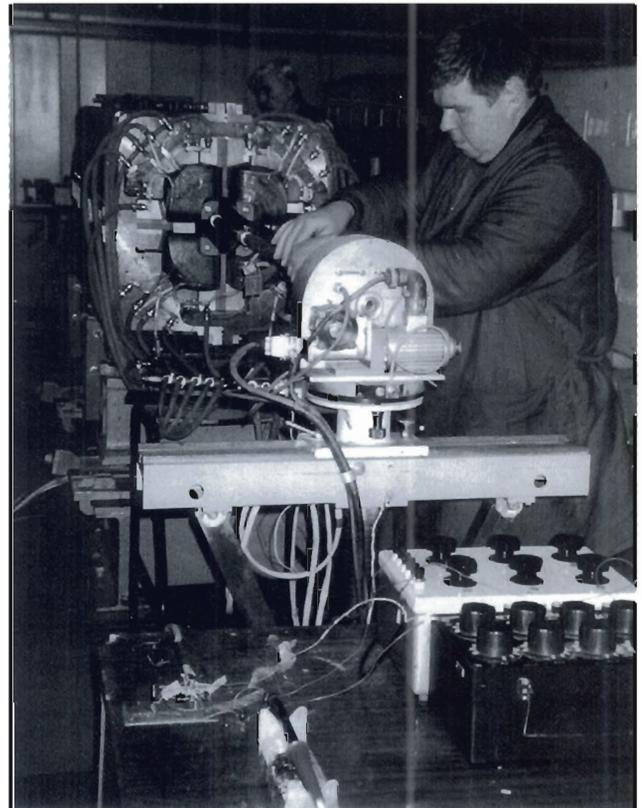


Abbildung 133: GJ-Prototyp-Magnet mit der Meßanordnung für die Bestimmung der magnetischen Feldfehler.

den Prototypen gefertigt und magnetisch vermessen. Beide Magnete erreichen die spezifizierte Feldgüte. Die Serienfertigung für Typ GI und Typ GJ wurde freigegeben. Abbildung 132 zeigt den ersten GJ-Jochkörper bei der mechanischen Kontrolle der Polabstände. Abbildung 133 den GJ-Prototyp-Magneten mit der Meßanordnung für die Bestimmung der magnetischen Feldfehler.

Die im Zusammenhang mit der Luminositätserhöhung geänderte Strahlführung in den geraden HERA-Bereichen Nord und Süd erfordert verschiedene neue normalleitende Dipol-Magnete für den Protonen-Ring. Um die Kosten für neue Magnete zu minimieren, wurden von MEA Magnetlösungen vorgeschlagen, bei denen durch die geänderte Strahlführung nicht mehr in HERA benötigte Dipolmagnete durch Kürzen der Jochkörper und Einbau neuer Magnetspulen so abgeändert werden, daß sie der neuen Spezifikation entsprechen.

Abbildung 134 zeigt den Entwurf für den Magnettyp BO, der aus freiwerdenden Magnettypen BH gefertigt werden soll.

Von MEA werden alle Komponenten der Strahlführung für die Luminositätserhöhung im Bereich der Wechselwirkungszonen Nord und Süd zusammen mit den relevanten Detektorkomponenten von H1 und ZEUS in einer 3D-Gesamtübersicht erfaßt, um Komponentenüberschneidung zu verhindern und Montageverfahren simulieren zu können. Aus diesem Modell werden unter anderem auch Fertigungszeichnungen wie zum Beispiel für die Magnetbrücken in den Hallenbereichen von H1 und ZEUS generiert.

LINAC III:

Im Bereich der Ionen-Quelle wurde die Abschirmung so abgeändert, daß das Betreten des Gebietes mit den beiden umschaltbaren Quellen auch bei laufendem Linac möglich ist. Zur Erleichterung von

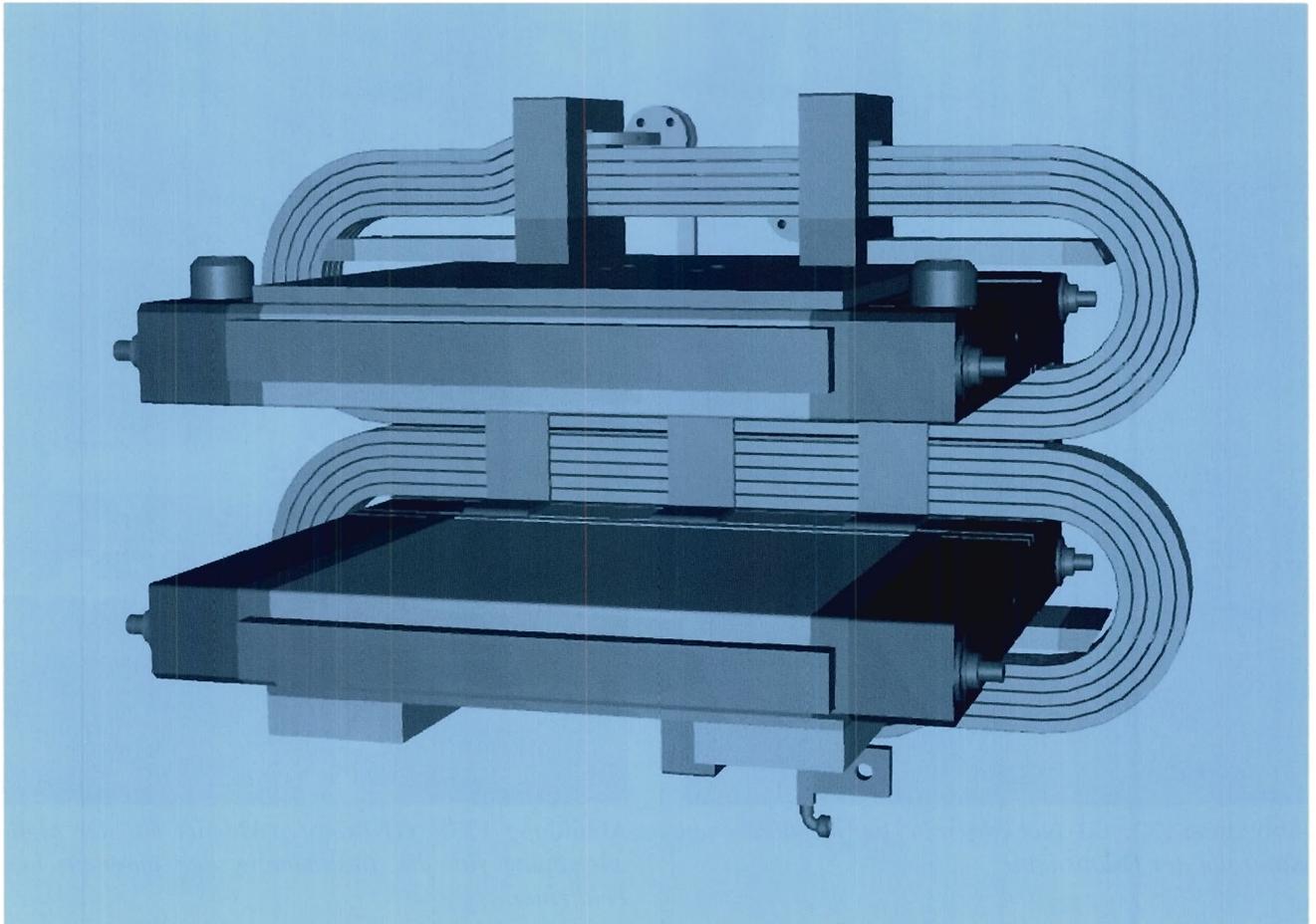


Abbildung 134: Entwurf für den Magnettyp BO, aus freiwerdenden Magnettypen BH zu fertigen.

Montagearbeiten wurde das Gebiet mit einer internen Krananlage ausgerüstet.

PETRA II:

Bei PETRA wurden zwischen NW und NO 67 Dipolmagnete ausgebaut und in die MEA-Montagewerkstatt in Halle 5 transportiert. Dort wurden die alten strahlengeschädigten Spulen durch neue ersetzt. Beim Einbau wurden die entsprechenden Vakuumkammern mit einer neuen Bleiabschirmung umkleidet. Auch hierfür waren umfangreiche Montagearbeiten an den Quadrupolen, Sextupolen, Korrekturspulen und Vakuumkammern nötig.

In der PETRA-Halle Ost wurde ein neues Protonen-Cavity eingebaut und in der Halle NW ein Elektronen-Ejektions-Septum gegen ein neues ausgetauscht.

Beschleuniger-Entwicklungs-Projekte

TTF/FEL:

Für die TESLA Test Facility wurden Montagearbeiten wie der Einbau von Modul 2, die neue Strahlführung zwischen Modul 1 und Modul 2 und die Bunch-Kompressor- Kryoumgehung und Planungsarbeiten für den Undulator-Einbau und die neue Kryo-/Pumpen-/Kompressor-Halle durchgeführt. Der Bereich des Durchbruchs zum Anbau der Halle III wurde umgebaut.

Für den TTF/FEL-Komplex wurde eine 3D-Gesamtübersicht erstellt, die mit dem Fortschritt der Arbeiten laufend ergänzt wird. Abbildung 135 zeigt eine Gesamtübersicht des TTF/FEL-Projekts mit der ge-

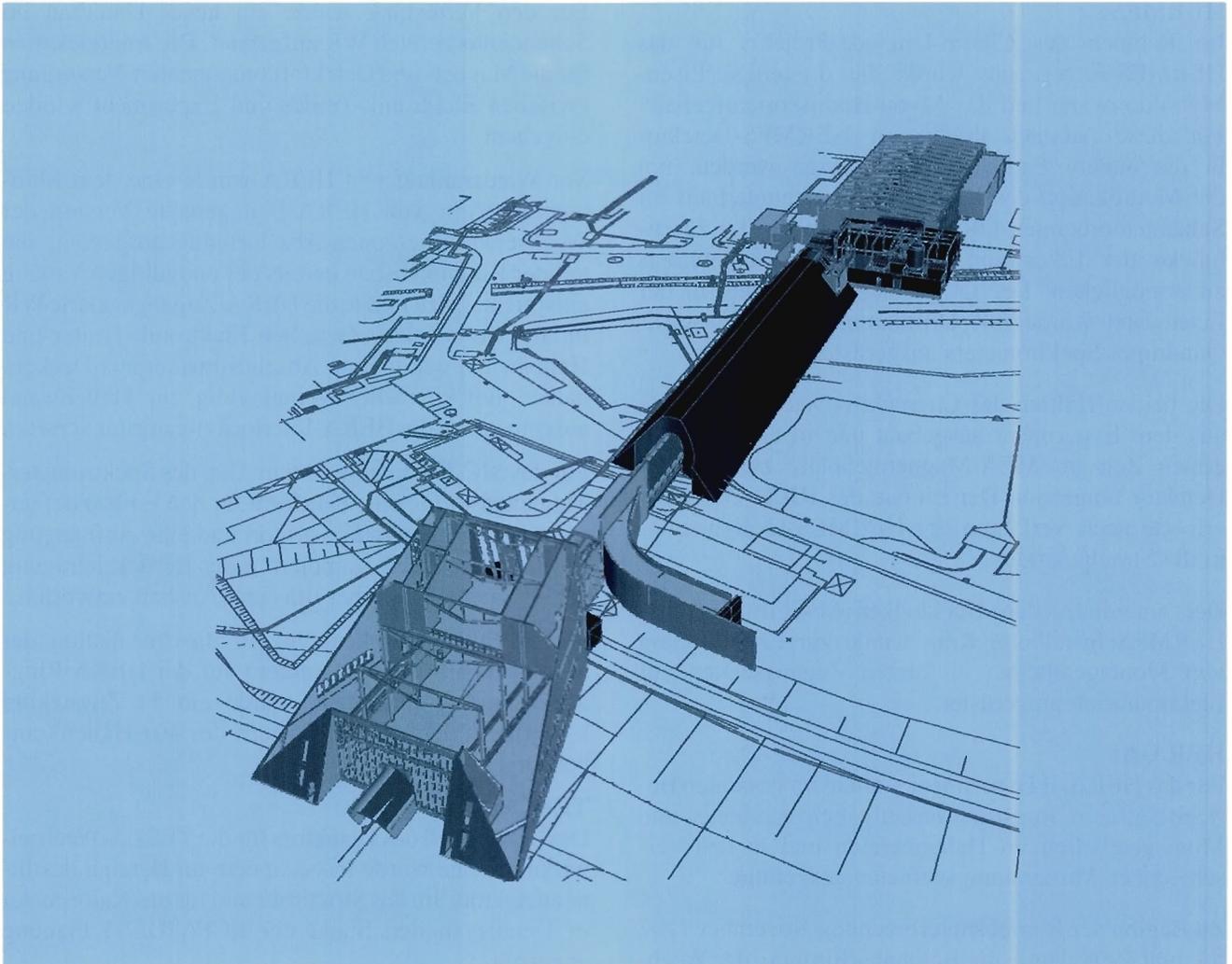


Abbildung 135: Gesamtübersicht des TTF/FEL-Projekts mit der geplanten EXPO 2000 Halle.

planten EXPO 2000 Halle. Das im FEL-Tunnel für den Transport von Komponenten vorgesehene Monorail-Transport-System wurde spezifiziert und ausgeschrieben. Die Aufhängung der Monorail-Schiene wurde in Zusammenarbeit mit dem Architekten-Büro untersucht und ein entsprechender Entwurf berechnet.

TESLA:

Die Arbeiten für die Optimierung des Tunnel-Layouts wurden fortgeführt. Die technische Auslegung für das Monorailsystem wurde festgelegt und technische Kon-

zepte für die Lastübergabe an spezielle Montagegeräte entworfen.

Experimente

ZEUS/H1:

Bei ZEUS und H1 wurde während der gesamten Betriebsunterbrechung November 1997 bis Juni 1998 Montage- und Transporthilfe geleistet.

HERMES:

Im Rahmen des Charm-Upgrade-Projekts für das HERMES-Experiment wurde die dreiteilige Eisen-Myonfilterwand und das Myon-Hodoskop aufgebaut. Für diese Arbeiten mußte der HERMES-Detektor in die äußere Parkposition verfahren werden, um die Modifikation des HERA-Maschinenunterbaus im Scheunentorbereich OR und den Aufbau der Eisenblöcke der Filterwand mit Hilfe des Hallenkrans zu ermöglichen. Der QC9 Quadrupolmagnet in der Eisenwand wurde mit Driftkammern des Forward-Quadrupol-Spektrometers ausgerüstet.

Die beiden Hälften des Cherenkov-Detektors wurden aus dem Experiment ausgebaut und in einem staubarmen Zelt im MEA-Magnetmeßplatz zum RICH-Detektor umgebaut. Der Einbau des RICH-Detektors erfolgte nach Verfahren des HERMES-Experimentes in die Strahlposition.

Der unterhalb der Dachbalken-Abschirmung von HERMES installierte Kran wurde zur Erleichterung von Montagearbeiten in kurzen Zugangszeiten auf Elektroantrieb umgerüstet.

HERA-B:

Für das HERA-B Experiment wurden im gesamten Berichtszeitraum Konstruktionsaufgaben bearbeitet und Montagearbeiten im Hallenbereich und in den verschiedenen Vorbereitungsgebieten ausgeführt.

Zu Beginn der Betriebsunterbrechung November 1997 bis Juni 1998 wurde die Betonabschirmung der Wechselwirkungszone vollständig abgebaut und aus dem unterirdischen Hallenbereich entfernt, um Platz für die Montagearbeiten in HERA und am HERA-B Experiment zu schaffen.

Auf der Mittelplattform wurden die TC- und PC-Segmentaufhängungen installiert. Die Montagearbeiten am elektromagnetischen Kalorimeter wurden abgeschlossen. Die Mittelplattform und die Magnetplattform wurden miteinander verbunden und mit einem gemeinsamen Antriebssystem ausgerüstet.

Die Eisenwände des Myon-Filters wurden an die Protonen- und Elektronen-Strahlführung und die Strahlrohrabschirmung angepaßt. Das Myonkammersystem MUI wurde komplett eingebaut, von den Systemen MU3 und MU4 wurden die Kammern auf der HERA-Ringinnenseite installiert.

Für den Vertextank wurde ein neuer Unterbau im Scheunentorbereich WR aufgebaut. Die Energieketten für die Magnet- und Detektorkomponenten-Versorgung zwischen Elektronik-Trailer und Experiment wurden eingebaut.

Vor Wiederanlauf von HERA wurde eine dem Montagefortschritt von HERA-B angepaßte Version der Wechselwirkungszone-Abschirmung aufgebaut, die auf der Ringinnenseite bereits der endgültigen Version entspricht. Dazu mußte die HERA-Zugangsgalerie WR modifiziert werden. Zwischen Elektronik-Trailer und Hallenwand wurde eine Abschirmmauer aus Deckenbalken mit spezieller Verankerung zur Hallenwand aufgebaut und die HERA-Interlockzugangstür versetzt.

Für das MC-Kammersystem im Gap des Spektrometer-Magneten wurde eine Plattform für den Einbau der unteren MC-Kammern konstruiert und eine Aufhängung für die oberen MC-Kammern unter Berücksichtigung der Montageabläufe bei Ein- und Ausbau entworfen.

Um zusätzliche Hakenhöhe für die Installation der Myon-, TC- und PC-Kammern auf der HERA-Ringaußenseite zu gewinnen, wurde ein 5 t Zusatzkran konstruiert, der auf den Trägern des 40 t Hallenkrans befestigt werden kann.

TESLA:

Das 3D-Modell des Detektors für die TESLA-Wechselwirkungszone wurde insbesondere im Bereich des Innendetektors um das Strahlrohr und für das Kalorimeter in Details an den Stand der ECFA/DESY-Planung angepaßt.

Vermessung

Beschleuniger

Bei HERA wurde eine Vermessung der gesamten Elektronen-Maschine durchgeführt, da für die Arbeiten am Elektronenring-Vakuumsystem Magnetmodule in Strahlrichtung verschoben werden mußten. Die Magnete wurden nach Lage und Höhe justiert. In HERA-Nord und Süd wurden die Rotator-Bereiche abgesteckt und die Sockelpositionen für die einzubauenden Rotatorstützen angerissen.

Zur permanenten Erfassung von Lageänderungen der Magnete während des Strahlbetriebs wurde ein neues

Drahtmeßsystem geplant. Dieses System soll in den geraden Bereichen Nord und Süd bei den Umbauarbeiten der Wechselwirkungszone für die Luminositätserhöhung eingebaut werden. Für die Auswertung der Meßdaten wurden entsprechende Programme vorbereitet.

Für die optische Vermessung der neuen Strahlführungselemente für das Luminositätserhöhungs-Projekt wurden das Meßverfahren und die notwendigen Meßpunkte festgelegt. In WL wurden die Positionen der neuen Cavity-Strecke angerissen. Nach Einbau wurden die Cavities in WL und WR justiert und Strahllagemonitore aufgemessen.

Für H1 wurden die Koordinaten der Detektoren in bezug auf die äußeren Meßmarken eines Roman-Pots mit ECDS im MEA-Meßkeller bestimmt und nach dem Einbau in NL justiert.

Der Elektronen-Einschubweg zwischen PETRA II und HERA wurde vermessen und justiert, im Protonen-Einschubweg wurde in WL der QC/2 Quadrupol-Magnet eingemessen.

In PETRA II wurden der Maschinenbereich, in dem die Dipolmagnete für die Installation neuer Spulen ausgebaut werden mußten, und die beiden anschließenden Oktanten komplett vermessen, die Strahlführungsmagnete wurden in Höhe und Neigung feinjustiert. In PETRA-NW wurde das Elektronen-Septum eingemessen.

Bei DORIS III wurde eine Gesamtvermessung des Speicherrings mit anschließender Feinjustierung durchgeführt.

Für den LINAC III wurden die beiden Ionen-Quellen justiert und Strahllagemonitore hinter der Beschleunigerstruktur eingemessen.

Im S-BAND Testlinac wurden Beschleunigerstrukturen in Strahlachse eingemessen und Geradheitsmessungen an den Strukturen durchgeführt.

Bei der Montage von Modul 2 des TTF/FEL wurde die „kalte“ Cavitystruktur in Bezug auf die Aufhängepunkte justiert und der Einbau in den Vakuumtank kontrolliert. Im Testlinac wurden das Modul 2 und die Bunch-Kompressorstrecke nach Installation justiert. Die neue FNAL HF-Quelle wurde während des Aufbaus in bezug auf die Strahlachse eingemessen. Das lokale TTF-Koordinatennetz wurde an das übergeordnete PETRA-Pfeilersystem angebunden. Die

Tunnelachse für die TTF/FEL-Erweiterung wurde abgesteckt. Für den Bau der EXPO 2000 Halle wurden auf der Erweiterungsfläche hinter dem PETRA-Wall Referenzpfeiler erstellt.

Für TESLA wurden zur Überprüfung der Koordinaten der Planungsgrundlage mit den bestehenden Landeskoordinaten mit dem Satellitensystem GPS trigonometrische Punkte längs der geplanten Tunnelachse und ausgewählte DESY-Referenzpunkte beobachtet. Die Bauleitpläne wurden in das DESY-eigene GDS-Informationssystem übertragen. Die Entwicklung neuer Meßsysteme für die Lage- und Höhenmessung der TESLA-Komponenten wurde weitergeführt.

Experimente

Bei ZEUS wurde das neue Strahlrohr einschließlich Halterungen und FDET sowie RTD eingemessen und justiert.

Bei H1 wurde der zentrale Tracking Detektor CTD nach Reparatur neu justiert sowie die Führungsschienen im Kryostaten kontrolliert.

Bei HERMES wurden während des Zusammenbaus der RICH-Zählerhälften die Positionen der Spiegel bestimmt. Der Cherenkovzähler wurde im HERMES-Experiment an die Detektorachsen angepaßt. Die Lage der Target-Zelle zum C2-Kollimator wurde überprüft und das Targetsystem in Strahlposition justiert. Nach dem Verfahren des HERMES-Detektors aus der Park-in die Strahlposition wurden die Komponenten des Experiments vermessen und teilweise nachjustiert.

Bei HERA-B wurden nach Bestückung des RICH-Detektors mit dem Spiegelsystem alle Spiegel einzeln justiert und die entsprechenden Detektoren angepaßt. Die RICH-Plattform wurde in Strahlposition ausgerichtet. Vom Myon-System wurden die Eisenwände, die Kammeraufhängung und die ersten Kammersysteme MU1 komplett und MU3 und MU4 auf der Ringinnenseite während der Montage auf die Strahlachsen ausgerichtet. Vor Bestückung der Myon-Systeme wurden die Kammerrahmen auf Maßhaltigkeit überprüft. Die einzelnen Detektorpositionen im Vertex-Tank wurden kontrolliert, die Vertexposition wurde auf dem neuen Unterbau angerissen und nach Montage des Tanks in Strahlposition justiert. Der HERA-B Spektro-

metermagnet und die Strahlrohre wurden ausgerichtet, die TC- und PC-Kammerträger vorjustiert.

DESY-Informationssystem (DIS)

Die Aufnahme der Fassaden der DESY-Gebäude wurde abgeschlossen und der 3D-Lageplan fertiggestellt.

Zur Erfassung der Anforderungen für ein DESY-weites Informationssystem wurde ein Workshop mit allen beteiligten Gruppen abgehalten. Unterschiedliche Programmsysteme verschiedener Anbieter wurden auf ihre Eignung als Informationssystem überprüft.

Gaseservice

Im Berichtszeitraum ist vor allem das Experiment HERA-B unterstützt worden. Die noch fehlende Stickstoffversorgung wurde in Auftrag gegeben. Dazu wurde der 26 000 l Flüssig-Stickstoff-Tank von HERMES vom Vorplatz der HERA-Halle Ost zur Halle West umgesetzt. HERMES wird jetzt aus einem Stickstoff-Flaschenbündel versorgt.

Für die Verbindung der einzelnen Gasmischsysteme zu den Kammern werden bei HERA-B flexible Edelstahl-Wellschläuche eingesetzt. Ihre Eignung für die vorgesehene Reinstgasanwendung wurde durch eine mehrstufige Reinigungsprozedur im Anschluß an die Fertigung sichergestellt. Die Qualitätskontrolle der gelieferten Schläuche wurde zusammen mit Mitarbeitern von HERA-B durchgeführt.

Die Gascontainer auf dem Vorplatz der HERA-Halle WEST wurden mit Lüftung und Heizung ausgerüstet, Gasverteilungssysteme eingebaut und die Rohrtrasse zwischen Containern und Experimente-Halle isoliert und verkleidet.

Im 3. Stock des HERA-B Elektroniktrailers wurden die Gasverrohrung installiert und die flexiblen Wellschläuche in die Kabelkette eingebaut.

Neben regelmäßigen Serviceleistungen für die HERA-Experimente und Versuchsaufbauten an den DESY-Teststrahlen wurde für die TESLA Test Facility TTF eine SF₆-Gasanlage projektiert und in Auftrag gegeben.

Im Berichtsjahr wurde zum ersten Mal bei DESY in Zusammenarbeit mit D5 und der Firma LINDE für

alle Sicherheitsverantwortlichen und Gasabrufberechtigten der Experimente ein Seminar über Gassicherheit abgehalten.

Beim Gase-Umsatz in 1998 ist der große Bedarf an CF₄ deutlich erkennbar; HERA-B ist mit 1.1 t der größte Abnehmer. Die Kammertests für HERA-B bedeuteten eine Erhöhung der Mischgasproduktion. Der Verbrauch an Flüssig-Helium und Flüssig-Stickstoff ist durch das Wiederanfahren und Abkühlen des HERA-Ringes und der HERA-Experimente nach der Shutdown-Phase gestiegen.

Sicherheitseinrichtungen

Im Berichtszeitraum wurden für das HERA-B Experiment alle nach den DESY-Sicherheitsvorschriften erforderlichen Sicherheitssysteme installiert, die nach einem in Zusammenarbeit mit D5 entwickelten Konzept über SPS-Steuerungen vernetzt und visualisiert werden, und deren Signale über einen Knotenpunkt (Esser-Zentrale) zum technischen Notdienst auf dem DESY-Gelände durchgeschaltet werden. Dazu gehören Gaswarnanlagen, Sauerstoffmeßeinrichtungen, Not-Aus-Systeme, Lautsprecheranlagen, Brandmeldesysteme, Inergen-Löschanlagen.

Für das HERA-B Experiment wurden eine Gaswarnanlage mit 7 Meßkanälen in den Gascontainern vor Halle West und eine Gaswarnanlage mit 16 Meßkanälen im Hallenbereich aufgebaut. Für den Hallenbereich und den Gasmischcontainer werden ausschließlich Meßsonden mit Infrarottechnik eingesetzt, im Gasvorratscontainer Meßsonden mit Wärmetönungstechnik. Aus dem abgeschirmten Detektorbereich in der Wechselwirkungszone werden über ein zentrales Probenentnahmesystem permanent kritische Kammerbereiche überwacht. Dieses Probenentnahmesystem ist zusammen mit den Meßsonden und der Auswerteeinheit im 3. Stock des Elektronik-Trailers eingebaut und damit auch während des HERA-Betriebs jederzeit zugänglich.

Die unteren beiden Stockwerke des Elektronik-Trailers wurden mit automatischen Inergen-Löschanlagen ausgerüstet, die über Rauchmelder angesteuert werden. Der Hallenbereich unter dem Experiment wird auf Sauerstoff überwacht, um eine Personengefährdung durch Sauerstoffmangel bei auslaufenden ersticken-

den Gasen aus dem Detektorbereich rechtzeitig zu signalisieren. Abhängig von Herkunft und Gefährdungspotential bei einem ausgelösten Alarm werden automatische Folgeschaltungen wie Unterbrechung der Energiezufuhr, Abschaltung der Gaszufuhr, Änderung der Hallen-Luftzufuhr und Folgemaßnahmen bis hin zur akustischen Aufforderung zur sofortigen Hallenräumung generiert.

Bei HERMES wurden die Sicherheitssysteme über eine zentrale Sicherheits-SPS vernetzt.

In den DESY-Teststrahlgebieten wurden alle Gaswarnanlagen umgerüstet. Für alle Folgeschaltungen wurden auch hier SPS-Steuerungen eingesetzt. Mit dem Aufbau der neuen Strahlmeßhütte für den Teststrahl 24 wurde das Personeninterlock für diesen Bereich völlig erneuert.

Beim Personeninterlock HASYLAB wurden alle Hauptgebiete mit elektromagnetischen Türverriegelungen ausgerüstet. Alle alten Hauptbeamshutter-Steuerungen wurden durch neue Komponenten ersetzt.

Im DORIS-Maschinenbereich wurden die jeweils ersten Absorber der HASYLAB-Strahlfächer einzeln mit Kühlwasser versorgt und der jeweilige Wasserwächter und Strahlabsorber mit dem HASYLAB-Personeninterlock verknüpft.

Sicherheitswesen

Die Sicherheitsgruppe setzt sich zusammen aus der Stabsstelle Sicherheit (D5) und dem Technischen Notdienst (G2).

Aufgabe der Sicherheitsgruppe ist die Wahrnehmung aller Arbeitsschutzangelegenheiten, das heißt Fragestellungen und Aktivitäten zur Arbeitssicherheit (Personen- und Anlagensicherheit), Unfallverhütung und Gesundheitsschutz sowie Angelegenheiten des Umweltschutzes. Durch Angliederung des Technischen Notdienstes kommen als wichtige Aufgabenfelder alle Fragen der Notfall- und Gefahrenhilfe (Unfälle, Notfälle, Feuer, technische Probleme), des vorbeugenden und aktuellen Brandschutzes sowie umfangreiche technische Überwachungen an Anlagen und Experimenten hinzu, zum Teil mit Hilfe der zentralen Alarm- und Störmeldeanlage, deren Anzeigen und Alarmer in der Wache des Technischen Notdienstes auflaufen.

Arbeitsschutz

Ziel der Sicherheitsgruppe ist die Unterstützung eines sicheren Forschungsbetriebes durch Beratung aller Mitarbeiter und Gäste bezüglich Arbeitsschutz, Unfallverhütung und Gesundheitsvorsorge, insbesondere auch bezüglich gefährlicher Arbeitsstoffe, Brandvorsorge und Brandbekämpfung sowie Hilfe bei Unfällen, Notsituationen und technischen Problemen.

Die Gruppe setzt sich zusammen aus vier Sicherheitsingenieuren: Leiter Stabsstelle, Leiter Technischer Notdienst, der zugleich Sicherheitsingenieur ist, und zwei weiteren Sicherheitsingenieuren, deren Arbeitsschwerpunkte Gefahrstoffe bzw. vorbeugender Brandschutz sind. Weiterhin ist in der Sicherheitsgruppe eine Sachbearbeiterin tätig, die die zentrale Erfassung, Dokumentation, Organisation und Überwachung von amtlichen Prüfungen aller prüfpflichtigen Einrichtungen bei DESY gewährleistet bzw. durchführt.

Der Technische Notdienst ist an die Sicherheitsgruppe angeschlossen. Er hat eine Sollstärke von zwanzig Mann, die in vier Wachen zu je fünf Personen organisiert sind und so im Vollsichtdienst zu jeder Tages- und Nachtzeit für Notfalleinsätze zur Verfügung stehen. Die Besetzung von einer oder zwei Wachen mit externen Arbeitskräften wurde im Berichtszeitraum untersucht.

Das Leistungsangebot umfaßt:

- Information und Beratung der verantwortlichen Personen (Sichtung und ggfs. Verteilung von Unfallverhütungsvorschriften, Arbeitsschutzbestimmungen und Gesetzen, staatlichen Verordnungen und sonstigen technischen Vorschriften)
- Organisation bzw. Durchführung von Schulungsveranstaltungen (Sicherheitsbelehrungen, Feuerlöschübungen, Erste-Hilfe-Kurse, Kranfahrschulungen)
- Organisation und Leitung von Sicherheitsrat und Arbeitsschutzausschußsitzungen
- Technische Abnahmen der Experimentiereinrichtungen
- Unfalluntersuchungen, Betriebsbegehungen, Beratungen

- Kontaktpflege zu Aufsichts- und Überwachungsbehörden (AFA und TÜV).

Neben einer umfangreichen Sammlung der einschlägigen Gesetze und Vorschriften zu Arbeitsschutz und Technischen Überwachungen ist die Sicherheitsgruppe mit den notwendigen Geräten zur Überwachung und Erfassung von arbeitsschutzrelevanten Parametern (Lärm, Gasmessungen) und zum Personenschutz (Gehörschutz, Atemschutz, persönliche Schutzausrüstung) ausgerüstet. Zum effektiven Informationsaustausch und zur Datenerfassung sind moderne vernetzte PCs vorhanden.

Ein wesentliches Ziel für das Jahr 1998 war die Erstellung einer Anleitung zur Anwendung des Gerätesicherheitsgesetzes/Maschinenverordnung (mit Anhängen) für die Forschungseinrichtung, insbesondere im Hinblick auf die Großexperimente, deren Zertifizierung nach Gerätesicherheitsgesetz wenig sinnvoll erscheint und einen unakzeptablen und unangemessenen Aufwand erfordern würde. Zur Erreichung einer Ausnahmeregelung von der uneingeschränkten Anwendung dieser Gesetze für Forschungsbetriebe wurde seitens D5 intensiv in einem darauf gerichteten Arbeitskreis der Helmholtz-Gesellschaft (HGF) mitgearbeitet. Anträge zur Ausnahmeregelung für Forschungsbetriebe wurden von diesem Arbeitskreis auf den Weg gebracht, etwaige Ergebnisse sind allerdings kurzfristig nicht zu erwarten.

Neben Fragen zum Gerätesicherheitsgesetz waren im Berichtsjahr die Vorbereitung und Durchführung der Gefährdungsbeurteilungen entsprechend dem neuen Arbeitsschutzgesetz, darin eingeschlossen die Beurteilung der Bildschirmarbeitsplätze, ein wichtiges Ziel (ständige Mitarbeit von D5 in der Bildschirmkommission, Begleitung der als Pilotaktion durchgeführten Beurteilung von 250 vollgenutzten Bildschirmarbeitsplätzen in Verwaltung und Konstruktion).

Einer der Schwerpunkte der Sicherheitsarbeit war im Berichtsjahr die sicherheitstechnische Begleitung des Experimenteaufbaues von HERA-B. In Zusammenarbeit mit dem HERA-B-Sicherheitsverantwortlichen wurden alle neu installierten Komponenten den seitens DESY vorgeschriebenen Sicherheitsinspektionen unterzogen.

Unter Federführung des Z-Bereichsleiters wurde die Neuauflage der DESY-Sicherheits-Vorschriften vorangetrieben, mehrere Kapitel neu geschrieben, die vorhandenen Kapitel aktualisiert und teilweise ergänzt sowie für die Freigabe durch Sicherheitsrat und Direktorium zur Neuausgabe in der ersten Jahreshälfte 1999 vorbereitet.

Als Routineaufgaben wurden durchgeführt:

- Sicherheitstechnische Beratungen und Kontrollen in allen Betriebsbereichen, mit dem Schwerpunkt HERA-Großexperimente und HASYLAB
- Sicherheitsbelehrungen, unter anderem Hörsaalveranstaltungen, für M-Bereich, H1-Experiment und HERA-B
- Betreuung, Wartung und Ausbau der Alarm- und Brandmeldeeinrichtungen und Löschanlagen
- Erste-Hilfe-Kurse und Feuerlöschübungen
- Gefahrstoffüberwachung und Wahrnehmung von Umweltschutzangelegenheiten (Kontakte zur Umweltbehörde und zu Entsorgungsfirmen bzw. Speziallabors)
- Organisation bzw. Begleitung von behördlichen Abnahmeprüfungen, Führung des Zentralregisters für prüfpflichtiges Gerät
- Organisation und Durchführung der Sitzungen von Sicherheitsrat und Arbeitsschutzausschuß
- Fortschreibung des Organisationsschemas Arbeitssicherheit einschließlich Bestellung verantwortlicher Personen, Sicherheitsbeauftragter und Gasabrufberechtigter.

Die rege Inanspruchnahme des Leistungsangebotes der Sicherheitsgruppe spricht für eine gute Zusammenarbeit mit allen Bereichen und die weitgehend gelungene Integration der Sicherheitsgruppe in den Institutsbetrieb.

Sondermüllbehandlung

Für das Jahr 1997 werden die Sonderabfallmengen, die über die Gruppe G2 (Bauabteilung) einer Entsorgung zugeführt wurden, in die durch das

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz KrW-/AbfG geforderte Abfallbilanz aufgenommen. Dadurch werden die im Oktober 1997 abgefahrenen Ölabscheiderinhalte in diesen Bericht mit aufgenommen. Bis auf die über die Verwaltung entsorgten Abfälle gehen jetzt alle überwachungsbedürftigen und besonders überwachungsbedürftigen Abfälle in den Jahresbericht der Gruppe Sicherheit und Umweltschutz ein. Bei den über die Gruppe G2 entsorgten Abfällen handelt es sich um Ölabscheiderinhalte. Im Berichtszeitraum wurden 43 180 kg dieses Abfalls von der Firma GAREG abgepumpt und bei der Abfallverwertungsgesellschaft AVG zur Verbrennung angeliefert. Dieser Abfall entspricht 50% des gesamten erfaßten Abfalls.

Die Menge PCB-haltiger Geräte, die einer Beseitigung bzw. einer Verwertung zugeführt wurden, belief sich im letzten Jahr auf lediglich 220 kg. Diese relativ geringe Menge, bei der es sich hauptsächlich um Kleinkondensatoren handelt, zeigt, daß DESY weitgehend PCB-frei ist. Eine größere Clophen-haltige Anlage, die DORIS Feed-back-Anlage der Senderstromversorgung, ist zur Zeit noch in Betrieb und wird voraussichtlich im März 1999 durch eine neue Anlage ersetzt.

Es ergibt sich für den Berichtszeitraum eine Gesamtmenge an überwachungsbedürftigen und besonders überwachungsbedürftigen Abfällen von 86 843 kg.

Die über die Gruppe D5 entsorgte Abfallmenge aus dem kontinuierlichen DESY-Betrieb hat sich um 75% auf 43 663 kg erhöht. Den größten Anteil an dieser Zunahme hat die TESLA-Beisanlage, die ihre Leistung verdoppelt hat und damit die Kapazität der integrierten Wasseraufbereitungsanlage überschreitet. Die nicht aufzubereitenden Spülwassermengen werden als Abfall zur Aufbereitung an die AVG gegeben und gehen mit 8400 kg in die Abfallbilanz ein. Dazu kommen 6600 kg Schlamm aus der Aufbereitung sowie 1140 kg mehr an verbrauchtem Säuregemisch.

Umweltschutz

Die Bodenluftabsaugung zur Dekontamination des Bodens infolge Benzin/Dieselschaden unter der DESY-Tankstelle ist weiterhin in Betrieb. Es hat sich gezeigt, daß die Schadstoffbelastung in der abgesaugten Luft nicht so schnell abnimmt wie erwartet. Zur Zeit haben wir noch eine Konzentration im Rohgas

von 68 mg/m³. Es ist noch nicht abzusehen, wann das Sanierungsziel von etwa 10 mg/m³ erreicht sein wird.

Die Kapazitätserhöhung der TESLA-Beisanlage um 100% machte es notwendig, diese nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigte Anlage erneut einem Genehmigungsverfahren zu unterziehen. Die Genehmigung wurde im Mai 1998 erteilt. Der Umbau der Anlage ist noch nicht abgeschlossen.

Betriebsärztlicher Dienst

Die Leistungen des Betriebsärztlichen Dienstes bei DESY haben sich im Jahr 1998 sehr positiv entwickelt. Der Dienst hat mehr geleistet und weniger gekostet. Bis auf wenige Ausnahmen wurden die Augenuntersuchungen im Hause durchgeführt, was zu einer Einsparung von etwa 40 000 DM an Honorar führte. Von mehrfachem Nutzen ist, daß nun alle Blutabnahmen bei DESY durchgeführt werden. Die Zeit der Abwesenheit der Mitarbeiter vom Arbeitsplatz ist deutlich kürzer, die Kosten für die Laboranalysen sind geringer, obwohl das Untersuchungsspektrum größer ist und damit in gewissem Rahmen auch Sonderuntersuchungen möglich sind.

Informationsmanagement, Prozesse und Projekte

Die Gruppe „Informationsmanagement, Prozesse und Projekte“ (IPP) ist zum Ende des Berichtsjahres aus der Gruppe „Engineering Data Management“ (EDM) hervorgegangen, um der Notwendigkeit eines umfassenden integrierten Ansatzes für Informationsmanagement, in dem EDM als ein Baustein auftaucht, gerecht zu werden. Die Gruppe ist für die Entwicklung und Umsetzung eines integrierten Informationsmanagements zuständig, wobei das wesentliche Ziel im Hinblick auf TESLA die Verbesserung der Projektverfolgungsmöglichkeiten ist. Derzeit betreibt die Gruppe ein Dokumentenmanagementsystem als Vorstufe und Basis für ein umfassendes Informationsmanagement.

Da sich das Informationsmanagement im Aufbau befindet, hat sich das Leistungsangebot der Gruppe

im Berichtsjahr auf den Betrieb und die Verbreitung des Dokumentenmanagements konzentriert. Hier stand die Anwenderunterstützung im Vordergrund mit dem Ziel, einen aussagekräftigen Dokumentenstamm aufzubauen und damit möglichst viele Gruppen für die Nutzung dieses Systems zu gewinnen.

Die Gruppe EDM/IPP hatte für das Berichtsjahr die Konsolidierung des im Vorjahr eingeführten Dokumentenmanagementsystems (DMS) sowie die Einführung eines EDM-Systems zum Ziel. Dokumentenmanagement beinhaltet die Erfassung, Bearbeitung, Verteilung, Reproduktion, Archivierung und Verwaltung von Dokumenten unterschiedlicher Medien und Formate. Anwendergruppen gewinnen durch die Einführung eines zentralen DMS unmittelbar an Transparenz und können sich ärgerliche Reibungsverluste durch mangelnde Informationsverfügbarkeit und Kommunikation ersparen. „Engineering Data Management“ (EDM) umfaßt die Organisation, Koordination und Pflege aller Informationen und Prozesse, die während der gesamten Entwicklungsphase eines Konstruktionsprojekts entstehen. Durch die Einführung von EDM wird die Kommunikation, Kooperation und Koordination der verschiedenen an einem Projekt beteiligten, oftmals dezentralen Gruppen verbessert, so daß Parallelarbeiten konfliktfrei möglich werden und sich so Durchführungszeiten von Projekten entscheidend verringern können.

Das Ziel der Etablierung und Verbreitung der DMS-Nutzung ist im Berichtsjahr voll erreicht worden. Die Kerntätigkeiten hierfür bestanden vorwiegend aus Informations- und Einführungsveranstaltungen, dem Anlegen und Strukturieren von Dokumentenarchiven für Anwendergruppen, dem Einscannen und Einordnen von Dokumenten, allgemeiner Anwenderunterstützung sowie der Entwicklung von Hilfsroutinen für den DMS-Betrieb. Weiterhin wurden allgemeine Technologien zur elektronischen Dokumentenverarbeitung wie zum Beispiel Scanning und automatische Schrifterkennung evaluiert und bereitgestellt. Momentan nutzen 28 Projektgruppen aus fast allen Bereichen DESYs das DMS. Zu den Nutzern zählen unter anderem TESLA und die TESLA Test Facility TTF, die HERA Experimente ZEUS und H1, einige Maschinengruppen, PR und das EXPO2000 Projekt, die Zentrale Datenverarbeitung, die Verwaltung und der Technische Notdienst. Sie haben einen Stamm von etwa 4400 Dokumenten aufgebaut, der vorwiegend aus Textdokumenten

(20%), CAD-Zeichnungen (15%) und Grafiken (40%) besteht. Die TTF Projektgruppe wurde als wichtigste Anwendergruppe besonders unterstützt durch Konvertieren, Einstellen und Einordnen von über 1000 Konstruktionszeichnungen und die Einrichtung eines Arbeitsplatzes vor Ort in der TTF-Halle. Die Arbeiten um das DMS haben einen Techniker und einen wissenschaftlichen Mitarbeiter voll ausgelastet. Bei der Vorbereitung für die EDM-Einführung wurde klar, daß zur Optimierung der Projektverfolgung weitere, teils schon in anderen Gruppen existierende Informationssysteme benötigt würden und integriert werden müßten. Daher wurde zunächst die Entwicklung einer Architektur für integriertes Informationsmanagement mit dem Ziel der Verbesserung der Projektverfolgung vorgezogen.

Die entwickelte Architektur für Informationsmanagement (Abb. 136) besteht im Rumpf aus fünf Informationssystemen für fachspezifische Anwendungen, die auf den Ebenen der Benutzerführung und des Datenbestandes so miteinander integriert sind, daß sie einem gelegentlichen Anwender wie ein durchgängiges Informationssystem erscheinen. Die Rumpfsysteme umfassen ein „Business Framework“ (BF) für die Verarbeitung aller betriebswirtschaftlichen Daten, ein „Engineering Data Management System“ (EDM), ein „Asset Management System“ für die Erfassung und

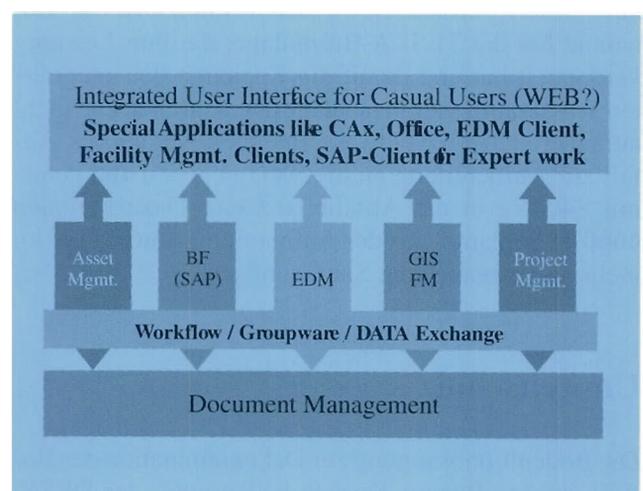


Abbildung 136: Architektur für integriertes Informationsmanagement. Ein Rumpf aus fünf speziellen Informationssystemen wird in Benutzerführung und Datenbestand integriert.

Verwaltung des technischen Geräteparks über dessen gesamte Lebensdauer von der Planung und Anforderung bis zur Ausmusterung, ein „Facility Management System“ (GIS/FM) für die Abbildung, Planung, Verwaltung, Bewirtschaftung und Überwachung aller Gebäude und Anlagen über deren gesamten Lebenszyklus, sowie ein „Project Management System“ für Planung, Organisation, Personalzuordnung, Überwachung, Kontrolle und Führung von Projekten. Eine Basis für die Integration des Datenbestandes bildet das bereits vorhandene Dokumentenmanagementsystem.

Nach der Entwicklung der Architektur wurden im Berichtsjahr die Systemspezifikation und Marktevalu-

ierung für EDM und „Asset Management“ eingeleitet. Zusätzlich hat sich die Gruppe intensiv an der Planung und Durchführung des Migrationsprojekts von SAP R/2 nach R/3 in der Verwaltung beteiligt. Nach der Konzeption eines integrierten Informationsmanagements ist nun dessen Einführung und Umsetzung ein wesentliches Ziel. Weiterhin wird der Gruppe IPP künftig in diesem Rahmen die Verantwortung für den Betrieb und die Entwicklung der mechanischen CAD-Systeme übertragen, da diese eine Sonderstellung bei der Erzeugung, der Pflege und dem Zugriff auf die vielen technischen Informationen einnehmen und dadurch spezielle Anbindungen benötigen.



Zentrale Datenverarbeitung

Die Zentrale Datenverarbeitung stellt Rechenkapazität und Dienste zur Verfügung, die dazu dienen, die wissenschaftliche Aufgabe des Labors zu erfüllen. Unterstützt werden außerdem die lokalen und die Weitverkehrs-Datennetze, Personal Computer (PC) und spezielle Dienste, die nicht in direktem Zusammenhang mit dem wissenschaftlichen Programm stehen, sondern der Deckung des Bedarfs von technischen Abteilungen und der Verwaltung dienen.

Die Gruppe gliedert sich in neun Bereiche, die sich anschließend an diesen Abschnitt vorstellen und ihre Aktivitäten im Berichtsjahr sowie ihre Ziele für 1999 im Detail beschreiben:

- Arbeitskreis Telekommunikation (AKT)
- Anwendungssoftware-Unterstützung (Application Support Gruppe)
- Benutzerunterstützung (User Support Gruppe)
- Datenmanagement
- Rechnerkomitee (RK)
- Systeme
- Desktop-Unterstützung
- WindowsNT-Projektgruppe
- Betrieb.

Die Gruppen AKT, RKW und WindowsNT setzen sich gruppen- und bereichsübergreifend zusammen.

Um die Leistungen der Zentralen Datenverarbeitung bedarfsgerecht anbieten zu können, existiert seit geraumer Zeit eine Reihe von Gremien, die durch repräsentative Besetzung für die notwendige Berücksichtigung des Bedarfs einer großen Zahl von DESY-Nutzern durch Abgabe von Empfehlungen an die Zentrale Datenverarbeitung und

Kooperationsangeboten für die Zusammenarbeit von Gruppen mit der Zentralen Datenverarbeitung sorgen sollen.

Aus Sicht der Zentralen Datenverarbeitung hat sich allerdings gezeigt, daß die existierenden Gremien mit ihren etablierten Arbeitsweisen ein unzureichendes Instrument zur Schaffung einer fundierten Planungsgrundlage für die Aktivitäten und den damit verbundenen Ressourcenbedarf auf seiten der Zentralen Datenverarbeitung sind. Bei knapper werdenden Personalressourcen hat die fehlende Planungssicherheit dazu geführt, daß die Zentrale Datenverarbeitung zunehmend den Bedarf deckt, der bereits in der Vergangenheit entstanden ist – mit einem Minimum an Gestaltungsspielraum, statt proaktiv zu agieren. Die Anregung zur Schaffung eines bereichsübergreifenden Planungsgremiums für die Datenverarbeitung im gesamten DESY-Bereich wurde vom Direktorium aufgegriffen und soll in 1999 zügig umgesetzt werden.

Andrerseits stellt sich die Zentrale Datenverarbeitung die Frage, ob ihre Struktur und Organisation in der gegenwärtigen Form den heutigen, noch wichtiger aber, den zukünftigen Anforderungen gerecht werden kann. Eine in Zusammenarbeit mit Nutzern und Direktorium zu erarbeitende und zu bewertende Liste des Produkt- und Dienstleistungsangebots soll als Grundlage für die Beantwortung dieser Frage erarbeitet werden.

Die Aktivitäten der Zentralen Datenverarbeitung im Berichtsjahr waren geprägt von den Bemühungen zur Konsolidierung der PC-basierten Datenverarbeitung am Arbeitsplatz, folgend der strategischen Entscheidung für den Arbeitsplatzrechner unter WindowsNT. Dazu sind die WindowsNT-Infrastruktur weiter bedarfsgerecht ausgebaut sowie Softwareverteilungs- und Softwaremanagementmechanismen ent-

wickelt und eingerichtet worden. Auf die Infrastruktur aufbauend wurden große Anstrengungen unternommen, vielfältige Anwendungsprogramme unter WindowsNT bereitzustellen, die von vielen DESY-Gruppen in allen Bereichen genutzt werden. Daneben wurde auf drängenden Wunsch einiger Kollaborationen die Infrastruktur für Linux-basierte Workgroup-Server und Arbeitsplatzrechner geschaffen. Auch für diese Plattform stehen die Software-Standardangebote zur Verfügung.

Weitere Schwerpunkte waren die notwendigen Erweiterungen und Optimierungen auf dem Gebiet der Massenspeicherkapazität, der Massendatenverwaltung sowie des Datenzugriffs. Insbesondere das Thema der Massendatenverwaltung erfordert für die Zeit jenseits der Jahrtausendwende eine neue Systemgeneration. Da entgegen allen Erwartungen Systeme mit den geforderten Spezifikationen noch immer nicht kommerziell angeboten werden, beschloß die Zentrale Datenverarbeitung in Kollaboration mit anderen europäischen Institutionen, im Rahmen eines EU-Projekts ein derartiges System zu entwickeln.

Um betriebswirtschaftliche Verwaltungsvorgänge, die oftmals weit in die technischen Bereiche hineinreichen, effizienter gestalten zu können, wurde im April des Berichtsjahres beschlossen, in Zusammenarbeit mit einer Beratungsfirma zu untersuchen, inwieweit die betriebswirtschaftliche Datenverarbeitung bis Mitte 1999 von SAP R/2 nach SAP R/3 umstellbar ist. Die etwa vier Monate dauernde Vorstudie hatte zum Ergebnis, daß dieses Ziel mit einem hohen Grad an Sicherheit zu erreichen ist; die Migration wurde deshalb beschlossen. Damit kann nach Abschalten von SAP R/2 und dem Gehaltsabrechnungssystem PAISY, den letzten unter MVS laufenden Anwendungen, der Mainframe-Betrieb aufgegeben werden. SAP R/3 läuft in einer Client/Server-Umgebung mit den Servern unter UNIX und den Klienten unter WindowsNT. Das Migrationsprojekt läuft seit Anfang Oktober in enger Zusammenarbeit mit der DESY-Verwaltung und dem Beratungsunternehmen.

Zur Verringerung der Vielzahl der bei DESY unterstützten Rechnersysteme wurde in Absprache mit den Benutzern beschlossen, das zentrale VMS-Cluster im Zeitraum von zwei Jahren still zu legen. Die Migration verschiedener Services von dem VMS-Cluster auf UNIX bzw. WindowsNT hat begonnen.

Telekommunikation

Der Arbeitskreis Telekommunikation (AKT) koordiniert im Auftrag des Direktoriums die unterschiedlichen Belange der Telekommunikation, für die bei DESY in Hamburg und Zeuthen verschiedene Bereiche zuständig sind. Zu diesen Belangen gehören unter anderem Telefonanlagen inklusive angeschlossener Geräte wie Telefon, Fax und PC, Elektronisches Telefonbuch, Mobiltelefone, Personenrufanlagen, Videokonferenzanlagen, Leitungs- und Funknetze, Wartungsverträge, Kostenstellen, Abrechnung, Betriebsvereinbarungen. Der Einsatz neuer Telekommunikationskomponenten und Techniken bei DESY muß vom AKT befürwortet werden. Die Ergebnisse der Beratungen des AKT werden in Form von Empfehlungen an das Direktorium weitergegeben.

Zu den Zielen und Aufgaben im Berichtsjahr zählten der Abschluß günstigerer Verträge für den Telefon- und Mobiltelefonbereich, die Beschaffung oder Erweiterung der TK-Anlagen in Hamburg und Zeuthen sowie die Beschaffung von neuen Videokonferenzanlagen in Hamburg und Zeuthen.

Die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes in Deutschland hat die Möglichkeit eröffnet, durch Ausnutzung des kombinierten Nachfragepotentials von Forschungsinstituten und Hochschulen zu besseren Konditionen im Telefondienst zu kommen, als es die bisherigen Rabattverträge hergaben. Im Namen seiner Mitglieder hat der DFN-Verein 1997 eine Ausschreibung für ein „Corporate Network“ durchgeführt, aus der DeTeSystem als günstigster Bieter hervorging. Zusammen mit weiteren 160 Institutionen ist DESY diesem Vertrag zum April 1998 beigetreten. Es sind gegenüber den AGB-Preisen der Deutschen Telekom AG Rabatte von etwa 40% erzielt worden, die auch weiterhin den Vergleich mit anderen Anbietern nicht zu scheuen brauchen.

Der Preisverfall im Mobiltelefonbereich legt den Ersatz der teuren Personenrufgeräte durch Mobiltelefone für alle diejenigen Mitarbeiter nahe, die sich selten in den Tunneln aufhalten, in denen bislang keine Mobiltelefonverbindung existiert. Gleichzeitig ist im oberirdischen Bereich die Mobiltelefonqualität durch Errichtung von zusätzlichen Antennen zu verbessern, die von den Betreibern auf eigene Kosten errichtet werden.

Die Zeuthener TK-Anlage ist nicht mehr ausbaubar und muß ersetzt werden. Dabei ist zu überlegen, ob die Hamburger Anlage zur Erzielung eines gleichwertigen Standards gleichzeitig ausgeschrieben werden sollte, da auch in Hamburg wegen der Übernahme des Gebäudes der BAH Ausbaubedarf besteht.

Die bisherigen Videokonferenzanlagen sind zu stör anfällig geworden, um den reibungslosen Betrieb (etwa 35 Stunden pro Monat in Hamburg und 15 Stunden pro Monat in Zeuthen) zu gewährleisten.

Anwendungssoftware

Die Anwendungssoftware-Gruppe (ASG) stellt plattformübergreifend den Benutzern allgemein benötigte Programme, Programmsysteme und Programmbibliotheken (Produkte) zur Verfügung, die neben der von den Systemgruppen bereitgestellten Software stehen. Dominierendes Gruppenziel ist es, ein den Bedürfnissen der Benutzer optimal angepaßtes Repertoire unter den relevanten Betriebssystemen anzubieten. Die wichtigste Motivation der Mitarbeiter beruht auf der Anerkennung der Qualität und des Umfanges des Angebotes. Zu den wesentlichsten konkreten Tätigkeiten gehören die Auswahl, Installation, Anpassung und Betreuung der Produkte, das Beschaffen und Verwalten von Lizenzen sowie die Beratung der Benutzer.

Arbeiten für die Bereitstellung von Anwendungssoftware für die WindowsNT-Plattform hatten im Berichtsjahr die höchste Priorität. Danach folgte die Komplettierung des Softwareangebotes für LINUX und letztlich die kontinuierliche Unterstützung der anderen UNIX-Derivate. Beschaffung, Verwaltung und Pflege von Lizenzen sind Aufgaben der ASG. Die wichtigsten Geräte neben den altbekannten X-Terminals für den Zugang zu den UNIX-Systemen waren die persönlichen WindowsNT-Rechner in den Büros der Mitarbeiter sowie ein paar speziell aufgesetzte Test-PCs für die Entwicklung und Qualitätsprüfung des WindowsNT-Angebots.

Ziele im Berichtsjahr waren die Komplettierung des Softwareangebotes für LINUX, die Einarbeitung in das für die ASG neue Betriebssystem WindowsNT und die für die Netzinstallation von Produkten einzusetzenden Werkzeuge, sowie die Bereitstellung der wichtigsten

Anwendungen für die neu eingeführten verschiedenen Klassen PCs, und die Versorgung der diversen UNIX-Plattformen mit Anwendungssoftware in der bewährten Weise.

Die Komplettierung des Softwareangebotes für LINUX geschah vor allem für die Experimente HERA-B und H1, den M-Bereich sowie für die Theoriegruppe, die sich alle durch den Einsatz von LINUX-PCs ein sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis versprechen, sowie eine Arbeitersparnis durch die Bereitstellung der Anwendungssoftware durch die ASG.

User Support

Aufgabe der User Support Gruppe (USG) innerhalb der Zentralen Datenverarbeitung ist die direkte und unmittelbare Unterstützung der Benutzer, das heißt aller DESYaner, Kollaboranten und Gäste, die Dienste der Zentralen Datenverarbeitung nutzen. Dies geschieht durch die eigentliche Benutzerberatung, durch Schulung und Training und durch die Bereitstellung von Informationsdiensten einschließlich Mail und WWW. Die Kundenbasis hat sich in den letzten Jahren massiv verändert. Ursprünglich waren die Nutzer fast ausschließlich Wissenschaftler und Techniker der Bereiche -F- und -M-. Seit mehreren Jahren wächst die Zahl der Kunden aus der allgemeinen Verwaltung, den technischen Diensten und ähnlichen Gruppen stark an. Auch die Probleme verschieben sich zunehmend in den Bereich der informationstechnischen Infrastruktur. Angesichts dieser Entwicklung stehen im Mittelpunkt der zukünftigen Arbeit einerseits Ausbildung und Schulung und andererseits ein kohärentes Angebot von Informationsdiensten im Rahmen der IT-Infrastruktur von DESY.

Das Leistungsangebot umfaßt die Benutzerberatung im UCO, die Benutzerverwaltung, die Erstellung von Dokumentation, Schulung, WWW-Dienste sowie Mail. Schwerpunkte im Berichtsjahr waren die Verstärkung des Schulungsangebotes, vornehmlich für PC-Benutzer (Grundschulung), vor allem im Zusammenhang mit der Einführung von WindowsNT, die Reorganisation des zentralen WWW-Angebotes, die Einführung eines Problemverfolgungssystems und die Verbesserung der Mail-Unterstützung.

Datenmanagement

Die Datenmanagement Gruppe (DMG) von ZDV stellt allen DESY Gruppen den zentralen Service zur Speicherung bzw. Backup ihrer Daten zur Verfügung. Den weitaus größten Anteil (> 95%) nimmt dabei die Speicherung der Physikdaten ein. Derzeitige Kernaufgabe ist die Entwicklung einer neuen Generation von Massenspeicherverwaltungssoftware, welche den extremen Bedarf der Hochenergiephysikforschung bei DESY für die nächsten Jahre (Jahrzehnte) abdecken wird. Zu diesem Zweck ist DESY Mitglied in einem EU (ESPRIT) Projekt, dessen Ziel die Entwicklung eines neuen Massenspeichersystems ist. Das EuroStore Projekt begann im März 1998 für eine Dauer von zwei Jahren, in dessen Folge vier von der EU bezahlte neue Mitarbeiter eingestellt wurden.

Ziel ist der Aufbau und die Pflege des zentralen Massenspeichersystems sowie des zentralen Backup Service. Die wichtigsten zentralen Hardwarekomponenten für diese Services sind Server für Backup und HSM Systeme, Bandrobotersysteme (4 STK Silos, Grau ABBA/E) und ein sehr leistungsfähiges Hochgeschwindigkeitsnetzwerk.

Die wichtigsten Ziele im Berichtsjahr waren der Start des ESPRIT Projektes EuroStore, die Weiterentwicklung existierender Services sowie die Neuentwicklung zusätzlicher Komponenten für existierende Services. Die Weiterentwicklungs- bzw. Anpassungsziele waren folgende:

- Umstellung des Backup Service von Mainframe zu UNIX basierend sowie die Einführung neuer Versionen. Die Backup-Kapazität ist um etwa 50% gegenüber dem Vorjahr gestiegen, so daß bei steigenden Benutzeranforderungen eine deutliche Steigerung der zentralen Ressourcen nötig war und ist.
- Anpassung und Erweiterung des OSM Systems (vornehmlich Speicherung von Physikdaten). Das im Jahr 1997 installierte GRAU Robotersystem wurde 1998 zunehmend die zentrale Ressource für die Speicherung von extremen Mengen an Physikdaten. Aus diesem Grund mußte die Effizienz dieses Systems durch modifizierte bzw. neue Softwarekomponenten deutlich gesteigert werden. Das veraltete und zu kleine STK Robotersystem hatte

eine deutlich geringere Auslastung gegenüber den Vorjahren und soll deshalb zügig ersetzt werden, um den rasant steigenden Kapazitäts- und Bandbreitenanforderungen der Zukunft gerecht werden zu können.

Als Neuentwicklung wurde im Jahr 1998 der sogenannte Disk-Layer begonnen. Dieses System kann sowohl mit dem heutigen OSM System als auch mit dem neuen EuroStore System zusammenarbeiten. In beiden Fällen stellt der Disk-Layer einen intelligenten, für große Datenmengen optimierten Disk-Cache dar, welcher die Zugriffsverfahren, die Verfügbarkeit und die Leistung des zentralen Massenspeichersystems erheblich verbessern wird.

Rechnerkomitee

Das Rechnerkomitee (RK) hat die Aufgabe, bei der Beschaffung und dem Einsatz von Rechnern und Zubehör einen Überblick und wirtschaftliche Verfahren zu gewährleisten. Für die Beschaffung und den Einsatz von elektronischen Meßgeräten usw. ist das Elektronikkomitee zuständig.

Es sind etwa 2000 Bedarfsanmeldungen pro Jahr zu bearbeiten, davon etwa 250 im Werte von mehr als 15 TDM. 20 Bedarfsanmeldungen mußten zurückgewiesen werden, Korrekturen waren in etwa 10% der Fälle angebracht. Wichtig ist die möglichst prompte Entscheidung über die Bedarfsanmeldungen aller DESY-Mitarbeiter unter Wahrung einer konsistenten Beschaffungspolitik auf dem Rechnersektor. Die Erfahrung hat gezeigt, daß auf diesem schnellen Änderungen unterworfenen Sektor die Einführung und Lagerhaltung von Standardartikeln nur für einen kleinen Ausschnitt der Produktpalette sinnvoll ist.

Systeme

Die System-Gruppe stellt die Infrastruktur, zentrale und dezentrale UNIX Rechnersysteme, lokale (LAN) und Weitverkehrs-Netze (WAN) und den MVS Verwaltungsrechner zur Verfügung und befaßt sich mit der Automatisierung der zentralen Datenverarbeitung insgesamt. Für die angesprochenen Bereiche ist höchste Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit zu garantieren.

Daher sind alle Komponenten sorgfältig in Absprache mit den verschiedenen DESY Gruppen zu planen, bereitzustellen und laufend weiter zu entwickeln. Entsprechend diesen Aufgaben setzt sich die Gruppe aus den Untergruppen Netze, UNIX, Automatisierung und MVS zusammen.

Die Gruppe Datennetze stellt sämtlichen Gruppen, insbesondere den Experimenten, den zentralen Service für die Nutzung von lokalen Datennetzen und des Wide-Area-Networks zur Verfügung. Gruppenziel ist es, den wachsenden Anforderungen der einzelnen Gruppen an die Datennetze bezüglich Leistungsfähigkeit und Anschlußmöglichkeiten gerecht zu werden. Zu den Dienstleistungen der Systemgruppe Datennetze gehören neben der Planung, dem Ausbau und der Beratung der Benutzer des Datennetzes auch die Pflege und Fehlerbehebung. Die wichtigsten Hardwarekomponenten sind leistungsfähige Datenvermittler wie Router und Switches. Die wichtigsten Ziele für das Berichtsjahr waren die weitere Umstrukturierung der Datennetze vom „shared“ Medium (BNC) auf eine sternförmige, strukturierte Verkabelung in den Bürogebäuden und der Aufbau des Datennetzes für das Experiment HERA-B.

Die UNIX Gruppe betreibt zur Zeit etwa 250 Rechner unter den Betriebssystemen Solaris, LINUX, IRIX, HP-UX, AIX sowie einige ältere auslaufende Derivate. Durch den Verfall der Preise für PC-Hardware wird es immer interessanter, Rechenkapazität mit dieser Hardware zu beschaffen. Im Berichtsjahr wurde daher ein Konzept erstellt, mit dem LINUX als zusätzliche zentral unterstützte Plattform den Gruppen zur Verfügung gestellt werden kann (siehe: <http://www.desy.de/ug/doc/linux-support.html>). Inzwischen werden über 70 PCs mit dem zentral bereitgestellten LINUX betrieben, sowohl als Desktop PCs, als auch als Workgroup Server und in PC-Farmen. In Laufe des Berichtsjahres wurde eine intensive Diskussion aufgenommen, wie die täglichen Abläufe (installieren, konfigurieren, pflegen ...) zu verbessern sind. Um Entwicklungen transparenter und damit für alle besser planbar zu machen, sollen Vereinbarungen und Verfahrensweisen entwickelt werden, die den Umfang und die Unterstützung von Plattformen und Varianten, Freigabeverfahren usw. beschreiben. Um die komplexen, heterogenen Systeme noch besser verwalten zu können, werden im nächsten Jahr ausführliche Untersuchungen von „System Management“-Werkzeugen/„Frameworks“ vorgenommen werden, in

welche die vorhandenen, bei DESY entwickelten Werkzeuge eingebettet bzw. überführt werden sollen.

Die Gruppe „Automatisierung“ entwickelt schon seit längerer Zeit Konzepte und Szenarien, wie eine Automatisierung des heterogenen „Computing Environments“ aussehen sollte (siehe auch den Jahresbericht 1997). Eine ursprünglich als Grundlage der Automatisierung geplante Konfigurationsdatenbank nur für DV-Geräte wurde dabei als nicht ausreichend angesehen, und das Konzept wurde so erweitert, daß jetzt die Beschaffung eines „Asset Management Systems“ auch für andere Bereiche bei DESY für das nächste Jahr ins Auge gefaßt ist. Für das Überwachen des zentral unterstützten Computings wurde ein Monitoring-System beschafft und in Betrieb genommen. Die Alarmierungssysteme, die im wesentlichen auf „SPECTRUM“ der Firma Cabletron basieren, wurden weiter konsolidiert und verbessert. Damit sind zwei wesentliche Komponenten für die Automatisierung (Überwachung und Alarmierung) vorhanden und erfolgreich im Einsatz.

Die MVS Systemsoftware, die zur Zeit noch bei DESY läuft, um die Verwaltungssoftware (SAP und Paisy) zu unterstützen, ist viel zu alt, um Jahr-2000-fest zu sein. Daher wurde bis zum Beginn dieses Jahres ein „Outsourcing“ dieses Komplexes geplant und vorbereitet. Wegen der hohen Kosten und eines nach wenigen Jahren unvermeidlichen Übergangs auf neue Anwendungs-Software (von SAP R/2 unter MVS nach SAP R/3 unter UNIX oder WindowsNT), wurde das „Outsourcing“ kurzfristig wieder verworfen und sofort ein Übergang nach SAP R/3 angestrebt. Dieser Prozeß wird Mitte 1999 abgeschlossen sein, so daß das alte MVS System noch mindestens bis dahin betrieben werden muß.

Desktop

Die Desktop-Gruppe (DTG) betreut die benutzernahen Komponenten der Rechner-Infrastruktur. Dazu zählen insbesondere etwa 1000 X11-basierte Terminals, im Berichtszeitraum etwa 400 neu beschaffte Personalcomputer (PC), die für deren Betrieb benötigte Software, der Betrieb zentraler Server für die etwa 250 im Gelände verteilten Netzwerkdrucker und die Mitarbeit bei der Einführung der Verwaltungssoftware SAP R/3.

Schwerpunkt der DTG sind die Standardisierung und Beschaffung der aufgeführten Komponenten sowie der Betrieb der jeweils benötigten zentralen Server. Die Verteilung und Wartung der Komponenten wird in Zusammenarbeit mit der Betriebsgruppe bzw. mit FEPOS organisiert.

Die Ablösung der NICE-basierten Arbeitsumgebung auf Personalcomputern durch WindowsNT wurde vorbereitet und wird im Folgejahr je nach Verfügbarkeit der benötigten Software unter WindowsNT mit den jeweils betroffenen Gruppen und deren Administratoren vollzogen. Die ursprünglich für NICE benutzten Services auf zentralen DEC-Rechnern konnten bereits abgeschaltet werden.

WindowsNT

PCs sind in den vergangenen Jahren in alle Bereiche bei DESY vorgedrungen und werden als Universalgeräte zur Erfüllung vieler Aufgaben in den Gruppen genutzt. Das Einsatzspektrum ist sehr breit: als reines Schreibtischgerät, als Entwicklungsplattform in den Labors bis hin zum integralen Bestandteil der Beschleunigerkontrollsysteme. WindowsNT ist 1997 bei DESY in Produktion gegangen. Grundlegende Prinzipien für den Aufbau der Infrastruktur sind eine möglichst einfache WindowsNT-Infrastruktur, nur eine WindowsNT-Domain für ganz DESY in Hamburg und Zeuthen und die enge Zusammenarbeit zwischen WindowsNT-Projektgruppe und den Benutzergruppen bei Planung und Aufbau der Infrastruktur.

Ende 1997 wurde entschieden, daß ein PC mit WindowsNT das favorisierte Desktopgerät bei DESY sein solle, was eine Vereinheitlichung der Desktopinfrastruktur in 1998 weiter begünstigte. Die Benutzerzahlen für WindowsNT sind stark angewachsen; im Oktober 1998 waren etwa 1100 PCs mit etwa 1500 Benutzern in der Domain DESYNT registriert. Gleichzeitig eingeschaltet sind bereits zeitweise mehr als 800 PCs. Geplant wurde der Produktionsbetrieb mit WindowsNT Version 4.0. Der Planungshorizont umfaßt einen Zeitraum bis Ende 1999 und sieht etwa 3000 Benutzer und etwa 2000 PCs in der Domain vor. Danach, ab Ende 1999, wird die Einführung von Windows2000

erwartet, für das ein neues Infrastrukturkonzept entwickelt werden muß. Die ersten Schritte dazu wurden 1998 durch Aufbau einer Testdomain begonnen, um mit einer Vorversion von Windows2000 erste Kenntnisse zu erwerben.

Ein Schwerpunkt der Arbeit in 1998 war die Softwareverteilung und das Softwaremanagement basierend auf dem Produkt Netinstall.

Die Zusammenarbeit mit den Fachgruppen wurde weiter vertieft. Im Bereich der Maschinenkontrollen zum Beispiel wurden HERA- und DESY-Konsolen von Novell-Versorgung auf WindowsNT umgestellt; die Erstellung von Applikationspaketen erfolgt in dem von der Projektgruppe vorgegebenen Rahmen. Die Verwaltung wird zur Zeit als Vorbereitung der Migration zu SAP R/3 schrittweise auf WindowsNT umgestellt. Zur Unterstützung der CAD-Anwender aus den verschiedenen Bereichen wurde gemeinsam mit diesen eine automatisierte Installation der CAD-Systeme AutoCAD und IDEAS erstellt.

Betrieb

Die Gruppe „Betrieb“ ist eine Servicegruppe von ZDV, die Hardware und Anwendungen im Rechenzentrum alarmunterstützt rund um die Uhr betreut und Aufgaben für die Kunden innerhalb und außerhalb des Rechenzentrums erledigt. Die wesentlichen Tätigkeiten sind

- Überwachung der im Rechenzentrum laufenden Hardware und Anwendungen rund um die Uhr
- Fehlerbehebung, Information der Experten
- Planung und Durchführung von Infrastrukturmaßnahmen im Rechenzentrum
- Geländeweiter Service für Kunden hinsichtlich Auslieferung und Betreuung unter anderem der Drucker, X-Terminals, PCs, Videokonferenzen, Arbeiten am Netzwerk.

**Veröffentlichungen
und
Vorträge**



DESY-Kolloquien

- J. TRÜMPER (Garching/D)
Supernovae and Neutron Stars – New Results from ROSAT.
22.1.1998
- H. SINN (Hamburg/D)
Methylaluminoxanbasierte Metallocene – schnellste Katalysatoren der Welt.
19.2.1998
- P. BECKER (Ingelheim/D)
The Redefinition of the Kilogram.
30.4.1998
- M. VELTMAN (Michigan/USA)
Thinking about Field Theory.
28.5.1998
- C. VON DER MALSBURG (Bochum/D)
Vision – Gateway to the Brain.
29.10.1998
- V. SAILE (Karlsruhe/D)
Microsystem Technologies from Research to Products.
26.11.1998

Vorträge – Innerbetriebliche Fortbildung

- B. HOLZER (Hamburg/D)
HERA ... außer Rand und Band. Ergebnisse 1997 und Pläne für die Zukunft.
14.1.1998
- M. WILMANS (Hamburg/D)
Strukturbiologie an der EMBL-Außenstation bei DESY – Molekularbiologische Forschung mit Synchrotronstrahlung.
4.2.1998
- H. WEISE (Hamburg/D)
Der Beschleuniger an der TESLA-Test-Anlage – Supraleitende Cavities im Test.
11.2.1998
- F. LÖFFLER (Hamburg/D)
35 Jahre Beschleuniger-Vermessung bei DESY.
18.2.1998
- S. ZELL (Hamburg/D)
Entwicklungen im unterirdischen Tunnelbau am Beispiel Hamburger Tunnel bis zur 4. Röhre Elbtunnel.
4.3.1998
- C. GERKE, R. KNUTH, P. SCHMIDT (Hamburg/D)
Warum und wozu Betriebsrat? Könnten wir bei DESY ohne BR besser arbeiten?
11.3.1998
- W. KLEIN, R. BERGER (Köln/D)
Schall bewegt die Welt.
1.4.1998
- O. KRÄTZ (München/D)
Casanova – Liebhaber der Wissenschaften.
8.4.1998
- G. MANNECK, R. STRATMANN (Hamburg/D)
Menschenkenntnis – mit Unterschieden umgehen lernen.
15.4.1998
- W. TAUSENDFREUND (Hamburg/D)
Kosmische Strahlungsausbrüche – die energiereichsten Ereignisse im Universum.
29.4.1998
- M. BEHREND (Hamburg/D)
WWW bei DESY – Status, Möglichkeiten, Perspektiven.
6. 5.1998
- A. SCHMITZ (Braunschweig/D)
Ein Streifzug durch die Technische Akustik des Hörschalls.
13.5.1998
- G. SÖHNGEN (Hamburg/D)
Wissenschaftlich-Technischer Austausch zwischen DESY und Armenien. Erfahrungen und Erlebnisse in 30 Jahren.
27.5.1998
- R.D. TSCHEUSCHNER (Hamburg/D)
An der Grenze zwischen Elektronik und Quanten-Physik: Quanten-Hall-Effekt, mesoskopische Physik, Nano-Elektronik.
10.6.1998
- F. ZETSCHE (Hamburg/D)
Aktuelle und zukünftige Physik bei HERA.
17.6.1998
- R. KIPPENHAHN (Göttingen/D)
Die Klangfiguren der Sonne.
1.7.1998
- K. MECKE (Wuppertal/D)
Physik im Spiegel der Literatur.
8.7.1998
- K. SCHLEGEL (Katlenburg-Lindau/D)
Leuchterscheinungen in der Atmosphäre – vom Regenbogen zum Polarlicht.
15.7.1998
- M. DÜREN (Hamburg/D)
„Die spinnen die Quarks; die einen mehr, die anderen weniger“ – über Spin-Verteilung der up- and down-Quarks.
2.9.1998
- R. REIBOLD (Braunschweig/D)
Ultraschall - Grundlagen und Anwendungen.
9.9.1998
- B.J. HACKELÖER (Hamburg/D)
Medizinische Anwendungen des Ultraschalls – neue Möglichkeiten der pränatalen Diagnostik und Therapie.
16.9.1998

R. BACHER (Hamburg/D)
Neuigkeiten vom HERA-Betrieb.
23.9.1998

T. WEILAND (Darmstadt/D)
Simulation elektromagnetische Felder mit der Software MAFIA 4 und Anwendungen aus dem Alltag: vom Handy zum ...
7.10.1998

H. FRESE (Hamburg/D)
Satelliten-Verbindungen zwischen DESY und der früheren Sowjetunion und zur Rüstungskontrolle.
28.10.1998

A. BEURMANN (Hamburg/D)
Historical Keyboard Instruments from 5 Centuries – Physical and Musical Examples.
4.11.1998

T. DILL (Hamburg/D)
Untersuchung von Herzkranzgefäßen bei DESY.
11.11.1998

J. BECKER (Jülich/D)
Altersversorgung der Angestellten und Arbeiter im Öffentlichen Dienst.
18.11.1998

G. HERRMANN (Mainz/D)
Wie die Kernspaltung vor 60 Jahren entdeckt wurde.
25.11.1998

J. LEMMERICH (Berlin/D)
„Nicht um des eig'nen Ruhmes willen ...“ Wissenschaftsgeschichte, Archive.
2.12.1998

R. EWALD (Köln/D)
Die Mission MIR '97. Erlebnisse und Erfahrungen eines deutschen Astronauten auf der Raumstation MIR.
16.12.1998

H. HILSCHER (Augsburg/D)
Lehrreiche und amüsante physikalische Freihandversuche.
16.12.1998

Vorträge

D. TRINES
Linear Collider for Future e^+e^- Physics.
G.I.F. Gentner Symposium, Jerusalem/IL (1998)

Status of the TESLA Design.
XIXth Int. Linear Accel. Conf., Linac 98, Chicago/USA (1998)

DESY Laboratory Report.
XVIIth Int. Conf. on High Energy Accel., Dubna/RUS (1998)

The TESLA Project.
Kolloquiumsvortrag, Yerevan/ARM (1998)

A. WAGNER
Structure of the Proton.
Kolloquiumsvortrag, Darmstadt/D (1998)

Inward Bound – States and Perspectives of Particle Physics.
DPG-Tagung, Bochum/D (1998)

Standard-Modell der Teilchenphysik im Prüfstand von LEP1 und LEP2.
Kolloquiumsvortrag, Dresden/D (1998)

Stand und Perspektiven der Teilchenphysik.
Kolloquiumsvortrag, Paderborn/D (1998)

Linear Collider – Wissenschaftliches Potential und technische Herausforderung.
Kolloquiumsvortrag, Aachen/D (1998)

Recent Highlight from HERA.
Kolloquiumsvortrag, Yerevan/ARM (1998)

What Can We Learn from e^+e^- Linear Collider?
Kolloquiumsvortrag, Villigen/CH (1998)

Teilchenphysik bei DESY.
Wissenschaftsforum, Hamburg/D (1998)

B.H. WIJK
The Next Linear Collider.
XV Nordic Meeting, Spätind/N (1998)

Ein Elektron-Positron Linearcollider: Warum und wie?
Kolloquiumsvortrag, Zürich/CH (1998)

DESY: Gegenwart und Zukunft.
Führungsakademie, Hamburg/D (1998)
Festkolloquiumsvortrag, Heidelberg/D (1998)

TESLA: The Accelerator and its Scientific Potential.
Theorie Workshop, Rheinsberg/D (1998)

TESLA: How to Construct a 30 km Long Superconducting Linear Collider.
CERN Genf/CH (1998)

Science around a Particle Accelerator.
Oslo/N (1998)

DESY: Status and Perspectives.
EMBL Scientific Council, Hamburg/D (1998)

HERA and TESLA: Status and Perspectives.
XXIXth Int. Conf. on High Energy Physics, ICHEP, Vancouver/CAN (1998)

Two Lectures on TESLA: The Accelerator and its Scientific Potential.
Int. School of Subnuclear Physics, Erice/I (1998)

Science and Technology at an Accelerator Center.
Royal Norwegian Acad. Sci., Oslo/N (1998)

Das TESLA-Projekt – Hochenergiebeschleuniger und Strahlungsquelle.
Kolloquiumsvortrag, Rossendorf/D (1998)

F-Bereich

H1

Veröffentlichungen

H1 KOLLABORATION, C. ADLOFF et al.

Hadron Production in Diffractive Deep Inelastic Scattering.
Phys. Lett. B428 (1998) 206 und
DESY 98-029, hep-ex/9803032

Multiplicity Structure of Hadronic Final States in Diffractive
Deep-Inelastic Scattering at HERA.
Eur. Phys. J. C5 (1998) 439 und DESY 98-044, hep-ex/9804012

Observation of Events with an Isolated High Energy Lepton and
Missing Transverse Momentum at HERA.
Eur. Phys. J. C5 (1998) 575 und DESY 98-063, hep-ex/9806009

Differential (2+1) Jet Rates and Determination of α_s in Deep-
Inelastic Scattering at HERA.
Eur. Phys. J. C5 (1998) 625 und DESY 98-075, hep-ex/9806028

Di-Jet Event Rates in Deep-Inelastic Scattering at HERA.
DESY 98-076, hep-ex/9806029,
zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C

Multi-Jet Event Rates in Deep-Inelastic Scattering and Determi-
nation of the Strong Coupling Constant.
Eur. Phys. J. C6 (1999) 575 und DESY 98-087, hep-ex/9807019

Diffractive Dijet Production at HERA.
Eur. Phys. J. C6 (1999) 421 und DESY 98-092, hep-ex/9808013

Forward Jet and Particle Production at HERA.
Nucl. Phys. B538 (1999) 3 und
DESY 98-143, hep-ex/9809028

Charged Particle Cross Sections in Photoproduction and Extrac-
tion of the Gluon Density in the Photon.
Eur. Phys. J. C10 (1999) 363 und DESY 98-148, hep-ex/9810020

Measurement of Leading Proton and Neutron Production in Deep
Inelastic Scattering at HERA.
Eur. Phys. J. C6 (1999) 587 und DESY 98-169, hep-ex/9811013

Measurement of D^* Meson Cross Sections at HERA and Determi-
nation of the Gluon Density in the Proton Using NLO QCD.
Nucl. Phys. B545 (1999) 21 und
DESY 98-204, hep-ex/9812023

Measurement of Dijet Cross-Sections at Low Q^2 and the Extrac-
tion of an Effective Parton Density for the Virtual Photon.
DESY 98-205, hep-ex/9812024,
zur Veröffentl. in Eur. Phys. J. C

Measurement of Internal Jet Structure in Di-Jet Production in
Deep Inelastic Scattering at HERA.
Nucl. Phys. B545 (1999) 3 und
DESY 98-210, hep-ex/9901010

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98),
Brussels/B (1998)

A. BUNIATIAN
Jets in Diffractive Photoproduction.
Jet Production.

T. CARLI
Hadronic Final State.

B. CLERBAUX
Light Vector Mesons.

B. COX
Isolating the Hard Pomeron.

M.C. COUSINOU
Search for New Phenomena by H1 at HERA.

A. DE ROECK
Future e p Colliders at LEP and CERN.

T. GREENSHAW
Results from H1.

B. HEINEMANN
Measurement of Differential Neutral and Charged Current Cross
Sections at High Q^2 from H1.

D. KRÜCKER
Energy Flow at High Q^2 .

H.U. MARTYN
Study of Event Shapes in Deep Inelastic Scattering.

A. MEHTA
Structure Functions.

D. MÜLLER
Extraction of the Gluon Density from Open Charm at H1.

T. NICHOLLS
Measurement and Analysis of the Diffractive Structure Function
 $F_2^{D(3)}$.
Leading Baryons in DIS at H1.

B. M. WAUGH
Diffractive Final States at H1.

E. RIZVI
H1 Structure Function Results and QCD Analysis.

R. ROOSEN
Diffraction.

M. TASEVSKY
Photon Structure.

P.D. THOMPSON
Charmonium Production at HERA Using the H1 Detector.

N. TOBIEN
Determination of α_s from (2+1) Jet Production with H1.

Y. TSIPOLITIS

Semi-Leptonic Decays in Photoproduction.

T. WENGLER

Forward π^0 and Charged Particle Production in DIS at Low x .

M. WOBISCH

Dijets, Jet Cross-Sections, Jet Shapes and Subjects in DIS.
Progress in the Understanding of Dijet Production in DIS.

**Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics,
Vancouver/CAN (1998)**

C. DIACONU

Events with High Energy Isolated Leptons and Missing Transverse
Momentum and Excited Fermion Searches at HERA.

M. ERDMANN

Diffraction and Low- Q^2 Physics Including Two-Photon Physics.

M. FLEISCHER

Measurement of Neutral and Charged Current Cross Sections at
High Q^2 .

G. GRINDHAMMER

Photon Structure.

M. KLEIN

Precision Measurement of the Inclusive Deep Inelastic ep
Scattering Cross Section at Low Q^2 .

D. LÜKE

Jet Structure in Deep Inelastic Scattering.

A. MEYER

Heavy Vector Meson Production at HERA.

D. MILSTEAD

Forward Jet and Particle Production at HERA.

F. NIEBERGALL

Diffraction Structure Function Measurements at HERA.

M. WOBISCH

QCD Tests in Hadronic Final States.

Z. ZHANG

SUSY at HERA.

**Proc. of the LAFEX Int. School on High Energy Physics
(LISHEP'98), Rio de Janeiro/BR (1998)**

G. BUSCHHORN

Rapidity Gaps Between Jets in γp Collisions at HERA.

A. DE ROECK

Total Cross Section and Diffraction in $\gamma\gamma$ Interactions.

H. JUNG

Future Diffraction at HERA.
Monte Carlo Implementations of Diffraction at HERA.

A. VALKAROVA

Hadronic Final State in γ^*p Diffraction.

L. WEST

Vector Meson Production.

J. ZSEMBERY

Jets in Diffraction.

P. BRUEL

High Q^2 DIS Results and Search for Leptoquarks at HERA.
Exotics and High Q^2 Physics.
Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1998)

G. BUSCHHORN

In Search of New Physics at HERA.
Proc. of the Int. Symp. on Lepton and Baryon Number Violation,
Trient/I (1998)

HERA Results on Electroweak Interactions at High Momentum
Transfers.

Proc. of the Int. School on Nuclear Physics, Erice/I (1998)

Physics with Polarized Protons at HERA.

Proc. of the XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics,
Protvino/RUS (1998)

Highlights of Physics Results at HERA.

Proc. of the XIth Int. Conf. on Problems in Quantum Field Theory,
Dubna/RUS (1998)

G. ECKERLIN

Standard Model Tests at Very High Q^2 at HERA.

Proc. of the IIInd Latin Am. Sympos. on High Energy Phys., San
Juan/Puerto Rico (1998)

F. EISELE

Nucleon Structure Functions.

Proc. of the XVIIIth Int. Conf. on Physics in Collision, Frascati/I
(1998)

J. GAYLER

HERA beyond Year 2000.

Proc. of the Int. Conf. on Hadron Structure, Stara Lesna/SQ
(1998)

HERA Physics.

Proc. of the Vth Workshop on High-Energy Phenom., Pune/India
(1998)

A. GLAZOV

Proton Structure Functions and PDF's.

Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1998)

C. GRAB

New Developments in H1-Computing.

Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Physics,
CHEP'98, Chicago/USA (1998)

T. HADIG

Issues on NLO pQCD Programs.

Proc. of the IIIrd UK Phenomenol. Workshop on HERA Physics,
Durham/UK (1998)

C. HILTON

Heavy Vector Meson Production at HERA.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty
Hadrons, Genova/I (1998) (Nucl. Phys. B. Proc. Suppl.)

- R. LAHMANN
Proton Structure Functions and the Gluon Distribution.
Proc. of the IVth Int. Sympos. on Radiative Corrections (RADCOR'98), Barcelona/E (1998)
- U. LANGENEGGER
Open Heavy Flavor Production at HERA.
Heavy Flavour Physics at HERA.
Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1998)
- F. LEHNER
Measurement and QCD Analysis of the Proton Structure Function at HERA.
Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)
- J. MARKS
Events with Large Transverse Momentum in $e p$ Collisions at HERA.
Proc. of the Winter Conf. on Part. Phys., Aspen/USA (1998)
- J. MEYER
Physics at Highest Q^2 .
Proc. of the XVIIIth Int. Conf. on Physics in Collision, Frascati/I (1998)
- D. MILSTEAD
Hadronic Final States at HERA.
Proc. of the XXVIIIth Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics, Delphi/G (1998)
- B. NAROSKA
Heavy Flavour Physics at HERA.
Proc. of the Workshop on Heavy Quarks on Fixed Target, Batavia/USA (1998)
- I. NEGRI
Recent Results in Physics Beyond the Standard Model at HERA.
Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)
- P.R. NEWMAN
Diffractive Scattering at HERA.
Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1998)
- Diffractive Phenomena at HERA.
Proc. of the Int. Conf. on Hadron Structure, Stara Lesna/SQ (1998)
- Summary Talk on Low- x and Diffraction.
Proc. of the IIIrd UK Phenomenol. Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1998)
- A. PIEUCHOT
Diffraction and Leading Baryons at HERA.
Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)
- S. RIESS
Proton Structure Functions from HERA – Low x to High Q^2 – and Extracted Parton Densities.
Proc. of the Int. Conf. on Hadron Structure, Stara Lesna/SQ (1998)
- H.C. SCHULTZ-COULON, J. COUGHLAN, E. ELSSEN, T. NICHOLLS, H. RICK
A General Scheme for Optimization of Trigger Rates in an Experiment with Limited Bandwidth.
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Sympos., Toronto/CAN (1998)
- R. WALLNY
Recent Results on Inclusive DIS Measurements from the H1-Experiment.
Proc. of the Pheno-CTEQ Sympos. on Frontiers of Phenomenol., Madison/USA (1998)
- M. WEBER
Jet Shapes and Determination of α_s from Hadronic Final States at HERA.
Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond, Les Arcs/F (1998)
- Vorträge**
- DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)**
- C. BEIER
Inklusive Streuquerschnittmessungen für neutrale und geladene Ströme.
- M. DIRKMANN
Messung und Erklärung der harten, diffraktiven Streuung.
- C. DUPREL
Untersuchungen an GaAs-Streifendetektoren für das neue VLQ-Spektrometer des H1 Detektors mit einem Diodenlaser.
- B. HEINEMANN
Systematische Studien zur Messung des differentiellen NC Wirkungsquerschnitts bei hohen Q^2 .
- C. ISSEVER
Photon-Abstrahlung in der tiefinelastischen $e p$ Streuung (Photonen im Anfangs- und Endzustand).
- L. JANAUSCHEK
Studium selbstorganisierender Trainingsalgorithmen im Hinblick auf Unterdrückung spezieller Untergrundereignisse am H1-Experiment durch einen neuronalen Trigger auf Level 2.
- G. KAUFMANN
Parton Verteilungen in reellen und virtuellen Photonen (Jet und Teilchenresultate).
- M. KAUSCH
Spurmessung mit dem Silizium-Vertexdetektor des H1 Experiments.
- E. KEIL
Messung der Rate von 2-Jetereignissen in tiefinelastischer Streuung bei HERA.
- V. KRAUSS
Meßergebnisse der GaAs-Streifendetektoren des neuen VLQ-Spektrometers für das H1 Experiment.

J. KROSEBERG

Untersuchungen zum experimentellen Nachweis leptonischer W-Zerfälle mit dem H1 Detektor.

K. KRÜGER

Inelastische Produktion von J/ψ Mesonen am H1 Detektor bei HERA.

F. LEHNER

Messungen in der Übergangsregion zwischen Photoproduktion und tiefinelastischer $e p$ Streuung.

H. MAHLKE-KRÜGER

Nachweis diffraktiv gestreuter Protonen mit dem Vorwärtsspektrometer bei H1.

M. MANIATIS

Messungen von Jetverteilungen in 2- und 3-Jetereignissen in tiefinelastischer Streuung bei HERA.

F. METLICA

Measurement of Leading Neutrons in Deep Inelastic Scattering at HERA.

A. MEYER

Das Spaghetti-Kalorimeter am H1 Experiment – Kalibration und Betrieb.

S. MOHRDIECK

Produktion von J/ψ Mesonen in $e p$ Wechselwirkung bei Werten von $Q^2 > 2 \text{ GeV}^2$.

D. MÜLLER

Messungen der Gluonverteilung im Proton (QCD Skalenverletzung von $F_2^{D^*}$ Jets).

T. NUNNEMANN

Produktion von führenden Neutronen in tiefinelastischer $e p$ -Streuung.

P. PALMEN

Auswertung von Signalen des Λ_c Baryons mit dem H1 Detektor bei HERA.

H. PAWLETTA

Rekonstruktion von D^* Mesonen mit dem H1 Detektor bei HERA.

K. RABBERTZ

Messung von Ereignisform-Observablen in der tiefinelastischen $e p$ Streuung.

F.P. SCHILLING

Analyse von 2-Jet-Ereignissen der diffraktiven tiefinelastischen Streuung mit dem H1-Detektor.

D. SCHMIDT

Trigger für inelastisch produzierte $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ am H1 Detektor bei HERA.

R. STAMEN

Kalibration eines Kalorimeters mit QED-Compton Ereignissen.

N. TOBIEN

Messung der differentiellen 2+1 Jet Rate und die Bestimmung von α_s mit dem H1 Detektor.

S. UDLUFT

Neue Anwendungsmöglichkeiten neuronaler Trigger bei H1 und zukünftigen Experimenten.

R. WALLNY

Messung der Strukturfunktion F_2 des Protons bei kleinen Q^2 .

T. WENGLER

Messungen der QCD Entwicklung in der Teilchen- und Jetproduktion.

T. WILKSEN

Untersuchung von tiefinelastischen Elektron Proton Streuereignissen mit vorwärtsgestreuten Protonen.

M. WOBISCH

Vergleiche von Jet-, Teilchen- und Photonstreuerschnitten mit QCD Rechnungen in zweiter Ordnung (Photoproduktion und tiefinelastische Streuung).

H. WOLLATZ

Messung von b-Quarks im H1 Detektor bei HERA über semileptonische Zerfälle.

Workshop on Low-x Physics at HERA, Berlin-Zeuthen/D (1998)

U. BASSLER

High Q^2 Physics (Cross Sections).

O. BEHNKE

Beauty.

J. DAINTON

The Future of $e p$ Physics at HERA.

K. HILLER

FPS/FNC.

D. KANT

Fragmentation Functions and Event Shapes at HERA.

T. KURCA

F_L .

P. MERKEL

Vector Mesons at H1.

D. MILSTEAD

Forward Pions + Jets.

M. ZUR NEDDEN

Open Charm Physics at HERA.

C. NIEDZBALLA

α_s from Jets.

R. PÖSCHL

New Results of Jet Physics at HERA.

L. SCHÖFFEL

QCD Fits.

A. VANHAECKE

F_2^D and Fits.

- P. VAN MECHELEN
Diffractive Final States.
- G. BERNARDI
QCD at HERA.
XXVIth SLAC Summer Inst. on Part. Phys., Stanford/USA (1998)
- Diffractive Deep-Inelastic Scattering.
Univ. of Birmingham/UK (1998)
Univ. of Oxford/UK (1998)
- M. DAVID
Searches for Excited Fermions at HERA.
Vth Int. WEIN Symposium, Santa Fe/USA (1998)
- A. DE ROECK
Physics with Polarized Beams at HERA.
RHIC Spin Workshop, BNL Upton/USA (1998)
- V. EFREMENKO
QCD at HERA.
Xth Int. Seminar on High-Energy Physics (QUARKS'98).
Suzdal/RUS (1998)
- R. EICHLER
The Structure of the Proton at Small Distance.
XVth Nordic Meeting on Part. Phys., Spåtind/N (1998)
- E. ELSÉN
Die Struktur des Protons – neue Ergebnisse von HERA.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Göttingen/D
- Neue Resultate aus der $e p$ Streuung – H1 am Übergang zum Hoch-Luminositäts-Experiment.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Dortmund/D
- Tiefinelastische $e p$ Streuung bei höchster Luminosität.
Kolloquiumsvortrag, RWTH Aachen/D
- M. ERDMANN
Partons of the Photon.
Workshop on Pomeron and Odderon in Theory and Experiment.
Heidelberg/D (1998)
- F. FERRAROTTO
High Q^2 Cross Sections.
XIIth Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1998)
- D. HAIDT
Lepton Events in H1 and ZEUS.
XVIIth Int. Conf. on Neutrino Phys. and Astrophys. (NEUTRINO'98), Takayama/J (1998)
- D. KANT
QCD Studies in the Breit Frame at HERA
XXVIIth Int. Sympos. on Multiparticle Dynamics, Frascati/I (1998)
- S. LEVONIAN
 γp Total Cross Section at HERA.
Workshop on Pomeron and Odderon in Theory and Experiment.
Heidelberg/D (1998)
- S. MAXFIELD
Jets and Hadronic Final States at HERA.
XIIth Rencontre de Physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1998)
- S. MOHRDIECK
Inelastic Production of J/ψ -Mesons at HERA.
IIIrd UK Phenomenol. Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1998)
- G. NOWAK
The High Q^2 Neutral Current and Charged Current Cross-Sections. H1 and ZEUS Results.
Ist Eur. Meeting on From Planck Scale to the Electroweak Scale, Kazimierz/PL (1998)
- H. RICK
The Structure of the Photon.
Gordon Res. Conf. on Photonuclear Reactions, Tilton/USA (1998)
- E. RIZVI
QCD/EW Fits.
Pheno-CTEQ Sympos. on Frontiers of Phenomenol., Madison/USA (1998)
- P. SCHLEPER
BSM at HERA.
Theory Workshop, DESY Hamburg/D (1998)
- Y. SIROIS
Searches for New Interactions in Charged Current Processes: Experimental Results at High Energies.
Vth Int. WEIN Symposium, Santa Fe/USA (1998)
- S. TAPPROGGE
Pseudoscalar Production at HERA.
Workshop on Pomeron and Odderon in Theory and Experiment, Heidelberg/D (1998)
- J. TURNAU
Structure Functions and Hadronic Final States.
Workshop on Production, Properties and Interaction of Mesons, Cracow/PL (1998)
- D. WEGENER
 $e p$ -Physics with the H1-Detector.
CINVESTAV, Mexico City/Mexico (1998)
- M. ZUR NEDDEN
Photoproduction of Open Charm at HERA, Comparisons with Monte Carlo and NLO QCD.
Workshop on Monte Carlo Generators for HERA, Hamburg/D (1998)
- Dissertationen**
- B. CLERBAUX
Electroproduction élastique de mesons ρ à HERA.
Univ. Libre de Bruxelles/B (1998)
- S. COCKS
 ρ' Electroproduction at HERA.
Univ. of Liverpool/UK (1998)

M. DIRKMANN

Messung der diffraktiven Strukturfunktion des Protons bei kleinen Impulsüberträgen mit dem H1-Detektor.
Univ. Dortmund/D (1998)

F. GÄDE

Exklusive Produktion von ϕ -Mesonen in $e p$ -Streuung am H1-Experiment bei HERA.
Univ. Kiel/D (1998)
MPI-PhE/98-04

A. GLAZOV

Measurement of the Proton Structure Functions $F_2(x, Q^2)$ and $F_L(x, Q^2)$ with the H1 Detector at HERA.
Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

K. HEWITT

Elastic J/ψ Photoproduction and the Detection and Triggering of Muons at Low W Using the H1 Detector.
Univ. of Birmingham/UK (1998)

T. HOLTOM

Charged Particle Transverse Momentum Spectra in Positron Proton Collisions at the H1 Experiment.
Univ. of Liverpool/UK (1998)

M. KANDER

Bestimmung des $e p$ -Wirkungsquerschnittes von Beauty-Quarks durch ihren semileptonischen Zerfall in Myonen mit dem H1-Detektor bei HERA.
Univ. Hamburg/D (1998)

M. KAUSCH

The Silicon Microvertex Detector of the H1 Experiment: Readout, Event Reconstruction, and Studies on Heavy Quark Decays.
Univ. Hamburg/D (1998)

C. KEUKER

The Central Muon Data Acquisition of the H1 Experiment and its Application.
RWTH Aachen/D (1998)
PITHA 98/01

T. KRÄMERKÄMPER

Messung der Gluondichte im Photon und Entwicklung eines neuronalen Triggers.
Univ. Dortmund/D (1998)

U. LANGENEGGER

A Measurement of the Beauty and Charm Production Cross Sections at the $e p$ Collider HERA.
ETH Zürich/CH (1998)

F. LEHNER

Bestimmung und QCD-Analyse der Proton-Strukturfunktion $F_2(x, Q^2)$ mit Hilfe des verbesserten Rückwärtsbereichs des H1-Detektors.
Univ. Hamburg/D (1998)

R. MARACEK

A Study of Quasi-Real Compton Events at HERA.
Inst. Exp. Phys., Kosice/Slovakien (1998)

A. MEYER

Charmonium Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Univ. Hamburg/D (1998)

D. MÜLLER

A Measurement of the Gluon Density in the Proton Based on Charm Production at HERA.
Univ. Zürich/CH (1998)

I. NEGRI

Recherche de fermions excités dans l'expérience H1 auprès du collisionneur positron-proton HERA.
Univ. Aix-Marseille/F (1998)
CPPM-T/1998-02

H. NIGGLI

Direct Gluon Density Determination in Tagged Charm-Photoproduction at HERA.
Univ. Zürich/CH (1998)

P. PALMEN

Rekonstruktion von Λ_c -Baryonen mit dem H1-Detektor.
RWTH Aachen/D (1998)
PITHA 98/22

E. PANARO

Energy Measurements in $e p$ -Collisions at HERA Using the PLUG Calorimeter of the H1 Experiment.
Univ. Hamburg/D (1998)

H. PAWLETTA

Untersuchungen zur Rekonstruktion von $D^{*\pm}$ Mesonen mit dem H1-Detektor bei HERA.
RWTH Aachen/D (1998)
PITHA 98/26

P. VAN MECHELEN

Multiplicity Structure of the Hadronic Final State in Deep Inelastic $e p$ Scattering.
Univ. Antwerpen/B (1998)

P. ZINI

Qualification du calorimètre SpaCal de H1 et étude des événements de très grande énergie transverse.
Univ. Paris/F (1998)

M. ZUR NEDDEN

Photoproduction of Open Charm in $e p$ -Collisions at HERA.
Univ. Zürich/CH (1998)

Diplomarbeiten

C. COLLARD

Production de W réels à HERA.
Univ. Libre de Bruxelles/B (1998)

E. CONCETTI

Untersuchungen zu neuronalen Triggern für J/ψ -Erzeugung in Elektron-Positron-Stößen bei HERA.
Univ. München/D (1998)

C. DUPREL

Untersuchungen an Halbleiterstreifendetektoren für das VLQ-Spektrometer des H1-Detektors mit einem Diodenlaser.
RWTH Aachen/D (1998)
PITHA 98/39

J. GERIGK

QCD Instanton-induzierte Prozesse in tiefinelastischer Streuung.
MPI Phys., München/D (1998)

B. HAIZINGER

Untersuchungen zum Kalorimetertrigger des H1-Experimentes.
Univ. München/D (1998)

M. HILGERS

Untersuchungen zur Rekonstruktion von D_s^\pm Mesonen mit dem H1-Detektor.
RWTH Aachen/D (1998)
PITHA 98/11

P. HÖTING

Studien zum Nachweis des radiativen D_0^* -Zerfalls.
RWTH Aachen/D (1998)
PITHA 98/34

L. JANAUSCHEK

Untersuchungen zur Untergrundreduktion mit einem neuronalen Trigger beim H1-Experiment bei HERA.
Univ. München/D (1998)

X. JANSSEN

Electroproduction diffractive de mesons ρ avec dissociation du proton à HERA.
Univ. Libre de Bruxelles/B (1998)

J. KROSEBERG

Untersuchungen zum experimentellen Nachweis von W-Produktion mit dem H1-Detektor am Beispiel des Zerfalls $W \rightarrow \mu\nu_\mu$.
Univ. Münster/D (1998)

T. KUHR

Rekonstruktion von V^0 s mit dem H1-Silizium-Detektor.
Univ. Hamburg/D (1998)

T. LASTOVICKA

Analysis of ep Scattering Registered with the H1 Detector at the Collider HERA.
Charles Univ. Prague/CR (1998)

J. NAUMANN

Bestimmung der Ladungssammlungseffizienz des H1-Flüssigargon-Kalorimeters mit Myonen.
Univ. Dortmund/D (1998)

J. RAUSCHENBERGER

Entwicklung neuronaler Netzwerke zur Erkennung von Ereignissen des geladenen Stromes bei H1.
Univ. Hamburg/D (1998)

P. SCHEIDELER

Untersuchungen zum Trigger von Charm-Ereignissen mit Hilfe neuronaler Netze beim H1-Experiment.
Univ. München/D (1998)

M. SCHIED

Untersuchungen zur Erkennung von Sekundärvertices in hochenergetischen Teilchenreaktionen mit Hilfe neuronaler Netze.
Univ. München/D (1998)

F.P. SCHILLING

Untersuchung von 2-Jet-Ereignissen in der diffraktiven tiefinelastischen Streuung mit dem H1-Detektor.
Univ. Heidelberg/D (1998)

A. SCHWANK

Effizienzbestimmung von Detektorkomponenten des H1-Experiments mit Hilfe kosmischer Strahlung.
Univ. Hamburg/D (1998)

K. SEDLAK

Production of Hadrons in Interactions of Electrons with Protons in the Experiment H1.
Charles Univ. Prague/CR (1998)

L. SONNENSCHNEIN

Untersuchung interner Jet-Struktur in tiefinelastischer Streuung im H1-Experiment.
RWTH Aachen/D (1998)
PITHA 4/98

R. STAMEN

Analyse quasireeller QED-Compton-Ereignisse.
Univ. Dortmund/D (1998)

R. SÜTTERLIN

Untersuchung der Compton-Streuung bei Elektron-Proton Reaktionen bei HERA.
Univ. München/D (1998)

L. WILDEN

Inelastic Photoproduction of J/ψ Mesons at HERA.
Univ. Hamburg/D (1998)

C. WISSING

Bestimmung der Charakteristika des Flugzeitsystems des H1-Detektors zur Messung des Strahluntergrundes.
Univ. Dortmund/D (1998)

ZEUS

Veröffentlichungen

ZEUS KOLLABORATION, J. BREITWEG et al.

High E_T Inclusive Jet Cross Sections in Photoproduction at HERA.
Eur. Phys. J. C4 (1998) 591 und DESY 98-018

Measurement of Jet Shapes in High Q^2 Deep Inelastic Scattering at HERA.
Eur. Phys. J. C8 (1999) 367 und DESY 98-038, hep-ex/9804001

Diffractive Dijet Cross Sections in Photoproduction at HERA.
Eur. Phys. J. C5 (1998) 41 und DESY 98-045

Forward Jet Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.
Eur. Phys. J. C6 (1998) 239 und DESY 98-050

Search for Selectron and Squark Production in e^+p Collisions at HERA.

Phys. Lett. B434 (1998) 214 und DESY 98-069

Measurement of the Diffractive Cross Section in Deep Inelastic Scattering Using ZEUS 1994 Data.

Eur. Phys. J. C6 (1998) 43 und DESY 98-084

Measurement of Inclusive $D^{*\pm}$ and Associated Dijet Cross Sections in Photoproduction at HERA.

Eur. Phys. J. C6 (1998) 67 und DESY 98-085

Measurement of Elastic Υ Photoproduction at HERA.

Phys. Lett. B437 (1998) 432 und DESY 98-089

Exclusive Electroproduction of ρ^0 and J/ψ Mesons at HERA.

Eur. Phys. J. C6 (1999) 603 und DESY 98-107

ZEUS Results on the Measurement and Phenomenology of F_2 at Low x and Low Q^2 .

Eur. Phys. J. C7 (1999) 609 und DESY 98-121

Measurement of the Three-Jet Distributions in Photoproduction at HERA.

Phys. Lett. B443 (1998) 394 und DESY 98-162

D.V. AHLUWALIA, C. BURGARD

Interplay of Gravitation and Linear Superposition of Different Mass Eigenstates.

Phys. Rev. D57 (1998) 4724

M. ANSELMINO, M. BERTINI, C. BURGARD, F. CARUSO, P. QUINTAIROS

Quark Fragmentation into Vector and Pseudoscalar Mesons at LEP.

Phys. Lett. B427 (1998) 356

M. BOTJE, G. WOLF

Enhancing Squark/Leptoquark Production by Increasing the HERA Beam Energies.

DESY 98-140, hep-ex/9809027

U. SCHNEEKLOTH (Ed.)

The HERA Luminosity Upgrade.

DESY-HERA-98-05

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98), Brussels/B (1998)

H. KOWALSKI

Interpretation of Diffractive Results.

H. KOWALSKI, L. LINDEMANN

Measurement of the Inclusive Diffractive Cross Section and F_2^D at ZEUS.

L. LINDEMANN

Inclusive Diffractive Cross Sections and F_2^D at ZEUS.

M. MARTINEZ

Jets in High- Q^2 DIS at HERA.

K. PIOTRZKOWSKI

New Results on Diffractive Meson Production and Leading Baryons at HERA.

W. ZEUNER

Structure Functions. (Summary Talk)

K. PIOTRZKOWSKI

Diffractive Production of Vector Mesons at HERA.

Proc. of the Workshop on Production, Properties and Interaction of Mesons, Cracow/PL (1998) (Acta Phys. Pol. B29 (1998))

New Results on Diffractive Light Vector Meson production at HERA.

Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics, Vancouver/CAN (1998)

O. SCHWARZER

Experience of Using a LINUX PC Farm for Physics Analysis and Reconstruction at the ZEUS Experiment.

Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Physics, CHEP'98, Chicago/USA (1998)

G. WOLF

Recent Highlights from the HERA Collider Experiments.

Proc. of the Zeuthen Workshop on Elem. Part. Theory, Rheinsberg/D (1998) (Acta Phys. Pol. B29 (1998))

Inclusive Diffraction at HERA.

Proc. of the IVth Workshop on Small- x and Diffractive Physics, Fermilab Batavia/USA (1998)

Electron Nucleon Scattering at Large Energy or Momentum Transfers: Selected Results from the HERA Collider Experiments.

Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)

O. DEPPE

Messung des Charm-Beitrags zur Proton-Strukturfunktion F_2 bei HERA.

K. DESLER

Untersuchung diffraktiver Prozesse mit dem PRT bei ZEUS.

U. FRICKE

Erste Ergebnisse vom ZEUS Kleinwinkelspurdetektor.

F. GÖBEL

Ein Vorwärts-Plug-Kalorimeter für den ZEUS-Detektor.

M. GROLL

ϕ -Mesonen bei kleinen Q^2 -Werten.

K. HEBBEL

Bestimmung von $F_2^{c\bar{c}}$ durch Messung der Elektronen aus dem semileptonischen c -Quark Zerfall.

D. KCIRA

Dijet Cross Sections in γp Interactions Using Real and Virtual Photons at HERA.

M. MILITE
Search for SUSY Particles at HERA Using the ZEUS Detector.

M. SIEVERS
Jet-Identifizierung in der tiefunelastischen $e p$ -Streuung mittels neuronaler Netze.

S. STONJEK
Photoproduktion von D^* -Mesonen bei HERA.

E. TASSI
Jet Rates in Deep Inelastic Scattering at HERA.

U. WOLLMER
Ereignis-charakterisierende Observable in DIS.

J.K. BIENLEIN
Verification of Disarmament.
Univ. Auton. Metrop., Mexico City/Mexico (1998)

Naturwissenschaft und Verantwortung.
Kathol. Gemeinde Meckelfeld/D (1998)
Inst. Nucl. Phys. Cracow/PL (1998)

Energieversorgung.
Parchim/D (1998)

T. HAAS
The Hadronic Final State in $\sqrt{s} = 300$ GeV Deep Inelastic $e p$ Collisions at HERA.
Int. Conf. on Hadron Structure, Stara Lesna/SQ (1998)

U. KÖTZ
The ZEUS Vertex Detector in the Upgraded HERA IP-Region.
Univ. Siegen/D (1998)

H. KOWALSKI
Hard and Soft Diffraction at HERA.
LAFEX International School, Rio de Janeiro/BR (1998)

Diffraction at HERA.
MINERVA Symposium, Jerusalem/IL (1998)

Inclusive Diffraction at ZEUS.
Topical Workshop on Low x Physics at HERA, Zeuthen/D (1998)

Discussion of the Diffractive Results at HERA.
IVth Workshop on Small- x and Diffractive Physics, Fermilab Batavia/USA (1998)

L. LINDEMANN
Inclusive Diffractive Cross Sections and F_2^D at HERA.
Workshop on Pomeron and Odderon in Theory and Experiment, Heidelberg/D (1998)

D. NOTZ
PCs für die ZEUS Ereignisrekonstruktion.
Objektorientierte Programmierung, erläutert an einem Beispiel.
Herbsttagung der Studiengr. Elektron. Instrum., Jülich/D (1998)

F. PELUCCHI
 K^0 Production in DIS Events within the Breit Frame.
Topical Workshop on Low x Physics at HERA, Zeuthen/D (1998)

U. SCHNEEKLOTH
Recent HERA Results and Future Prospects.
XXXIIIrd Rencontres de Moriond, Electroweak Interactions and Unified Theories, Les Arcs/F (1998) und DESY 98-060

G. WOLF
How Many Quarks and Gluons Do Fit into a Proton?
Univ. Warschau/PL (1998)

F. ZETSCHKE
Aktuelle und zukünftige HERA Physik.
Innerbetriebl. Fortbildung, DESY Hamburg/D (1998)
Univ. Mainz/D (1998)

Dissertationen

T. MONTEIRO
Study of Exclusive Electroproduction of ρ^0 Mesons at Low Q^2 Using the ZEUS Beam Pipe Calorimeter at HERA.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS 1998-027

B. SURROW
Measurement of the Proton Structure Function F_2 at Low Q^2 and Very Low x with the ZEUS Beam Pipe Calorimeter at HERA.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS 1998-004

Diplomarbeit

M. Groll
Electroproduction of ϕ -Mesons at $0.25 < Q^2 < 0.85$ GeV² at HERA.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS 1998-008

HERMES

Veröffentlichungen

HERMES KOLLABORATION, K. ACKERSTAFF et al.

Determination of the Deep Inelastic Contribution to the Generalised Gerasimov-Drell-Hearn Integral for the Proton and Neutron.
Phys. Lett. B444 (1998) 531 und DESY 98-122

The Flavor Asymmetry of the Light Quark Sea from Semi-Inclusive Deep-Inelastic Scattering.
Phys. Rev. Lett. 81 (1998) 5519 und
DESY 98-078, hep-ex/9807013

The HERMES Spectrometer.
Nucl. Instrum. Methods A417 (1998) 230

Beam-Induced Nuclear Depolarisation in a Gaseous Polarised Hydrogen Target.

Phys. Rev. Lett. 82 (1999) 1164 und
DESY 98-058, hep-ex/9806006

Observation of a Coherence Length Effect in Exclusive ρ^0 Electroproduction.

Phys. Rev. Lett. 82 (1999) 3025 und
DESY 98-178, hep-ex/9811011

HERMES KOLLABORATION, K. AIRAPETIAN et al.
Measurement of the Proton Spin Structure Function g_1^p with a Pure Hydrogen Target.

Phys. Lett. B442 (1998) 484 und DESY 98-072, hep-ex/9807015

Veröffentlichte Vorträge

E.C. ASCHENAUER

Prospects on Open Charm Detection with a Dual Radiator RICH at HERMES.

Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)

Charm Detection at HERMES.

Proc. of the Workshop on Heavy Quarks at Fixed Targets, Batavia/USA (1998)

E.C. ASCHENAUER, K. VAN DER KERCKHOVE

The Photon Detector of the HERMES Dual Radiator RICH.

Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors. Ein-Gedi/IL (1998)

C. BAUMGARTEN

The HERMES Internal Polarised Hydrogen and Deuterium Targets.

Proc. of the XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, Protvino/RUS (1998)

S. BELOSTOTSKI

Study of Strange Particle Production in the HERMES Experiment.

Proc. of the XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, Protvino/RUS (1998)

J.E. BELZ

Angular Distributions in the Elastic Production of Vector Mesons.

Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)

A. BORISSOV

Vector Meson Production at HERMES.

Proc. of the XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, Protvino/RUS (1998)

S. BRONS

Charm at HERMES.

Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Genova/I (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)

A. BRUELL

Recent Results on Polarised Deep-Inelastic Scattering from HERMES.

Proc. of the XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, Protvino/RUS (1998)

P. CARTER

The Aerogel Radiator of the HERMES RICH.

Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors, Ein-Gedi/IL (1998)

P. CHUMNEY

Lambda Production at HERMES.

Proc. of the Conf. on Mesons and Light Nuclei, Prague/CZ (1998)

E. CISBANI

The Dual Radiator RICH for the HERMES Experiment at DESY.

Proc. of the VIth Int. Conf. on Adv. Technol. and Part. Physics, Como/I (1998)

M. DUEREN

Vector Meson Production at HERMES.

Proc. of the LISHEP Workshop on Diffractive Physics, Rio de Janeiro/BR (1998)

Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering.

Proc. of the VIIIth Int. Conf. on the Structure of Baryons, Bonn/D (1998)

V. DJORDJADZE, R. KAISER

A Dual Radiator RICH Detector for the HERMES Experiment.

Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors. Ein-Gedi/IL (1998)

M.A. FUNK

Extracting Quark Polarisation of the Nucleon Using Hadron Quark-Purities at HERMES.

Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)

H. IHSEN

Flavour Asymmetry of the Light Quark Sea.

Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond: QCD and Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1998)

Nucleon Spin Structure Measurements at DESY.

Proc. of the Int. Euroconf. on QCD, Montpellier/F (1998)

E. KINNEY

Diffractive ρ^0 Production from HERMES.

Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond: QCD and Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1998)

P. KITCHING

Diffractive Vector Meson Production at HERMES.

Proc. of the LISHEP Workshop on Diffractive Physics, Rio de Janeiro/BR (1998)

W. LORENZON

Results from HERMES.

Proc. of the SLAC Topical Conf., Palo Alto/USA (1998)

N. MAKINS

Nuclear Transparency in Exclusive ρ Production at HERMES.

Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98), Brussels/B (1998)

Diffractive Vector Meson Production at HERMES.

Proc. of the Workshop on Physics and Instrumentation with 6–12 GeV Beams at TJNAF, Newport News/USA (1998)

Recent Results from HERMES.

Proc. of the Workshop on Physics and Instrumentation with 6–12 GeV Beams at TJNAF, Newport News/USA (1998)

J. MARTIN

Measurement of Polarised Quark Distributions at HERMES.
Proc. of the Int. Workshop on Symmetry and Spin, Prague/CZ (1998)

F. MEISSNER

Charm Production at HERMES.
Proc. of the XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, Protvino/RUS (1998)

A. MILLER

Polarized Quark Distributions from Deep-Inelastic Scattering.
Proc. of the Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP'98), Vancouver/CAN (1998)

T. ONEILL

Observation of a Coherence Length Effect in Exclusive ρ^0 Electroproduction.
Proc. of the VIIIth Int. Conf. on the Structure of Baryons, Bonn/D (1998)

J. OUYANG

Measurement of the Light Quark Sea Flavour Asymmetry and Structure Function Ratios from the HERMES Experiment.
Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98), Brussels/B (1998)

S. PATE

Strangeness at HERMES.
Proc. of the Int. Workshop on Strangeness, Seattle/USA (1998)

K. RITH

Recent Results from HERMES on g_1^p and Polarised Quark Distributions.
Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98), Brussels/B (1998)

Quark and Gluon Structure of the Nucleon.

Proc. of the Workshop on Physics of Hadrons and Nuclei, Tokyo/J (1998)

M. RUH

Recent Results from HERMES.
Proc. of the Epiphany Conf. on Spin Effects in Particle Physics, Cracow/PL (1998)

D. RYCKBOSCH

The HERMES RICH Detector.
Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors, Ein-Gedi/IL (1998)

A. SIMON

Polarized Structure Functions and Quark Distributions at HERA.
Proc. of the XIIth Rencontre de la Vallée d'Aoste, La Thuile/I (1998)

J. STEWART

The Nucleon Spin Structure.
Proc. of the Int. Conf. on Hadron Structure, Stara Lesna/SQ (1998)

H. TALLINI

Recent Results on the Spin Structure of the Nucleon.
Proc. of the Int Workshop on Symmetry and Spin, Prague/CZ (1998)

B. TIPTON

Extraction of Polarized Parton Distributions at HERMES.
Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond: QCD and Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1998)

M. TYTGAT

Vector Meson Production at HERMES.
Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98), Brussels/B (1998)

Particle Identification with the HERMES RICH.

Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors, Ein-Gedi/IL (1998)

J. VAN HUNEN

Hadronization in a Nuclear Environment.
Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)

M. VETTERLI

The Spin Structure of the Nucleon.
Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)

M. VINCTER

Flavor Asymmetry of the Light Quark Sea from Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering.
Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)

Determination of the Flavor Asymmetry of the Light Quark Sea from Unpolarized Deep-Inelastic Scattering at HERMES.
Proc. of the Int. Conf. on High Energy Physics (ICHEP'98), Vancouver/CAN (1998)

E. VOLK

Measurement of Charmed Mesons at HERA.
Proc. of the Int Workshop on Symmetry and Spin, Prague/CZ (1998)

Vorträge

M. AMARIAN

Charm and Strangeness at HERMES.
Workshop on N^* Physics and Non-perturbative QCD, Trento/I (1998)

M. BECKMANN

Extraction of Polarized Parton Distributions at HERMES.
DPG Frühjahrstagung Kernphysik, Bochum/D (1998)

S. BERNREUTHER

Messung der Lambda-Polarisation im HERMES-Experiment.
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)

N. BIANCHI

Measurement of the Deep Inelastic Contribution to the Generalised Gerasimov-Drell-Hearn Integral.

Workshop on N^* Physics and Non-perturbative QCD, Trento/I (1998)

Gordon Conf. on Photonuclear Reactions, Tilton/USA (1998)

S. BRAUKSIEPE

Extraction of Hadron and Pion Asymmetries at HERMES.

DPG Frühjahrstagung Kernphysik, Bochum/D (1998)

Extraction of Hadron and Pion Asymmetries at HERMES.

CTEQ Summer School on QCD Analysis and Phenomenology, Courmayeur/I (1998)

A. BRUELL

The Spin Structure of the Nucleon.

MINERVA-GIF Symp. „From Elem. Part. to Complex Systems“, Jerusalem/IL (1998)

P. CARTER

Spin-Azimuthal Asymmetries in Semi-Inclusive Pion Electroproduction.

The Aerogel Radiator of the HERMES RICH.

Fall Meeting of the APS, Div. of Nucl. Phys., Santa Fe/USA (1998)

K. FIEDLER

Detection of Recoil Nucleons at HERMES.

Workshop on Exclusive Processes in QCD, Trento/I (1998)

B. FILIPPONE

Spin and Flavour Structure Measured at HERMES.

Fall Meeting of the APS, Div. of Nucl. Phys., Santa Fe/USA (1998)

B. FOX

Semi-Inclusive and Inclusive Spin Asymmetries and what they Say about Δu , Δd , and Δq .

Gordon Conf. on Photonuclear Reactions, Tilton/USA (1998)

P. HOFFMANN-ROTHE

The HERMES Silicon Detector Project.

Fall Meeting of the Dutch Phys. Soc., Div. on High-Energy and Nucl. Phys., Petten/NL (1998)

H. IHSEN

Extraction of Fragmentation Functions at HERMES.

Mid Term Review Meeting of the TMR Network Hadronic Physics with High Energy Electromagnetic Probes, Pavia/I (1998)

Nucleon Spin Structure Measurement at HERMES.

IIIrd UK Phenom. Workshop on HERA Phys., Durham/GB (1998)

E. KINNEY

New Results from the HERMES Experiment.

Joint Meeting of the APS, Columbus/USA (1998)

W. LORENZON

Beam Polarimetry at HERA.

Joint Meeting of the APS, Columbus/USA (1998)

F. MEISSNER

Vector Meson Production at HERMES.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)

G. RAKNESS

Vector Meson Production at HERMES.

Gordon Conf. on Photonuclear Reactions, Tilton/USA (1998)

A Measurement of Polarization Observables in $A(e,e'\phi)$ at HERMES.

Fall Meeting of the APS, Div. of Nucl. Phys., Santa Fe/USA (1998)

K. RITH

Exclusive Vector Meson Production at HERMES.

Workshop on Exclusive Processes in QCD, Trento/I (1998)

Structure of the Nucleon.

Lecture series, LNF Spring School, Frascati/I (1998)

Quark and Gluon Structure of the Nucleon.

Lecture series, RIKEN Winter School, Shimoda/J (1998)

G. SCHNELL

Lambda Polarisation Measured at HERMES.

Fall Meeting of the APS, Div. of Nucl. Phys., Santa Fe/USA (1998)

J. SEIBERT

Das longitudinale Comptonpolarimeter bei HERMES.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)

T.A. SHIBATA

The HERMES Experiment at HERA .

Workshop on Recent and Future Studies on the Nucleon, Nagoya/J (1998)

A. SIMON

Messung polarisierter Quarkverteilungen am HERMES Experiment.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)

M. TYTGAT

A Dual Radiator RICH for HERMES.

DPG Frühjahrstagung Kernphysik, Bochum/D (1998)

G. VAN DER STEENHOVEN

Deep Inelastic Scattering of Internal (Nuclear) Targets at HERMES.

DPG Frühjahrstagung Kernphysik, Bochum/D (1998)

Search for Coherence Effects in Quasi-Elastic Processes at J-Lab, HERMES, SLAC and FNAL.

Workshop on Exclusive Processes in QCD, Trento/I (1998)

J. VAN HUNEN

Diffractional Vector Meson Production at HERMES.

DPG Frühjahrstagung Kernphysik, Bochum/D (1998)

Semi-Inclusive Hadron Production from ^{14}N .

Workshop on Exclusive Processes in QCD, Trento/I (1998)

Hadronization in a Nuclear Environment.

Fall Meeting of the Dutch Phys. Soc., Div. on High-Energy and Nucl. Phys., Petten/NL (1998)

Dissertationen

T. BENISCH

Polarisierte Bhabha-Streuung und Luminositätsmessung im HERMES-Experiment.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1998)

J. BLOUW

Spin-Dependent Deep-Inelastic Positron Scattering from Polarized ^3He .
Vrije Universiteit Amsterdam/NL (1998)

M.A. FUNK

A Measurement of the Polarized Parton Densities of the Nucleon in Deep-Inelastic Scattering at HERMES.
Univ. Hamburg (1998)

P. GEIGER

Measurement of Fragmentation Functions at HERMES.
Univ. Heidelberg/D (1998)

C. GROSSHAUSER

Experimenteller Nachweis von Spintemperaturgleichgewicht in einer lasergepumpten Spinaustauschquelle für Wasser- und Deuteriumatomstrahlen.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1998)

M. KOLSTEIN

Exclusive ρ^0 -Meson Electroproduction at HERMES.
Vrije Universiteit Amsterdam/NL (1998)

H. KOLSTER

The HERMES Gaseous Internal Polarized Proton Target and its Use in the HERA Positron Storage Ring.
Univ. München/D (1998)

W. LACHNIT

Die hinteren HERMES Driftkammern und ihr Einfluß auf systematische Fehler von Asymmetriemessungen.
Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1998)

H. TALLINI

A Measurement of the Quark Spin Distribution of the Nucleon at HERMES.
Oliver Lodge Lab., Univ. of Liverpool/GB (1998)

Diplomarbeiten

L. CERRITO

Elettroproduzione di mesoni pseudoscalari con l'esperimento HERMES.
Università di Roma „La Sapienza“/I (1998)

F. MARTENS

Elastic Production and Decay of ρ Mesons at HERMES.
University of Alberta, Edmonton/CAN (1998)

HERA-B**Veröffentlichungen**

I. ABT et al.

Gluing Silicon with Silicone.
Nucl. Instrum. Methods A411 (1998) 191

Characterization of Silicon Microstrip Detectors Using an Infrared Laser System.

Nucl. Instrum. Methods A423 (1999) 303 und MPI-PhE/98-13

S. BEIRLE, U. WERTHENBACH, G. ZECH, T. ZEUNER
Carbon Coated Gas Electron Multipliers.

Nucl. Instrum. Methods A423 (1999) 297 und physics/9807039

M. BUCHLER et al.

Design and Operation of Front-End Electronics for the HERA-B Muon Detektor.

zur Veröffentl. in IEEE Trans. Nucl. Sci.

M. ENKELMANN, U. WERTHENBACH, G. ZECH, T. ZEUNER
An Optical Readout for a Fibre Tracker.

Nucl. Instrum. Methods A412 (1998) 216

C. LEONIDOPOLOUS, C. LU, A.J. SCHWARTZ

Development of a Straw Tube Chamber with Pickup-Pad Readout.
Nucl. Instrum. Methods A427 (1999) 465 und hep-ex/9906007

J. PYRLIK, M. ATIYA, D. BRÖMMELSIEK, T. HAMACHER,
M. ISPIRYAN, S. KORPAR, P. KRIŽAN, K. LAU, P. MAAS, J.
MCGILL, K. REEVES, P. ROSE, J. ROSEN, A. S. SCHWARZ,
R. SCHWITTERS, M. STARIČ

Aging Measurements of a TMAE Based Photon Detector for the HERA-B RICH.

Nucl. Instrum. Methods A414 (1998) 170

Veröffentlichte Vorträge

M. ADAMS et al.

The Muon Pretrigger System of the HERA-B Experiment.
Proc. of the Europ. School of High-Energy Physics, St. Andrews/UK (1998)

Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symp., Toronto/CAN (1998)

D. BRÖMMELSIEK et al.

The Photon Detector of the HERA-B RICH.

Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors, Ein-Gedi/IL (1998)

I. BELYAEV, J. FLAMMER, T. FULJAHN, E. GERNDT, J.
GLÄSS, A. GRÖPL, C. HÄHNEL, D. KAHNERT, R. MÄNNER,
F. RATNIKOV, D. RESSING, A. SNIJKO, T. WOLF, A. WURZ
The First Level Trigger Simulation for the HERA-B Experiment.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Physics,
Chicago/USA (1998)

- H. CALÇÃO et al.
Monitoring of the RICH Photo Detector.
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symp., Toronto/CAN (1998)
Proc. of the Física98-Portuguese Physics Conf., Maia/Portugal (1998)
- V. EIGES
Development of HERA-B High- p_t Trigger.
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Genova/I (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)
- T. FULJAHN, G. HOCHWELLER, D. RESSING
The Fast Control System for HERA-B.
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Symp., Toronto/CAN (1998)
- S. KORPAR et al.
The HERA-B RICH.
Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors, Ein-Gedi/IL (1998)
- P. KRIŽAN et al.
The Physics Potential of the HERA-B RICH.
Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors, Ein-Gedi/IL (1998)
- S. MASCIOCCHI
Double Sided Microstrip Detectors for the High Radiation Environment in the HERA-B Experiment.
Proc. of the VIIIth Eur. Symp. on Semiconductor Detectors, Schloß Elmau/D (1998) (Nucl. Instrum. Methods A)
- B. MOSHOUS
Silicon Detectors for the HERA-B Experiment.
Proc. of the Europ. School of High-Energy Physics, St. Andrews/UK (1998)
- V. POPOV
Readout and Pretrigger Logic of the HERA-B High- p_t Pretrigger.
Proc. of the IVth Workshop on Electronics for the LHC Experiments, Rom/I (1998) (CERN/LHCC/98-36 447)
- J. PYRLIK
The HERA-B Ring Imaging Čerenkov Detector – Design, Expected Performance and Status.
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Genova/I (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)
- Aging Measurements of a TMAE Based Photon Detector Candidate for the HERA-B RICH.
Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors, Ein-Gedi/IL (1998) (Nucl. Instrum. Methods A)
- M. STARIČ, P. KRIŽAN
An Iterative Method for the Analysis of Čerenkov Rings in the HERA-B RICH.
Proc. of the IIIrd Int. Workshop on Ring Imaging Čerenkov Detectors, Ein-Gedi/IL (1998) (Nucl. Instrum. Methods A)
- T. ŽIVKO et al.
An Iterative Reconstruction Method for the HERA-B RICH.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Physics, Chicago/USA (1998)
- Vorträge**
- DPG-Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)**
- S. BEIRLE
Optimierung von Gas Elektron Multipliern (GEM).
- M. BRÄUER
Ein Laser-Referenzsystem für den HERA-B Vertex-Detektor.
- C. CRUSE
Vorstellung eines Systems zur optischen Datenübertragung für das Triggersystem des HERA-B Experiments.
Untersuchungen des Pretrigger-Link-Boards für den Muon-Pretrigger des HERA-B Experiments.
- T. DRUCKS
Online-Monitoring des HERA-B Vertex-Detektors.
- K. EHRET
Untersuchung der Beiträge einzelner Protonbunche zur Wechselwirkungsrate am HERA-B Target.
Das HERA-B Target am HERA Protonstrahl.
- T. FULJAHN
Synchronisierung der Messungen der HERA-B-Teildetektoren.
- T. GLEBE
Das Kontrollsystem für den HERA-B Vertex-Detektor.
- B. MOSHOUS
Qualifikation der Siliziumdetektoren im Run '97.
- T. PERSCHKE
Konstruktion der Module des Vertexdetektors von HERA-B.
- B. SCHWENNINGER
Untersuchungen zu den zentralen Recheneinheiten und der Systemintegration der Muon-Pretrigger-Elektronik für das HERA-B Experiment.
- E. SEXAUER
Charakterisierung des Auslesechips Helix128 für HERA-B.
- S. SPRATTE
Das HERA-B Target: Meßperiode 1997 und Untergrundoptimierung.
- M. SYMALLA
Analyse der HERA-B Targetdaten.
- U. TRUNK
Strahlungstoleranz des Helix128S-2 Auslesechips für HERA-B.
- W. WAGNER
Lasertests an Siliziumstreifendetektoren.

C. WILKS

Untersuchungen an Mikrogitterkammern.

I. ABT

Measuring CP-Violation with HERA-B.
Kolloquiumsvortrag, MPI München/D (1998)

I. ARINYO

Photon Detection in the HERA-B RICH.
Univ. of Barcelona/E (1998)

R. ECKMANN

The Status of HERA-B.
Tamura Symp., Austin/USA (1998)

K. EHRET

HERA-B: Status und Pläne 1998.
HERA Betriebsseminar, Bad Lauterberg/D (1998)

P. KRÍŽAN

The HERA-B RICH.
CERN Genf/CH (1998)

Single Photon Detection.

IEEE Nucl. Sci. Symp., Toronto/CAN (1998)

Physics Perspectives of HERA-B.

Tamura Symp., Austin/USA (1998)

S. MASCIOCCHI

Silicon Microstrip Detectors for High Radiation Environments.
TU München/D (1998)

C. PADILLA

HERA-B: Status and Perspectives.
Meeting on Fundamental Physics, La Toja/E (1998)

K. RIECHMANN

Einsatz von Siliziumdetektoren in der Hochstrahlungsumgebung
von HERA-B.
TU München/D (1998)

A.J. SCHWARTZ

Future Prospects for b Physics at Hadron Machines.
Tamura Symp., Austin/USA (1998)

S. TAKACH

Design and Operation of Front-End Electronics for the HERA-B
Muon Detector.
IEEE Nucl. Sci. Symp., Toronto/CAN (1998)

Dissertationen

W. FALLOT-BURGHARDT

A CMOS Mixed-Signal Readout Chip for the Microstrip Detectors
of HERA-B.
Univ. Heidelberg/D (1998)

K. RIECHMANN

Erster Einsatz von Siliziumdetektoren in der Hochstrahlungsum-
gebung von HERA-B.

MPI München/D (1998)

MPI-PhE/98-18

T. ZEUNER

Entwicklung eines Spurdetektors für das Experiment HERA-B.
Univ. Siegen/D (1998)

Diplomarbeiten

S. BEIRLE

Optimierung von Gas-Elektron-Multipliern (GEM).
Univ. Siegen/D (1998)

C. CRUSE

Entwicklung und Untersuchung von Komponenten zur Da-
tenübertragung für den Muon-Pretrigger des HERA-B Experi-
mentes.
Univ. Dortmund/D (1998)

T. DRUCKS

Analyse der Daten des HERA-B Siliziumvertexdetektors.
Univ. Heidelberg/D (1998)

O. GRIMM

Driftgeschwindigkeits- und Signalverstärkungsmessungen in Ga-
sen für das äußere Spurkammersystem des HERA-B Detektors.
Univ. Hamburg/D (1998)

C. HENSEL

Entwicklung und Vergleich zweier Photon-Nachweisverfahren zur
Auslese eines Spurdetektors aus mit Flüssigszintillator gefüllten
Glaskapillaren.
Univ. Hamburg/D (1998)

T. JAGLA

Untersuchung der Target-Strahl Wechselwirkung im HERA-B
Experiment.
Univ. Dortmund/D (1998)

S. KELLER

Funkenüberschläge in Mikrostreifengasdetektoren.
Univ. Siegen/D (1998)

J. KLENNER

Ratenmessung am HERA-B Drahttarget mit Szintillationshodo-
skopen.
Univ. Dortmund/D (1998)

R. PERNACK

Untersuchung von Gasmischungen mit Blick auf die im Spur-
kammersystem des HERA-B Detektors erreichbare Effizienz und
Auflösung.
Univ. Rostock/D (1998)

C. ROTHE

Entwicklung von szintillierenden Glaskapillaren für einen strah-
lenharten Vertexdetektor.
Univ. Hamburg/D (1998)

S. SCHALLER

Untersuchung der Beiträge einzelner Protonbündel zur Wechsel-
wirkungsrate des HERA-B Experimentes.
MPI München/D (1998)

A. SKIBA
 Untersuchung von Hybridphotodioden – Photodetektoren für die Teilchenphysik.
 Univ. Hamburg/D (1998)

C. WILKS
 Entwicklung von Mikrogitterkammern.
 Univ. Siegen/D (1998)

P. WITTE
 Charakterisierung von Detektoren und Ausleseketten des HERA-B Vertexdetektors.
 Univ. Heidelberg/D (1998)

ARGUS

Dissertationen

C. FRANKL
 Messung des Michel-Parameters η in myonischen Zerfällen des τ -Leptons.
 TU Dresden/D (1998)

R.P. HOFMANN
 Bestimmung von $\frac{|V_{ub}|}{|V_{cb}|}$ mit Hilfe des ARGUS-Leptonspektrums.
 Univ. Hamburg/D (1998)

A. ROHDE
 Untersuchung von D- und D*-Produktion in semileptonischen und hadronischen B-Zerfällen.
 Univ. Hamburg/D (1998)

HASYLAB

Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

F. ADAMS, K. JANSSENS, A. SNIGIREV
 Microscopic X-Ray Fluorescence Analysis with Laboratory and Synchrotron Sources.
 J. Anal. At. Spectrom. 13 (1998) 19

B. ADAMS, D.V. NOVIKOV, T. HIORT, E. KOSSEL, G. MATERLIK
 Atomic Holography with X-Rays.
 Phys. Rev. B57 (1998) 7526

A. ANEDDA, C.M. CARONARO, R. CORPINO
 Analysis on UV-Irradiated and „as Grown“ Silica Samples with Synchrotron Radiation.
 Nucl. Instrum. Methods B141 (1998) 719

O.T. ANTONYAK, A.S. VOLOSHINOVSKII, E.N. MELCHAKOV, M.S. MIKHAILIK, M.S. PIDZYRAILO, I.V. STEFANSKII, P.A. RODNYI
 Investigation of Peculiarities of Ce³⁺ Excitation in Halide Perovskites.
 Opt. Spektrosk. 84 (1998) 861

I. ARCON, B. MIRTIC, A. KODRE
 Determination of Valence States of Chromium in Calcium Chromates by Using X-Ray Absorption Near-Edge Structure (XANES) Spectroscopy.
 J. Am. Ceram. Soc. 81 (1998) 222

V.YU. ARISTOV, G. LE LAY, P. SOUKIASSIAN, V.M. ZHILIN, G.M. GREHK, H.J. KIM, R.L. JOHNSON, C. GIAMMICHELE
 Photoemission Investigation of the 2D Electron Gas Created at the InAs(110) Surface.
 Surf. Rev. Lett. 5 (1998) 235

S. ÅSBRINK, A. WASKOWSKA, J.S. OLSEN, L. GERWARD
 High-Pressure Phase of the Cubic Spinel NiMn₂O₄.
 Phys. Rev. B57 (1998) 4972

B.H. BAIRAMOV, I.K. POLUSHINA, V.YU. RUD, YU.V. RUD, P.G. SCHUNEMANN, N. FERNELIUS, M.C. OHMER, G. IRMER, J. MONECKE
 Optoelectronic Phenomena in Single Crystal CdGeAs₂ and Structures on its Base.
 Solid State Phys. 40 (1998) 32

G.T. BAUMBACH, D. LÜBBERT, U. PIETSCH, N. DAROWSKI, L. LEPRINCE, A. TALNEAU, J. SCHNECK
 Grazing Incidence Diffraction by Epitaxial Multilayered Gratings.
 Physica B248 (1998) 343

J. BECKER, J.Y. GESLAND, N.M. KHAIDUKOV, N.YU. KIRIKOVA, M. KIRM, J.C. KRUPA, V.N. MAKHOV, M. RUNNE, M. QUEFFELEC, T.V. UVAROVA, G. ZIMMERER
 VUV Emission of Trivalent Rare Earth Ions in Wide Band-Gap Crystals.
 Zur Veröffentl. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.

J. BECKER, J.Y. GESLAND, N.YU. KIRIKOVA, J.C. KRUPA, V.N. MAKHOV, M. RUNNE, M. QUEFFELEC, T.V. UVAROVA, G. ZIMMERER
 Fast VUV Emission of Rare Earth Ions (Nd³⁺, Er³⁺, Tm³⁺) in Wide Bandgap Crystals.
 J. Alloys Compd. 275-277 (1998) 205

VUV Emission of Er³⁺ and Tm³⁺ in Fluoride Crystals.
 J. Lumin. 78 (1998) 91

J. BECKER, O.N. GRIGORASHCHENKO, A.N. OGURTSOV, M. RUNNE, E.V. SAVCHENKO, G. ZIMMERER
 Thermoluminescence from Co Doped Solid Ar.
 J. Phys. D: Appl. Phys. 31 (1998) 749

J. BECKER, M. KIRM, V.N. KOLOBANOV, V.N. MAKHOV, V.V. MIKHAILIN, A.N. VASILEV, G. ZIMMERER
 Coexistence of Triplet and Singlet Exciton Emission in Alkaline Earth Fluoride Crystals.
 Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Excitonic Processes in Condensed Matter, EXCON'98

U. BECKER
 Complete Photoionization Experiments.
 J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 96 (1998) 105

Helium Double Photoionisation and Compton Scattering: A Showcase for Electron Correlation.
 Zur Veröffentl. in Austral. J. Phys.

- U. BECKER, B. LANGER
Angular Momentum Resolved Spectroscopy of Continuum States Following Atomic Photoionization.
Phys. Scr. T78 (1998) 13
- F. BECKMANN, K. HEISE, B. KÖLSCH, U. BONSE, M.F. RAJEWSKY, M. BARTSCHER, T. BIERMANN
Three-Dimensional (3D) Imaging of Nerve Tissue by X-Ray Phase-Contrast Microtomography (p- μ CT).
Zur Veröffentlich. in Biophys. J76 (1998)
- W. BEHR, A. HAASE, REICHENAUER, J. FRICKE
Self and Transport Diffusion of Fluids in SiO₂ Alcolgels Studied by NMR Pulsed Gradient Spin Echo and NMR Imaging.
J. Non-Cryst. Solids 225 (1998) 91
- P. BEHRENS, S. ASSMANN, U. BILOW, C. LINKE, M. JANSEN
Electronic Structure of Silver Oxides Investigated by Ag L XANES Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in Z. Anorg. Allg. Chem.
- M. BELE, A. KODRE, I. ARCON, J. GRDADOLNIK, S. PEJOVNIK, J.O. BESENHARD
Adsorption of Cetyltrimethylammonium Bromide on Carbon Black from Aqueous Solution.
Carbon 36 (1998) 1207
- M. BENAMARA, P.B. HOWES, M. NIELSEN, F.B. RASMUSSEN, R. FEIDENHANS'L, K. HERMANSSON, F. GREY
Diffraction Studies of Bonded Silicon Interfaces.
Electrochem. Soc. Proc. 97 (1998) 280
- I. BERBEZIER, B. GALLAS, L. LAPENA, J. DERRIEN, B. JOYCE
New Insights on SiGe Growth Instabilities.
J. Vac. Sci. Technol. B16 (1998)
- F. BESENBACHER, I. CHORKENDORFF, B.S. CLAUSEN, B. HAMMER, A.M. MOLENBROEK, J.K. NØRSKOV, I. STEENSGAARD
Design of a Surface Alloy Catalyst for Steam Reforming.
Science 279 (1998) 1913
- U. BISMAYER, W. STEURER (GUEST EDS.)
Kinetic Processes and Diffuse Scattering.
Phase Transitions 67, Gordon & Breach, India (1998)
- U. BISMAYER, M. ZHANG, L.A. GROAT, E.K.H. SALJE, H.W. MEYER
The β - γ Phase Transitions in Titanite and the Isosymmetric Analogue in Malayaite.
Zur Veröffentlich. in Phase Transit.
- U. BISMAYER, M. ZHANG, E.K.H. SALJE, T. MALCHEREK, L. GROAT
Dehydration of Metamict Titanite: An Infrared Spectroscopy Study.
Beih. Eur. J. Min. 10 (1998) 63
- T. BJÖRNEHOLM, D.R. GREVE, N. REITZEL, T. HASENKAM, K. KJAER, P.B. HOWES, N.B. LARSEN, J. BÖGELUND, M. JAYARAMAN, P.C. EWBANK, R.D. MCCULLOUGH
Self-Assembly of Regioregular, Amphiphilic Polythiophenes into Highly Ordered Pi-Stacked Conjugated Polymer Thin Films and Nanocircuits.
J. Am. Chem. Soc. 120 (1998) 7643
- W. BLANC, C. DUJARDIN, J.C. GACON, C. PEDRINI, B. MOINE, A.N. BELSKY, I. KAMENSKIKH, M. KIRM, G. ZIMMERER
On the Role of the 4f-Lu Level in the Scintillation Mechanisms of Cerium-Doped Lutetium-Based Fluoride Crystals.
Zur Veröffentlich. in J. Rad. Effects Defects in Solids
- S. BOCHAROV, G. DRÄGER, D. HEUMANN, A. SIMUNEK, O. SIPR
Polarized X-Ray Absorption Spectra of TiS₂, TiSe₂, and TiTe₂.
Phys. Rev. B58 (1998) 7668
- B. BOCK, A. EMMERLING, J. FRICKE
Influence of Monomer and Catalyst Concentration on RF and Carbon Aerogel Structure.
J. Non-Cryst. Solids 225 (1998) 69
- M. BOEHME, R. ADELUNG, M. TRAVING, L. KIPP, M. SKIBOWSKI
Band Bending, Surface Photovoltage and Tunneling Microscopy on WSe₂.
Appl. Surf. Sci. 123/124 (1998) 91
- F. BÖHME, C. KLINGER, H. KOMBER, L. HÄUSSLER, D. JEHNICHEN
Synthesis and Properties of Polyamides.
J. Polymer Sci. - Part A: Polymer Chem. 36 (1998) 929
- O. BÖSE, B. ADAMCZYK, K. FIEDLER, E. KEMNITZ
XANES Investigation of Co-Precipitated Fe and Cr Fluorides Catalytically Active in Heterogeneous Dehydrochlorination.
Catalysis Lett. 54 (1998) 2117
- M. BÖSING, A. NÖH, I. LOOSE, B. KREBS
Highly Efficient Catalysts in Directed Oxygen-Transfer Processes: Synthesis, Structures of Novel Manganese-Containing Heteropolyanions, and Applications in Regioselective Epoxidation of Dienes with Hydrogen Peroxide.
J. Am. Chem. Soc. 120 (1998) 7252
- H. BORNEBUSCH, B.S. CLAUSEN, G. STEFFENSEN, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, R. FRAHM
A New Approach for QEXAFS Data Acquisition.
Zur Veröffentlich. in J. Synchr. Rad.
- P. BORTHEN, B.J. HWANG, H.H. STREHBLOW, D.M. KOLB
In situ Observation of the Potential Dependent Chemical State and Structure of a Cu Monolayer Deposited on the Surface of Carbon Supported Platinum Clusters.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem.

- R. BOUCHARD, T. LIPPMANN, J. NEUEFEIND, H.B. NEUMANN, H.F. POULSEN, U. RÜTT, T. SCHMIDT, J.R. SCHNEIDER, J. SÜSSENBACH, M. VON ZIMMERMANN
A Triple-Crystal Diffractometer for High-Energy Synchrotron Radiation at the HASYLAB High-Field Wiggler Beamline BW5.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 90
- C. BRAUN, P. LANG, G.H. FINDENEKG
Surface Induced Shift of the Hexagonal-to-Isotropic Phase Transition in a Lyotropic System Studied by X-Ray Reflectivity.
Langmuir 11 (1998) 764
- G. BREZESINSKI, F. BRINGEZU, G. WEIDEMANN, P. HOWES, K. KJAER, H. MÖHWALD
Influence of Head Group Methylation on the Phase Behavior of Lipid Monolayers.
Thin Solid Films 329 (1998) 256
- G. BREZESINSKI, V.M. KAGANER, H. MÖHWALD, P.B. HOWES
Structure of Octadecanol Monolayers: An X-Ray Diffraction Study.
J. Chem. Phys. 109 (1998) 2006
- F. BRINGEZU, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD
Influence of Side-Chain Length on Phospholipid Ordering in Two Dimensions.
Chem. Phys. Lipids 94 (1998) 251
- J. BRÖTZ, H. FUESS, T. HAAGE, J. ZEGENHAGEN
Anisotropic Defect Structure and Transport Properties of $\text{YBa}_2\text{Cu}_{3-8}\text{O}_{7-\delta}$ on Vicinal $\text{SrTiO}_3(001)$.
Zur Veröffentlich. in *Appl. Phys. Lett.*
- Controlled Modification of Interfacial Strain and Twinning in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ Films on Vicinal $\text{SrTiO}_3(001)$.
Phys. Rev. B 57 (1998) 3679
- P. BUCHNER, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, J. UHLENBUSCH, H.H. STREHBLOW
Production and Characterization of Nanosized Cu/O/SiC Composite Particles in a Thermal RF Plasma Reactor.
Zur Veröffentlich. in *J. Mater. Sci.*
- B. BÜHN, A.H. RANKIN, M. RADTKE, M. HALLER, A. KNÖCHEL
Burbankite, a Sr,REE,Na,Ca-Carbonate Daughter Mineral in Fluid Inclusions from Carbonatite-Derived Fluids: Identification and Composition Using Laser Raman Spectroscopy, SEM-EDX and Synchrotron Micro-XRF Analysis.
Zur Veröffentlich. in *Am. Mineralogist*
- O. BUNK, G. FALKENBERG, J.H. ZEYSING, R.L. JOHNSON, M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L, E. LANDEMARK
Structure Determination of the Indium Induced $\text{Si}(001)-(4 \times 3)$ Reconstruction by Surface X-Ray Diffraction and Scanning Tunneling Microscopy.
Appl. Surf. Sci. 123/124 (1998) 104
- P. CASTRO, B. FAATZ, K. FLÖTTMANN
Beam Based Alignment Procedure for an Undulator with Superimposed FODO Lattice.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods*
- T. CHATTOPADHYAY, K.D. LISS, T. BRÜCKEL
Incommensurate-Commensurate Lock-in Phase Transition in EuAs_3 .
J. Magn. Magn. Mater. 177-181 (1998) 1058
- J. CHROSC, M. COLOMBO, T. MALCHEREK, E.K.H. SALJE, L. GROAT, U. BISMAYER
Thermal Annealing Behaviour of Radiation Damaged Titanite.
Am. Mineralogist 83 (1998) 1083
- F.N. CHUKHOVSKII, A. HUPE, E. ROSSMANITH, H. SCHMIDT
Primary Extinction and Absorption: A Theoretical Approach Based on the Takagi-Taupin Equations. Application to Spherical Crystals.
Acta Cryst. A 54 (1998) 191
- U. CIESLA, M. FRÖBA, G. STUCKY, F. SCHÜTH
Highly Ordered Porous Zirconias from Surfactant Controlled Syntheses: Zirconium Oxide-Sulfate and Zirconium Oxophosphate.
Zur Veröffentlich. in *Chem. Mater.*
- B.S. CLAUSEN
Combined (Q)EXAFS/XRD: Technique and Applications.
Catal. Today 39 (1998) 293
- B.S. CLAUSEN, H. TOPSØE, R. FRAHM
Application of Combined X-Ray Diffraction and Absorption Techniques for in situ Catalysts Characterization.
Adv. Catalysis 42 (1998) 315
- C. COLLAZO-DAVILA, D. GROZEA, L.D. MARKS, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, L. SEEHOFER, L. LOTTERMOSE, G. FALKENBERG, R.L. JOHNSON, M. GÖTHELID, U. KARLSSON
Solution of the $\text{Ge}(111)-(4 \times 4)$ -Ag Structure Using Direct Methods Applied to X-Ray Diffraction Data.
Surf. Sci. 418 (1998) 395
- J. CURLEY, P.J. MCNALLY, A. READER, T. TUOMI, M. TASKINEN, R. RANTAMÄKI, A. DANILEWSKY, B. SCHROPP
An Examination of the Crystalline Quality of 200 mm Diameter Silicon Substrates Using X-Ray Topography.
Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 469 (1998) 83
- U. DAHMEN-LEVISON, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD
Specific Adsorption of PLA_2 at Monolayers
Thin Solid Films 329 (1998) 616
- A.A. DARHUBER, T. GRILL, J. STANGL, G. BAUER, D.J. LOCKWOOD, J.P. NOEL, P.D. WANG, C.M. SOTOMAYOR TORRES
Elastic Relaxation of Dry-Etched Si/SiGe Quantum Dots.
Phys. Rev. B 58 (1998) 4825
- A.A. DARHUBER, V. HOLY, P. SCHITTENHELM, J. STANGL, I. KEGEL, Z. KOVATS, T.H. METZGER, G. BAUER, G. ABSTREITER, G. GRÜBEL
Structural Characterization of Self-Assembled Ge Dot Multilayers by X-Ray Diffraction and Reflectivity Methods.
Physica E 2 (1998) 789

- N. DAROWSKI, K. PASCHKE, U. PIETSCH, K. WANG, A. FORCHEL, D. LÜBBERT, T. BAUMBACH
Structural Characterization of a GaAs Surface Wire Structure by Triple-Axis X-Ray Grazing Incidence Diffraction.
Physica B248 (1998) 104
- N. DAROWSKI, U. PIETSCH, U. ZEIMER, V. SMIRNITZKI, F. BUGGE
Nondestructive Analysis of a Lateral GaAs Nanostructure Buried under AlGaAs Using Conventional High Resolution and Grazing Incidence X-Ray Diffraction.
J. Appl. Phys. 84 (1998) 1366
- N. DAROWSKI, U. PIETSCH, Y. ZHUANG, S. ZERLAUTH, G. BAUER, D. LÜBBERT, T. BAUMBACH
In-Plane Strain and Strain Relaxation in Laterally Patterned Periodic Arrays of Si/SiGe Quantum Wires and Dot Arrays.
Appl. Phys. Lett. 73 (1998) 806
- R.W. DATE, A.H. FAWCETT, T. GEUE, J. HAFERKORN, R.K. MALCOLM, J. STUMPE
Self-Ordering within Thin Films of Poly(Olefin Sulfone)s.
Macromolecules 31 (1998) 4935
- K. DE MEIJERE, G. BREZESINSKI, K. KJAER, H. MÖHWALD
Structure Studies in Coupled Lipid-Polyelectrolyte Monolayers with Diluted Charge Densities.
Langmuir 14 (1998) 4204
- K. DE MEIJERE, G. BREZESINSKI, O. ZSCHÖRNIG, K. ARNOLD, H. MÖHWALD
Structure Studies of a Phospholipid Monolayer Coupled to Dextran Sulfate.
Physica B248 (1998) 269
- C. DE WOLF, G. BREZESINSKI, G. WEIDEMANN, H. MÖHWALD, K. KJAER, P.B. HOWES
Influence of Temperature on the Phase Behavior of 1,2-diol Derivatives.
J. Phys. Chem. B102 (1998) 3238
- C. DE WOLF, F. BRINGEZU, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD, P.B. HOWES, K. KJAER
Binary Phase Diagram of Monolayers of Simple 1,2-diol Derivatives.
Physica B248 (1998) 199
- V.F. DEGTYAREVA, M. WINZENICK, W.B. HOLZAPFEL
Crystal Structure of InBi under Pressure up to 75 GPa.
Phys. Rev. B57 (1998) 4975
- V. DEMUTH, H.P. STRUNK, D. WÖRLE, C. KUMPF, E. BURKEL, M. SCHULZ
Formation of Amorphous Layers by Solid-State Reaction from Polycrystalline Thin Ir Films on Si(100).
Zur Veröffentlichung in *J. Appl. Phys.*
- M.A. DENECKE, D. BUBLITZ, J.I. KIM, H. MOLL, I. FARKES
EXAFS Investigation on the Interaction of Hafnium and Thorium with Humic Acid and Bio-Rex70.
J. Synchrotron Radiat.
- M.A. DENECKE, T. REICH, M. BUBNER, S. POMPE, K.H. HEISE, H. NIETSCHKE, P.G. ALLEN, J.J. BUCHER, N.M. EDELSTEIN, D.K. SHUH
Determination of Structural Parameters of Uranyl Ions Complexed with Organic Acids Using EXAFS.
J. Alloys Compd. 271-273 (1998) 123
- M.A. DENECKE, T. REICH, S. POMPE, M. BUBNER, K.H. HEISE, H. NIETSCHKE, P.G. ALLEN, J.J. BUCHER, N.M. EDELSTEIN, D.K. SHUH, K.R. CZERWINSKI
EXAFS Investigation of the Interaction of Humic Acid and Model Compounds with Uranyl Cations in Solid Complexes.
Radiochim. Acta 82 (1998) 103
- B.N. DEV, G. KURI, P.V. SATYAM, B. SUNDARAVEL, T. GOG, G. MATERLIK
X-Ray Standing Wave and Ion Scattering Studies on Au-Implanted LiNbO₃(001) Single Crystals.
Appl. Surf. Sci. 125 (1998) 163
- T. DILL, W.R. DIX, C.W. HAMM, M. JUNG, W. KUPPER, M. LOHMANN, B. REIME, R. VENTURA
Intravenous Coronary Angiography: Experience in 276 Patients.
SRN 11 (1998) 12
- Intravenous Coronary Angiography with Synchrotron Radiation.
Eur. J. Phys. 19 (1998) 499
- T. DILL, R. VENTURA, W.R. DIX, O. DÜNGER, M. JUNG, M. LOHMANN, B. REIME, W. KUPPER, C.W. HAMM
Intravenous Coronary Angiography with Dichromography Using Synchrotron Radiation.
In: *Medical Applications of Synchrotron Radiation*, M. Ando, C. Uyana (Eds.), Springer-Verlag (1998) 22
- A.K. DOERR, M. TOLAN, T. SEYDEL, W. PRESS
The Interface Structure on Thin Liquid Hexane Films.
Physica B248 (1998) 263
- S.A. DOLGOV, M. KIRM, T. KÄRNER, A. LUSHCHIK, A. MAAROOS
Luminescence and Hole Center Formation by VUV-Radiation in MgO:Al and MgO:Ge Crystals.
Zur Veröffentlichung in *Phys. Scri.*
- V.P. DOTSENKO, V.N. RADIONOV, A.S. VOLOSHINOVSKI
Luminescence of Sm²⁺ in Haloborates.
Mater. Chem. Phys. 53 (1998) 2324
- G. DRÄGER
Resonant X-Ray Scattering and Electronic Structure of Matter: Some Results from FeO, α -Fe₂O₃ and La₂CuO₄.
Surf. Invest. 13 (1998) 447
- W. DRUBE
High Resolution Studies of Deep Core Level Threshold Auger Processes.
Rad. Phys. Chem. 51 (1998) 335
- W. DRUBE, T.M. GREHK, R. TREUSCH, G. MATERLIK
Turnable High Energy X-Ray Photoemission.
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 88-91 (1998) 683

- W. DRUBE, T.M. GREHK, R. TREUSCH, G. MATERLIK, J.E. HANSEN, T. ÅBERG
Threshold Dynamics of $L_{2,3}$ - $M_{4,5}M_{4,5}$ Auger Satellites in 4d Metals.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- W. DRUBE, R. TREUSCH, T.K. SHAM, A. BZOWSKI, A.V. SOLDATOV
Sub-Lifetime Resolution Ag L_3 -Edge XANES Studies of Ag-Au Alloys.
Phys. Rev. B. 58 (1998) 6871
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH
Structure and Properties of Ion-Exchanged Glasses.
Proc. of the XVIIIth Int. Cong. on Glass, San Francisco/USA (1998) D04-003
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH, U. BRENN, W. SCHWIEGER
Valence State of Polyvalent Ions in Glass.
Proc. of the XVIIIth Int. Cong. on Glass, San Francisco/USA (1998) P01-85
- M. DUBIEL, S. BRUNSCH, C. MOHR, H. HOFMEISTER
HREM and EXAFS Characterization of Silver Particles in Glass.
Proc. of the XVIIIth Int. Cong. on Glass, San Francisco/USA (1998) P01-85
- L.C. DUDA, G. DRÄGER, S. TANAKA, A. KOTANI, J. GUO, D. HEUMANN, S. BOCHAROV, N. WASSDAHL, J. NORD-GREN
Symmetry Selection in Polarized Resonant X-Ray Emission Spectroscopy in La_2CuO_4 .
J. Phys. Soc. Jpn. 67 (1998) 416
- A. DURMUS, C. EICKEN, B.H. SIFT, A. KRATEL, R. KAPPL, J. HÜTTERMANN, B. KREBS
The Active Site of Purple Acid Phosphatase from Sweet Potatoes (*Ipomoea Batatas*): Metal Content and Spectroscopic Characterization.
Zur Veröffentlich. in Eur. J. Biochem.
- A.S. DUWEZ, L.M. YU., J. GHIJSEN, J. RIGA, J.J. PIREAUX, J. DELHALLE
Signature of the Surface Molecular Structure of Alkanethiols Chains in their Valence and Vibrational Spectra.
Proc. of the IInd Int. Conf. on Polymer-Solid Interfaces: From Model to Real Systems, Namur/B (1998)
- S. EBBINGHAUS, A. RELLER, R. KÖHN, M. FRÖBA, P. FORTUNATO
Redox Processes in Polynary Copper Oxides and Copper Oxide/Mesoporous Silica Composites.
Zur Veröffentlich. in Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 547 (1998)
- C. EICKEN, F. ZIPPEL, K. BÜLDT-KARENTZOPOULOS, B. KREBS
Biochemica and Spectroscopic Characterization of Catechol Oxidase from Sweet Potatoes (*ipomoea Batatas*) Containing a Type-3 Dicopper Center.
FEBS Lett. 436 (1998) 293
- S. EISEBITT, J. LÜNING, J.E. RUBENSSON, A. SETTELS, P.H. DEDERICHS, W. EBERHARDT, S.N. PATITSAS, T. TIEDJE
Resonant Inelastic Soft X-Ray Scattering at the Si L_3 Edge: Experiment and Theory.
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 93 (1998) 245
- E. EKIMOV, A. WITEK, B. PALOSZ, V. FILONENKO, A. GAVRILIUK, V. GRYAZNOV, S. GIERLOTKA, S. STEL'MAKH
Sintering of Compacts from Nanocrystalline Diamonds without Sintering Agent.
MRS Symp. Proc.: High-Pressure Mater. Res. 499 (1998) 115
- A. ENDRISS, M. HAMMER, M.J. HOFFMANN, A. KOLLECK, G. SCHNEIDER
Microscopic and Macroscopic Ferroelectric-Ferroelastic and Piezoelectric Behavior of PZT Ceramics.
Zur Veröffentlich. in J. Eur. Ceramic Soc.
- U. ENGLISCH, F. PENACORADA, L. BREHMER, U. PIETSCH
X-Ray and Neutron Reflectivity Analysis of the Structure and the Molecular Exchange Process in Simple and Complex Fatty Acid Salt Langmuir-Blodgett Multilayers.
Zur Veröffentlich. in Langmuir
- U. ENGLISCH, F. PENACORADA, I. SAMOILENKO, U. PIETSCH
Investigation of the Vertical Molecular Exchange in a Complex Organic Multilayer System.
Physica B248 (1998) 258
- W. ENSINGER, K. VOLZ, G. SCHRAG, B. STRITZKER, B. RAUSCHENBACH
Formation of Buried Silicon Nitride Films by Nitrogen Ion Irradiation of Silicon Biased to a High Voltage in an Electron Cyclotron Resonance Microwave Plasma.
Appl. Phys. Lett. 72 (1998) 1164
- B. ESTIFANOS, K. STÅHL
Synchrotron and Conventional X-Ray Rietveld Study of Clouded Plagioclase from Southern Sweden.
Mater. Sci. Forum 278-281 (1998) 779
- B. FAATZ, J. FELDHAUS, J. KRZYWINSKI, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Regenerative FEL Amplifier at the TESLA Test Facility at DESY.
Proc. of the XXth Int. FEL Conf., Williamsburg/USA (1998)
- B. FAATZ, J. PFLÜGER, J. ROSSBACH, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Parameter Optimization of X-Ray Free-Electron Lasers at a Linear Collider.
Nucl. Instrum. Methods A407 (1998) 302
- B. FAATZ, S. REICHE
Influence of Electron Beam Halos on the FEL Performance.
Proc. of the XXth Int. FEL Conf., Williamsburg/USA (1998)
- J. FALTA
Strain as Driving Force for Interface Roughening of δ Doping Layers.
Appl. Surf. Sci. 130-132 (1998) 151

- J. FALTA, D. BAHR, G. MATERLIK, B.H. MÜLLER, M.H. VON HOEGEN
X-Ray Characterization of Buried δ Layers.
Surf. Rev. Lett. 5 (1998) 145
- J. FALTA, O. MIELMANN, T. SCHMIDT, A. HILLE, C. SÁNCHEZ-HANKE, P. SONNTAG, G. MATERLIK, F. MEYER ZU HERINGS DORF, M. KAMMLER, M.HORN-VON HOEGEN, M. COPEL
High Concentration Bi δ Doping Layers on Si(001).
Appl. Surf. Sci. 123/124 (1998) 538
- D.W. FASSHAUER, N.D. CHATTERJEE, L. CEMIC
A Thermodynamic Analysis of the System LiAlSiO_4 - NaAlSiO_4 - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O Based on New Heat Capacity, Thermal Expansion, and Compressibility Data for Selected Phases.
Contr. Mineral. Petrol. 133 (1998) 186
- M. FECHTELKORD, U. BISMAYER
NMR-Spectroscopic Study of ^{207}Pb in Pure and Barium Diluted Lead Phosphate.
Solid State NMR 11 (1998) 231
- R. FEIDENHANS' L. A. KAZIMIROV, D.M. SMILGIES, Q. JIANG, J. ZEGENHAGEN
X-Ray Scattering Investigation of a $\text{SrTiO}_3(103)$ Bicrystal Interface.
Phil. Mag. Lett. 78 (1998) 51
- M. FEIST, M. WLOKA, M. EPPLE, E. POST, E. KEMNITZ
On Sorption and Thermal Properties of the Zirconium Phosphate $[\text{enH}_2][\text{Zr}_2(\text{PO}_4)_2]\text{H}_2\text{O}$.
J. Mater. Chem. 8 (1998) 433
- J. FELDHAUS, B. FAATZ, J. KRZYWINSKI, E.L. SALDIN, J.R. SCHNEIDER, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Seeded SASE Free Electron Lasers as Fully Coherent VUV and X-Ray Sources.
Proc. of the Conf. San Diego/USA, SPIE 3451
- J. FELDHAUS, J. KRZYWINSKI, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
The VUV FEL Project at DESY: Plans for Improving the Photon Beam Characteristics by Feedback and Seeding.
Proc. of the VIth Int. Conf. on X-Ray Lasers, Kyoto/J
- J. FELDHAUS, B. SONNTAG
The Vacuum Ultraviolet Free-Electron-Laser at DESY.
SRN 11 (1998) 14
- J. FELDHAUS, E.L. SALDIN, J.R. SCHNEIDER, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Two-Stage SASE FEL as Fully Coherent X-Ray Laser.
Nucl. Instrum. Methods A407 (1998) II-65
- R. FISCHER, A. KIRFEL
Anisotropy of Anomalous Scattering in $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$.
Bull. Czech and Slovak Cryst. Ass. 5 (1998) 463
- R. FISKER, J. SCHOU, J.M. CARSTENSEN, H.F. POULSEN, S. GARBE
Use of Image Processing Tools for High Energy X-Ray Synchrotron Data.
J. Appl. Crystallogr. 31 (1998) 647
- R. FLAIG, T. KORITZSANSZKY, J. JANCZAK, H.G. KRANE, W. MORGENROTH, P. LUGER
Schnelle Experimente zur Ladungsdichtebestimmung: Topologische Analyse und Elektrostatistisches Potential von vier Aminosäuren, L-Asn, DL-Glu, DL-Ser, L-Thr.
Zur Veröffentl. in Angew. Chem.
- R. FLAIG, T. KORITZSANSZKY, D. ZOBEL, P. LUGER
Topological Analysis of the Experimental Electron Densities of Amino Acids. I: DL-Aspartic Acid at 20 K.
J. Am. Chem. Soc. 120 (1998) 2227
- K. FLÖTTMANN, B. FAATZ, E. CZUCHRY, J. ROSSBACH
Local Beam Based Alignment Procedure for an Undulator with Superimposed FODO Lattice.
Nucl. Instrum. Methods A416 (1998) 152
- P. FRIEDEL, J. BERGMANN, T. TAUT, J. TOBISCH, D. POSPIECH, D. JEHNICHEN
WAXS and Force Field Constrained RIETVELD Modelling of Meta-Linked Fully Aromatic Copolyesters, 2. Poly(p-phenylene terephthalate-co-p-phenylene isophthalate).
Zur Veröffentl. in Polymer
- P. FRIEDEL, D. JEHNICHEN, J. BERGMANN, T. TAUT, A. HAASE
Application of RIETVELD Refinement Combined with Force Field Energy Minimization to Structure Investigation of Cyclo-tris(2,6-Pyridyl Formamidine).
Zur Veröffentl. in Adv. X-Ray Analys. 41 (1998)
- P. FRIEDEL, J. TOBISCH, D. JEHNICHEN, J. BERGMANN, T. TAUT, M. RILLICH, C. KUNERT, F. BÖHME
Structure Investigations of Molecular Crystals Containing the Ring System Cyclo-tris(2,6-Pyridyl Formamidine) by Means of XPD and Force Field Constrained RIETVELD Refinement.
J. Appl. Crystallogr. 31 (1998) 874
- M. FRÖBA, R. KÖHN, G. BAUFFAUD, O. RICHARD, G. VAN TENDELOO
 Fe_2O_3 Nanoparticles within Mesoporous MCM-48 Silicates: In-situ Formation and Characterization.
Zur Veröffentl. in Chem. Mater.
- M. FRÖBA, O. MUTH
Nanostructured Rhenium Dioxide: Synthesis and Characterization.
Zur Veröffentl. in Adv. Mater.
- M. FRÖBA, M. TIEMANN
A New Role of the Surfactant in the Synthesis of Mesostructured Phases: Dodecylphosphate as Template and Reactant for Aluminophosphates.
Chem. Mater. 10 (1998) 3475
- M. FROMM, U. KLEMRADT, G. LANDMESSER, J. PEISL
Grazing Incidence X-Ray Reflectivity: A New Experimental Approach to the Martensitic Surface Relief.
Zur Veröffentl. in Mater. Sci. Eng. A
- S. GARBE, D. JUUL JENSEN, N.C. KRIEGER LASSEN, H.F. POULSEN, D. RAABE
Through Thickness Texture Variations Determined Non-Destructively by High Energy Synchrotron Radiation.
Mater. Sci. Forum 273-275 (1998) 271

- R. GATT, J.S. OLSEN, L. GERWARD, I. BRYNTSE, A. KAREIWA, I. PANAS, L.G. JOHANSSON
The Pressure Effect in the Hg-Based Superconductors: A Structural Study.
Phys. Rev. B 57 (1998) 13 922
- A.G. GAVRILIUK, G.N. STEPANOV, I.A. TROJAN, V.A. SIDOROV, S. LYUBUTIN, B. PALOSZ, S. STEL'MAKH, M. WINZENICK
Magnetism, Electronic Properties and Structure High Density State of Magnetic Solids.
MRS Symp. Proc.: High-Pressure Mater. Res. 499 (1998) 393
- U. GEHLERT, G. WEIDEMANN, D. VOLLHARDT, G. BREZESINSKI, R. WAGNER, H. MÖHWALD
Relating Domain Morphology and Lattice Structure in Monolayers of Glycerol Amide Lipids.
Langmuir 14 (1998) 2112
- S. GEIS, P. LÖBMANN, J. FRICKE
SAXS Investigation of Morphology Changes in Lead-Titanate Aerogels.
J. Non-Cryst. Solids 225 (1998) 226
- T. GERHARD, W. FASCHINGER, G. LANDWEHR
Depth-Sensitive X-Ray Diffraction Using Extremely Asymmetrical Reflections by Variation of the Wavelength.
Semicond. Sci. Technol. 13 (1998) 583
- C. GERTH, K. TIEDTKE, M. MARTINS, B. OBST, P. ZIMMERMANN, P. GLATZEL, A. VERWEYEN, P. WERNET, B. SONNTAG
Valence Satellite and 3p Photoelectron Spectra of Atomic Fe and Cu.
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 31 (1998) 2539
- J.Y. GESLAND, N.M. KHAIKOV, N.YU. KIRIKOVA, M. KIRM, J.C. KRUPA, V.N. MAKHOV, T.V. OUVAROVA, M. QUEFFELEC, G. ZIMMERER
VUV Emission of Stoichiometric Er^{3+} and Tm^{3+} -Containing Fluoride Crystals.
Zur Veröffentlichung in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- O. GESSNER, F. HEISER, N.A. CHEREPKOV, B. ZIMMERMANN, U. BECKER
Photoelectron Scattering Effects in Molecular Photoionization.
Zur Veröffentlichung in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- H. GIEFERS, F. NESSEL, S.I. GYÖRY, M. STRECKER, G. WORTMANN, YU.S. GRUSHKO, E.G. ALEKSEEV, V.S. KOSLOV
Gd-L₁II EXAFS Study of Structural and Dynamic Properties of Gd@C₈₂ between 10 K and 300 K.
Zur Veröffentlichung in *Carbon*
- S. GIERLOTKA, B. PALOSZ, R. PIELASZEK, S. STEL'MAKH, S. DOYLE, T. WROBLEWSKI
Simultaneous Analysis of the Small- and Wide-Angle Scattering from Nanometric SiC Based on the ab Initio Pattern Simulation.
Mater. Sci. Forum 278-281 (1998) 106
- J. GILVARRY, A.K.M.S. CHOWDHURY, M. MONCLUS, D.C. CAMERON, P.J. MCNALLY, T. TUOMI
Stress Behaviour of Reactively Sputtered Nitrogenated Carbon Films.
Surface Coatings Technol. 98 (1998) 985
- G. GOERIGK, D.L. WILLIAMSON
Nanostructures Ge Distribution in A-SiGe: H Alloys from Anomalous Small-Angle X-Ray Scattering Studies.
Solid State Commun. 108 (1998) 419
- A. GOTTWALD, D. JEHNICHEN, D. POSPIECH, P. FRIEDEL, A. JANKE
Investigation of Phase Separation in Multiblock Copolymers Consisting of Polysulfone and a Liquid Crystalline Polymer.
Zur Veröffentlichung in *J. Macromol. Sci. - Phys.*
- T.M. GREHK, W. DRUBE, G. MATERLIK, J.E. HANSEN, T.K. SHAM
Resonant L₃ - M_{4,5}N_{4,5} Auger Electron Spectroscopy as a Probe for the Local Electronic Structure in Pd_xAg_{1-x} Alloys.
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 88-91 (1998) 241
- T.M. GREHK, W. DRUBE, R. TREUSCH, G. MATERLIK
Resonance Behaviour of the Pd L₃ - M_{4,5}M_{4,5} - L₃ - N_{4,5}N_{4,5} Auger Transitions.
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 93 (1998) 227
- Resonant Pd L₃ - M_{4,5}M_{4,5} and L₃ - N_{4,5}N_{4,5} Auger Transitions.
Phys. Rev. B 57 (1998) 6422
- J. GRENZER, E. SCHOMBURG, I. LINGOTT, A.A. IGNATOV, K.F. RENK, U. PIETSCH, D. ROSE, U. ZEIMER, B.J. MELZER, S. IVANOV, S. SCHAPOSCHNIKOV, P.S. KOPEV, D.G. PAVELEV, YU. KOSCHURINOV
X-Ray and Transport Characterization of an Esaki-Tsu Superlattice Device.
J. Semicond. Sci. Technol. 13 (1998) 733
- K.D. GREVEL, D.W. FASSHAUER, S. ROHLING
P-V-T Data of Kyanite and Mg-Staurolite for Pressures up to 7.5 GPa.
Terra Nova 10 (1998) 20
- K.D. GREVEL, S. GOLLERTHAN, S. ROHLING
In situ X-Ray Diffraction Studies on Tremolite at High Pressures and Temperatures.
Eur. J. Mineral. 10 (1998) 111
- H. GRIGORIEW, A.G. CHMIELEWSKI
Capabilities of X-Ray Methods in Studies of Processes of Permeation through Dense Membranes.
J. Membrane Science 142 (1998) 87
- J.C. GRIVEL, H.F. POULSEN, L.G. ANDERSEN, T. FRELLO, N.H. ANDERSEN, E. GIANNINI, D.P. GRINDATTO, R. FLÜKIGER
Investigations on the Formation Mechanism of the Bi(2223) Phase Bulk Samples and Ag-Sheathed Tapes.
Proc. of the Int. Workshop on Superconductivity, Okinawa/J (1998) 50

- I. GROHMANN, A. HESS, E. KEMNITZ, W. FRENTROP, W.E.S. UNGER, J. WONG, M. ROWEN, T. TANAKA, M. FRÖBA
XANES Investigations of Coprecipitated $\text{AlF}_3/\text{MgF}_2$ Phases.
J. Mater. Chem. 8 (1998) 1453
- D. GROZEA, E. LANDREE, L.D. MARKS, R. FEIDENHANS, L. M. NIELSEN, R.L. JOHNSON
Direct Methods Determination of the $\text{Si}(111)$ -(6×6)Au Surface Structure.
Surf. Sci. 418 (1998) 32
- H. GRÜNSTEUDEL, M. HAAS, O. LEUPOLD, D. MANDON, B.F. MATZANKE, W. MEYER-KLAUCKE, H. PAULSEN, E. REALO, H.D. RÜTER, A.X. TRAUTWEIN, R. WEISS, H. WINKLER
Mößbauer Spectroscopy with Synchrotron Radiation: A New Technique Entering Biological Inorganic Chemistry.
Inorg. Chim. Acta 275 (1998) 334
- H. GRÜNSTEUDEL, H. PAULSEN, W. MEYER-KLAUCKE, H. WINKLER, A.X. TRAUTWEIN, H.F. GRÜNSTEUDEL, A.Q.R. BARON, A.I. CHUMAKOV, R. RÜFFER, H. TOFTLUND
Nuclear Resonant Scattering and Molecular Orbital Calculations on an Iron(II) Spin-Crossover Complex.
Hyperfine Interactions 113 (1998) 311
- W. GÜNTHER, R. SCHÖLLHORN, M. EPPLE, H. SIEGLE, C. THOMSEN, B. KABIUS, U. POPPE, B. SCHUBERT, W. ZANDER
Hydrogen and Water Intercalation into $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$: Structural Properties of $\text{H}_2\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8-\delta}$.
Zur Veröffentlichung in *Phil. Mag.* 79 (1998)
- J.S. GUTMANN, P. MÜLLER-BUSCHBAUM, D.W. SCHUBERT, N. TRIBECK, M. STAMM
Influence of the Blend Compatibility on the Morphology of Thin Polymer Blend Films.
Zur Veröffentlichung in *Macromolecules*
- E. GUZIEWICZ, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, J. GHU-SEN, YOU LI-MING, R.L. JOHNSON
Fe 3p-3d Fano Resonances in $\text{CdTe}(111)\text{Fe}$ and $\text{Cd}(1-x)\text{Fe}(x)\text{Te}$.
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 88-91 (1998) 321
- E. GUZIEWICZ, B.J. KOWALSKI, K. SZAMOTA-SADOWSKA, B.A. ORLOWSKI, J. MASEK, R.J. JOHNSON
The Influence of the Fe 3d States on the Electronic Band Structure of CdTe/Fe and Bulk $\text{Cd}(0.985)\text{Fe}(0.015)\text{Te}$ Crystal.
Zur Veröffentlichung in *J. Alloys & Compounds*
- U. HAHN, W. BREFELD, M. HESSE, J.R. SCHNEIDER, H. SCHULTE-SCHREPPING, M. SEEBACH, M. WERNER
Beam-Position Monitors in the X-Ray Undulator Beamline at PETRA.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 627
- U. HAHN, J. PFLÜGER, G. SCHMIDT
Concept of Electron Beam Diagnostic for the VUV SASE FEL at the TESLA Test Facility (TTF FEL) at DESY.
Proc. of the XXth Int. FEL Conf., Williamsburg/USA (1998)
- U. HAHN, H. SCHULTE-SCHREPPING
Mirror Benders for White Beam Collimation at HASYLAB.
Proc. of SPIE 3447 (1998) 12
- T. HAIBACH, A. CERVELLINO, M.A. EASTERMANN, W. STEURER
The Decagonal Superstructure $\text{Al}_{71}\text{Co}_{13}\text{Ni}_{16}$ and its Relation to the Basic Decagonal Phase $\text{Al}_{71}\text{Co}_7\text{Ni}_{22}$.
Zur Veröffentlichung in *Phil. Mag. A*
- T. HAIBACH, A. CERVELLINO, W. STEURER
In situ High-resolution Synchrotron Measurements of Decagonal $\text{Al}_{72.5}\text{Co}_{17.5}\text{Ni}_{10}$ and the Superstructure $\text{Al}_{70}\text{Co}_{12}\text{Ni}_{18}$ at High Temperature.
Zur Veröffentlichung in *Phil. Mag. Lett.*
- P. HAIER, B.A. HERRMANN, N. ESSER, U. PIETSCH, K. LÜDERS, W. RICHTER
Influence of the Deposition Rate on the Structure of Thin Metal Layers.
Thin Solid Films 318 (1998) 233
- C. HAMMERL, A. KÖNIGER, B. RAUSCHENBACH
Electronmicroscopical Study of the Formation of Iron Carbide Phases after High-Fluence Carbon Ion Implantation into Iron at Low Temperatures.
J. Mater. Res. 13 (1998) 2614
- C. HAMMERL, B. RENNER, B. RAUSCHENBACH
Phase Formation in Titanium after High-Fluence Oxygen Ion Implantation.
Zur Veröffentlichung in *Nucl. Instr. Meth. B*
- ZHENG FU HAN, CHAOSHU SHI, GUOBIN ZHANG, JUNYAN SHI, G. ZIMMERER, B. STEEG
Temperature Dependence of PbWO_4 Scintillating.
Zur Veröffentlichung in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- K. HELMIG, N. HERRES, B. RAUSCHENBACH
Textures in Diamond, GaN and SiC Thin Films.
In: *Textures and Anisotropy in Polycrystals*, E.R.A. Schwarzer (Ed.). *Trans. Tech. Publ.* (1998) 561
- A. HEMPELMANN, M.N. PIANCASTELLI, F. HEISER, O. GESSNER, A. RÜDEL, U. BECKER
Resonant Photofragmentation of Methanol at the Carbon and Oxygen K-Edge by High-Resolution Ion Yield Spectroscopy.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys. B: At. Mol. Phys.*
- M. HERMS, G. GOERIGK, G. MEIER, V. KLEMM, G. ZYCHOWITZ
Small Angle Scattering Experiments on Annealed GaAs Single Crystal Wafers.
Proc. of the Xth Conf. on Semicond. and Insulat. Materials, Berkeley/USA (1998)
- M. HERMS, K. ROTH, G. IRMER
Composition of Arsenic and Phosphorus Vapour in Different Annealing Geometries Determined by Raman Spectroscopy.
J. Cryst. Growth 186 (1998) 166
- O. HERZBERG, R. GEHRKE, M. EPPLE
Combined in-situ Small and Wide-Angle Synchrotron X-Ray Scattering (SAXS-WAXS) Applied to a Solid-State Polymerization Reaction.
Polymer 40 (1998) 507

- A. HILLE, J. FALTA, C. SÁNCHEZ-HANKE, T. SCHMIDT, E.G. MICHEL, G. MATERLIK
Structure Determination of Low Coverage CsCl/Si(111)- 7×7 .
Zur Veröffentlich. in Surf. Sci.
- J.J. HINAREJOS, P. SEGOVIA, J. ALVAREZ, G.R. CASTRO, E.G. MICHEL, R. MIRANDA
Electronic Band Structure of $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ R30° ϵ -FeSi(111)/Si(111).
Phys. Rev. B57 (1998) 1414
- A. HOELL, R. KRANOLD, U. LEMBKE
The Effect of Minor Additives on the Phase Separation of a Soda Lime Silica Glass.
Proc. of the XVIIIth Int. Cong. on Glass, San Francisco/USA (1998) 33
- A. HOELL, U. LEMBKE, R. KRANOLD, S. HABELITZ, S. CARL
The Microstructure of Extruded Mica Based Glasses Studied by Small-Angle X-Ray Scattering.
Zur Veröffentlich. in Glastechn. Berichte
- K. HÖPPNER, A. KAPROLAT, W. SCHÜLKE
Fano-Like Coupling of Collective and Particle-Hole Excitations in Li Metal.
Euro. Phys. J. B5 (1998) 53
- V. HOLY, A.A. DARHUBER, J. STANGL, S. ZERLAUTH, F. SCHÄFFLER, G. BAUER, N. DAROWSKI, D. LÜBBERT, U. PIETSCH, I. VAVRA
Co-Planar and Grazing Incidence X-Ray Diffraction Investigations of Self-Organized SiGe Quantum Dot Multilayers.
Phys. Rev. B58 (1998) 7934
- V. HOLY, U. PIETSCH, T. BAUMBACH
High Resolution X-Ray Scattering from Thin Films and Multilayers.
In: Springer Tracts in Modern Physics 149 (1998)
- W.B. HOLZAPFEL
Equation of State for Solids under Strong Compression.
High Press. Res. 16 (1998) 81
- M. HONAL, T. HAIBACH, W. STEURER
Mechanism of the Phase Transformation of Decagonal Al-Co-Ni to its Periodic Approximant.
Acta Cryst. A54 (1998) 374
- P.B. HOWES, M. BENARMARA, F. GREY, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, F.B. RASMUSSEN, J. BAKER
An X-Ray Diffraction Study of Direct-Bonded Silicon Interfaces: A Model Semiconductor Grain Boundary.
Physica B248 (1998) 74
- H. HÜNNEFELD, U. RÜTT, R. KÖPKE, T. NIEMÖLLER, J.R. SCHNEIDER
Two Length Scales in the Critical Scattering of SrTiO₃: Dependence on Sample Preparation.
Proc. of the 1st SLS Workshop, Ascona/CH
- H. HÜNNEFELD, U. RÜTT, J.R. SCHNEIDER, S. KAPPAN
The Spontaneous Strain in SrTiO₃ in the Quantum Paraelectric Regime: The Dependence on Sample Preparation.
J. Phys.: Condens. Matter 10 (1998) 6453
- A. IGNATOV
Relationship between the Electronic and Local Structure in BaBi_{1-x}Pb_xO₃ and Ba_{1-x}K_xBiO₃ Perovskites.
Zur Veröffentlich. in J. Synchr. Rad.
- A. IGNATOV, J. FELDHAUS, V. CHERNOV, A. IVANOV
The Local Structure of the CuO₂ Plane in Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4- δ} : An X-Ray Absorption Study.
Zur Veröffentlich. in J. Synchr. Rad.
- G. IRMER, M. WENZEL, J. MONECKE
Raman Scattering at Shallow Acceptors in InP.
phys. stat. sol. (b) 210 (1998) 347
- K. JANSSENS, I. DERAEDT, F. ADAMS, J. VEECKMAN
Composition of 15–17th Century Archaeological Glass Vessels Excavated in Antwerp, Belgium.
Microchimica Acta 15 (1998) 253
- K. JANSSENS, L. VINCZE, B. VEKEMANS, F. ADAMS, M. HALLER, A. KNÖCHEL
The Use of Ellipsoidal Lead-Glass Capillaries for Micro-Focusing of Highly Energetic (0–60 keV) Synchrotron Radiation.
J. of Analyt. Atomic Spectrom. 13 (1998) 339
- A. JAYE, W. LAASCH, P. GÜRTLER
Investigations of the Hartley Band of Ozone Isolated in Rare Gas Matrices.
Zur Veröffentlich. in Chem. Phys. Lett.
- D. JEHNICHEN, P. FRIEDEL, J. BERGMANN, T. TAUT, J. TOBISCH, D. POSPIECH
WAXS and Force Field Constrained RIETVELD Modelling of Meta-Linked Fully Aromatic Copolyesters. I: Poly(p-phenylene isophthalate).
Polymer 39 (1998) 1095
- D. JEHNICHEN, P. FRIEDEL, S. KUMMER, L. HÄUSSLER, K. ECKSTEIN, D. POSPIECH
Interface Characterization of Immiscible Polymer Blends by Means of XR and NR Investigations.
Zur Veröffentlich. in Mater. Sci. Forum
- H. JHANS, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN, S. STEENSTRUP
Characterisation of PrBCNO and Pr_{1.2}SCNO.
Rev. High Pressure Sci. Technol. 7 (1998) 665
- J.Z. JIANG, J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, S. MØRUP
Enhanced Bulk Modulus and Reduced Transition Pressure in γ -Fe₂O₃ Nanocrystals.
Europhys. Lett. 44 (1998) 620
- K.P. JOCHUM, A.W. HOFMANN, D. BESSETTE, B. STOLL, G. GRAUP
SY-XRF Microprobe Trace Element Study on Melt Inclusions from the Hawaii Scientific Drilling Project.
EOS 79 (1998) F929
- L.I. JOHANSSON, P.A. GLANZ, Q. WAHAB, T.M. GREHK, T. EICKHOFF, W. DRUBE
Characterization of SiO₂ Layers Thermally Grown on 4H-SiC Using High Energy Photoelectron Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in Appl. Surf. Sci.

- S.M. KACZMAREK, A.J. WOJTOWICZ, W. DROZDOWSKI, C. KOEPKE, K. WISNIEWSKI, J. KISIELEWSKI, R. JABLONSKI, M. GRINBERG, J. BARZOWSKA, B. KUKLINSKI, G. ZIMMERER, Z. MOROZ, H. RZEWUSKI
Changes in Optical Properties of YAG:Ce Single Crystals Due to Codoping and Ionising Radiation Treatment.
Proc. of the Int. Conf. on Solid State Crystals, Materials Science and Applications, Zakopane/PL, SPIE
- V.M. KAGANER, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD, P.B. HOWES, K. KJAER
Positional Order in Langmuir Monolayers.
Phys. Rev. Lett. 81 (1998) 5864
- T. KAMPS, R. LORENZ, W. RIESCH, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER, R. STEINBRECHER, H. THOM, F. TONISCH, K. TRUETZSCHLER, U. HAHN
Design and Tests of a New Microwave Beam Position Monitor for the Undulator of the TTF-FEL.
Proc. of EPAC'98, Stockholm/S (1998)
- C. KAPUSTA
NMR Spectroscopy in Rare Earth - 3d Transition Metal Alloys.
J. Alloys & Comp. 275-277 (1998) 161
- C. KAPUSTA, I.S. OLIVEIRA, P.C. RIEDI, E. GRATZ, G. WIESINGER, H. FIGIEL, A.P. GUIMARAES
A Nuclear Magnetic Resonance Study of SmCo₂.
J. Magn. Magn. Mater. 177-181 (1998) 1121
- C. KAPUSTA, P.C. RIEDI, G.J. TOMKA
Magnetism of Permanent Magnet Materials and Related Compounds as Studied by NMR.
In: Handbook of Magnetic Materials 11 (1998), K.H.J. Buschov (Ed.), 407
- A. KARL, S. CUNIS, R. GEHRKE, G.V. KROSIGK, U. LODE, I. LUZINOV, S. MINKO, T. POMPER, V. SENKOVSKY, A. VORONOV, W. WILKE
Investigation of Failure Mechanisms in Polymer Composites by Simultaneous Measurement of Ultra Small Angle Scattering and Acoustic Emission during the Deformation. Part 1: Method.
Zur Veröffentlich. in J. Polym. Sci. - Physics
- A. KAZIMIROV, G. SCHERB, J. ZEGENHAGEN, T.L. LEE, M.J. BEDZYK, M.K. KELLY, H. ANGERER, O. AMBACHER
Polarity Determination of a GaN Thin Film on Sapphire(0001) with X-Ray Standing Waves.
J. Appl. Phys. 84 (1998) 1703
- A. KAZIMIROV, J. ZEGENHAGEN, M. CARDONA
Effect of the Isotopic Composition on the Lattice Constant of Ge Determined with X-Ray Standing Waves.
Zur Veröffentlich. in Science
- S. KEITEL, C. MALGRANGE, J.R. SCHNEIDER
Diffraction of 100 to valunit200keV X-Rays from a Si_{1-x}Ge_x Gradient Crystal. Comparison with Results from Dynamical Theory.
Zur Veröffentlich. in Acta Cryst. A
- S. KEITEL, C.C. RETSCH, T. NIEMÖLLER, J.R. SCHNEIDER, N.V. ABROSIMOV, S.N. ROSSOLENKO, H. RIEMANN
Si_{1-x}Ge_x Gradient Crystals: A New Monochromator Material for Hard X-Rays.
Nucl. Instrum. Methods A414 (1998) 427
- E. KEMNITZ, D.H. MENZ
Fluorinated Metal Oxides and Metal Fluorides as Heterogeneous Catalysts.
Zur Veröffentlich. in Progress in Solid State Chem.
- E. KEMNITZ, J.M. WINFIELD
Fluoride Catalysts and their Application to Heterogeneous Catalytic Fluorination and Related Reactions.
In: Advances in Inorganic Fluorides: Synthesis, Characterization and Applications, T. Nakamima, A. Tressaus, B. Zemva (Eds.), Elsevier Sci. Publ., Amsterdam (1998)
- H.J. KIM, R.L. JOHNSON
Initial Stages of Pb Adsorption on Si(001) 2 × 1 Studied with Angle-Resolved Photoemission.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- A. KIRFEL, R. FISCHER
Anisotropy of Anomalous Scattering: A Tool for Phase Information.
Z. Krist. 213 (1998) 337
- M. KIRM, L. JÖNSSON, F. SAVIKHIN, G. SVENSSON, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Relaxation of Electronic Excitations in CsI Crystals Studied by Synchrotron Radiation and Pulsed Electrons.
Rad. Measurement. 29 (1998) 257
- M. KIRM, A. LUSHCHIK, C. LUSHCHIK, E. VASILCHENKO
Relaxation of Hot Photocarriers Created by VUV Photons in Wide Gap Crystals.
Proc. of the VIIIth Int. Symposium on the Physics and Chemistry of Luminescent Materials
- M. KIRM, A. LUSHCHIK, B. STEEG, E. VASILCHENKO, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Excitation of Intrinsic and Extrinsic Luminescence by Synchrotron Radiation in a NaF Crystal.
Zur Veröffentlich. in J. Rad. Effects Defects in Solids
- M. KIRM, G. ZIMMERER, E. FELDBACH, A. LUSHCHIK, C. LUSHCHIK, F. SAVIKHIN
Self-trapping and Multiplication of Electronic Excitations in Al₂O₃ and Al₂O₃:Sc Crystals
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- V. KISAND
Time Resolved Luminescence Spectroscopy of Free Exciton in Solid Krypton.
Proc. of the Third Int. Conf. on Excitonic Processes in Condensed Matter, EXCON'98
- U. KLEMRADT, M. FROMM, G. LANDMESSER, H. AMSCHLER, J. PEISL
Surface Effects in Displacive Phase Transformations Studied by X-Ray Specular Reflectivity.
Physica B248 (1998) 83

- R. KLEPPINGER, H. REYNAERS, K. DESMEDT, B. FORIER, W. DEHAEN, M. KOCH, P. VERHAERT
A Small Angle X-Ray Scattering Study of Sizes and Shapes of Poly(benzylether) Dendrimer Molecules.
Macromol. Rapid Commun. 19 (1998) 111
- R. KLEPPINGER, M. VANES, N. MISCHENKO, M.H.J. KOCH, H. REYNAERS
Physical Gelation in a Triblock Copolymer Solution: In situ Study of Stress-Strain Behavior and Microstructure.
Macromolecules 31 (1998) 5805
- U. KLETT, J. FRICKE
Vanadia-Silica Aerogels from Vanadylacetylacetonate.
J. Non-Cryst. Solids 225 (1998) 188
- M. KLOSS, L. SCHWARZ, J.P.K. HOLSA
Vibration and Luminescence Spectroscopic Investigations of Alkali Rare Earth Double Phosphates $M_3(\text{RE},\text{Eu})(\text{PO}_4)_2$ ($M=\text{Rb},\text{K}; \text{RE}=\text{La},\text{Gd}$).
Zur Veröffentlich. in *Acta Phys. Pol.*
- D. KNABBEN, N. WEBER, B. RAAB, T. KOOP, F.U. HIL-LEBRECHT, E. KISKER, G.Y. GUO
Soft X-Ray Transverse Magneto-Optic Kerr Effect at the Fe 2p Threshold.
J. Magn. Magn. Mater. 190 (1998) 349
- A. KNOP, B. WASSERMANN, E. RÜHL
Site-Specific Excitation in Free Krypton Clusters.
Phys. Rev. Lett. 80 (1998) 2302
- N. KOCH, L.M. YU, V. PARENTÉ, R. LAZZARONI, R.L. JOHNSON, G. LEISING, J.J. PIRAUX, J.L. BRÉDAS
Evidence for Physisorption of Aluminium on the Surface of Electroluminescent Sexiphenyl.
Zur Veröffentlich. in *Adv. Mater.*
- J. KOEPKE, M. HALLER
SYXRF-Anwendungen (Synchrotron X-Ray Fluorescence Microanalysis) in der experimentellen Geochemie.
Eur. J. Mineral. 10 (1998) 159
- R. KÖHN, G. BOUFFAUD, O. RICHARD, G. VAN TENDE-LOO, M. FRÖBA
Iron(III) Oxide within Mesoporous MCM-48 Silica Phases: Synthesis and Characterization.
Zur Veröffentlich. in *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* 547 (1998)
- S. KÖNIG
Subunit Structure, Function and Organisation of Pyruvate Decarboxylases from Various Organisms.
Biochim. Biophys. Acta 1385 (1998) 271
- S. KÖNIG, D.I. SVERGUN, V.V. VOLKOV, L.A. FEIGIN, M.H.J. KOCH
Small-Angle X-Ray Scattering Studies on Ligand-Induced Subunit Interactions of the Thiamine Diphosphate Dependent Enzyme Pyruvate Decarboxylase from Different Organisms.
Biochem. 37 (1998) 5329
- J. KOEPKE, A. ROCHOLL, N. JANTOS
Trace Element Microanalysis of Hydrous Silicate Melts: The Influence of Water on SIMS and Synchrotron-XRF Analysis.
Terra Nova 10 (1998) 31
- A. KOLMAKOV, J.O. LÖFKEN, C. NOWAK, F. PICUCCI, M. RIEDLER, C. RIENECKER, A. WARK, M. WOLFF, T. MÖLLER
Aggregation of Small CsI Clusters Inside Ar Clusters: Ionisation and Fragmentation under Soft X-Ray Excitation.
Zur Veröffentlich. in *Eur. J. Phys. D*
- Observation of Small Metastable Multiply Charged CsI Clusters Embedded Inside Rare Gas Clusters.
Zur Veröffentlich. in *Eur. J. Phys. D*
- T. KOOP, W. SCHINDLER, A. KAZIMIROV, G. SCHERB, J. ZEGENHAGEN, T. SCHULTZ, R. FEIDENHANS'L, J. KIRSCHNER
Electrochemical Cell for X-Ray Diffraction under Ultrapure Conditions.
Rev. Sci. Instrum. 69 (1998) 1840
- T. KORITSANSZKY, R. FLAIG, D. ZOBEL, H.G. KRANE, W. MORGENROTH, P. LUGER
Accurate Experimental Electronic Properties of DL-Proline Monohydrate Obtained within One Day.
Science 279 (1998) 356
- R. KOTTHAUS, G. BUSCHHORN, M. RZEPKA, K.H. SCHMIDT, P.M. WEINMANN
Hard X-Ray Polarimetry Exploiting Directional Information of the Photoeffect in a Charge Coupled Device.
Proc. of SPIE 3443 (1998)
- Z. KOVATS, T. SALDITT, T.H. METZGER, J. PEISL, T. STIMPEL, H. LORENZ, J.O. CHOU, K. ISMAIL
Interface Morphology in Strained Layer Epitaxy of Si/SiGe Layers Studied by X-Ray Scattering under Grazing Incidence and Atomic Force Microscopy.
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. D*
- B.J. KOWALSKI, J. GHIJSEN, Z. GOLACKI, E. GUZIEWICZ, B.A. ORLOWSKI, R.L. JOHNSON
Resonant Photoemission Study of Rare Earth 4f States in $\text{AV}_{1-x}\text{Re}_x\text{BVI}$ Diluted Magnetic Semiconductors.
Proc. of the XIth Int. Conf. on Ternary & Multinary Comp., Salford/GB (Inst. Phys. Conf. Ser. 152 G (1998) 885)
- B.J. KOWALSKI, J. GHIJSEN, Z. GOLACKI, E. GUZIEWICZ, T. STORY, M. ARCISZEWSKA, B.A. ORLOWSKI, R.L. JOHNSON
Resonant Photoemission Study of Rare Earth 4f States in $\text{Sn}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Te}$.
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 88-91 (1998) 327
- B.J. KOWALSKI, Z. GOLACKI, E. GUZIEWICZ, A. KOZANECKI, B.A. ORLOWSKI, J. GHIJSEN, R.L. JOHNSON
Rare Earth 4f States in $\text{AlV}_{1-x}\text{RE}_x\text{BVI}$ Diluted Magnetic Semiconductors.
Zur Veröffentlich. in *J. Alloys & Compounds*

- B.J. KOWALSKI, E. GUZIEWICZ, B.A. ORLOWSKI, E. JANIK, T. WOJTOWICZ, R.L. JOHNSON
Valence Band Density of States and Mn 3d Contribution in $\text{Sn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$.
Acta Phys. Pol. A94 (1998) 401
- R. KRANOLD, U. LEMBKE, T. HÖCHE
Primary Phase Formation in a $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-ZrO}_2\text{/TiO}_2$ Glass Ceramic.
Proc. of the XVIIIth Int. Cong. on Glass, San Francisco/USA (1998) 126
- B. KREBS, I. LOOSE, M. BÖSING, A. NÖH, E. DROSTE
Novel Polymeric Heteropolytungstates and -molybdates.
C.R. Acad. Sci. Paris 351 (1998)
- A. KRILTZ, U. LEMBKE, M.P.A. MÜLLER
Phase Formation in Silverfree Photochromic Glasses by in situ UV Vis Spectroscopy and SAXS.
Proc. of the XVIIIth Int. Cong. on Glass, San Francisco/USA (1998) 48
- O. KRÖCHER, R.A. KÖPPEL, M. FRÖBA, A. BAIKER
Silica Hybrid Gel Catalysts Containing Group(VIII) Transition Metal Complexes. I. Preparation, Structural and Catalytic Properties in the Synthesis of N,N-Dimethylformamide and Methylformate from Supercritical Carbon Dioxide.
J. Catal. 178 (1998) 284
- S. KRUKOWSKI, A. WITEK, J. ADAMCZYK, J. JUN, M. BOCKOWSKI, I. GRZEGORY, B. LUCZNIK, G. NOWAK, M. WRÓBLEWSKI, A. PRESZ, S. GIERLOTKA, S. STELMAK, B. PALOSZ, S. POROWSKI, P. ZINN
Thermal Properties of Indium Nitride.
J. Phys. Chem. Solids 59 (1998) 289
- A. KUPSCH, D.C. MEYER, K. RICHTER, P. PAUFLER
Structural Changes in Co/Zr Multilayers during Annealing below the Crystallization Temperature.
J. Alloys Compd. 266 (1998) 207
- S. LAFONT, H. RAPAPORT, G.J. SÖMJEN, A. RENAULT, P.B. HOWES, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV
Monitoring the Nucleation of Crystalline Films of Cholesterol on Water and in the Presence of Phospholipid.
J. Phys. Chem. B10 (1998) 117
- P. LANG
The Surface Phase Diagram of the Hexagonal Phase of the $\text{C}_{12}\text{E}_5\text{/Water}$ System.
Zur Veröffentlichung in J. Phys. Chem. B
- P. LANG, C. BRAUN, R. STEITZ, G.H. FINDENEGG, H. RHAN
Surface Relaxation of a Hexagonal Lyotropic Mesophase.
J. Phys. Chem. B102 (1998) 7590
- C. LAUTZ, T.M. FISCHER, M. WEYGAND, M. LÖSCHE, P. HOWES, K. KJAER
Determination of Alkyl Chain Tilt Angles in Langmuir Monolayers: A Comparison of Brewster Angle Autocorrelation Spectroscopy and X-Ray Diffraction.
J. Chem. Phys. 108 (1998) 4640
- J.M. LAYET, M. CARRÈRE, H.J. KIM, R.L. JOHNSON, R. BELKHOU, V. ZHILIN, V.YU. ARISTOV, G. LELAY
Two-Dimensional Electron Gas at $\text{InAs}(100)1 \times 2/1 \times 4\text{-Pb}$.
Surf. Sci. 402-404 (1998) 724
- G. LELAY, V.YU. ARISTOV, J.M. LAYET, M. CARRÈRE, R. BELKHOU, H.J. KIM, R.L. JOHNSON
Surface Electronic Structure of $\text{InAs}(100)1 \times 2/1 \times 4\text{-Pb}$.
J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 88-91 (1998) 613
- U. LEMBKE, A. HOELL, R. KRANOLD, R. MÜLLER, W. SCHÜPPEL, G. GOERIGK, R. GILLES, A. WIEDENMANN
Formation of Magnetite Nanocrystals in a Glass Ceramic Studied by Small-Angle Scattering.
Zur Veröffentlichung in J. Appl. Phys.
- U. LEMBKE, A. HOELL, R. KRANOLD, R. MÜLLER, W. SCHÜPPEL, A. WIEDENMANN
Characterization of Ferrimagnetic Nanocrystals in a Magnetic Glass Ceramic.
Proc. of the XVIIIth Int. Cong. on Glass, San Francisco/USA (1998) 7
- S. LEPORATTI, S. AKARI, F. BRINGEZU, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD
Triple-Chain Phospholipid Monolayers: A Scanning Force Microscopy and Grazing Incidence X-Ray Diffraction Study.
Appl. Phys. A66 (1998) 1245
- Z. LI, M. TOLAN, T. HÖHR, D. KAHRAS, J. SOKOLOV, M.H. RAFAILOVICH, H. LORENZ, J.P. KOTTHAUS, J. WANG, S.K. SINHA, A. GIBAUD
Polymer Thin Films on Patterned Si Surfaces.
Macromolecules 31 (1998) 1915
- U. LIENERT, V. HONKIMÄKI, T. TSCHENTSCHER, M. LINGHAM, C. MORAWE, E. ZIEGLER, C. SCHULZE, S. GARBE, N.B. THOMSON, H.F. POULSEN
Focusing Optics for High Energy Synchrotron Radiation.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 226
- A. LINDBAUM, J. HAFNER, E. GRATZ, S. HEATHMAN
Structural Stability of YM_2 Compounds ($\text{M}=\text{Al, Ni, Cu}$) Studied by ab initio Total-Energy Calculations and High-Pressure X-Ray Diffraction.
J. Phys.: Condens. Matter 10 (1998) 2933
- T. LIPPMANN, K. FISCHER, A. KIRFEL
Polarized X-Ray Absorption. Evidence of Orientational Dispersion in Hornblende Minerals.
J. Appl. Crystallogr. 31 (1998) 94
- K.D. LISS, A. ROYER, T. TSCHENTSCHER, P. SUORTTI, A.P. WILLIAMS
On High-Resolution Reciprocal-Space Mapping with a Triple-Crystal Diffractometer for High-Energy X-Rays.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 82
- C. LIU, B. MENSCHING, M. ZEITLER, K. VOLZ, B. RAUSCHENBACH
Ion Implantation in GaN at Liquid Nitrogen Temperature: Structural Characteristics and Amorphisation.
Phys. Rev. B57 (1998) 2530

- U. LODE, T. POMPER, A. KARL, G. VON KROSIGK, S. CUNIS, W. WILKE, R. GEHRKE
Development of Crazes in Polycarbonate. Investigated by Ultra Small Angle X-Ray Scattering of Synchrotron Radiation.
Macromol. Rapid Commun. 19 (1998) 35
- J.O. LÖFKEN, A. KOLMAKOV, C. NOWAK, F. PICUCCI, M. RIEDLER, C. RIENECKER, M. WOLFF, T. MÖLLER
A New Multi-Functional Detector for Photoelectron and Mass Spectroscopy on Free and Deposited Clusters.
Zur Veröffentlich. in *Eur. J. Phys.* D
- M. LÖSCHE, J. SCHMITT, G. DECHER, W.G. BOUWMAN, K. KJAER
Detailed Structure of Molecularly Thin Polyelectrolyte Multilayer Films on Solid Substrates as Revealed by Neutron Reflectometry.
Macromolecules 31 (1998) 8893
- C. LORENZ, A. EMMERLING, J. FRICKE, T. SCHMIDT, M. HILGENDORFF, L. SPANHEL, G. MÜLLER
Aerogels Containing Strongly Photoluminescing Zinc Oxide Nanocrystals.
J. Non-Cryst. Solids 238 (1998) 1
- L. LOTTERMOSER, E. LANDEMARK, D.M. SMILGIES, M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L, G. FALKENBERG, R.L. JOHNSON, M. GIERER, A.P. SEITSONEN, H. KLEINE, H. BLUDAU, H. OVER, S.K. KIM, F. JONA
New Bonding Configuration on Si(111) and Ge(111) Surfaces Induced by the Adsorption of Alkali Metals.
Phys. Rev. Lett. 80 (1998) 3980
- L. LOTTERMOSER, T. VAN GEMMEREN, O. BUNK, R.L. JOHNSON, E. LANDEMARK, D. SMILGIES, M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L
Bismuth on GaSb(110): Structural Determination of the 1×1 and 1×2 Phases by Surface X-Ray Diffraction.
Surf. Rev. Lett. 5 (1998) 1043
- A. LUDWIG, H. JEX
Quantum Beats of Nuclear Exciton Decay Radiation Probing Single Crystal Bragg Scattering.
Physica B254 (1998) 1
- J. LÜCKECKE, A. JOBST, C. GEIBEL, H.G. KRANE, S. VAN SMAALEN
The Acentric Low-Temperature Superstructure of NaV_2O_5 .
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. Lett.*
- D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, P. BUCHNER, J. UHLENBUSCH, H.H. STREHBLOW, R. FRAHM
EXAFS Investigations of Nanoparticles Produced in a Thermal Plasma Process.
Zur Veröffentlich. in *J. Synchr. Rad.*
- D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, R. FRAHM
Time Resolved EXAFS Investigations of the Anodic Dissolution of Mo.
Zur Veröffentlich. in *J. Synchr. Rad.*
- D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, A. KRÄMER, H. HAMMER, R. FRAHM
Structural Investigations of Sputtered Thin Films with X-Ray Absorption Techniques.
Mater. Sci. Forum 287-288 (1998) 357
- G. LUKOWSKI, J.J. MÜLLER
Potential Modelling of Acrylic Acid Copolymer Nanoparticles.
Int. J. Pharm. 168 (1998) 173
- G. LUKOWSKI, U. WERNER
Investigation of Surface and Drug Release of Solid Lipid Nanoparticles with Aciclorin.
Proc. of the Int. Symp. CRS25, Las Vegas/USA (1998) 5128
- G. LUKOWSKI, U. WERNER, P. PFLEGEL, J. KASHOHM
Electron Diffraction of SLN Loaded with Aciclorin.
Proc. of the Int. Symp. CRS25, Las Vegas/USA (1998) 5125
- A. LUSHCHIK, E. FELDBACH, M. KIRM, P. LIBLIK, C. LUSHCHIK, I. MARTINSON, F. SAVIKHIN, G. ZIMMERER
Spectral-Kinetic Study of Self-Trapping and Multiplication of Electronic Excitations in Al_2O_3 Crystals.
Zur Veröffentlich. in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- J. MAJEWSKI, T.L. KUHL, K. KJAER, M.C. GERSTENBERG, J. ALS-NIELSEN, J.N. ISRAELACHVILI, G.S. SMITH
X-Ray Synchrotron Study of Packing and Protrusions of Polymer-Lipid Monolayers at the Air-Water Interface.
J. Am. Chem. Soc. 120 (1998) 1469
- V.N. MAKHOV, I. KUUSMANN, J. BECKER, M. RUNNE, G. ZIMMERER
Crossluminescence at High Temperatures.
Zur Veröffentlich. in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- P. MARCZUK, P. LANG, M. MÖLLER
Amphiphilicity and Structure Formation of Semifluorinated Alkanes.
Zur Veröffentlich. in *Colloids Surf. A*
- L.D. MARKS, D. GROZEA, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN, R.L. JOHNSON
 $\text{Au } 6 \times 6$ on Si(111): Evidence for a 2-D Pseudoglass.
Surf. Rev. Lett. 5 (1998) 459
- H.P. MARTIN, G. IRMER, E. MÜLLER
Submicrostructure of Silicon Carbide Derived from Poly(methylchlorosilane).
J. Eur. Ceramic Soc. 18 (1998) 193
- M. MARTINI, F. MEINARDI, A. PALEARI, G. SPINOLO, A. VEDDA
 SiO_2 :Ge Photoluminescence: Detailed Mapping of the Excitation-Emission UV Pattern.
Phys. Rev. B57 (1998) 3718
- A. MARTORANA, S. PICCAROLO, D. SAPOUNDJIEVA
SAXS/WAXS Study of the Annealing Process in Quenched Samples of Isotactic Poly(propylene).
Zur Veröffentlich. in *Macromol. Chem. Phys.*

- P.J. MCNALLY, J. CURLEY, A. KRIER, Y. MAO, J. RICHARDSON, T. TUOMI, M. TASKINEN, R. RANTAMÄKI, E. PRIEUR, A. DANILEWSKY
An Evaluation of Liquid Phase Epitaxial InGaAs/InAs Heterostructures for Infrared Devices Using Synchrotron X-Ray Topography.
Semicond. Sci. Technol. 13 (1998) 345
- P.J. MCNALLY, R. RANTAMÄKI, J.W. CURLEY, T. TUOMI, A.N. DANILEWSKY, P.A.F. HERBERT
The Use of X-Ray Topography to Map Mechanical, Thermomechanical and Wire-bond Strains in Packaged Integrated Circuits.
Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 505 (1998) 241
- F. MEINARDI, A. PALEARI
Native and Radiation-Induced Photoluminescent Defects in SiO₂: Role of Impurities.
Phys. Rev. B58 (1998) 3511
- V. MELZER, D. VOLLHARDT, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD
Competition of Interactions in Monolayers of Amphiphilic Acid Amides at the Air/Water Interface.
Thin Solid Films 329 (1998) 842
- Similarities in the Phase Properties of Gibbs and Langmuir Monolayers.
J. Phys. Chem. B102 (1998) 591
- V. MELZER, G. WEIDEMANN, R. WAGNER, D. VOLLHARDT, G. BREZESINSKI, H. MÖHWALD
Phase Transitions and Structures in Monolayers of Amphiphilic Acid Amides Soluble and Insoluble in Water.
Chem. Eng. Technol. 21 (1998) 44
- Phasenübergänge und Strukturen von Monoschichten Wasserlöslicher und wasserunlöslicher Amphiphiler Säureamide.
Chem. Ing. Tech. 70 (1998) 275
- Structure Formation and Phase Transitions in Gibbs and Langmuir Monolayers of Amphiphilic Acid Amides.
Phys. Rev. E 57 (1998) 901
- B.V. MERINOV, U. BISMAYER, V.V. SYNITSYN, A.I. BARANOV
Mixed Alkali Metal Selenate Proton Conductors: Phase Transitions and Crystal Structure of [Rb_{0.54}(NH₄)_{0.46}]₃H(SeO₄)₂.
Zur Veröffentlichung in *Phase Transit.*
- C. METZ, T. TSCHENTSCHER, P. SUORTTI, A.S. KHEIFETS, D.R. LUN, T. SATTLER, J.R. SCHNEIDER, F. BELL
Three-Dimensional Electron Momentum Densities of Graphite and Fullerene: A Comparison.
Zur Veröffentlichung in *Phys. Rev. B*
- Three-Dimensional Electron Momentum Density of Aluminum by (γ, eγ) Spectroscopy.
Zur Veröffentlichung in *Phys. Rev. B*
- D.C. MEYER, P. GAWLITZA, K. RICHTER, K.D. SCHULZE, R. SPRUNGK, P. PAUFLER
Micropositioning and Tilting System Based on Thermoelectric Actuation.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 128
- D.C. MEYER, P. GAWLITZA, A. SEIDEL, K. RICHTER, P. PAUFLER
A New Approach for Getting Refined X-Ray Diffraction Patterns by Using X-Ray Diffractometers with Energy Resolving Detectors.
Mater. Sci. Forum 278-281 (1998) 221
- D.C. MEYER, K. RICHTER, A. SEIDEL, J. WEIGELT, R. FRAHM, P. PAUFLER
DAFS Experiments with Non-Centrosymmetric Single Crystals.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 1275
- D.C. MEYER, K. RICHTER, B. WEHNER, P. PAUFLER
Short Range Order in β-NiAl Microalloyed with Iron.
Phil. Mag. B77 (1998) 891
- H.W. MEYER, U. BISMAYER, G. ADIWIDJAJA, M. ZHANG, L. NISTOR, G. VAN TENDELOO
Natural Titanite and Malayaite: Structural Investigations and the 500 K Anomaly.
Phase Transit. 67 (1998) 27
- W. MEYER-KLAUCKE, T. GLASER, M. FRÖBA, M. TIE-MANN, E. BILL, J. WONG, K. WIEGHARDT, A.X. TRAUTWEIN
Multiple K-Edge XAS for the Structural Analysis of Thiophenolate Bridged Heteronuclear Complexes.
Zur Veröffentlichung in *J. Synchr. Rad.*
- H.L. MEYERHEIM W. MORITZ
Structure and Dynamics of Clean and Adsorbate Covered Crystal Surfaces Studies by Surface X-Ray Diffraction.
Appl. Phys. A67 (1998) 645
- J. MIAO, I.M. TIGINYANU, H.L. HARTNAGEL, G. IRMER, J. MONECKE, B.L. WEISS
High-Resistance Layers Followed by Sacrificial Ones in 4-MeV N⁺-implanted N-GaAs and Free-Standing Membrane Fabrication
Zur Veröffentlichung in *Appl. Phys. Lett.*
- S. MINKO, A. KARL, V. SENKOVSKY, T. POMPER, S. CUNIS, R. GEHRKE, G.V. KROSIGK, U. LODE, I. LUZINOV, A. YORONOV, W. WILKE
Investigation of Failure Mechanisms in Polymer Composites by Simultaneous Measurement of Ultra Small Angle Scattering and Acoustic Emission during the Deformation. Part 2: Evaluation of Interface Strength.
Zur Veröffentlichung in *J. Polym. Sci. Phys.*
- T. MÖLLER
The Free-Electron Laser Project at DESY: Concept and Applications.
Zur Veröffentlichung in *J. Alloys Compd.*
- T. MÖLLER, A.R.B. DECASTRO, K. VON HAEFTEN, A. KOLMAKOV, T. LAARMANN, O. LÖFKEN, C. NOWAK, F. PICCUCI, M. RIEDLER, C. RIENECKER, A. WARK, M. WOLFF
Electronic Structure and Excited State Dynamics of Clusters.
Zur Veröffentlichung in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*

- T. MÖLLER, A. KOLMAKOV, K. VON HAEFTEN, T. LAARMAN, J.O. LÖFKEN, C. NOWAK, F. PICUCCI, R. VON PIETROWSKI, C. RIENECKER, M. RIEDLER, M. WOLFF
Photochemistry and Cluster Formation in Rare Gas Clusters.
Eur. J. Phys. D
- A.M. MOLENBROEK, S. HAUKKA, B.S. CLAUSEN
Alloying in Cu-Pd Nano-Particle Catalysts.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem.
- H. MOLL, M.A. DENECKE, F. JALILEHVAND, M. SANDSTRÖM, I. GRENTHE
Structure of the Aquo Ions and Fluoride Complexes of Uranium(VI) and Thorium(IV) in Aqueous Solution. An EXAFS Study.
Zur Veröffentlich. in Inorganic Chem.
- H. MOLL, G. GEIPEL, V. BRENDLER, G. BERNHARD, H. NITSCHKE
Interaction of Uranium(VI) with Silicic Acid in Aqueous Solutions Studied by Time-Resolved Laser-Induced Fluorescence Spectroscopy (TRLFS).
J. Alloys Compd. 271-273 (1998) 765
- M. MOREY, G.D. STUCKY, S. SCHWARZ, M. FRÖBA
Isomorphous Substitution and Post-Synthesis Incorporation of Zirconium into MCM48.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem. B
- V.V. MOROKHOVSKII, J. FREUDENBERGER, H. GENZ, A. RICHTER, K.H. SCHMIDT, G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, M. RZEPKA, P.M. WEINMANN
Polarization Properties of Parametric X-Radiation.
Nucl. Instrum. Methods B145 (1998) 14
- L. MOUSSAVIZADEH, K. VON HAEFTEN, R. VON PIETROWSKI, L. MUSEUR, A.V. KANAEV, M.C. CASTEX, T. MÖLLER
Photochemistry with Fast Sample Renewal Using Cluster Beams: The Formation of Rare Gas Halides in Charge-Transfer Reactions in NF_3 Doped Rare Gas Clusters.
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Phys.
- M. MOZETIC, A. ZALAR, T. BOGATAJ, I. ARCON, R. PRESEREN
Comparison of AES and EXAFS Analysis of a Thin Cu_xAl_y Layer on Al Substrate.
Vacuum 50 (1998) 299
- M. MÜLLER, T. RIESER, K. LUNKWITZ, S. BERWALD, J. MEIER-HAACK, D. JEHNICHEN
An in-situ ATR-FTIR Study on Polyelectrolyte Multilayer Assemblies on Solid Surfaces and their Susceptibility to Fouling.
Macromol. Rapid. Commun. 19 (1998) 333
- R. MÜLLER, W. SCHÜPPEL, H. STEINMETZ, A. HOELL
Preparation and Properties of Magnetite Containing Glass Ceramics.
Zur Veröffentlich. in Glastechn. Berichte
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, M. CASAGRANDE, J. GUTMANN, T. KUHLMANN, M. STAMM, G. VON KROSIGK, U. LODE, S. CUNIS, R. GEHRKE
Determination of Micrometer Length Scales with an X-Ray Reflection Ultra Small-Angle Scattering Set-up.
Europhys. Lett. 42 (1998) 517
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, M. STAMM
Dewetting of Thin Polymer Films: An X-Ray Scattering Study.
Physica B248 (1998) 229
- Correlated Roughness, Long-Range Correlations, and Dewetting of Thin Polymer Films.
Macromolecules 31 (1998) 3686
- L. MUSEUR, A.V. KANAEV, M.C. CASTEX, L. MOUSSAVIZADEH, R. VON PIETROWSKI, T. MÖLLER
Photochemistry in Cluster Beams: Charge-Transfer Reactions in $\text{Kr}_n(\text{NF}_3)_m$ Clusters.
Zur Veröffentlich. in Chem. Phys. Lett.
- A. NADOLNY, E. GUZIEWICZ, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, R.L. JOHNSON
Contribution of Mn 3d Electrons to the Valence Band of $\text{Sn}_{0.9}\text{Mn}_{0.1}\text{Te}$.
Acta Phys. Pol. A94 (1998) 454
- L. NASDALA, R.T. PIDGEON, D. WOLF, G. IRMER
Metamictization and U-Pb Isotopic Discordance in Single Zircons: A Combined Raman Microprobe and SHRIMP Ion Probe Study.
Mineralog. Petrology 62 (1998) 1
- F. NEISSENDORFER, U. PIETSCH, G. BRESZISINSKI, H. MÖHWALD
Energy-Dispersive Reflectometry and Diffractometry at the WLS of BESSY-I.
Zur Veröffentlich. in Meas. Sci. Technol.
- J. NEUEFEIND
How Ionic is Molten CuBr ?
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- J. NEUEFEIND, K. TÖDHEIDE, A. LEMKE, H. BERTAGNOLLI
The Structure of Molten ZnCl_2 .
J. Non-Cryst. Solids 224 (1998) 205
- R. NICULA, A. JIANU, A.R. BIRIS, D. LUPU, R. MANAILA, A. DEVENYI, C. KUMPF, E. BURKEL
Hydrogen Storage in Icosahedral and Related Phases of Ti-Zr-Ni Alloys.
Eur. Phys. J. B3 (1998) 1
- R. NICULA, A. JIANU, U. PONKRATZ, E. BURKEL
Pressure Stability of Ti-Zr-Ni Quasicrystals.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L, F.B. RASMUSSEN, J. BAKER, G. FALKENBERG, L. LOTTERMOSER, R.L. JOHNSON, A.J. STEINFORT, P.M.L. SCHOLTE
Epitaxial Clusters Studied by Synchrotron X-Ray Diffraction and Scanning Tunneling Microscopy.
Physica B248 (1998) 1

- T. NIEMÖLLER, B. BÜCHNER, M. CRAMM, C. HUHNT, L. TRÖGER, M. TISCHER
X-Ray Absorption Fine Structure of Rare Earth Doped (La,Sr)₂CuO₄.
Physica C 299 (1998) 191
- T. NIEMÖLLER, M. VON ZIMMERMANN, T. FRELLO, N.H. ANDERSEN, S. UHLENBRUCK, O. FRIEDT, B. BÜCHNER, P. BERTHET, L. PINSARD, A. REVCOLEVSCHI, J.R. SCHNEIDER
Hard X-Ray Diffraction Studies of La_{1-x}Sr_xMnO₃.
Zur Veröffentl. in *J. Supercond.* 12 (1998)
- T. NIEMÖLLER, M. VON ZIMMERMANN, S. UHLENBRUCK, O. FRIEDT, B. BÜCHNER, T. FRELLO, N.H. ANDERSEN, P. BERTHET, L. PINSARD, A.M. DE LEON-GUEVARA, A. REVCOLEVSCHI, J.R. SCHNEIDER
The Charge Ordered Phase in La_{1-x}Sr_xMnO₃ Studied by Means of Hard X-Ray Diffraction.
Zur Veröffentl. in *Eur. Phys. J. B*
- A. NOGALES, T.A. EZQUERRA, J.M. GARCA, F.J. BALTA-CALLEJA
Structure-Dynamics Relationship of the α -Relaxation in Flexible Copolyesters during Crystallization as Revealed by Real Time Methods.
J. Polymer Sci. B: Polymer Phys. 37 (1998) 37
- D.V. NOVIKOV, B. ADAMS, T. HIORT, E. KOSSEL, G. MATERLIK, R. MENK, A. WALENTA
X-Ray Holography for Structural Imaging.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 315
- C. NOWAK, C. RIENECKER, A. KOLMAKOV, J.O. LÖFKEN, F. PICUCCI, M. RIEDLER, A.V. SOLDATOV, M. WOLFF, T. MÖLLER
Innershell Photoionisation Spectroscopy on NaCl Clusters.
Zur Veröffentl. in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- G. NOWITZKE, S.I. GYÖRY, H. GIEFERS, G. WORTMANN, P. KÖGERLER, A. MÜLLER
The Nature of Bonding between Host and Guest Entities in the Supramolecular Cluster Compound (NEt₄)₅[V₁₈O₄₂(I)]: An X-Ray Absorption Study at the Iodine L_{I-III} Edges.
Zur Veröffentl. in *Chem. Phys.*
- N. OBERENDER, M. FRÖBA
New Synthetic Pathways to Mesosstructured Thiogermanates.
Zur Veröffentl. in *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* 547 (1998)
- B. OBST, W. BENTEN, A. VON DEM BORNE, J. COSTELLO, L. DARDIS, C. GERTH, P. GLATZEL, A. GRAY, J.E. HANSEN, O. MEIGHAN, E. KENNEDY, C. MCGUINNESS, B. SONNTAG, A. VERWEYEN, P. WERNET, P. ZIMMERMANN
High Resolution Spectroscopy of 2p⁶ - 2p⁵3d Resonantly Excited Atomic Ca.
Zur Veröffentl. in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- S. ODASSO, M. GÖTHELID, V.YU. ARISTOV, G. LE LAY, H.J. KIM, T. BUSLAPS, R.L. JOHNSON
AR-PES Study of the Single Domain Si(100)-(2 × 1)-Pb Surface.
Surf. Rev. Lett. 5 (1998) 5
- O. OECKLER, S. WERNER, H. SCHULZ, P. BEHRENS
Phase Transitions of Silicasodalite under High Pressure – Single Crystal Studies with Synchrotron Radiation.
Rev. High Pressure Sci. Technol. 7 (1998) 139
- N. OGRINC, S. LOJEN, Z. SAMRDZIJA, I. ARCON, J. FAGANELI
The Characterisation of Sedimentary Iron in the Gulf of Trieste.
Mineralog. Mag. 62A (1998) 1102
- A.N. OGURTSOV, E.V. SAVCHENKO, J. BECKER, M. RUNNE, G. ZIMMERER
Radiative Relaxation of Optically Generated Intrinsic Charged Centers in Solid Ar.
J. Lumin. 76& 77 (1998) 478
- A.N. OGURTSOV, E.V. SAVCHENKO, M. KIRM, B. STEEG, G. ZIMMERER
VUV-Radiation Induced Creation of Intrinsic Neutral and Charged Trapped Centers in Rare Gas Crystals.
Zur Veröffentl. in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- J.W. OTTO, J.K. VASSILIOU
Analysis of Plastic Deformation with Energy-Dispersive X-Ray Diffraction: Application to Deformation with a Diamond Anvil Cell.
Mater. Sci. Forum 278-281 (1998) 329
- J.W. OTTO, J.K. VASSILIOU, G. FROMMEYER
Non-Hydrostatic Compression of Elastically Anisotropic Polycrystals. I: In Liquid Pressure Transmitting Media.
Phys. Rev. B 57 (1998) 3253
- Non-Hydrostatic Compression of Elastically Anisotropic Polycrystals. II: Direct Compression between Diamond Anvils.
Phys. Rev. B 57 (1998) 3264
- Non-Hydrostatic Conditions in High-Pressure Devices: Analysis of Plastic Deformation with EDX.
Rev. High Press. Sci. Technol. 7 (1998) 1511
- Powder Processing of Ductile Materials for High-Pressure Studies: The Case of Intermetallic Alloys for High-Temperature Structural Applications.
Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 499 (1998) 161
- The Influence of Yield Strength on the Non-Hydrostatic Compression of Elastically Anisotropic Polycrystals.
High Pressure Res. 16 (1998) 45
- O. PAETZOLD, G. IRMER
Effect of Melt Stoichiometry on Shallow Acceptor Formation in Heavily Doped GaAs.
phys. stat. sol. (b) 210 (1998)
- B. PALOSZ, S. STEL'MAKH, S. GIERLOTKA, M. ALOSZYNA, R. PIELASZEK, P. ZINN, T. PEUN, U. BISMAYER, D.G. KEIL
Evolution of Disorder in SiC under High Pressure High Temperature Conditions: In-situ Powder Diffraction Study.
Mater. Sci. Forum 278-281 (1998) 612

- High Pressure Diffraction Studies of Flame-Generated Silicon Carbide Powders.
In: Ceramic Transactions, Vol. 85, NP. Bansal, K.V. Logan, J.P. Singh (Eds.), American Ceramic Soc., Westerville/USA (1998) 77
- M. PASCALY, M. DUDA, A. ROMPEL, B.H. SIFT, W. MEYER-KLAUCKE, B. KREBS
Novel Iron(III) Complexes with Imidazole Containing Tripodal Ligands as Model Systems for Catechol Dioxigenases.
Zur Veröffentlich. in Inorg. Chim. Acta
- W. PASZKOWICZ, E. DYNOWSKA, T. PEUN
Investigation of Compression and Thermal Expansion of α -NnTe Using a Cubic-Anvil X-Ray Diffraction Press.
Adv. X-Ray Anal. 40 (1998) 698
- W. PASZKOWICZ, W. SZUSZKIEWICZ, K. SZAMOTA-SADOWSKA, J. DOMAGALA, B. WITKOWSKA, M. MARCZAK, P. ZINN
X-Ray Diffraction Study of Sphalerite-Cinnabar Phase Transition in $Hg_{1-x}Co_xS$.
Bull. Czech Slovak Crystallogr. Assoc. 5B (1998) 180
- C. PAULMANN, U. BISMAYER, N. AROYO
Precursors in Lead-Phosphate-Type Ferroelastics: Diffuse X-Ray Scattering, Group Theory and Modelling.
Phase Transit. 67 (1998) 1
- C. PAULMANN, U. BISMAYER, L. SCHWALOWSKY, W. MORGENROTH, L. GROAT
Synchrotron Radiation Study of the Thermal Recrystallization in Metamict Titanite.
Beih. Eur. J. Min. 10 (1998) 211
- A.A. PAVLYCHEV, N.G. FOMINYKH, I.T. STEINBERGER, S. RABE, B. WASSERMANN, D. GRAVEL, C.M. TEODORESCU, E. RÜHL
Effect of Cluster Size on Inner Valence-Shell Excitations in Free Atomic Clusters.
J. Russ. Acad. Sci. 8/9 (1998) 97
- A.A. PAVLYCHEV, E. RÜHL
Dynamic Localization of Inner-Shell Excitations in Free Atomic and Molecular Clusters.
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.
- R. PETRICEVIC, R. REICHENAUER, G. BOCK, A. EMMERLING, J. FRICKE
Structure of Carbon Aerogels near the Gelation Limit of the Resorcinol-Formaldehyde Precursor.
J. Non-Cryst. Solids 225 (1998) 41
- G.H. PETERS, N.B. LARSEN, T. BJÖRNEHOLM, K. SCHAUMBURG, K. KJAER
X-Ray Diffraction and Molecular-Dynamic Studies: Structural Analysis of Phases in Diglyceride Monolayers.
Phys. Rev. E57 (1998) 3153
- J. PFLÜGER, H. LU, D. KÖSTER, T. TEICHMANN
Magnetic Measurements on the Undulator Prototype for the VUV-FEL at the TESLA Test Facility.
Nucl. Instrum. Methods A407 (1998) 386
- J. PFLÜGER, H. LU, T. TEICHMANN
Field Optimization by Pole Height Adjustment.
Proc. of the XXth Int. FEL Conf., Williamsburg/USA (1998)
- M.N. PIANCASTELLI, A. HEMPELMANN, F. HEISER, O. GESSNER, A. RÜDEL, U. BECKER
Resonant Photofragmentation of Water at the O K-Edge by High-resolution Ion Yield Spectroscopy.
Phys. Rev. A59 (1998) 300
- R. PIELASZEK, M. ALOSHINA, B. PALOSZ, S. GIERLOTKA, S. STEL'MAKH
Modelling of Strain Distribution in Non-Hydrostatically Pressed Nanocrystalline SiC: In situ Diffraction Study.
Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 501 (1998) 305
- K. PILZ, K.F. FISCHER
Solving Crystal Structures without Fourier Mapping. I: Centrosymmetric Case.
Acta Cryst. A54 (1998) 273
- A. PINTAR, J. BATISTA, I. ARCON, A. KODRE
Characterisation of G- Al_2O_3 Supported Pd-Cu Bimetallic Catalysts by EXAFS, AES and Kinetic Measurements.
In: Studies in Surface and Catalysis 118. Preparation of Catalysts VII, B. Delmond et al. (Eds.), Elsevier Science B.V., Amsterdam/NL (1998) 127
- S. POLIZZI, P. RIELLO, G. FAGHERAZZI, N.F. BORRELLI
Microstructure of Borosilicate Glasses Containing Elongated and Oriented Phase-Separated Crystalline Particles.
J. Non-Cryst. Solids 232 (1998) 147
- T. POMPER, U. LODE, A. KARL, G.V. KROSIGK, S. MINKO, I. LUZINOV, V. SENKOVSKY, A. VORONOV, W. WILKE
Investigation of Graze Development Using X-Ray Small Angle Scattering of Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in J. Polym. Sci.-Physics
- U. PONKRATZ, R. NICULA, A. JIANU, E. BURKEL
Quasicrystals under High Pressure: A Comparison between Ti-Zr-Ni and Al-Cu-Fe Icosahedral Phases.
Zur Veröffentlich. in J. Non-Cryst. Solids
- R. POPOWITZ-BIRO, R. EDGAR, I. WEISSBUCH, R. LAVIE, S. COHEN, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, E. WASSERMANN, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV
Structural Studies on Langmuir Films of $C_5OH_1O_2$ Nylon 6,6 Polymer and its Oligomeric Analogue.
Acta Polym. 49 (1998) 626
- D. POSPIECH, L. HÄUSSLER, K. ECKSTEIN, H. KOMBER, D. VOIGT, D. JEHNICHEN, E. MEYER, A. JANKE, H.R. KRICHELDORF
Design of Poly(ester imide) / Polysulfone Multiblock Copolymers and their Property Profiles.
Designed Monomers Polymers 1 (1998) 187
- D. POSPIECH, L. HÄUSSLER, E. MEYER, D. JEHNICHEN, A. JANKE, F. BÖHME, H.R. KRICHELDORF
Tailoring of Polymer Properties by Synthesis of Multiblock Copolymers.
Designed Monomers Polymers 1 (1998) 103

- D. POSPIECH, D. JEHNICHEN, L. HÄUSSLER, D. VOIGT, K. GRUNDKE, C.K. OBER, H. KÖRNER, J. WANG
Semifluorinated Polyesters with Low Surface Energy.
Polymer Preprints 39 (1998) 882
- H.F. POULSEN, T. FRELLO, N.H. ANDERSEN, M.D. BENTZON, M. VON ZIMMERMANN
Structural Studies of BSCCO/Ag-Tapes by High-Energy Synchrotron X-Ray Diffraction.
Physica C298 (1998) 265
- F.B. RASMUSSEN, J. BAKER, M. NIELSEN, R. FEIDENHANS'L, R.L. JOHNSON
Strain Relaxation in Thin Films of Cu Grown on Ni(001).
Physica B248 (1998) 34
- J.M. RECIO, M.A. BLANCO, V. LUANA, R. PANDEY, L. GERWARD, J. STAUN OLSEN
On the Compressibility of the High-Pressure Rock-Salt Phase of ZnO.
Phys. Rev. B58 (1998) 8949
- T. REICH, H. MOLL, T. ARNOLD, M.A. DENECKE, C. HENNIG, G. GEIPEL, G. BERNHARD, H. NITSCHKE, P.G. ALLEN, J.J. BUCHER, N.M. EDELSTEIN, D.K. SHUH
An EXAFS Study of Uranium(VI) Sorption onto Silica Gel and Ferrihydrite.
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.
- S. REICHE, B. FAATZ
Upgrade of the Simulation Code TDA3D Geometrical Undulator.
Proc. of the XXth Int. FEL Conf., Williamsburg/USA (1998)
- G. REICHENAUER, A. EMMERLING, J. FRICKE, R.W. PEKALA
Microporosity in Carbon Aerogels.
J. Non-Cryst. Solids 225 (1998) 210
- I. REIMAND, E. GMINDER, M. KIRM, V. KISAND, B. STEEG, D. VARDING, G. ZIMMERER
Quantitative Analysis of Electron-Hole Recombination of Solid Xe.
Zur Veröffentlich. in phys. stat. sol. (b)
- H.R. RESS, W. FASCHINGER, G. LANDWEHR
Depth-Dependent X-Ray Diffraction Using Extremely Asymmetric Reflections.
J. Phys. D: Appl. Phys. 31 (1998) 3272
- C.C. RETSCH, S. KEITEL, H. SCHULTE-SCHREPPING, J.R. SCHNEIDER, N.V. ABROSIMOV, S.N. ROSSOLENKO
Adaptable Monochromators to Optimise Intensity Gain and Resolution for Experiments with High-Energy Synchrotron Radiation.
Proc. of SPIE 3448 (1998)
- J. ROCKENBERGER, L. TRÖGER, A.L. ROGACH, M. TISCHER, M. GRUNDMANN, H. WELLER, A. EYCHMÜLLER
An EXAFS Study on Thiocapped CdTe Nanocrystals.
Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 102 (1998) 1561
- The Contribution of Particle Core and Surface to Strain, Disorder and Vibrations in Thiocapped CdTe Nanocrystals.
J. Chem. Phys. 108 (1998) 7807
- R. RÖHLSBERGER, E.E. ALP, E. GERDAU, O. LEUPOLD, K.W. QUAST, R. RÜFFER, W. STURHAHN, T.S. TOELLNER, E. BURKEL
Techniques for Inelastic X-Ray Spectroscopy with μeV Resolution.
Zur Veröffentlich. in Physica B
- A.L. ROGACH, A. EYCHMÜLLER, J. ROCKENBERGER, A. KORNOWSKI, H. WELLER, L. TRÖGER, M.Y. GAO, M.T. HARRISON, S.V. KERSHAW, M.G. BURT
Thiol-Capped CdSe and CdTe Nanoclusters: Synthesis by a Wet Chemical Route Structural and Optical Properties.
Proc. of the Fall Meeting MRS, Boston/USA (1998)
- E. ROSSMANITH
Single and Multiple Diffraction in Non-Absorbing Perfect Crystal Spheres Bathed in the Monochromatic Parallel Incident Beam: The Intensity Pattern of Psi-Scans Calculated in the Framework of the Kinematical Approach.
Z. Krist. 213 (1998) 563
- A.H. ROSTOMYAN, A.M. ROSTOMYAN
X-Ray Resonators.
phys. stat. sol.(a) 168 (1998) 5
- E. RÜHL, U. ROCKLAND, H. BAUMGÄRTEL, O. LÖSKING, M. BINNEWIES, H. WILLNER
Photoionization Mass Spectrometry of Chlorine Oxides.
Zur Veröffentlich. in Int. J. Mass Spectrom.
- U. RÜTT, J.R. SCHNEIDER, M.A. BENO, G.S. KNAPP, P.A. MONTANO
A New Diffractometer for High Energy Synchrotron Radiation at the Elliptical Multipole Wiggler at the APS.
Proc. of SPIE 3448 (1998)
- M. RUNNE, G. ZIMMERER
Surface Diffusion of Metastable Krypton Atoms on Krypton-Doped Solid Argon.
J. Lumin. 76& 77 (1998) 507
- T. SALDITT, Q. AN, A. PLECH, C. ESCHBAUMER, U.S. SCHUBERT
Monolayer of Metallo-Supramolecular Complexes.
Zur Veröffentlich. in Chem. Commun.
- Self-Assembled Films of Organo-Metal Complexes.
Zur Veröffentlich. in Thin Solid Films
- T. SALDITT, T.H. METZGER, J. PEISL, R. FEIDENHANS'L
Elastic Scattering under Simultaneous Excitation of X-Ray Standing Waves in Multilayers.
J. Appl. Phys. 83 (1998) 5179
- R. SALIGER, U. FISCHER, C. HERTA, J. FRICKE
High Surface Area Carbon Aerogels for Supercapacitors.
J. Non-Cryst. Solids 225 (1998) 81
- D. SAPOUNDJIEVA, Z. DENCHEV, M. EVSTATIEV, S. FAKIROV, N. STRIBECK, M. STAMM
Transcrystallization with Reorientation in Drawn PET/PA12 Blend as Revealed by WAXS from Synchrotron Radiation.
Zur Veröffentlich. in J. Mater. Sci.

- E. SCALAS, G. BREZESINSKI, V.M. KAGANER, H. MÖHWALD
Effect of Chiral Interactions on Structure of Langmuir Monolayers.
Phys. Rev. E 58 (1998) 2172
- R. SCHAD, D. BAHR, J. FALTA, P. BELIEN, K. TEMST, Y. BRUYNSERAEDE
Structural Analysis of Fe/Cr Superlattices and its Ingredients.
J. Phys. C10 (1998) 61
- R. SCHAD, P. BELIEN, G. VERBANCK, K. TEMST, V.V. MOSHCHALOKOV, Y. BRUYNSERAEDE, D. BAHR, J. FALTA, J. DEKOSTER, G. LANGOUCHE
Giant Magnetoresistance in Fe/Cr Superlattices without Bulk Scattering.
Europhys. Lett. 44 (1998) 379
- G. SCHERB, A. KAZIMIROV, J. ZEGENHAGEN
A Novel Thick-Layer Electrochemical Cell for in-situ X-Ray Diffraction.
Rev. Sci. Instrum. 69 (1998) 512
- C. SCHETELICH, S. BRENNER, V. GEIST
Laue and Kossel Diffraction on Quasicrystals by Means of Synchrotron Radiation.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 102
- S.L.M. SCHROEDER
Predicting the Probing Depth of Total Electron-Yield X-Ray Absorption Spectroscopy for Samples of Mixed Elemental Composition.
Proc. of ECASIA'97. John Wiley & Sons, Chichester/GB (1998) 879
- S.L.M. SCHROEDER, G.D. MOGGRIDGE, R.M. LAMBERT, T. RAYMENT
Electron Yield X-Ray Absorption Spectroscopy in Gaseous Environments.
In: Spectroscopy for Surface Science, R.H.H. Clark, R.E. Hester (Eds.), *Advances in Spectroscopy* 26. John Wiley & Sons, Chichester/GB (1998) 1
- H. SCHULTE-SCHREPPING, J. HEUER, B. HUKELMANN
Adaptive Indirectly Cooled Monochromator Crystals at HASY-LAB.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 682
- U. SCHULZE, M. ARNDT, F. FREIDANCK, I. BEULICH, G. POMPE, E. MEYER, D. JEHNICHEN, J. PIONTECK, W. KAMINSKY
Structure and Properties of Ethene Copolymers Synthesized by Metallocene Catalysts.
J. Macromol. Sci. – Pure Appl. Chem. A35 (1998) 1037
- M. SCHMIDBAUER, T. WIEBACH, H. RAIDT, M. HANKE, R. KÖHLER, H. WAWRA
Self-Organised Ordering of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ Nanoscale Islands Studied by Grazing Incidence Small-Angle X-Ray Scattering.
Zur Veröffentlichung in *J. Phys. D*
- K.H. SCHMIDT, G. BUSCHHORN, R. KOTTHAUS, M. RZEPKA, P.M. WEINMANN, V.V. MOROKHOVSKII, J. FREUDENBERGER, H. GENZ, A. RICHTER
Measurement of the Linear Polarization of Parametric X-Radiation.
Nucl. Instrum. Methods B145 (1998) 8
- T. SCHMIDT, J. FALTA, G. MATERLIK, J. ZEYSING, G. FALKENBERG, R.L. JOHNSON
Bi: Perfect Surfactant for Ge Growth on Si(111)?
Zur Veröffentlichung in *Appl. Phys. Lett.*
- T. SCHMIDT, D. WOO, S. KEITEL, J.R. SCHNEIDER, U. LAMBERT, W. ZULEHNER
Effect of Thermal Diffuse Scattering in Triple-Crystal Diffractometry with High-Energy Synchrotron Radiation.
J. Appl. Crystallogr. 31 (1998) 625
- W.R. SCHMIDT, G. MC CARTHY, B. PALOSZ, S. STEL'MAKH, M. ALOSHINA, S. GIERLOTKA, P. ZINN, D.G. KEIL, H.F. CALCOTE
Microstructural Evaluation of Sintered Nanoscale SiC Powders Prepared by Various Processing Routes.
Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 501 (1998) 21
- L. SCHWALOWSKY, V. VINNICHENKO, A. BARANOV, U. BISMAYER, B. MERINOV, G. ECKOLD
Protonic Conductivity and Ferroelastic Instability in Triammonium Hydrogen Disulphate: A Dielectric and Neutron Diffraction Study.
J. Phys.: Condens. Matter 10 (1998) 3019
- L. SCHWARZ, M. KLOSS, A. ROHMANN, U. SASUM, D. HABERLAND
Investigations on Alkaline Rare Earth Orthophosphates $\text{M}_3\text{RE}(\text{PO}_4)_2$.
J. Alloys & Compounds 275-277 (1998) 93
- G. SCHWARZ, S. THOMSEN, C. WUTZ, S. BARTOS, H.R. KRICHELDORF
Layer Structures 9. Poly(ester imide)s with a Four-Layer or Six-Layer Repeat Unit.
Acta Polymerica 49 (1998) 173
- R. SCHWEDHELM, L. KIPP, A. DALLMEYER, M. SKIBOWSKI
Experimental Band Gap and Core-Hole Electron Interaction in Epitaxial Co_{60} -Films.
Phys. Rev. B58 (1998) 13 176
- L. SEEHOFER, G. FALKENBERG, R.L. JOHNSON
Charge Transfer and Surface Diffusion of Lead on Ge(111).
Surf. Rev. Lett. 5 (1998) 111
- O.H. SEECK, D. HUPFELD, H. KRULL, A.K. DOERR, J.P. SCHLOMKA, M. TOLAN, W. PRESS
Surface Phase Transition Close to a Bulk Tricritical Point: An X-Ray Study of Nd_4Cl .
Zur Veröffentlichung in *Phys. Rev. B59* (1998)
- O.H. SEECK, D. HUPFELD, H. KRULL, M. TOLAN, W. PRESS
Order-Disorder Transition of Nd_4Cl and NH_4Cl .
Phys. Rev. B58 (1998) 623

- CHAOSHU SHI, JIE DENG, ZHENGFU HAN, ZHI-JIAN XIE, JING-YING LIAO, G. ZIMMERER, J. BECKER, M. KAMADA, M. RUNNE, A. SCHRÖDER
Temperature Dependence of the Luminescence Decay Time of a PbWO₄ Scintillator.
Chin. Phys. Lett. 15 (1998) 455
- CHAOSHU SHI, ZHENGFU HAN, SHIHUA HUANG, GUOBIN ZHANG, G. ZIMMERER, J. BECKER, M. KAMADA
Temperature Effects of Ce³⁺ Emissions from Gd₂SiO₅:Ce and their High Excitation States.
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.
- N.V. SHIRAN, A.V. GEKTIN, A.S. VOLOSHINOVSKII, V.V. VORONOVA
Radiation Induced Processes in LiBaF₃ Based Crystals.
Rad. Meas. 29 (1998) 295
- I.N. SHPINKOV, I.A., KAMENSKIKH, M. KIRM, V.N. KOLOBANOV, V.V., MIKHAILIN, A.N. VASILEV, G. ZIMMERER
Optical Functions and Luminescence Quantum Yield of Lead Tungstate.
phys. stat. sol.(a) 170 (1998) 167
- YU.V. SHVYDKO, U. VAN BÜRCK, W. POTZEL, P. SCHINDELDMANN, E. GERDAU, O. LEUPOLD, J. METGE, H.D. RÜTER, G.V. SMIRNOV
Hybrid Beat in Nuclear Forward Scattering of Synchrotron Radiation.
Phys. Rev. B57 (1998)
- R. SIEBRECHT, A. SCHREYER, U. ENGLISCH, U. PIETSCH, H. ZABEL
The New Reflectometer ADAM at the ILL.
Physica B241-243 (1998) 169
- B.H. SIFT, A. DURMUS, W. MEYER-KLAUCKE, B. KREBS
EXAFS Studies on the Active Site of Purple Acid Phosphatase from Sweet Potatoes Ipomoea Batatas.
Zur Veröffentlich. in J. Synchr. Rad.
- G. SNELL, B. LANGER, M. DRESCHER, N. MÜLLER, U. HERGENHAHN, J. VIEFHAUS, U. HEINZMANN, U. BECKER
Complete Description of the Xe 4d Photoionization by Spin-Resolved Photoelectron and Auger Spectroscopy.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Lett.
- E. SOBCZAK, Y. SWILEM, R. NIETUBYC, A. SLAWSKA-WANIEWSKA, M. TISCHER
EXAFS Studies of Fe₆₆Cr₈Cu₁Nb₃Si₁₃B₉ Amorphous and Nanocrystalline Alloys.
Proc. of the XVIIth Int. Conf. on Applied Crystallography. Wisla-Jawornik/PL, World Scientific, Singapore (1998) 148
- L. SÖRBY, F.W. POULSEN, H.F. POULSEN, S. GARBE, J.O. THOMAS
An in situ Diffraction Study of a Solid Oxide Fuel Cell System.
Mater. Sci. Forum 278-281 (1998) 408
- V.L. SOLOZHENKO, F. ELF
On the Threshold Pressure of hBN-to-wBN Phase Transformation at Room Temperature.
J. Superhard Mater. 20 (1998) 67
- V.L. SOLOZHENKO, V.Z. TURKEVICH
Kinetics of cBN Crystallization in the Li₃N-BN System at 6.6 GPa.
Diam. Relat. Mater. 7 (1998) 43
- C. SPIES, R. GEHRKE
Time-Resolved Fluorescence Measurements on Solutions of Dimethyl-2,6-Naphthalenedicarboxylate.
Zur Veröffentlich. in J. Lumin.
- R. SPORKEN, F. MALENGREAU, J. GHIJSEN, R. CAUDANO, S. SIVANANTHAN, J.P. FAURIE, T. VAN GEMMEREN, R.L. JOHNSON
Si2p Core-Level Shifts at the CdTe/Si(100) Interface.
Appl. Surf. Sci. 123/124 (1998) 462
- J. STAHN, M. MÖHLE, U. PIETSCH
Comparison of Theoretical and Experimental Structure Amplitudes of GaAs.
Acta Cryst. B54 (1998) 231
- J. STAHN, A. PUCHER, T. GEUE, U. PIETSCH
Electric Field Induced Electron Density Response of GaAs and ZnSe.
Europhys. Lett. 44 (1998) 714
- J. STAUN OLSEN, L. GERWARD, J.Z. JIANG
On the Rutile/α-PbO₂ Type Phase Boundary of TiO₂.
J. Phys. Chem. Solids 60 (1998) 229
- J. STAUN OLSEN, S. STEENBERG, L. GERWARD, P.T. OLESEN, T. STENBERG
X-Ray Diffraction Study of Zn₃(PO₄)₂·4H₂O and Zn/Ca Phosphates at High Pressure and Temperature.
Rev. High Pressure Sci. Technol. 7 (1998) 275
- B. STEEG, E. GMINDER, M. KIRM, V. KISAND, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Creation of Electronic Polaron Complexes in Solid Xenon Observed in Free-Exciton Luminescence under Selective Photon Excitation.
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.
- B. STEEG, M. KIRM, V. KISAND, S. KÖRDING, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER
Creation of Electronic Polaron Complexes in Solid Xenon Observed in Free-Exciton Luminescence under Selective Photon Excitation.
J. Low Temp. Phys. 111 (1998) 739
- I.T. STEINBERGER, B. WASSERMANN, C.M. TEODORESCU, G. REICHARDT, D. GRAVEL, C.W. HUTCHINGS, A.P. HITCHCOCK, R. FLESCHE, E. RÜHL
Soft X-Ray Excitation Series at the Kr 3p and Xe 4p Thresholds.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. B
- S.A. STEPANOV, E.A. KONDRASHKINA, R. KÖHLER, D.V. NOVIKOV, G. MATERLIK, S.M. DURBIN
Dynamical X-Ray Diffraction of Multilayers and Superlattices: Recursion Matrix Extension to Grazing Angles.
Phys. Rev. B57 (1998) 4829

J.D. STEPHENSON

White Synchrotron Radiation Tomography of Fs-Excimer Laser Ablation/Bulk Damage in a (100) Si Wafer.
phys. stat. sol. (a) 165 (1998) R1

C. STERNEMANN, A. KAPROLAT, W. SCHÜLKE

Effect of Thermal Vibration and the Solid-Liquid Phase Transition on Electron Dynamics: An Inelastic X-Ray Scattering Study on Al.
Phys. Rev. B57 (1998) 622

R. STÖMMER, A.R. MARTIN, T. GEUE, H. GÖBEL, W. HUB, U. PIETSCH

Comparative Studies of Fractal Parameters of Si(100) Surfaces Measured by X-Ray Scattering and Atomic Force Microscopy.
Adv. in X-Ray Analysis 41 (1998)

H.H. STREHLOW, P. BORTHEN, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT

The Study of Electrode Surfaces with Grazing Incidence X-Ray Absorption Spectroscopy.
SRN 11 (1998) 12

J. STREMPFER, T. BRÜCKEL, W. CALIEBE, G.J. MCINTYRE, F. TASSET, T. ZEISKE, K. BURGER, W. PRANDL, J.R. SCHNEIDER

Formfactor Measurement on Chromium with High Energy Synchrotron Radiation and Neutrons.
Zur Veröffentlich. in Eur. Phys. J.

J. STREMPFER, T. BRÜCKEL, D. HUPFELD, J.R. SCHNEIDER, K.D. LISS, T. TSCHENTSCHER

The Non-Resonant Magnetic X-Ray Scattering Cross-Section for Photon Energies up to 500 keV (Erratum).
Europhys. Lett. 41 (1998) 473

N. STRIBECK

Data Analysis of 2D-SAXS Patterns with Fibre Symmetry from Some Elastomers.
Fibre Diffraction Rev. 6 (1998) 20

The Equatorial Small-Angle Scattering during the Straining of Poly(ether ester) and its Analysis.

Zur Veröffentlich. in J. Polym. Sci. Phys.

N. STRIBECK, S. FAKIROV, D. SAPOUNDJIEVA

Deformation Behavior of a Poly(ether ester) Copolymer. Quantitative Analysis of SAXS Fiber Patterns.
Zur Veröffentlich. in Macromolecules

N. STRIBECK, C. WUTZ

Flatness of Layers and its Influence on Shape and Position of Middle Angle Scattering Peaks from Smectic Phases of Polymers.
Zur Veröffentlich. in Macromolecules

P. SUORTTI, T. BUSLAPS, V. HONKIMÄKI, C. METZ, A. SHUKLA, T. TSCHENTSCHER, J. KWIATKOWSKA, F. MANNIAWSKI, A. BANSIL, S. KAPRZYK, A.S. KHEIFETS, D.R. LUN, T. SATTLER, J.R. SCHNEIDER

Fermi-Surface and Electron Correlations in Al, Studied by Compton Scattering.
Proc. of IXS'98 in Physics and Chemistry of Solids

Y. SWILEM, E. SOBCZAK, R. NIETUBYC, A. SLAWSKA-WANIEWSKA, M. TISCHER

Amorphous and Nanocrystalline Fe₈₅Zr₇B₆Cu₂ Alloys.
J. Non-Cryst. Solids 232-234 (1998) 665

EXAFS Study of Amorphous and Nanocrystalline Fe₈₅Zr₇B₆Cu₂ Alloys.

Zesz. Nauk. Univ. Jagiellonskiego Folia Physica 39 (1998) 145

K. SZAMOTA-SADOWSKA, Z. GOLACKI, B.A. ORLOWSKI, R. BOYN, R.L. JOHNSON

Analysis of 4f Level in Samarium-Rich MBE Grown CdSmTe Sample.
Acta Phys. Pol. A94 (1998) 560

W. SZUSZKIEWICZ, C. SKIERBISZEWSKI, W. PASZKOWICZ, K. DYBKO, J. DOMAGALA, E. DYNOWSKA, B. WITKOWSKA, P. ZINN

Properties of Fe Doped β-HgS under Hydrostatic Pressure.
Acta Phys. Pol. A94 (1998) 570

C.M. TEODORESCU, D. GRAVEL, E. RÜHL

Fragmentation of 2p-Excited Sulfur Clusters.
J. Chem. Phys. 109 (1998) 9280

C.M. TEODORESCU, D. GRAVEL, J. CHOI, D. PUGMIRE, P.A. DOWBEN, N. FOMINYKH, A.A. PAVLYCHEV, E. RÜHL

Inner-Shell Excitation and Fragmentation of Sulfur Aggregates.
Zur Veröffentlich. in J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.

C.M. TEODORESCU, D. GRAVEL, E. RÜHL, T.J. MCAVOY, J. CHOI, D. PUGMIRE, P. PRIBIL, J. COOS, P.A. DOWBEN

Retractable Miniature Cylindrical Mirror Analyzers.
Rev. Sci. Instrum. 69 (1998) 3805

H. THOMS, M. EPPLE, M. FRÖBA, J. WONG, A. RELLER

Metal Diolates: Useful Precursors for Tailor-Made Oxides Prepared at Low Temperatures.
J. Mater. Chem. 8 (1998) 1447

E. THORN-CSANYI

Ringsubstituted PV Oligomers with Valuable Electronic and Material Properties. Synthesized via Olefin-metathesis.
Zur Veröffentlich. in Synth. Met.

E. THORN-CSANYI, O. KLOCKMANN

Morphology of a Homologous Series of Alkyl-Substituted PV Oligomers.
Zur Veröffentlich. in Synth. Met.

E. THORN-CSANYI, P. KRAXNER, A. STRACHOTA

Synthesis of Soluble All-Trans-Oligomers of 2,5-diheptyloxy-p-phenylenevinylene via Olefin Metathesis.
Macromol. Rapid Commun. 19 (1998) 223

E. THORN-CSANYI, O. NARWARK, R. PEETZ, A. STRACHOTA

Diheptyloxy PV-Oligomers in Solution: Photochemistry.
Zur Veröffentlich. in Synth. Met.

- M. TISCHER, L. TRÖGER, H. KLEIN, R. DOMESLE, E.S. LOX, G. PRESCHER, K. SEIBOLD, P. ALBERS
Investigations on Aging Effect in Pt / V₂O₅ / TiO₂ Diesel Engine Exhaust Gas Purification Catalysts.
Zur Veröffentlich. in J. Phys. Chem. B
- V.G. TISSEN, V.F. DEGTYAREVA, M.V. NEFEDOVA, E.G. PONYATOVSKII, W.B. HOLZAPFEL
Superconductivity and Crystallographic Transitions of InBi under Pressure.
J. Phys.: Condens. Matter 10 (1998) 7303
- M. TOLAN
X-Ray Scattering from Soft-Matter Thin Films: Materials Science and Basic Research.
Springer Tracts in Modern Phys. 148 (1998)
- M. TOLAN, W. PRESS
X-Ray and Neutron Reflectivity.
Z. Krist. 213 (1998) 319
- M. TOLAN, O.H. SEECK, J.P. SCHLÖMKA, W. PRESS, J. WANG, S.K. SINHA, Z. LI, M.H. RAFILOVICH, J. SOKOLOV
Evidence for Capillary Waves on Dewetted Polymer Film Surfaces: A Combined X-Ray and Atomic Force Microscopy Study.
Phys. Rev. Lett. 81 (1998) 2731
- G.J. TOMKA, C. KAPUSTA, C. RITTER, P.C. RIEDI
Magnetic Structure and Properties of NdMn₂Ge₂ as a Function of Temperature and Pressure.
J. Magn. Magn. Mater. 177-181 (1998) 821
- G.J. TOMKA, P.C. RIEDI, C. KAPUSTA, G. BALAKRISHNAN, D. MCK. PAUL, M.R. LEES, J. BARRAT
Magnetic Properties of Pr_{1-x}(Ca,Sr)_xMnO₃ Studied by NMR.
J. Appl. Phys. 83 (1998) 7151
- R. TREUSCH, W. DRUBE, G. MATERLIK
Combining CXMD and XSW to Study Magnetic and Geometric Properties of Thin Films: GdFe(100).
Zur Veröffentlich. in J. Synchr. Rad.
- L. TRÖGER, N. HILBRANDT, M. EPPLE
Thorough Insight into Reacting Systems by Combined in-situ XAFS and Differential Scanning Calorimetry.
SRN 10 (1998) 11
- T. TSCHENTSCHER, P. SUORTTI
Experiment with Very High Energy Synchrotron Radiation.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 286
- T. TSCHENTSCHER, J.E. MCCARTHY, V. HONKIMÄKI, P. SUORTTI
High-Energy Magnetic Compton Scattering Experiments at ESRF.
J. Synchr. Rad. 5 (1998) 940
- T. TUOMI, M. JUVONEN, R. RANTAMÄKI, K. HJELT, M. BAVDAZ, S. NENONEN, M.A. GAGLIARDI, P.J. MCNALLY, A.N. DANILEWSKY, E. PRIEUR, M. TASKINEN, M. TUOMINEN
Synchrotron X-Ray Topographic Study of Dislocations in GaAs Detector Crystals Grown by Vertical Gradient Freeze Technique.
Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 505 (1998) 459
- A. TUROS, W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, E. WENDLER, W. WESCH, W. GRAEFF, R. GRÖTZSCHEL, W. STRUPINSKI
Ion Bombardment Induced Relaxation of Strained AlGaAs/GaAs Heterostructures Studied by the Complementary Use of RBS-channeling and X-Ray Synchrotron Radiation.
Nucl. Instrum. Methods B136-138 (1998) 1062
- A. ULYANANKOV, U. KLEMRADT, U. PIETSCH
Investigation of Strain Relaxation in GaInAs/GaAs Superlattices by X-Ray Diffuse Scattering.
Physica B248 (1998) 25
- T. VAN GEMMEREN, L. LOTTERMOSER, G. FALKENBERG, O. BUNK, R.L. JOHNSON, R. FEIDENHANS'L, M. NIELSEN
Growth Morphology and Structure of Bismuth Thin Films on GaSb(110).
Surf. Sci. 414 (1998) 254
- T. VAN GEMMEREN, L. LOTTERMOSER, G. FALKENBERG, L. SEEHOFER, R.L. JOHNSON, L. GAVIOLI, C. MARIANI, R. FEIDENHANS'L, E. LANDEMARK, D. SMILGIES, M. NIELSEN
Bismuth-Induced Restructuring of the GaSb(110) Surface.
Phys. Rev. B57 (1998) 3749
- M. VELDKAMP, A. ERKO, W. GUDAT, N.V. ABROSIMOV, V. ALEX, S. KHASANOV, F. NEISSENDORFER, U. PIETSCH
Si_{1-x}Ge_x Laterally Graded Crystals as Monochromators for X-Ray Absorption Spectroscopy Studies.
Zur Veröffentlich. in Jpn. J. Appl. Phys.
- S.A.W. VERCLAS, P.B. HOWES, K. KJAER, A. FRENZEN, M. WEYGAND, G. BÜLDT, N.A. DENCHER, M. LÖSCHE
GIXD from Purple Membrane at the Air/Water Interface.
Biophys. J. 74 (1998) A374
- J. VIEFHAUS, G. SNELL, R. HENTGES, M. WIEDENHÖFT, F. HEISER, O. GESSNER, U. BECKER
Interference Effects between Auger and Photoelectron Studied by Subnatural Linewidth Auger-Photoelectron Coincidence Spectroscopy.
Phys. Rev. Lett. 80 (1998) 1618
- H. VOGLER, A. IGLESIAS, W. MORITZ, H. OVER
Ge(113) Reconstruction Stabilized by Subsurface Interstitials: An X-Ray Diffraction Study.
Phys. Rev. B. 57 (1998) 2315
- A.S. VOLOSHINOVSKII, V.B. MIKHAILIK, O.T. ANTONYAK, M.S. MIKHAILIK, P.A. RODNYI, E.N. MELCHAKOV, L. MUNRO, C. MYTHEN, D. SHAW, G. ZIMMERER, J. BECKER, M. RUNNE
Peculiarities of Excitation of Ce-Emission in Core Region of Chlorine Perovskites.
Rad. Meas. 29 (1998) 251
- A.S. VOLOSHINOVSKII, M.S. MIKHAILIK, V.B. MIKHAILIK, E.N. MELCHAKOV, P.A. RODNYI, C.W.E. VAN EIJK, G. ZIMMERER
Impurity Core-Valence Luminescence in Rb_{1-x}Cs_xCl Mixed Crystals.
J. Lumin. 79 (1998) 107

- A.S. VOLOSHINOVSKII, V.B. MIKHAILIK, M.S. MIKHAILIK, G.B. STRYGANYUK
Impurity Core-Valence Luminescence and Decay of the Core Excitons in $K_{1-x}Cs_xCl$ and $Rb_{1-x}Cs_xCl$ Mixed Crystals.
J. Phys. Studies 2 (1998) 199
- A.S. VOLOSHINOVSKII, V.B. MIKHAILIK, YA.O STRUK, P.A. RODNYI, C.W.E. VAN EIJK, G. ZIMMERER
Core-Valence Luminescence in Disordered Lithium-Cesium Chloride.
J. Lumin. 79 (1998) 115
- K. VOLZ, W. ENSINGER, W. REIBER, B. RAUSCHENBACH, B. STRITZKER
Formation of Silicon Carbide and Amorphous Carbon Films by Pulse Biasing Silicon to a High Voltage in a Methane Electron Cyclotron Resonance Microwave Plasma.
J. Mater. Res. 13 (1998) 1765
- K. VOLZ, J. MÜLLER, W. REIBER, B. RAUSCHENBACH, B. STRITZKER
Synthesis of Epitaxial 3C-SiC by C60 Carbonisation of Silicon on Sapphire.
Carbon 36 (1998) 817
- K. VONHAEFTEN, T. LAARMANN, T. MÖLLER
Probing the Phase of Hydrogen Clusters: Are They Liquid or Solid?
Zur Veröffentlichung in *Eur. J. Phys. D*
- K. VONHAEFTEN, T. LAARMANN, H. WABNITZ, T. MÖLLER
A Time Resolved VUV Fluorescence Study of Hydrogen Clusters: Evidence of a Liquid Phase.
Zur Veröffentlichung in *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*
- R. VON PIETROWSKI, M. LENGEN, L. MOUSSAVIZADEH, L. MUSEUR, A.V. KANAEV, M.C. CASTEX, T. MÖLLER
Photochemical Processes in Doped Rare Gas Clusters Studied with Luminescence Spectroscopic Methods.
Faraday Discussions 108 (1998) 175
- M. VON ZIMMERMANN, A. VIGLIANTE, T. NIEMÖLLER, N. ICHIKAWA, T. FRELLO, J. MADSEN, P. WOCHNER, S. UCHIDA, N.H. ANDERSEN, J.M. TRANQUADA, D. GIBBS, J.R. SCHNEIDER
Hard-X-Ray Diffraction Study of Charge Stripe Order in $La_{1.48}Nd_{0.4}Sr_{0.12}CuO_4$.
Europhys. Lett. 41 (1998) 629
- G. WALTER, U. LEMBKE, T. RIEKER, D. STACHEL
The Intermediate Range Order of Methaphosphate Glasses by X-Ray Diffraction.
J. Non-Cryst. Solids 232-234 (1998) 502
- A. WASIAK
X-Ray Diffraction Studies on Polypropylene Crystallization in Non-Isothermal Conditions.
Proc. of the 1st ESAFORM Conf. on Material Forming, Sofia Antipolis/F (1998) 357
- R.T. WEGH, H. DONKEN, A. MEIJERINK
Spin-Allowed and Spin-Forbidden Fd Emission from Er^{3+} in $LiYF_6$.
Phys. Rev. B 57 (1998) R2025
- Vacuum Ultraviolet Excitation and Emission Studies on $4f_n-4f_{n-1}5d$ Transition for Ln^{3+} in $LiYF_n$.
Proc. of the VIth Int. Conf. on Luminescent Mater. 97 (1998) 284
- G. WEIDEMANN, G. BREZESINSKI, D. VOLLHARDT, F. BRINGEZU, K. DE MEIJERE, H. MÖHWALD
Comparing Molecular Packing and Textures of Langmuir Monolayers of Fatty Acids and their Methyl and Ethyl Esters.
J. Phys. Chem. B148 (1998) 153
- G. WEIDEMANN, G. BREZESINSKI, D. VOLLHARDT, H. MÖHWALD
A Texture Change Separate from the Transition between Two Tilted Phases in Langmuir Monolayers.
J. Phys. Chem. B102 (1998) 1224
- Disorder in Langmuir Monolayers. 1: Disordered Packing of Alkyl Chains.
Langmuir 14 (1998) 6485
- I. WEISSBUCH, P.N.W. BAXTER, S. COHEN, H. COHEN, H. MÖHWALD, P. B. HOWES, J. ALS-NIELSEN, G.S. HANAN, U.S. SCHUBERT, J.M. LEHN, L. LEISEROWITZ, M. LAHAV
Self-Assembly at the Air-Water Interface. In-situ Preparation of Thin Films of Metal Ion Grid Architectures.
J. Am. Chem. Soc. 120 (1998) 4850
- I. WEISSBUCH, W.G. BOUWMAN, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Two-Dimensional Crystalline Structures and Photochemical Behaviour of Cinnamate Monolayers on Water Surfaces.
Chirality 10 (1998) 60
- I. WEISSBUCH, S. GUO, R. EDGAR, S. COHEN, P.B. HOWES, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ
Oriented Crystalline Thin Films of Tetracosanedioic Acid and its Metal Salts at the Air-Aqueous Solution Interface.
Adv. Mater. 10 (1998) 117
- I. WEISSBUCH, M. LAHAV, L. LEISEROWITZ, K. LEDERER, A. GODT, G. WEGNER, P.B. HOWES, K. KJAER, J. ALS-NIELSEN
Molecules Adopting an Inverted U-Shape on the Water Surface by Self-Assembling into Crystalline Monolayers.
J. Phys. Chem. B102 (1998) 6313
- E. WELTER, W. CALMANO, S. MANGOLD
Chemical Speciation of Heavy Metal in Solids, the Use of XAFS-spectroscopy and Electronmicroscopical Techniques.
Zur Veröffentlichung in *Fresenius J. Anal. Chem.*
- M. WENZEL, G. IRMER, J. MONECKE, W. SIEGEL
Determination of the Effective Hall Factor in P-Type Semiconductors.
Semicond. Sci. Technol. 13 (1998) 505

- P. WERNET, P. GLATZEL, A. VERWEYEN, B. SONNTAG, B. OBST, W. BENTEN, C. GERTH, P. ZIMMERMAN, A. GRAY, J. COSTELLO
Determination of Ca 2p Ionization Thresholds by High-Resolution Photoelectron Spectroscopy.
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 31 (1998) L289
- T. WIEBACH, M. SCHMIDBAUER, M. HANKE, H. RAIDT, R. KÖHLER, H. WAWRA
X-Ray Scattering from Strained Nanoscale Islands: Comparison with Simulations Based on Finite Element Calculations.
Zur Veröffentlich. in *Phys. Rev. Lett.*
- W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, W. GRAEFF, M. PAWLOWSKA, E. NOSSARZEWSKA-ORLOWSKA, A. BRZOWSKI
Synchrotron X-Ray Investigation of Porous Silicon and Silicon Epitaxy Grown on Porous Silicon.
Proc. of the IVth Symposium on Synchrotron Radiation, Cracow/PL (1997) (Univ. Jagellonicae Folia Physica (1998) 91)
- X-Ray and Scanning Electron Microscopic Investigations of Porous Silicon and Silicon Epitaxial Layers Grown on Porous Silicon.
Electron Technol. 31 (1998) 213
- K. WIETESKA, W. WIERZCHOWSKI, W. GRAEFF, K.D. DLUZEWSKA
X-Ray Diffraction Patterns in High-Energy Proton Implanted Silicon.
phys. stat. sol.(a) 168 (1998) 11
- K. WIETESKA, W.K. WIERZCHOWSKI, A. TUROS, W. GRAEFF, R. GRÖTZSCHEL
Synchrotron X-Ray Investigations of $Al_xGa_{1-x}As$ Epitaxial Layers Implanted with Se Ions.
Proc. of the IVth Symposium on Synchrotron Radiation, Cracow/PL (1997) (Univ. Jagellonicae Folia Physica (1998) 83)
- W. WILKE
Paracrystalline Distortions, Inherent Strains and Crystallite Size in Polymers.
Proc. of the XVIIth Conf. on Appl. Cryst., Wisla-Jawornik/PL
- H. WINKLER, W. MEYER-KLAUCKE, S. SCHWENDY, A.X. TRAUTWEIN, B.F. MATZANKE, O. LEUPOLD, H.D. RÜTER, M. HAAS, E. REALO, D. MANDON, R. WEISS
Relaxation as Seen by Nuclei: Comparison between Conventional Mößbauer Spectra and Nuclear Resonant Scattering of Synchrotron Radiation.
Hyperfine Interactions 113 (1998) 443
- G. WIRNSBERGER, H.P. FRITZER, R. ZINK, A. POPITSCH, B. PILLEP, P. BEHRENS
Isolated Se_6 Rings in the Voids of a Weakly Interacting, Electro-neutral and Crystalline SiO_2 Matrix: A Combined Experimental and Theoretical Study.
Zur Veröffentlich. in *J. Phys. Chem.*
- J. WITTLINGER, S. WERNER, H. SCHULZ
Comparison of the High Pressure Structures of Spinel Single Crystals with Composition $Mg_{0.4}Al_{2.4}O_4$ and $ZnCr_2S_4$.
Rev. High Pressure Sci. Technol. 7 (1998) 49
- Pressure-Induced Order-Disorder Phase Transition of Spinel Single Crystals.
Acta Cryst. B54 (1998) 714
- D. WÖRLE, H. GRÜNLEITNER, V. DEMUTH, C. KUMPF, H.P. STRUNK, E. BURKEL, M. SCHULZ
Amorphous and Crystalline IrSi Schottky Barriers on Silicon.
Appl. Phys. A66 (1998) 629
- T. WROBLEWSKI, O. CLAUSS, H.A. CROSTACK, F. FANDRICH, C. GENZEL, K. HRADIL, W. TERNES, E. WOLDT
A New Diffractometer for Materials Science and Imaging at HASYLAB Beamline G3.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods A*
- T. WROBLEWSKI, D. BREUER, H.A. CROSTACK, F. FANDRICH, M. GROSS, P. KLIMANEK
Mapping in Real and Reciprocal Space.
Mater. Sci. Forum 278-281 (1998) 216
- T. WROBLEWSKI, E. JANSEN, W. SCHÄFER, R. SKOWRONEK
Neutron Imaging of Bulk Polycrystalline Materials.
Zur Veröffentlich. in *Nucl. Instrum. Methods A*
- T. WROBLEWSKI, E. WOLDT
Non-Ambient μ -Diffraction.
Zur Veröffentlich. in *Advances in X-Ray Analysis* 42 (1998)
- D. WRUCK, R. BOYN, L. PARTHIER, F. HENNEBERGER
Incorporation of Rare Earths into II-VI Compounds during MBE Growth: Optical and EXAFS Studies of Sm-Doped ZnTe.
J. Cryst. Growth 184/185 (1998) 119
- D. WRUCK, R. BOYN, L. PARTHIER, F. HENNEBERGER, J. RÖHRICH
Incorporation of Rare Earths into II-VI Compounds during Molecular Beam Epitaxial Growth: Extended X-Ray Absorption Fine Structure Study of Sm-Doped ZnTe.
J. Appl. Phys. 84 (1998) 6049
- C. WUTZ
Smectic-Spherulitic – A New Morphology.
Polymer 39 (1998) 1
- C. WUTZ, D. GIESELER, T. MAEVIS, N. STRIBECK
Molecular Order of the Mesogens in Smectic Poly(ester imide) Fibers.
Zur Veröffentlich. in *Macromolecules*
- A. YAOUANC, P. DALMAS DE REOTIER, J.P. SANCHEZ, T. TSCHENTSCHER, P. LEJAY
 $CeRh_3B_2$: A Ferromagnet with Anomalously Large Ce 5d Spin and Orbital Magnetic Moments.
Phys. Rev. B57 (1998) R681

- H. ZAJONZ, H.L. MEYERHEIM, T. GLOEGE, W. MORITZ, D. WOLF
Surface X-Ray Structure Analysis of the TiO_2 (100)-(1 × 3) Reconstruction.
Surf. Sci. 398 (1998) 369
- J. ZEGENHAGEN, T. HAAGE, Q.D. JIANG
Microscopic Structure and Structuring of Perovskite Surfaces and Interfaces: SrTiO_3 , $\text{RBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$.
Appl. Phys. A67 (1998) 711
- J. ZEGENHAGEN, G. SCHERB
Halbleiter im Elektrolyten.
Phys. Bl. 54 (1998) 931
- J. ZEGENHAGEN, G. SCHERB, A. KAZIMIROV, T.L. LEE, M.J., BEDZYK, H. NOGUSHI, K. UOSAKI
In-situ X-Ray Waves Study of Electrodeposited Cu Monolayers on GaAs(001).
Zur Veröffentlichung in Phys. Rev. B
- Y. ZHUANG, V. HOLY, J. STANGL, A.A. DARHUBER, P. MIKULIK, S. ZERLAUTH, F. SCHÄFFLER, G. BAUER
Strain Relaxation in Periodic Arrays of Si/SiGe Quantum Wires Determined by Coplanar High Resolution X-Ray Diffraction and Grazing Incidence Diffraction.
Zur Veröffentlichung in J. Phys. D: Appl. Phys.
- Y. ZHUANG, J. STANGL, A.A. DARHUBER, G. BAUER, P. MIKULIK, V. HOLY
X-Ray Diffraction from Quantum Wires and Quantum Dots.
Zur Veröffentlichung in J. Electronic Mater.
- G. ZIMMERER
Hot Photo-Carriers, Excitons, Desorption, and Surface Diffusion in Rare Gas Solids.
J. Low Temp. Phys. 111 (1998) 629
- Hot Photo-Carriers, Primary and Secondary Excitons in Rare Gas Solids.
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Excitonic Processes in Condensed Matter, EXCON'98
- U. ZIMMERMANN, J.P. SCHLOMKA, M. TOLAN, J. STETTNER, W. PRESS, M. HACKE, S. MANTL
X-Ray Characterization of Buried Allotaxially Grown CoSi_2 Layers in Si(100).
J. Appl. Phys. 83 (1998) 5823
- Weitere Vorträge wurden von HASYLAB-Mitarbeitern auf folgenden Konferenzen und Tagungen gehalten**
- Ist Euroconf. on Anomalous Complex Superconductors, Agia Pelagia/GR
- Workshop Soleil: Perspectives pour le Rayonnement Synchrotron, Aix-en-Provence/F
- Polycondensation'98, Annapolis/USA
- Int. Congress on X-Ray Optics and Microanalysis, Antwerpen/B
- VIth Int. Conf. on Biophysics and Synchrotron Radiation, Argonne/USA
- IUCr-HP Workshop, Argonne/USA
- Ist Int. SLS Workshop on Synchrotron Radiation, Ascona/CH
- XLVIIth Annual Scientific Session of the American College of Cardiology, Atlanta/USA
- Chemistry & Characterization of Mesophase Mater., Bayreuth/D
- IVth Int. Workshop on X-Ray Investigations of Polymer Structure, XIPS'98, Bielsko-Biala/PL
- XIVth Int. Vacuum Conf. and Xth Int. Conf. on Solid Surfaces, IVC-14, Birmingham/GB
- IIIrd Slovenian-German Seminar on Joint Projects in Materials Science and Technology, Bled/SLO Slovenia ??
- Europ. Conf. on Energy Dispersive X-Ray Analysis, EDXRS'98, Bologna/I
- IIInd Int. Conf. on Materials for Microelectronics, Bordeaux/F
- CXCIVth Meeting of the Electrochem. Soc., Boston/USA
- CDXVIth Nat. Meeting of the ACS Fall Meeting, Boston/USA
- Fall Meeting MRS, Boston/USA
- Xth German Zeolite Conf., Bremen/D
- Int. Conf. on Coincidence Spectroscopy, Brest/F
- Young Chemist Workshop on Colloid Synthesis and Characterisation, Bristol/GB
- XXXIst Int. Sympos. on Archaeometry, Budapest/H
- VIth Europ. Powder Diffraction Conf., EPDIC-VI, Budapest/H
- XIIth Int. Conf. on Solid State Dosimetry, Burgos/E
- Hans Kleinpoppen Sympos. on Complete Scattering Experiments, Centro Int., Il Giocco/I
- LIst Colloid and Interface Chemistry Meeting of the Chem. Soc. of Japan, Chiba/J
- Xth Int. Conf. on X-Ray Absorption Fine Structure, XAFS-X, Chicago/USA
- XLIIInd Denver Conf. on X-Ray Analysis and its Analytical Appl., Colorado Springs/USA
- ICSFS-9, Copenhagen/DK
- CCXVth ACS Nat. Spring Meeting, Dallas/USA
- XVth Int. Conf. on the Application of Accelerators in Research and Industry, ICAARI'98, Denton/USA
- Self-Assembly of Amphiphilic Systems, Dresden/D
- IVth Europ. Conf. on High Resolution X-Ray Diffraction and Topography, XTOP'98, Durham/GB
- ConSoil'98, Edinburgh/GB

- Workshop on Adv. in Solid State Luminescence Spectroscopy, Erice/I
- Euroseminar on Integrated Analysis of Defect Structures in Crystalline Materials, Freiberg/D
- Regio Surface II, Freiburg/D
- The Int. Rare Earths Conf., Fremantle/AUS
- EURADH'98/WCARP-I, Garmisch-Partenkirchen/D
- VIIIth Int. Sympos. on the Sci. & Technol. of Light Sources, LS-8, Greifswald/D
- XVIIth General Conf. of the Condensed Matter Division of the EPS, Grenoble/F
- Actinide XAS'98, Grenoble/F
- Workshop on Soft Condensed Matter under Flow, SASFLOW'98, Grenoble/F
- Int. Workshop on Nanoscale Structure and Kinetics at Solid Interfaces, Halle/D
- IIInd Workshop on Liquid Crystals and Functional Materials, Hamburg/D
- Ist Vietnamese-German Workshop on Physics and Engineering, Hanoi/Vietnam
- Conduction and Transport Mechanismus in Organic Materials: Preparation, Characterisation and Applications, Heidelberg/D
- Nanoscience for Nanotechnology, Hindsgavl Slot/DK
- VIth Int. Otto Schott Colloq., Jena/D
- XVth Europ. Conf. on Chemistry at Interfaces, Jerusalem/IL
- XXIVth Int. Conf. on Physics of Semiconductors, Jerusalem/IL
- VIIIth Europhys. Conf. on Defects in Insulating Materials, EURODIM'98, Keele/GB
- XIXth Int. Colloquium of the Corpus Vitrearum Medii Aevi, Krakow/PL
- IIInd French-Italian Sympos. on SiO₂ and Advanced Dielectrics, L'Aquila/I
- VIth Europ. Conf. on the Structure of Surfaces, La Grande Motte/F
- IIInd ENCM Workshop, Lausanne/CH
- IXth Int. Sympos. on Small Particles and Inorganic Clusters, ISSPIC9, Lausanne/CH
- Xth PIXE Conf. and its Applications, Lund/S
- Summer School on Appl. of Synchrotron Radiation in Material Sci. and Phys., Luso/P
- Nordic Res. Course on Power Appl. for Superconductivity, Lyngby/DK
- Int. School and Sympos. on Small Angle Scattering, Matrahaza/H
- Gordon Conf. on High Pressure Res., Meriden/USA
- Europ. Conf. on Macromolecular Physics (EPS'98), Merseburg/D
- Int. Workshop on Inelastic X-Ray Scattering, Montauk/USA
- ASI-Workshop on Exploration of Subsurface Phenomena by Particle Scattering, Monterey/USA
- XIIIth Int. Conf. on Shallow-Level Centers in Semiconductors, SLCS'98, Montpellier/F
- Int. Conf. on Sci. and Technol. of Synthetic Metals, ICSM'98, Montpellier/F
- IIInd Int. Workshop on Wetting and Phase Separation in Thin Liquid Films, München/D
- Reactive Multiple Bonds: Theory and Experiment, Münster/D
- XIIIth Int. Conf. on High Magnetic Fields in Semiconductor Phys., Nijmegen/NL
- Danish Phys. Soc. Ann. Meeting, Nyborg/DK
- Satellite Workshop „Sensors Springtime in Odessa“, Odessa/UA
- Gordon Res. Conf. on Electron Distribution and Chem. Bonding, Oxford/GB
- Applied Superconductivity Conf., ASC'98, Palm Desert/USA
- Int. Nuclear Physics Conf., INPC'98, Paris/F
- VIIth Europ. Conf. on Organic Films, ECOF7, Potsdam/D
- XVIIIth Europ. Crystallogr. Meeting, ECM18, Prague/CZ
- Unifying Principles in Engineering Soft Materials, Risø Nat. Lab., Roskilde/DK
- Int. Conf. on Martensitic Transformations, San Carlos de Bariloche/Argentina
- XVIIIth Int. Congress on Glass, San Francisco/USA
- American Geophys. Dical Union, AGU, San Francisco/USA
- Spring Meeting MRS, San Francisco/USA
- XIIth Int. Conf. on Vacuum Ultraviolet Radiation Phys., VUV-XII, San Francisco/USA
- IVth Europ. Biological Inorganic Chem. Conf., Sevilla/E
- Vth EPS Conf. on Atomic and Mol. Phys., ECAMP VI, Siena/I
- VIth Int. Conf. on Nuclear Microprobe Technology and Appl., Spier Estate, Stellenbosch/ZA
- Mol. Aspects of Catalysis by Sulfides, St. Petersburg/RUS
- IVth Int. Conf. on Nanostructured Mater., NANO'98, Stockholm/S
- XVIth Int. Liquid Crystal Conf., Strasbourg/F
- E-MRS Meeting, Strasbourg/F
- XIIth Int. Summer School on Condensed Matter Phys., Suprasl/PL
- Int. Workshop on Radiation Physics with Relativistic Electrons, Tabarz/D
- Physical Phenomena at High Magnetic Field-III, Tallahassee/USA
- XVIIth Gen. Meeting of the Int. Mineralog. Assoc. IMA, Toronto/CAN

Jablonski Centennial Conf. on Luminesc. Photophysics, Torun/PL
 VIth ELETTRA Users' Meeting, Trieste/I

Hyperfine Interactions in the Solid State: Experiments and First Principles Electronic Structure Calculations, Trieste/I

IVth Int. School and Sympos. on Synchrotron Radiation in Natural Science, ISSRNS'98, Ustron-Jaszowiec/PL

XVIIIth School on Phys. of Semiconducting Compounds, Ustron-Jaszowiec/PL

Assoc. Int. de l'Histoire du Verre, Venice-Milano/I

VIIIth Wire Chamber Conf., Vienna/A

ESF Workshop on Electronic Structure Calculations for Industry and Basic Sciences, Vienna/A

XVIth Int. Conf. on Atomic Physics, Windsor/CAN

ISMAM'98, Wollongang/A

Habilitationen

U. HOPPE
 Strukturelle Charakterisierung der Phosphatgläser.
 Univ. Rostock/D (1998)

M. TOLAN
 X-Ray Scattering from Soft-Matter Thin Films.
 Univ. Kiel/D (1998)

S. WERNER
 Einkristallstrukturanalyse unter Hochdruck in Diamantstempelzellen.
 Univ. München/D (1998)

Dissertationen

A. AERTS
 Microscopic Analysis of Roman Vessel Glass.
 Univ. Antwerpen/B (1998)

F. BECKMANN
 Entwicklung, Aufbau und Anwendung eines Verfahrens der Phasenkontrast-Mikrotomographie mit Röntgen-Synchrotronstrahlung.
 Univ. Dortmund/D (1998)

A. BEUTLER
 Adsorption of Molecules on Metal Surfaces Studied by High Resolution Core Level Photoemission.
 Univ. Lund/S (1998)

T. BIERMANN
 Das LLL-Röntgen-Interferometer mit getrennten Kristallen bei großem Probenvolumen.
 Univ. Dortmund/D (1998)

M. BOEHME
 Electronic Structure of the Layered Materials TaS₂ and Rb-Covered WSe₂.
 Univ. Kiel/D (1998)

M. BÖSING
 Metall-Sauerstoffcluster als Oxidations- und Bleichkatalysatoren.
 Univ. Münster/D (1998)

H. BORNEBUSCH
 Neue Methoden zeitaufgelöster Röntgenabsorptionsspektroskopie.
 Univ. Düsseldorf/D (1998)

C. BRAUN
 Grenzflächenstruktur und Grenzflächeneffekte von Phasenübergängen in Lyotropen Systemen: Röntgen- und Neutronenreflektivitätsuntersuchungen an wässrigen Systemen von Alkylpolyglykolethern (C₁₀E₄, C₁₂E₄, C₁₂E₅).
 TU Berlin/D (1998)

M. CANNAS
 Point Defects in Amorphous SiO₂: Optical Activity in the Visible, UV and Vacuum UV Spectral Region.
 Univ. Palermo/I (1998)

U. DAHMEN-LEVISON
 Enzymatische Reaktionen an Grenzflächen.
 Univ. Potsdam/D (1998)

S. EBBINGHAUS
 Struktur und Physikalische Eigenschaften Perowskit-verwandter Metalloxide vom Typ La_{2-x}Sr_xCu_{1-y}Ru_yO_{4-d}.
 Univ. Hamburg/D (1998)

U. ENGLISCH
 Strukturuntersuchungen von Organischen Multischichten mittels Röntgen- und Neutronenstreuung.
 Univ. Potsdam/D (1998)

G. FALKENBERG
 STM-Untersuchungen zur Rekonstruktion und Facettierung Reiner und adsorbatbedeckter Elementhalbleitoberflächen mit (001)- und (103)-Orientierungen.
 Univ. Hamburg/D (1998)
 DESY-THESIS-1998-028

D.W. FASSHAUER
 Thermodynamische Untersuchung im System LiAlSiO₄-NaAlSiO₄-Al₂O₃-SiO₂-H₂O.
 Univ. Bochum/D (1998)

M. FROMM
 Untersuchung der Martensitischen Phasenumwandlung in Ni_{62.5}Al_{37.5} and Ni₂MnGa mit oberflächenempfindlichen Röntgenstreuungsmethoden.
 Univ. München/D (1998)

H. GRÜNSTEUDEL
 Nuclear Resonant Scattering of Synchrotron Radiation on Iron Containing Biomimetic Compounds.
 Med. Univ. Lübeck/D (1998)

E. GUZIEWICZ
 Wpływ elektronów 3d(Mn,Fe,Co) na strukturę elektronową polprzewodników polmagnetycznych-badania fotoemisyjne.
 Univ. Warsaw/PL (1998)

J. HASSMANN

Preparation of Supramolecular Thin Films and Electronic Phenomena in Organometallic Grid Complexes.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1998)

C. KUMPF

Die strukturellen und epitaktischen Eigenschaften von Platin- und Iridiumsilizid-Schichtsystemen, charakterisiert mit oberflächen-sensitiven Röntgenstreuungsmethoden.

Univ. Erlangen-Nürnberg/D (1998)

T. LIEBSCH

Wirkungsquerschnitte und Winkelverteilungen von Photoelektronen bei der Photoionisation von Fullerenen.

TU Berlin/D (1998)

I. LOOSE

Metall-Sauerstoff-Cluster der frühen Übergangsmetalle. Synthese. Röntgenstrukturanalyse, Spektroskopische Untersuchungen von Polyoxometallaten des Molybdäns(VI) und Wolframs(VI) und ihre Anwendung in der Oxidationskatalyse.

Univ. Münster/D (1998)

A. MEYER

Untersuchung der molekularen Orientierung in dünnen Polymerfilmen mit Hilfe der Röntgenstreuung bei streifendem Einfall.

Univ. Hamburg/D (1998)

Shaker-Verlag ISBN 3-8265-3838-2

H.W. MEYER

Phasenumwandlungen und Renormierungseffekte in Titanit, CaTiSiO_5 , und die thermische Anomalie von Malayait, CaSnSiO_5 .

Univ. Hamburg/D (1998)

J. MÜLLER

Synthese und photophysikalische Charakterisierung von substituierten und nicht substituierten p-Divinylbenzol-Oligomeren.

Univ. Hamburg/D (1998)

R. OPITZ

Charakterisierung der Grenzflächenmorphologie vizinaler AlAs/GaAs-Schichtsysteme mittels Röntgenstreuung.

Univ. Berlin/D (1998)

A. PAYER

Untersuchung von Versagensmechanismen in Polymercomposites mittels Kleinwinkelstreuung von Synchrotronstrahlung.

Univ. Ulm/D (1998)

G. PRÜMPER

Vollständige Experimente zur atomaren Photoionisation mittels polarisierter Targets.

TU Berlin/D (1998)

H.R. RESS

Neue Meßmethoden in der hochauflösenden Röntgendiffraktometrie.

Univ. Würzburg/D (1998)

C. RIENECKER

Massenspektroskopie und Innerschalenphotoionisation von Alkalihalogenidclustern.

Univ. Hamburg/D (1998)

DESY-THESIS-1998-029

J. ROCKENBERGER

Struktur und Dynamik von Halbleiter-Nanokristallen.

Univ. Hamburg/D (1998)

S. SACK

Röntgenkristallographische Untersuchungen an Enolpyruvyltransferase und Kinesin.

Univ. Hamburg/D (1998)

C. SÁNCHEZ-HANKE

Structural Study of Ordered Interfaces Grown on Si(111) Using X-Ray Standing Waves.

Univ. Madrid/E (1998)

T. SCHULTZ

2 and 3 Dimensional Systems Studied Using X-Ray Crystallographic Techniques.

Univ. Århus/DK (1998)

T. SCHMIDT

Untersuchungen zur surfactant-modifizierten Epitaxie von Germanium auf Silizium(111).

Univ. Hamburg/D (1998)

DESY-THESIS-1998-039

R. SCHWEDHELM

Wachstum und Elektronische Struktur reiner und dotierter C_{60} -Schichten.

Univ. Kiel/D (1998)

P. SEGOVIA CABRERO

Electronic Structure of Artificial Materials and Interfaces.

Univ. Autonoma Madrid/E (1998)

C. SEIFERT

Untersuchung der Gitterdynamik von hcp Helium-3 und Helium-4 mit unelastischer Röntgenstreuung.

Univ. Rostock/D (1998)

J. STREMPFER

Nichtresonante magnetische Beugung mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung.

Univ. Hamburg/D (1998)

Int. Ber. HASYLAB 98-01

M. STXZELCZYK

Struktur und Dynamik von Adsorbatmolekülen auf Graphit und Magnesiumoxid.

Univ. Kiel/D (1998)

A. VERWEYEN

Kombinierte Experimente zum XUV-Dichroismus polarisierter Metallatome.

Univ. Hamburg/D (1998)

DESY-THESIS-1998-030

A. VIX

Strukturen und Entnetzung ultradünner Filme aus flüssigkristallinen Polymeren.

Univ. Pierre et Marie Curie, Paris/F (1998)

M. VON ZIMMERMANN

Untersuchung struktureller Ordnungseigenschaften in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ mit hochenergetischen Photonen.

Univ. Hamburg/D (1998)

DESY-THESIS-1998-013

K. VORBERG

Polyelektrolytadsorption an geladene Monoschichten.

Univ. Potsdam/D (1998)

M. ZEITLER

Synthese und Spannungsanalyse von Bornitridschichten, hergestellt mittels ionengestützter Deposition.

Univ. Augsburg/D (1998)

Diplomarbeiten

K. ANDULEIT

Direkte Kristallstrukturbestimmung nicht zentrosymmetrischer Kristalle mittels stehender Wellenfelder.

Univ. Hamburg/D (1998)

J. BÄTJER

Untersuchung der Adsorption von Fluor und Chlor auf Silizium(111) mit stehenden Röntgenwellenfeldern.

Univ. Hamburg/D (1998)

U. BOHINC

The Spectroscopic Heat-Pipe Cell.

Univ. Ljubljana/SLO (1998)

E.M. CHRISTENSEN

X-Ray Scattering of Modified Silicon and Polymer Surfaces.

Univ. of Copenhagen/DK (1998)

B. DITTRICH

Ladungsdichte und topologische Eigenschaften von Glycyl-L-Threonin-Dihydrat durch ein schnelles Synchrotron/CCD-Experiment bei tiefer Temperatur.

FU Berlin/D (1998)

G. DÖRING

Compton-Messungen der Elektronen-Impulsraum-Dichten von ungeordneten Cu-Al-Legierungen.

Univ. Dortmund/D (1998)

E. DROSTE

Neue Polyoxometallate des Wolframs mit Zink(II) als Heteroatom.

Univ. Münster/D (1998)

T. EICKHOFF

Röntgen-Elektronenemission vergrabener Schichten.

Univ. Hamburg/D (1998)

H. ENKISCH

Experimente zur k-Sektivität der resonant-inelastischen Röntgenstrahlung an Valenzelektronen des Kupfers.

Univ. Dortmund/D (1998)

P. GAWLITZA

Weiterentwicklung von Detektionssystemen sowie von Meß- und Auswerteverfahren für Synchrotronstrahlungsexperimente und Untersuchung der Nahordnung im Stoffsystem Y-Ni-B-C.

TU Dresden/D (1998)

H. GIEFERS

Temperaturabhängige Röntgenabsorptionsuntersuchungen an den endo- und exohedralen Metallofullerenen $\text{Gd}@C_{82}$, $\text{Dy}@C_{82}$ und $\text{Rb}C_{60}$ sowie am supromolekularen Cluster $[\text{V}_{18}\text{O}_{42}(\text{I})]$.

Univ.-GH Paderborn/D (1998)

B. HASSE

Fällung von Erdalkalisulfaten in einer Matrix.

Univ. Hamburg/D (1998)

M. HENKE

Weiterentwicklung eines CCD-Röntgendetektors und Anwendung bei der Untersuchung des linearen Röntgendichroismus.

Univ. Halle-Wittenberg/D (1998)

S. HÜBNER

Winkelaufgelöste Photoemission an GaAs(110)- und InP(110)-Oberflächen.

Univ. Kiel/D (1998)

A. JAYE

Absorptionsmessungen an matrixisoliertem Ozon im UV- und VUV-Bereich.

Univ. Hamburg/D (1998)

I.D. KAENDLER

Charakterisierung von Fe/Cs und MBA Kobaltdizilid-Schichtsystemen mittels Röntgenbeugung.

Univ. Kiel/D (1998)

W.H. KAPS

Analyse von Pulverbeugungsdaten mit der Maximum-Entropy Methode.

Univ. Tübingen/D (1998)

H. KLAR

Rastertunnelmikroskopie an adsorbatstabilisierten (103)-Oberflächen.

Univ. Hamburg/D (1998)

E. KOSSEL

Untersuchung der Wellenlängenabhängigkeit der reziproken Röntgenholographie.

Univ. Hamburg/D (1998)

C. KREIS

Epitaxie von HfS_2 auf WSe_2 : Wachstum und elektronische Spektren.

Univ. Kiel/D (1998)

R. KURTZ

Bestimmung der Strukturfaktoren einiger "fast verbotener" Reflexe des Diamantkristalls.

Univ. Hamburg/D (1998)

- T. LAARMANN
Untersuchung der Zerfallsprozesse von Edelgasclustern mit Hilfe der Infrarot-Fluoreszenzspektroskopie.
Univ. Hamburg/D (1998)
- A. LENZEN
Röntgenstreuung an Lipidmembranen.
Univ. München/D (1998)
- J. LU
Röntgenstreuung an Lipid-Peptid Systemen.
Univ. München/D (1998)
- S. MANGOLD
Entwicklung von Auswerteverfahren zur Schwermetall-Speziesanalyse an Böden unter Anwendung von XAFS.
Univ. Marburg/D (1998)
- A. MARTINEZ
Synthesis, Structure and Properties of Thermotropic Polybibenzoates with Thioether Spacers.
Univ. Alcalá de Henares/E (1998)
- U. MENNICKE
Röntgenstreuung an mesostrukturierten Silikatcompositen.
Univ. München/D (1998)
- C. MOCK
Darstellung und Charakterisierung von potentiell cytostatisch wirkenden Platin(II)- und Palladium(II)-Komplexen mit tertiären Aminliganden.
Univ. Münster/D (1998)
- C. MROTZEK
Molekulardynamische Simulation von Krypton-Einbauplätzen im Volumen und an der Oberfläche von Krypton-dotierten Argon-Kristallen.
Univ. Hamburg/D (1998)
- F.K. MÜLLER
Beiträge zur Modellierung von aktiven Zentren in violetten sauren Phosphatasen.
Univ. Münster/D (1998)
- O. NARWARK
Photophysikalische und photochemische Untersuchungen von 2,5-disubstituierten 1,4-Divinylbenzol-Oligomeren.
Univ. Hamburg/D (1998)
- R. PAPROTH
Untersuchung der Dichteprofile dünner flüssiger Filme mittels Röntgenstreuung.
Univ. Kiel/D (1998)
- F. PICUCCI
Aufbau und Test einer Gasaggregationsclusterquelle.
Univ. Hamburg/D (1998)
- M. PLEINES
Hochdruckuntersuchungen an Europiumsystemen mit Mößbauer-effekt und Synchrotronstrahlung.
Univ.-GH Paderborn/D (1998)
- I. PUSCASU
Sauerstoffaktivierung durch dinukleare Eisen(III)-Komplexe auf der Basis von tripodalen Liganden.
Univ. Münster/D (1998)
- B. RENNER
Phasenbildung nach Hochdosis-Sauerstoff-Ionenimplantation in Molybdän.
Univ. Augsburg/D (1998)
- K. ROSSNAGEL
Entwicklung eines hochauflösenden Photoelektronenspektrometers.
Univ. Kiel/D (1998)
- M. SCHULTZ
Untersuchungen zur Dynamik von Phasenübergängen in selbstorganisierenden dünnen Polymerfilmen.
Univ. Potsdam/D (1998)
- M. VELLETT-BRÜCKNER
Untersuchung des thermischen Verhaltens von metamiktem Titanit.
Univ. Hamburg/D (1998)
- S. VIELHAUER
Einfluß elektrischer Felder auf die intrinsische Lumineszenz von Kaliumiodid.
Univ. Hamburg/D (1998)
- G. VOLLMER
Synthese und Untersuchung natürlicher Bis-catecholato-Verbindungen und synthetischer Analoga.
Univ. Münster/D (1998)
- T. WEITKAMP
Strukturbestimmung von Alkoholen unter hohem Druck durch Neutronen- und Röntgenbeugung.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS-1998-021
- P.M. WEINMANN
Untersuchung der Eigenschaften von Channeling-Strahlung im Übergangsgebiet zwischen achsialem und planarem Channeling.
TU München/D (1998)
- U. WERNER
Untersuchungen zur Oberfläche und Struktur wirkstoffbeladener fester Lipidnanopartikel.
Univ. Greifswald/D (1998)
- S. WOEDTKE
Untersuchung der elektronischen Struktur von dotierten C₆₀-Filmen auf GaAs(001).
Univ. Kiel/D (1998)
- M. WOLFF
Clusteraggregation: Untersuchung des Pick-Up-Prozesses verschiedener Alkalihalogenide in Argonclustern.
Univ. Hamburg/D (1998)
- R. WOLLMANN
Planung, Konstruktion und Aufbau eines Doppelkristallmonochromators für die Wigglerstrahllinie an DELTA.
Univ. Dortmund/D (1998)

J. WÜRGES

Untersuchung von BBB-Röntgeninterferometern als Vorstudie zum Röntgen-Michelson-Interferometer.
Univ. Hamburg/D (1998)

EMBL

Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

A. ASCENZI, A. BENVENUTI, A. BIGI, E. FORESTI, M.H.J. KOCH, F. MANGO, A. RIPAMONTI, N. ROVERI
X-Ray Diffraction on Cyclically Loaded Osteons.
Calcif. Tissue Int. 62 (1998) 266

S. BENINI, S. CIURLI, W.R. RYPNIEWSKI, K.S. WILSON, S. MANGANI
Crystallization and Preliminary High-Resolution X-Ray Diffraction Analysis of Native and β -Mercaptoethanol-Inhibited Urease from *Bacillus Pasteurii*.
Acta Crystallogr. D54 (1998) 409

S. BENINI, W.R. RYPNIEWSKI, K.S. WILSON, S. CIURLI
Crystallization and Preliminary X-Ray Diffraction Analysis of Cytochrome c' from *Rubrivivax gelatinosus* at 1.3 Å Resolution.
Acta Crystallogr. D54 (1998) 284

S. BENINI, W.R. RYPNIEWSKI, K.S. WILSON, S. CIURLI, S. MANGANI
The Complex of *Bacillus Pasteurii* Urease with β -Mercaptoethanol from X-Ray Data at 1.65 Å Resolution.
J. Biol. Inorg. Chem. 3 (1998) 268

A. BIGI, A. CACCHIOLI, A.M. FICHERA, C. GABBI, M.H.J. KOCH, L. RAGIONIERI, A. RIPAMONTI, N. ROVERI
X-Ray Diffraction and Polarizing Optical Microscopy Investigation of the Structural Organization of Rabbit Tibia.
J. Biomed. Mater. Res. 41 (1998) 289

N. BILGIN, M. EHRENBERG, C. EBEL, G. ZACCAI, Z. SAYERS, M.H.J. KOCH, D.I. SVERGUN, C. BARBERATO, V.V. VOLKOV, P. NISSEN, J. NYBORG
Solution Structure of the Ternary Complex between Aminoacyl-tRNA, Elongation Factor Tu, and Guanosine Triphosphate.
Biochemistry 37 (1998) 8163

K. BRANDENBURG, W. RICHTER, M.H.J. KOCH, H.W. MEYER, U. SEYDEL
Characterization of the Nonlamellar Cubic and HII Structures of Lipid A from *Salmonella enterica* serovar Minnesota by X-Ray Diffraction and Freeze-Fracture Electron Microscopy.
Chem. Phys. Lipids 91 (1998) 53

A.V. COEHLO, P.M. MATIAS, V. FULOP, A. THOMPSON, A. GONZALEZ, M.A. CARRONDO
Desulfoferrodoxin Structure Determined by MAD Phasing and Refinement to 1.9 Resolution Reveals a Unique Combination of a Tetrahedral FeS₄ Centre with a Square Pyramidal Fe SN₄ Centre.
JBIC 2 (1998) 680

J. DEKKER, P.N. KANELLOPOULOS, J.A. VAN OOSTERHOUT, G. STIER, P.A. TUCKER, P.C. VAN DER VLIET
ATP-Independent DNA Unwinding by the Adenovirus Single-Stranded DNA Binding Protein Requires a Flexible DNA Binding Loop.
J. Mol. Biol. 277 (1998) 825

E.J. DODSON, G.J. DAVIES, V.S. LAMZIN, G.N. MURSHUDOV, K.S. WILSON
Validation Tools: Can They Indicate the Information Content of Macromolecular Crystal Structures?
Structure 6 (1998) 685

L. ESPOSITO, F. SICA, G. SORRENTINO, R. BERISIO, L. CAROTENUTO, A. GIORDANO, C.A. RAIA, M. ROSSI, V.S. LAMZIN, K.S. WILSON, A. ZAGARI
Protein Crystal Growth in the Advanced Protein Crystallization Facility on the LMS Mission: A Comparison of *Sulfolobus solfataricus* Alcohol Dehydrogenase Crystals Grown on the Ground and in Microgravity.
Acta Crystallogr. D54 (1998) 386

F. FEIGUIN, S. LLAMAZARES, C. GONZALEZ
Methods in *Drosophila* Cell Cycle Biology.
Curr. Top. Dev. Biol. 36 (1998) 279

L. FINEGOLD, G. RAPP, F. RICHTER
Sterols in Phosphatidylcholine Bilayers: Phase Structures by X-Ray Scattering.
Biophys. J. 74 (1998) A331

C. FOUGNIES, M. DOSIERE, M.H.J. KOCH, J. ROOVERS
Morphological Study and Melting Behaviour of Narrow Molecular Weight Fractions of Poly(aryl ether ether ketone) (PEEK) Annealed from the Glassy State.
Macromolecules 31 (1998) 6266

F.X. GOMIS-RUTH, M. SOLA, P. ACEBO, A. PARRAGA, A. GUASCH, R. ERITJA, A. GONZALEZ, M. ESPINOSA, G. DEL SOLAR, M. COLL
The Structure of Plasmid-Encoded Transcriptional Repressor CopG Unliganded and Bound to its Operator.
EMBO J. 17 (1998) 7404

C. GONZALEZ, C.E. SUNKEL, D.M. GLOVER,
Interactions between mgr, asp, and polo: asp Function Modulated by polo and Needed to Maintain the Poles of Monopolar and Bipolar Spindles.
Chromosoma 107 (1998) 452

C. GONZALEZ, G. TAVOSANIS, C. MOLLINARI
Centrosomes and Microtubule Organisation during *Drosophila* Development.
J. Cell Sci. 111 (1998) 2697

H.M. GREENBLATT, H. FEINBERG, P.A. TUCKER, G. SHOHAM
Carboxypeptidase A: Native, Zinc-Removed and Mercury-Replaced Forms.
Acta Crystallogr. D54 (1998) 289

- C.L. HEBETTE, J.A. DELCOUR, M.H.J. KOCH, K. BOOTEN, R. KLEPPINGER, N. MISCHENKO, H. REYNAERS
Complex Melting of Semi-Crystalline Chicory (*Cichorium Intybus* L.) Root Inulin.
Carbohydr. Res. 310 (1998) 65
- M. HILGE, S.M. GLOOR, W. RYPNIEWSKI, O. SAUER, T.D. HEIGHTMAN, W. ZIMMERMANN, K. WINTERHALTER, K. PIONTEK
High-Resolution Native and Complex Structures of Thermostable β -Mannanase from *Thermomonospora Fusca*-Substrate Specificity in Glycosyl Hydrolase Family 5.
Structure 6 (1998) 1433
- H. JACOBS, K. MISCHENKO, M.H.J. KOCH, R.C. EERLINGEN, J. DELCOUR, R. REYNAERS
Evaluation of the Impact of Annealing on Gelatinisation at Intermediate Water Content of Wheat and Potato Starches: A Differential Scanning Calorimetry and Small-Angle X-Ray Scattering.
Carbohydr. Res. 306 (1998) 1
- R. KLEPPINGER, H. REYNAERS, K. DESMEDT, B. FORIER, W. DEHAEN, M.H.J. KOCH
A Small Angle X-Ray Scattering Study of Sizes and Shapes of Poly(benzyl ether) Dendrimer Molecules.
Macromol. Rapid Commun. 19 (1998) 111
- R. KLEPPINGER, M. VAN ES, N. MISCHENKO, M.H.J. KOCH, H. REYNAERS
Physical Gelation in a Triblock Copolymer Solution: In-situ Study of Stress-Strain Behavior and Structural Development.
Macromolecules 31 (1998) 5805
- S. KÖNIG, D.I. SVERGUN, V.V. VOLKOV, L.A. FEIGIN, M.H.J. KOCH
Small-Angle X-Ray Solution-Scattering Studies on Ligand-Induced Subunit Interactions of the Thiamine Diphosphate Dependent Enzyme Pyruvate Decarboxylase from Different Organisms.
Biochemistry 37 (1998) 5329
- A.S. KUTZENKO, V.S. LAMZIN, V.O. POPOV
Conserved Supersecondary Structural Motif in NAD-Dependent Dehydrogenases.
FEBS Lett. 423 (1998) 105
- V.M. LEVDIKOV, V.V. BARYNIN, A.I. GREBENKO, W.R. MELIK-ADAMYAN, V.S. LAMZIN, K.S. WILSON
The Structure of SAICAR Synthase: An Enzyme in the de novo Pathway of Purine Nucleotide Biosynthesis.
Structure 6 (1998) 363
- P. MACHEROUX, E. SCHÖNBRUNN, D.I. SVERGUN, V.V. VOLKOV, M.H.J. KOCH, S. BORNEMANN, R.N. THORNELEY
Evidence for a Major Structural Change in *Escherichia coli* Chorismate Synthase Induced by Flavin and Substrate Binding.
Biochem. J. 335 (1998) 319
- L.F. MACKENZIE, G. SULZENBACHER, C. DIVNE, T.A. JONES, H.F. WOLDIKE, M. SCHULEIN, S.G. WITHERS, G.J. DAVIES
Crystal Structure of the Family 7 Endoglucanase I (Cel7B) from *Humicola insolens* at 2.2 Å Resolution and Identification of the Catalytic Nucleophile by Trapping of the Covalent Glycosyl-Enzyme Intermediate.
Biochem. J. 335 (1998) 409
- W.T. MARKIEWICZ, A. NIEWCZYK, Z. GDANIEC, D.A. ADAMIK, Z. DAUTER, W. RYPNIEWSKI, M. CHMIELEWSKI
Studies on Synthesis and Structure of O- β -D-ribofuranosyl (1'' \rightarrow 2')ribonucleosides and Oligonucleotides.
Nucleosides Nucleotides 17 (1998) 411
- O. MAYANS, P.F. VAN DER VEN, M. WILM, A. MUES, P. YOUNG, D.O. FURST, M. WILMANN, M. GAUTEL
Structural Basis for Activation of the Titin Kinase Domain during Myofibrillogenesis.
Nature 395 (1998) 863
- H. MIO, M. CHEMLOUL, P. LAGNER, C. DE RAAD ISELI, F. KRUMMENACHER, A. GABRIEL, M.H.J. KOCH
A Data Acquisition System for Parallel Readout of Delay Line Detectors Based on Space-Time-Space Conversion.
Zur Veröffentl. in Nucl. Instrum. Methods
- G. OBMOLOVA, G. KOPPERSCHLÄGER, J. HEINISCH, W.R. RYPNIEWSKI
Crystallization and Preliminary X-Ray Analysis of the 12S Form of Phosphofructokinase from *Saccharomyces Cerevisiae*.
Acta Crystallogr. D54 (1998) 96
- M.T. PISABARRO, L. SERRANO, M. WILMANN
Crystal Structure of the Abl-SH3 Domain Complexed with a Designed High-Affinity Peptide Ligand: Implications for SH3-Ligand Interactions.
J. Mol. Biol. 281 (1998) 513
- F. RICHTER, L. FINEGOLD, G. RAPP
Sterols Sense Swelling in Lipid Bilayers.
Zur Veröffentl. in Phys. Rev. E
- H.J. SASS, R. GESSENICH, M.H.J. KOCH, D. OESTERHELT, N.A. DENCHER, G. BULDT, G. RAPP
Evidence for Charge-Controlled Conformational Changes in the Photocycle of Bacteriorhodopsin.
Biophys. J. 75 (1998) 399
- E. SCHÖNBRUNN, D.I. SVERGUN, N. AMRHEIN, M.H.J. KOCH
Studies on the Conformational Changes in the Bacterial Cell Wall Biosynthetic Enzyme UDP-N-acetylglucosamine Enolpyruvyltransferase (MurA).
Eur. J. Biochem. 253 (1998) 406

A.B. SCHROMM, K. BRANDENBURG, H. LOPPNOW, U. ZÄHRINGER, E.T. RIETSCHER, S.F. CARROLL, M.H.J. KOCH, S. KUSUMOTO, U. SEYDEL

The Charge of Endotoxin Molecules Influences their Conformation and IL-6-Inducing Capacity.
J. Immunol. 161 (1998) 5464

B. SHILTON, D.I. SVERGUN, V.V. VOLKOV, M.H.J. KOCH, S. CUSACK, A. ECONOMOU
Escherichia coli SecA Shape and Dimensions.
FEBS Lett. 436 (1998) 277

D.I. SVERGUN, I. ALDAG, T. SIECK, K. ALTENDORF, M.H.J. KOCH, D.J. KANE, M.B. KOZIN, G. GRUBER
A Model of the Quaternary Structure of the Escherichia coli F1 ATPase from X-Ray Solution Scattering and Evidence for Structural Changes in the Delta Subunit during ATP Hydrolysis.
Biophys. J. 75 (1998) 2212

D.I. SVERGUN, S. RICHARD, M.H.J. KOCH, Z. SAYERS, S. KUPRIN, G. ZACCAI
Protein Hydration in Solution: Experimental Observation by X-Ray and Neutron Scattering.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 95 (1998) 2267

D.I. SVERGUN, E.V. SHTYKOVA, A.T. DEMBO, L.M. BRONSTEIN, O.A. PLATONOVA, A.N. YAKUNIN, P.M. VALETSKY, A.R. KHOKHLOV
Size Distributions of Metal Nanoparticles in Polyelectrolyte Gels.
Zur Veröffentlich. in J. Chem. Phys. 109

D.I. SVERGUN, V.V. VOLKOV, M.B. KOZIN
Automated Particle Shape Determination Using Small-Angle Scattering from Monodisperse Systems. (In Russian)
Zur Veröffentlich. in Poverkh. (Surface)

E.J. VAN ASSELT, A. PERRAKIS, K.H. KALK, V.S. LAMZIN, B.W. DIJKSTRA
Accelerated X-Ray Structure Elucidation of a 36 kDa Muramidase/Transglycosylase Using wARP.
Acta Crystallogr. D54 (1998) 58

R.G. VAN SILFHOUT
A Beam Tracking Optical Table for Synchrotron X-Ray Beamlines.
Nucl. Instrum. Methods A403 (1998) 153

A New Water-Cooled Monochromator at DORIS III.
Synchrotron Radiation News 11 (1998) 11

M.A. WALSH, T.R. SCHNEIDER, L.C. SIEKER, Z. DAUTER, V.S. LAMZIN, K.S. WILSON
Refinement of Triclinic Hen Egg-White Lysozyme at Atomic Resolution.
Acta Crystallogr. D54 (1998) 522

K.S. WILSON, S. BUTTERWORTH, Z. DAUTER, V.S. LAMZIN, M. WALSH, S. WODAK, J. PONTIUS, J. RICHELLE, A. VAGUINE, C. SANDER, R.W.W. HOOFT, G. VRIEND, J.M. THORNTON, R.A. LASKOWSKI, M.W. MACARTHUR, E.J. DODSON, G. MURSHUDOV, T.J. OLDFIELD, R. KAPTEIN, J.A.C. RULLMANN
Who Checks the Checkers? Four Validation Tools Applied to Eight Atomic Resolution Structures.
J. Mol. Biol. 276 (1998) 417

Max-Planck-Gesellschaft

Veröffentlichungen, veröffentlichte Vorträge

A.A. ALESHIN, C. ZENG, H.D. BARTUNIK, H.J. FROMM, R.B. HONZATKO
Regulation of Hexokinase I: Crystal Structure of Recombinant Human Brain Hexokinase Complexed with Glucose and Phosphate.
J. Mol. Biol. 282 (1998) 345

A.E. ALESHIN, C. ZENG, G.P. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK, H.J. FROMM, R.B. HONZATKO
Crystal Structure of Recombinant Human Brain Hexokinase Complexed with Glucose and Glucose-6-Phosphate.
Structure 6 (1998) 39

G. DREWES, A. EBNETH, E.M. MANDELKOW
MAPs, MARKs, and Microtubule Dynamics.
Trends in Biochem. Sci. 23 (1998) 307

P. FRIEDHOFF, E. MANDELKOW
Tau Protein.
In: Guidebook to the Cytoskeletal and Motor Proteins, T. Kreis, R. Vale (Eds.), Oxford Univ. Press, Oxford/GB (1999)

P. FRIEDHOFF, A. SCHNEIDER, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW
Rapid Assembly of Alzheimer-Like Paired Helical Filaments from Microtubule-Associated Protein Tau Monitored by Fluorescence in Solution.
Biochemistry 37 (1998) 10223

P. FRIEDHOFF, M. VON BERGEN, E.M. MANDELKOW, P. DAVIES, E. MANDELKOW
A Nucleated Assembly Mechanism of Alzheimer Paired Helical Filaments.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 95 (1998) 15712

J. HARMS, A. TOCILJ, I. LEVIN, I. AGMON, I. KÖLLN, H. STARK, M. VAN HEEL, M. CUFF, F. SCHLÜNZEN, A. BASHAN, F. FRANCESCHI, A. YONATH
Elucidating the Medium Resolution Structure of the Ribosome: An Interplay between Electron-Cryo Microscopy and X-Ray Crystallography.
Structure 7 (1999) 931

A. HOENGER, S. SACK, M. THORMÄHLEN, A. MARX, J. MÜLLER, H. GROSS, E. MANDELKOW
Image Reconstructions of Microtubules Decorated with Monomeric and Dimeric Kinesins: Comparison with X-Ray Structure and Implications for Motility.
J. Cell Biol. 141 (1998) 419

G. KACHALOVA, A.N. POPOV, H.D. BARTUNIK
Conformational Changes in Myoglobin Induced by Ligand Binding.
Proc. of DGK-Jahrestag., MS Biol. Strukt., Karlsruhe/D (1998)

- D. KOSCIESZA, H.D. BARTUNIK
Extraction of Single Bunches of Synchrotron Radiation from Storage Rings with an X-Ray Chopper Based on a Rotating Mirror.
Zur Veröffentlichung in J. Synchrotron Radiation
- S. KRUMBHOLZ, F. SCHLÜNZEN, J. HARMS, H. BARTELS, I. KÖLLN, K. KNAACK, W.S. BENNETT, P. BHANUMOORTHY, H.A.S. HANSEN, N. VOLKMANN, A. BASHAN, I. LEVIN, A. TOCILJ, A. YONATH
Ribosomal Crystallography: Cryo Protectants and Cooling Agents.
Period. Biologorum 100 (1998) S2 119
- A. LEBEDEV, G.P. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK
A General Likelihood Function for MAD/MIR Phasing.
Proc. of DGK-Jahrestag., MS Biol. Strukt., Karlsruhe/D (1998)
- E. MANDELKOW, P. FRIEDHOFF, J. BIERNAT, E.M. MANDELKOW
The Conformation of Tau Protein and its Aggregation into Alzheimer Paired Helical Filaments.
In: Progress in Alzheimer's and Parkinson's Diseases, A. Fisher et al. (Eds.), Plenum Press New York/USA (1998) 223
- E. MANDELKOW, A. HOENGER
Structures of Kinesin and Kinesin-Microtubule Interactions.
Curr. Opin. Cell Biol. 11 (1999) 34
- E. MANDELKOW, K.A. JOHNSON,
The Structural and Mechanochemical Cycle of Kinesin.
Trends in Biochem. Sci. 23 (1998) 429
- A. MARX, M. THORMÄHLEN, J. MÜLLER, S. SACK, E.M. MANDELKOW, E. MANDELKOW
Conformations of Kinesin: Solution vs. Crystal Structures and Interactions with Microtubules.
Eur. Biophys. J. 27 (1998) 455
- K. MASKOS, C. FERNANDEZ-CATALAN, R. HUBER, G. BOURENKOV, H.D. BARTUNIK, G.A. ELLESTAD, P. REDDY, M.F. WOLFSON, C.T. RAUCH, B.J. CASTNER, R. DAVIS, H.R.G. CLARKE, M. PETERSEN, J.N. FITZNER, D.G. CERRETTI, C.J. MARCH, R.J. PAXTON, R.A. BLACK, W. BODE
Crystal Structure of the Catalytic Domain of Human Tumor Necrosis Factor-A-Converting Enzyme.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 95 (1998) 3408
- A.N. POPOV, G. KACHALOVA, H.D. BARTUNIK
X-Ray Diffraction Studies of Hydrogen Bonding Patterns in Protein Structures at Atomic Resolution.
Proc. of the XVIIIth Europ. Cryst. Meeting, MS E6, Prague/CZ (1998)
- S. SACK, J.F. KULL, E. MANDELKOW
Motor Proteins of the Kinesin Family: Structures, Variations, and Nucleotide Binding Sites.
Eur. J. Biochem. 262 (1999) 1
- M. THORMÄHLEN, A. MARX, S. MÜLLER, Y.H. SONG, E.M. MANDELKOW, U. AEBI, E. MANDELKOW
Interaction of Monomeric and Dimeric Kinesin with Microtubules.
J. Mol. Biol. 275 (1998) 795
- M. THORMÄHLEN, A. MARX, S. SACK, E. MANDELKOW
The Coiled-Coil Helix in the Neck of Kinesin.
J. Struct. Biol. 122 (1998) 30
- A. YONATH, F. FRANCESCHI
Functional Universality and Evolutionary Diversity: Insights From the Structure of the Ribosome.
Structure 6 (1998) 678
- A. YONATH, J. HARMS, H.A.S. HANSEN, A. BASHAN, F. SCHLÜNZEN, I. LEVIN, I. KÖLLN, A. TOCILJ, I. AGMON, M. PERETZ, H. BARTELS, W.S. BENNETT, S. KRUMBHOLZ, D. JANELL, S. WEINSTEIN, T. AUERBACH, H. AVILA, M. PIOLLETTI, S. MORLANG, F. FRANCESCHI
Crystallographic Studies on the Ribosome, a Large Macromolecular Assembly Exhibiting Severe Non-Isomorphism, Extreme Beam Sensitivity and no Internal Symmetry.
Acta Cryst. A54 (1998) 945

Dissertationen

- S. SACK
Röntgenkristallographische Untersuchungen von Kinesin und Enolpyruvat-Transferase.
Univ. Hamburg/D (1998)
- G. SCHMITT-ULMS
Expression, Funktion, und Interaktionen der Proteinkinase MARK.
Univ. Hamburg/D (1998)
- M. VON BERGEN
Phosphopeptide und Polymerisation des Tau-Proteins.
Univ. Hamburg/D (1998)

Theorie

Veröffentlichungen

- A. ALI, A. ASATRIAN, C. GREUB
Inclusive Decay Rate for $B \rightarrow X_d + \gamma$ in Next-to-Leading-Logarithmic Order and CP Asymmetry in the Standard Model.
Phys. Lett. B429 (1998) 87 und DESY 97-255
- A. ALI, G. HILLER
A Theoretical Reappraisal of Branching Ratios and CP Asymmetries in the Decays $B \rightarrow (X_d, X_s) \ell^+ \ell^-$ and Determination of the CKM Parameters.
Eur. Phys. J. C8 (1999) 619 und DESY 98-187
- Hadron Spectra and Spectral Moments in the Decay $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$ Using HQET.
Phys. Rev. D58 (1998) 71501 und DESY 98-025
- Perturbative QCD Corrected and Power Corrected Hadron Spectra and Spectral Moments in the Decay $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$.
Phys. Rev. D58 (1998) 74001 und DESY 98-030

Phenomenological Profiles of the Inclusive Hadron Spectra in the Decay $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$.

Phys. Rev. D60 (1999) 34017 und DESY 98-031, hep-ph/9807418

A. ALI, B. KAYSER

Quark Mixing and CP Violation.

In: The Particle Century, G. Frazer (Ed.), Inst. Phys. Publ., Bristol/GB (1998) und hep-ph/9806230

A. ALI, G. KRAMER, C.D. LÜ

Experimental Tests of Factorization in Charmless Nonleptonic Two-Body B Decays.

Phys. Rev. D58 (1998) 94009 und DESY 98-041

CP Violating Asymmetries in Charmless Nonleptonic Decays $B \rightarrow PP, PV, VV$ in the Factorization Approach.

Phys. Rev. D59 (1999) 014005 und DESY 98-056

L. ALVERO, L.L. FRANKFURT, M.I. STRIKMAN

Diffraction Production of Charm and Gluon Nuclear Shadowing.

DESY 98-151, hep-ph/9810331

S. AMBROSANO, G.A. BLAIR

Measuring Gauge-Mediated Supersymmetry Breaking Parameters at a 500 GeV e^+e^- Linear Collider: I.

DESY 98-199

S. AMBROSANO, G.D. KRIBS, S.P. MARTIN

Three Body Decays of Selectrons and Smuons in Low-Energy Supersymmetry Breaking Models.

Nucl. Phys. B513 (1998) 55 und hep-ph/9710217

A. ASTE, M. DÜTSCH, G. SCHARF

Gauge Independence of the S-Matrix in the Causal Approach.

J. Phys. A31 (1998) 1563

M. BOLZ, W. BUCHMÜLLER, M. PLÜMACHER

Baryon Asymmetry and Dark Matter.

Phys. Lett. B443 (1998) 209 und DESY 98-066, hep-ph/9809381

W. BUCHMÜLLER

Die Struktur des Vakuums und der Ursprung der Materie. Physik unserer Zeit (1998) No. 5 211

W. BUCHMÜLLER, T. GEHRMANN, A. HEBECKER

Inclusive and Diffractive Structure Functions at Small x .

Nucl. Phys. B437 (1999) 477 und DESY 98-113

W. BUCHMÜLLER, A. JAKOVÁC

Classical Limit for Scalar Fields at High Temperature.

Nucl. Phys. B521 (1998) 219 und DESY 97-225

W. BUCHMÜLLER, T. YANAGIDA

Quark Lepton Mass Hierarchies and the Baryon Asymmetry.

Phys. Lett. B445 (1999) 399 und DESY 98-155

S. CAPITANI, M. LÜSCHER, R. SOMMER, H. WITTIG

Non-Perturbative Quark Mass Renormalization in Quenched Lattice QCD.

Nucl. Phys. B544 (1999) 669 und DESY 98-154, hep-lat/9810063

K.G. CHETYRKIN, A.H. HOANG, J.H. KÜHN, M. STEINHAUSER, T. TEUBNER

Massive Quark Production in Electron Positron Annihilation to Order α_s^2 .

Eur. Phys. J. C2 (1998) 137 und DESY 97-220

S.Y. CHOI, A. DJOUADI, H. DREINER, J. KALINOWSKI, P.M. ZERWAS

Chargino Pair Production in e^+e^- Collisions.

Eur. Phys. J. C7 (1999) 123 und DESY 98-077

A.I. DAVYDYCHEV, P. OSLAND, O.V. TARASOV

Two-Loop Three-Gluon Vertex in the Zero-Momentum Limit.

Phys. Rev. D58 (1998) 036007 und

DESY 97-257, hep-ph/9801380

S. DAWSON, S. DITTMAYER, M. SPIRA

Neutral Higgs Boson Pair Production at Hadron Colliders: QCD Corrections.

Phys. Rev. D58 (1998) 115012 und

DESY 98-028, hep-ph/9805244

A. DEROECK, T. GEHRMANN (Eds.)

Proceedings of the Workshop on Physics with Polarized Protons at HERA, Hamburg/D (1997)

DESY-PROCEEDINGS-1998-01

S. DITTMAYER, M. KRÄMER, Y. LIAO, M. SPIRA, P.M. ZERWAS

Higgs Radiation off Top Quarks in e^+e^- Collisions.

Phys. Lett. B441 (1998) 383 und

DESY 98-111, CERN-TH-98-277, hep-ph/9808433

M. DÜTSCH, K. FREDENHAGEN

A Local (Perturbative) Construction of Observables in Gauge Theories: The Example of QED.

Commun. Math. Phys. 203 (1999) 71 und

DESY 98-090, hep-th/980707

F. EBERLEIN

Two-Loop Gap Equations for the Magnetic Mass.

Phys. Lett. B439 (1998) 130 und DESY 98-048

The Gauge-Higgs System in Three Dimensions to Two-Loop Order.

DESY 98-188

A. EDIN, G. INGELMAN

A Model for the Parton Distributions in Hadrons.

Phys. Lett. B432 (1998) 402 und DESY 98-035

M.I. EIDES, L.L. FRANKFURT, M.I. STRIKMAN

Hard Exclusive Electroproduction of Pseudoscalar Mesons and QCD Axial Anomaly.

DESY 98-150

L.L. FRANKFURT, M.F. MC DERMOTT, M. STRIKMAN

Diffractive Photoproduction of Υ at HERA.

DESY 98-196

- L.L. FRANKFURT, M.I. STRIKMAN
Diffraction at HERA, Color Opacity and Nuclear Shadowing.
DESY 98-197
- A. GEHRMANN-DE RIDDER, E.W.N. GLOVER
Final State Photon Production at LEP.
Eur. Phys. J. C7 (1999) 29 und DESY 98-068
- C. GROSCHE
Path Integrals with Kinetic Coupling Potentials.
DESY 98-100, zur Veröffentl. in Czech. J. Phys.
- On the Path Integral Treatment for an Aharonov-Bohm Field on the Hyperbolic Plane.
Int. J. Theor. Phys. 38 (1999) 955 und DESY 98-112
- C. GROSCHE, F. STEINER
Handbook of Feynman Path Integrals.
Springer Tracts in Mod. Phys. 145 (1998)
- P. HERNÁNDEZ, K. JANSEN, M. LÜSCHER
Locality Properties of Neuberger's Lattice Dirac Operator.
Phys. Lett. B459 (1999) 249 und DESY 98-094, hep-lat/980810
- A.H. HOANG, T. TEUBNER
Top Quark Pair Production at Threshold: Complete Next-to-Next-to-Leading Order Relativistic Corrections.
Phys. Rev. D58 (1998) 114023 und DESY 98-008
- G. INGELMAN, K. SIEGBAHN
The Free Electron Laser: Properties and Prospects.
Swedish Phys. Soc. J. Fysik-Aktuellt No. 1 (1988)
- M. JEZABEK, J.H. KÜHN, M. PETER, Y. SUMINO, T. TEUBNER
QCD Potential and $t\bar{t}$ Threshold Cross Section: Status Report.
DESY 98-009 und DESY 97-123E I
- The Perturbative QCD Potential and the $t\bar{t}$ Threshold.
Phys. Rev. D58 (1998) 14006 und DESY 98-019
- Y. KEUM, U. NIERSTE
Probing Penguin Coefficients with the Lifetime Ratio $\tau(B_s)/\tau(B_d)$.
Phys. Rev. D57 (1998) 4282
- R. KIRCHNER, S. LUCKMANN, I. MONTVAY, K. SPANDEREN, J. WESTPHALEN
Evidence for Discrete Chiral Symmetry Breaking in $N=1$ Supersymmetric Yang-Mills Theory.
Phys. Lett. B446 (1999) 209 und DESY 98-165
- B. KUCKERT
Borchers' Commutation Relations and Modular Symmetries in Quantum Field Theory.
Lett. Math. Phys. 41 (1997) 307 und DESY 95-180
- M. LÜSCHER
Exact Chiral Symmetry on the Lattice and the Ginsparg-Wilson Relation.
Phys. Lett. B428 (1998) 342 und DESY 98-014
- Topology and the Axial Anomaly in Abelian Lattice Gauge Theories.
Nucl. Phys. B538 (1999) 515 und DESY 98-095, hep-lat/9808021
- Abelian Chiral Gauge Theories on the Lattice with Exact Gauge Invariance.
Nucl. Phys. B549 (1999) 295 und DESY 98-180, hep-lat/9811032
- Advanced Lattice QCD.
DESY 98-017, hep-lat/9802029
- B. MUKHOPADHYAYA, S. ROY, F. VISSANI
Correlation between Neutrino Oscillations and Collider Signals of Supersymmetry in an R Parity Violating Model.
Phys. Lett. B443 (1998) 191 und DESY 98-134, hep-ph/9808265
- O.M. OGREID, P. OSLAND
Summing One- and Two-Dimensional Series Related to the Euler Series.
J. Comput. Appl. Math. 2 (1998) 245 und DESY 97-245, hep-th/9801168
- A. RINGWALD, F. SCHREMPF
Instanton-Induced Cross-Sections in Deep-Inelastic Scattering.
Phys. Lett. B438 (1998) 217 und DESY 98-081, hep-ph/9806528
- Confronting Instanton Perturbation Theory with QCD Lattice Results.
Phys. Lett. B459 (1999) 249 und DESY 98-201
- E. ROULET, L. COVI, F. VISSANI
On the CP Asymmetries in Majorana Neutrino Decays.
Phys. Lett. B424 (1998) 101 und hep-ph/9712468
- Y. SCHRÖDER
The Static Potential in QCD to Two Loops.
Phys. Lett. B447 (1999) 321 und DESY 98-191, hep-ph/9812205
- C. SPIELES, R. VOGT, L. GERLAND, S.A. BASS, M. BLEICHER, L.L. FRANKFURT, M.I. STRIKMAN, H. STOCKER, W. GREINER
 J/ψ Suppression in Heavy Ion Collisions – Interplay of Hard and Soft QCD Processes.
LBL-42410, hep-ph/9810486
- F. VISSANI
Large Mixing, Family Structure, and Dominant Block in the Neutrino Mass Matrix.
J. High Energy Phys. 11 (1998) 025 und DESY 98-164, hep-ph/9810435
- F. VISSANI, A.YU. SMIRNOV
Neutral-to-Charged Current Events Ratio in Atmospheric Neutrinos and Neutrino Oscillations.
Phys. Lett. B432 (1998) 376 und DESY 98-42, hep-ph/971056
- P.M. ZERWAS
The Physics Potential of e^+e^- Linear Colliders.
Surv. High Energy Phys. 12 (1998) 209

Veröffentlichte Vorträge

- A. ALI
Perturbative QCD and Power Corrected Hadron Spectra and Spectral Moments in the Decay $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$.
Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics, Vancouver/CAN (1998)

- Towards a Theory of Charmless Nonleptonic Two-Body Decays.
Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics,
Vancouver/CAN (1998) und DESY 98-128
- W. BEENAKKER, T. PLEHN
Stop Mixing in the MSSM.
Proc. of the Int. Workshop on Quantum Effects in the MSSM,
Barcelona/E (1997) und DESY 97-231
- W. BEENAKKER, T. PLEHN, M. KRÄMER, M. SPIRA
SUSY Particle Production at the Tevatron.
Proc. of the Workshop on Physics at Run II, Batavia/USA (1998)
und DESY 98-158, hep-ph/9810290
- W. BUCHMÜLLER
Baryogenesis above the Fermi Scale.
Proc. of the Vth Colloque Cosmologie, Paris/F (1998) und DESY
98-171
- P.N. BURROWS, P. OSLAND
Event Orientation in e^+e^- Annihilation.
Proc. of the XIIth Int. Workshop on High Energy Physics and
Quantum Field Theory, Samara/R (1997) und
DESY 97-244, hep-ph/9712312
- S. CAPITANI, M. GÖCKELER, R. HORSLEY, B. KLAUS,
H. OELRICH, H. PERLT, D. PETERS, D. PLEITER, P.E.L.
RAKOW, G. SCHIERHOLZ, A. SCHILLER, P. STEPHENSON
O(a) Improvement for Quenched Wilson Fermions.
Proc. of the XXXIst Int. Sympos. Ahrenshoop on the Theory of
Elem. Part., Buckow/D (1997) und
HUB-EP-98/2, hep-lat/9801034
- Nucleon Form Factors and O(a) Improvement.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98),
Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und
DESY 98-124, hep-lat/9809172.
- S. CAPITANI, M. GÖCKELER, R. HORSLEY, H. OELRICH,
D. PETERS, P.E.L. RAKOW, G. SCHIERHOLZ
Towards a Non-Perturbative Calculation of DIS Wilson Coeffi-
cients.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98),
Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und
DESY 98-147, hep-lat/9809171
- S. CAPITANI, M. GÖCKELER, R. HORSLEY, H. PERLT, P.E.L.
RAKOW, G. SCHIERHOLZ, A. SCHILLER
Renormalization of Four-Fermion Operators for Higher Twist
Calculations.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98),
Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und
DESY 98-132, hep-lat/9809178
- S. DAWSON, S. DITTMAYER, M. SPIRA
Two Loop QCD Corrections to Higgs Pair Production at the LHC.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory,
Rheinsberg/D (1998) (Acta. Phys. Pol. B29 (1998)) und CERN-
TH-98-184, hep-ph/9806304
- A. DJOUADI, W. KILIAN, M. MÜHLEITNER, P.M. ZERWAS
Higgs Pair-Production at High-Energy Colliders.
Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics,
Vancouver/CAN (1998)
- M. DÜTSCH, K. FREDENHAGEN
Deformation Stability of BRST-Quantization.
Proc. of the Int. Conf. on Particles, Fields and Gravitation, Lodz/PL
(1998) und DESY 98-098, hep-th/9807215
- T. GEHRMANN
Spin Physics at Future Facilities.
Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98),
Brussels/B (1998)
- T. GEHRMANN, T. SLOAN
Spin Physics (Summary of the Working Group).
Proc. of the IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA
Physics, Durham/GB (1998) (J. Phys. G)
- A. GEHRMANN-DE RIDDER
Isolated and Non-Isolated Photon Rates at LEP.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory,
Rheinsberg/D (1998) (Acta. Phys. Pol. B29 (1998))
- Photon Fragmentation at LEP.
Proc. of the Workshop on Photon Interactions and the Photon
Structure, Lund/S (1998)
- W. KILIAN, P.M. ZERWAS
Aspects of Higgs Physics and Physics beyond the Standard Mo-
del at LHC and e^+e^- Linear Colliders.
Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics,
Vancouver/CAN (1998)
- R. KIRCHNER, S. LUCKMANN, I. MONTVAY, K. SPANDE-
REN, J. WESTPHALEN
Numerical Simulation of Dynamical Gluinos: Experience with a
Multi-Bosonic Algorithm and First Results.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98),
Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und
DESY 98-110
- B. KUCKERT
A Short Cut towards Spin & Statistics.
Proc. of the VIth Int. Conf. on Path Integrals from peV to TeV,
Florenz/I (1998)
- U. NIERSTE
Inclusive Direct CP-Asymmetries in Charmless B^\pm Decays.
Proc. of the XXXIIIrd Rencontres de Moriond: QCD and High
Energy Hadronic Interactions, Les Arcs/F (1998)
- M. PLÜMACHER
Baryon Asymmetry, Lepton Mixing and SO(10) Unification.
Proc. of the Ringberg Euroconf. on New Trends in Neutrino
Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1998) und
DESY 98-129, hep-ph/9809265
- A. RINGWALD, F. SCHREMPF
QCD-Instantons at HERA.
Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98),
Brussels/B (1998) und DESY 98-061, hep-ph/9805492

Searching for QCD-Instantons at HERA.
Proc. of the Int. Euroconf. on QCD, Montpellier/F (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 98-114, hep-ph/9808422

Instanton Searches at HERA.

Proc. Xth Int. Seminar on High Energy Phys. (Quarks'98). Suzdal/R (1998) und DESY 98-115, hep-ph/9808482

QCD-Instantons at HERA – An Introduction.

Proc. of the IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA Physics, Durham/GB (1998) (J. Phys. G) und DESY 98-200, hep-ph/9812359

Y. SCHRÖDER

The Static Potential in QCD₃ at One Loop.

Proc. of the Eötvös Conf. on Strong and Electroweak Matter. Eger/HUN (1997)

M. SPIRA

Higgs Boson Production and Decay at the Tevatron.

Proc. of the Workshop on Physics at Run II, Batavia/USA (1998) und DESY 98-159, hep-ph/9810289

SUSY Particle Production at Hadron Colliders.

Proc. of the IVth Int. Sympos. on Radiative Corrections. RADCOR'98, Barcelona/E und DESY 98-207, hep-ph/9812407

M. SPIRA, P.M. ZERWAS

Electroweak Symmetry Breaking and Higgs Physics.

Proc. of XXXVI. Int. Univ. Wochen für Kern- und Teilchenphysik: Computing Particle Properties, Schladming/A (1997) und DESY 97-261, hep-ph/9803257

T. TEUBNER

Top Quark Pair Production at Threshold: Complete NNLO Relativistic Corrections.

Proc. of XXXVII. Int. Univ. Wochen für Kern- und Teilchenphysik. Schladming/A (1998)

F. VISSANI

Neutral Current Interactions and Atmospheric Neutrinos (Abstract only).

Baryogenesis via Leptogenesis (Abstract only).

Proc. of the Vth Workshop on High-Energy Phenomenol., Pune/India (1998)

Possible Tests for Atmospheric Neutrinos.

Proc. of the Ringberg Euroconf. on New Trends in Neutrino Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1998) und DESY 98-135

Vorträge

A. ALI

Flavour Mixing and CP Violation.

Salam Memorial Lecture, Int. Nathiagali Coll., Bhurban/PK (1998)

Neutrino Masses and Mixings.

Kolloquiumsvortrag, Quaid-e-Azam Univ. Islamabad/PK (1998)

Theoretical Progress in Rare B Decays.

DESY Zeuthen/D (1998)

Theoretical Interest in Experiments at HERA-B and B-Factories. Kolloquiumsvortrag, Univ. Hamburg/D (1998)

Nat. Univ. Seoul/KR (1998)

Korea Adv. Inst. Sci. Technol., Taejon/KR (1998)

Perturbative QCD and Power Corrected Hadron Spectra and Spectral Moments in the Decay $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$.

Univ. Bern/CH (1998)

Nat. Univ. Seoul/KR (1998)

CP Violation and B Decays.

Lectures, South Europ. School on Elem. Part. Phys., Corfu/GR (1998)

S. AMBROSANIO

Signals for Gauge-Mediated Supersymmetry Breaking Models at LEP2.

DESY Hamburg/D (1998)

Gauge-Mediated Supersymmetry Breaking Models: What Should We Expect at the LHC?

Workshop on the Theory of LHC Processes, CERN Genf/CH (1998)

Gauge Mediated Supersymmetry Breaking Models at the Linear Collider: Prospects and Open Problems.

IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, LAL Orsay/F (1998)

„More-Minimal“ and „Hybrid Multi-Scale“ Supersymmetry: The Need for a Phenomenological Study at the Tevatron.

Workshop on Physics at Run II, Batavia/USA (1998)

Gauge-Mediated Supersymmetry Breaking Models and the Linear Collider.

IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Univ. Lund/S (1998)

Simulation of Gauge-Mediated Supersymmetry Breaking Signals at the Linear Collider.

Meeting for the LC Study, DESY Zeuthen/D (1998)

Introduction to Gauge-Mediated Supersymmetry Breaking Models.

Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

W. BUCHMÜLLER

Neutrinos und die kosmologische Baryonasymmetrie.

Univ. Wuppertal/D (1998)

Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

Die Struktur des Protons aus der Sicht von HERA.

Univ. Karlsruhe/D (1998)

Progress Report on Hard Diffraction.

DESY Hamburg/D (1998)

Baryon Asymmetry and Neutrino Mixing.

NIKHEF Amsterdam/NL (1998)

Der elektroschwache Phasenübergang und die kosmologische Baryonasymmetrie.

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)

Sphaleron Processes and Neutrino Properties.

Workshop on Cosmic Accelerators, Bad Liebenzell/D (1998)

- CP Asymmetries in Lepton Number Violating Processes.
Ringberg Euroconf. on New Trends in Neutrino Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1998)
DESY Hamburg/D (1998)
- Leptogenesis and Dark Matter.
Workshop on Cosmol. and Part. Phys., CERN Genf/CH (1998)
- Baryogenesis and Dark Matter.
Workshop on Relic Neutrinos, Trieste/I (1998)
Ringberg Conf. on Trends in Theoretical Particle Physics, Rottach-Egern/D (1998)
- Neutrino Masses and the Baryon Asymmetry.
DESY Hamburg/D (1998)
- Der elektroschwache Phasenübergang im frühen Universum.
Univ. Bonn/D (1998)
- M. DÜTSCH
Eine lokale (perturbative) Konstruktion der Observablen in Eichtheorien: das Beispiel der QED.
Workshop über Grundlagen und Konstruktive Aspekte der Quantenfeldtheorie, Göttingen/D (1997)
- A Local (Perturbative) Construction of Observables in Gauge Theories.
DPG-Frühjahrstagung, Regensburg/D (1998)
- Deformationsstabilität der BRST-Quantisierung.
Göttingen/D (1998)
DESY Hamburg/D (1998)
- T. GEHRMANN
Prospects of Spin Physics at HERA.
Workshop on Deep Inelastic Scattering, Durham/GB (1997)
- The Spin Structure of the Proton.
Univ. Karlsruhe/D (1998)
H. Niewodniczański Inst., Krakow/PL (1998)
- Inclusive and Diffractive Structure Functions in the Semiclassical Approach.
IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA Physics, Durham/GB (1998)
- Inclusive and Diffractive Scattering at Small x .
RAL Chilton/GB (1998)
- Inclusive and Diffractive Scattering in the Semiclassical Approach.
Workshop on Monte Carlo Generators for HERA Physics, DESY Hamburg/D (1998)
- A. GEHRMANN-DE RIDDER
Photon Structure at High Q^2 : Neutral and Charged Current.
IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)
- Photon Fragmentation at LEP and HERA.
RAL Chilton/GB (1998)
- Photon Structure at LEP and LC.
Univ. Coll. London/GB (1998)
- G. HILLER
Hadron Spectra and Moments in $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$ Decay.
TU München/D (1998)
SLAC Stanford/USA (1998)
- Inclusive Rare Decay $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$ in the Standard Model.
DESY Hamburg/D (1998)
- Hadron Spectra and Spectral Moments in the Decay $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$ Using HQET.
LNF Spring School on Nuclear and Subnuclear Physics, Frascati/I (1998)
- Hadron Spectra and Spectral Moments in $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$ Decays.
CERN Genf/CH (1998)
- G. INGELMAN
Proton and Photon Structure and Possible Evidence for Quark Substructure.
Univ. Uppsala/S (1997)
Univ. Linköping/S (1997)
- Old and New Ideas on Diffractive Hard Scattering.
LAFEX Int. School on High-Energy Physics (LISHEP'98), Rio de Janeiro/BR (1998)
- The Free Electron Laser: Properties and Prospects.
Manne Siegbahn Lab., Stockholm/S (1998)
- Diffractive Hard Scattering.
St. Croix Summer School, Virgin Islands/USA (1998)
- M. LÜSCHER
Exact Chiral Symmetry on the Lattice.
CERN Genf/CH (1998)
Univ. Bern/CH (1998)
Humboldt Univ. Berlin/D (1998)
DESY Hamburg/D (1998)
- Abelian Chiral Gauge Theories with Exact Gauge Invariance.
MPI Phys. München/D (1998)
- I. MONTVAY
Glueballs on the Lattice: An Algorithm and a Simulation.
HLRZ Jülich/D (1998)
Univ. Southampton/GB (1998)
Univ. Oxford/GB (1998)
- Broken SUSY on the Lattice.
DESY Workshop, Hamburg/D (1998)
- Heavy Fermions beyond the Standard Model.
IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)
- M. PLÜMACHER
Baryon Asymmetry, Neutrino Mixing and Supersymmetric SO(10) Unification.
Meeting for the TMR Network: Finite Temperature Phase Transitions in Particle Physics, Helsinki/SF (1998)
- CP Violation in Cosmology.
DESY Hamburg/D (1998)
- Lepton Mixing and the Cosmological Baryon Asymmetry.
Theor. Adv. Study Inst. (TASI-98), Boulder/USA (1998)

- Baryon Asymmetry, Neutrino Mixing and Supersymmetric SO(10) Unification.
Univ. of Pennsylvania Philadelphia/USA (1998)
- F. SCHREMPF
Auf der Spur von Instantonen – grundlegenden Tunnelprozessen in der Teilchenphysik.
Kolloquiumsvortrag, Univ. Kaiserslautern/D (1998)
Kolloquiumsvortrag, Univ. Karlsruhe/D (1998)
- QCD-Instantons at HERA.
Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98), Brussels/B (1998)
- Tracking QCD-Instantons at HERA.
Instanton-Hunting Strategies at HERA.
Int. Workshop on Low-x Physics at HERA, Zeuthen/D (1998)
Workshop on Monte Carlo Generators for HERA Physics, DESY Hamburg/D (1998)
- Tracking QCD-Instantons in Deep-Inelastic Scattering.
DESY Hamburg/D (1998)
- QCD-Instantons at HERA – An Introduction.
Instanton-Events in Hard Photoproduction – Can they be Predicted?
Proc. of the IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA Physics, Durham/GB (1998) (J. Phys. G)
- Tracking QCD-Instantons in Deep-Inelastic Scattering.
Ringberg Conf. on Trends in Theoretical Particle Physics, Rottach-Egern/D (1998)
- M. SPIRA
Production Properties of Higgs and SUSY Particles at the LHC.
Workshop on the Theory of LHC Processes, CERN Genf/CH (1998)
Lyon/F (1998)
- Sparticle Production at Hadron Colliders: QCD Corrections.
Workshop on Tools for SUSY, Annecy/F (1998)
- Higgs Boson Decay and Production at the Tevatron.
SUSY Particle Production at the Tevatron.
Workshop on Physics at Run II, Batavia/USA (2/1998)
- Higgs Boson Production and Decay at the Tevatron.
Workshop on Physics at Run II, Batavia/USA (11/1998)
- SUSY Particle Production at Hadron Colliders at NLO.
IVth Int. Sympos. on Radiative Corrections, RADCOR'98, Barcelona/E
- Higgs Radiation off Top Quarks in e^+e^- Collisions.
IInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)
- M. STRIKMAN
Physics Case for e A Collider at HERA Energies.
Univ. Heidelberg/D (1998)
- Hard Exclusive Meson Production.
Summary Talk.
Conf. on Nucl. and Part. Phys. with CEBAF at Jefferson Lab., Dubrovnik/KR (1998)
- Portraying Hadrons and Nuclei in Diffractive Processes.
Kolloquiumsvortrag, NORDITA Kopenhagen/DK (1998)
- Physics Phenomena in e A Collisions at Small x.
TU München/D (1998)
- Factorization and Interplay of Soft and Hard Physics at HERA.
Monte Carlo Workshop, DESY Hamburg/D (1998)
- Theoretical Predictions for Diffractive Leptoproduction of Vector Mesons.
Gribov Theory of Shadowing Phenomena and Expectations for Small x Physics at Collider Energies.
Workshop on Coherent QCD Processes with Nucleons and Nuclei, Trento/I (1998)
- Highlights of Physics with e A Minicollider.
Workshop on the MUSES e A Collider Phys., Tokyo/J (1998)
- Color Coherent Phenomena with Hadron Beams.
KEK-Tanashi Int. Sympos. on Phys. of Hadrons and Nuclei, Tokyo/J (1998)
- T. TEUBNER
Massive Quark Production in e^+e^- Annihilation to Order α_s^2 – Theory and Applications.
Univ. Dortmund/D (1997)
- Massive Quark Production in Electron Positron Annihilation to Order α_s^2 .
DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)
- $t\bar{t}$ at Threshold: Complete NNLO Relativistic Corrections.
IInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, LAL Orsay/F (1998)
- $t\bar{t}$ at Threshold.
IInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Lund/S (1998)
- What is New about the $t\bar{t}$ Threshold?
IInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, DESY Hamburg/D (1998)
- $t\bar{t}$ at Threshold: Higher Orders, More Problems?
Kolloquiumsvortrag, Univ. Karlsruhe/D (1998)
- T. TOMKOS
Business Process Modeling with UML.
DESY Hamburg/D (1998)
- Formal Modeling – UML.
DESY Hamburg/D (1998)
- Integration Paradigm for System Specification.
DESY Hamburg/D (1998)
- F. VISSANI
Aspects of Neutrino Physics.
Univ. Oxford/GB (1997)
Univ. Dortmund/D (1998)
- What is the Flavor of Atmospheric Neutrinos?
ICTP Trieste/I (1998)
Scuola Norm. Sup. Pisa/I (1998)

On the Recent Super-Kamiokande Results and their Implications.
DESY Hamburg/D (1998)

Neutrino-Induced Muons in Underground Detectors and Atmospheric Neutrinos.
Miramare Summer Inst., SISSA Trieste/I (1998)

Some Implications of the Search for Massive Neutrinos in Cosmology – or in Other Words – an Unimaginative Approach to the Detection of Relic Neutrinos.
Workshop on Phys. of Relic Neutrinos, ICTP Trieste/I (1998)

J. WESTPHALEN
Full Dynamical Simulation of Super-Symmetric SU(2) Yang-Mills Theory: The Algorithm and First Results.
Univ. Zaragoza/E (1998)

P.M. ZERWAS
Physics Results from LEP2.
Res. Board and Sci. Policy Committee, CERN Genf/CH (1998)

Higgs Self-Interactions.
IInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Lund/S (1998)

The Profile of Higgs Bosons.
Univ. Auton. Barcelona/E (1998)

Higgs-Physik.
Univ. Halle/D (1998)

Physik mit e^+e^- Linearcollidern.
Univ. Mainz/D (1998)
Univ. Würzburg/D (1998)
Graduiertenkolleg Hamburg, Puttgarden/D (1998)

Lectures on Physics with e^+e^- Linear Colliders.
Nat. Univ. Seoul/KR (1998)

Perspectives of High Energy Physics.
Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics, Vancouver/CAN (1998)

Theoretical Summary of the Vancouver HEP Conference.
DESY Hamburg/D (1998)
DESY Zeuthen/D (1998)

Dissertationen

F. EBERLEIN
Screening Masses in the Symmetric Phase of the Standard Model.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS-1998-032

A. EDIN
Interplay between Soft and Hard Processes in Quantum Chromodynamics.
Univ. Uppsala/S (1998)

G. HILLER
Improved QCD Perturbative Contributions and Power Corrections in Radiative and Semileptonic Rare B Decays.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS-1998-015

B. KUCKERT
Spin & Statistics, Localization Regions, and Modular Symmetries in Quantum Field Theory.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS-1998-026

T. PLEHN
Production of Supersymmetric Particles at High Energy-Colliders.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS-1998-024

M. PLÜMACHER
Baryon Asymmetry, Neutrino Mixing and Supersymmetric SO(10) Unification.
Univ. Hamburg/D (1998)
DESY-THESIS-1998-009, hep-ph/9807557

G. YEGHIYAN
Next-to-Minimal Supersymmetry and Fixed Manifolds of the Renormalization Group Equations.
Univ. Yerevan/Armenia (1998)

Diplomarbeiten

R. ENBERG
A Monte Carlo Study of Diffractive W Production at the Tevatron.
Univ. Uppsala/S (1998)

H. LINDH
Hadronic J/ψ Production in the Soft Colour Interaction Model.
Univ. Uppsala/S (1998)

Interner Bericht

A. DJOUADI, P.M. ZERWAS
Memorandum: QCD Corrections to $A(FB)(B)$.
DESY-T-97-04

Elektronik-Entwicklung

Veröffentlichungen

K. HANSEN, M. DURICA, H. KLÄR
Thermal Behaviour of Front-End Multi-Chip Modules.
Nucl. Instrum. Methods A408 (1998) 397

J.S.T. NG, P. HOLL, K. HANSEN, J. KEMMER, P. LECHNER, U.C. MÜLLER, L. STRÜDER
Silicon Pixel Detector for the TTF-FEL Beam Trajectory Monitor.
Proc. of the VIIIth Europ. Symp. on Semicond. Det., Elmau/D (1998)

Veröffentlichte Vorträge

- T. FULJAHN, G. HOCHWELLER, D. RESSING
The Fast Control System for HERA-B.
Proc. of the IEEE Nucl. Sci. Sympos., Toronto/CAN (1998)
- K. HANSEN
Ein Silizium-Multielement-Driftdetektorsystem für die Röntgenholographie und -spektroskopie.
Proc. der Frühjahrstag. der Studiengruppe Elektron. Instrum. SEI. Hamburg/D (1998) (Ber. FZ Rossendorf FZR-226)
- C. RECKLEBEN
Parameterextraktion bei bipolaren Transistoren.
Proc. der Frühjahrstag. der Studiengruppe Elektron. Instrum. SEI. Hamburg/D (1998) (Ber. FZ Rossendorf FZR-226)
- M. REINECKE
Ein optisches Übertragungssystem zur Meßdatenanalyse.
Proc. der Frühjahrstag. der Studiengruppe Elektron. Instrum. SEI. Hamburg/D (1998) (Ber. FZ Rossendorf FZR-226)

DESY Zeuthen

Veröffentlichungen

- BAIKAL COLLABORATION, R.I. BAGDUEV et al.
The Optical Module of the Baikal Deep Underwater Neutrino Telescope.
Nucl. Instrum. Methods A420 (1999) 138 und DESY 98-091
- BAIKAL COLLABORATION, V.A. BALKANOV et al.
Registration of Atmospheric Neutrinos with the Baikal Neutrino Telescope NT-96.
Zur Veröffentl. in Astropart. Phys.
- L3 COLLABORATION, M. ACCIARRI et al.
The Q^2 Evolution of the Hadronic Photon Structure Function F_2^Y at LEP.
CERN-EP/98-168, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- χ_{c2} Formation in Two-Photon Collisions at LEP.
CERN-EP/98-184, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Inclusive Charm Production in Two-Photon Collisions at LEP.
CERN-EP/98-185, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Measurement of the $e^+e^- \rightarrow Z \rightarrow b\bar{b}$ Forward-Backward Asymmetry and the $B^0\bar{B}^0$ Mixing Parameter using Prompt Leptons.
CERN-EP/98-156, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- Single and Multi-Photon Events with Missing Energy in e^+e^- Collisions at $\sqrt{s} = 183$ GeV.
Phys. Lett. B444 (1998) 503 und CERN-EP/98-150
- Search for Charged Higgs Bosons in e^+e^- Collisions at Centre-of-Mass Energies between 130 GeV and 183 GeV.
CERN-EP/98-149, zur Veröffentl. in Phys. Lett. B
- QCD Results from Studies of Hadronic Events Produced in e^+e^- Annihilations at $\sqrt{s} = 183$ GeV.
Phys. Lett. B444 (1998) 569 und CERN-EP/98-148
- Searches for Scalar Top and Scalar Bottom Quarks in e^+e^- Interactions at $161 \text{ GeV} \leq \sqrt{s} \leq 183 \text{ GeV}$.
Phys. Lett. B445 (1999) 428 und CERN-EP/98-135
- Measurement of the Effective Weak Mixing Angle by Jet-Charge Asymmetry in Hadronic Decays of the Z Boson.
Phys. Lett. B439 (1998) 225 und CERN-EP/98-134
- Upper Limit on the Lifetime Difference of Short- and Long-Lived B_S^0 Mesons.
Phys. Lett. B438 (1998) 417 und CERN-EP/98-127
- Measurement of the Michel Parameters and the Average Tau-Neutrino Helicity from Tau Decays at LEP.
Phys. Lett. B438 (1998) 405 und CERN-EP/98-123
- Measurement of W-Pair Cross Sections in e^+e^- Interactions at $\sqrt{s} = 183$ GeV and W-Decay Branching Fractions.
Phys. Lett. B436 (1998) 437 und CERN-EP/98-121
- Measurement of Radiative Bhabha and Quasi-Real Compton Scattering.
Phys. Lett. B439 (1998) 183 und CERN-EP/98-109

- Test of CP Invariance in $Z \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma$ Decay.
Phys. Lett. B436 (1998) 428 und CERN-EP/98-100
- Production of Single W Bosons in e^+e^- Interactions at $130 \text{ GeV} \leq \sqrt{s} \leq 183 \text{ GeV}$ and Limits on Anomalous $WW\gamma$ Couplings.
Phys. Lett. B436 (1998) 417 und CERN-EP/98-099
- Study of the Hadronic Photon Structure Function F_2^Y at LEP.
Phys. Lett. B436 (1998) 403 und CERN-EP/98-098
- Measurement of the Inclusive Charmless Semileptonic Branching Fraction of Beauty Hadrons and a Determination of $|V_{ub}|$ at LEP.
Phys. Lett. B436 (1998) 174 und CERN-EP/98-097
- Study of Anomalous $ZZ\gamma$ and $Z\gamma\gamma$ Couplings at LEP.
Phys. Lett. B436 (1998) 187 und CERN-EP/98-096
- Photon Structure Functions and Azimuthal Correlations of Lepton Pairs in Tagged $\gamma\gamma$ Collisions.
Phys. Lett. B438 (1998) 363 und CERN-EP/98-060
- Search for Neutral Higgs Bosons of the Minimal Supersymmetric Standard Model in e^+e^- Interactions at $\sqrt{s} = 130 - 183 \text{ GeV}$.
Phys. Lett. B436 (1998) 389 und CERN-EP/98-072
- Search for the Standard Model Higgs Boson in e^+e^- Interactions at $\sqrt{s} = 183 \text{ GeV}$.
Phys. Lett. B431 (1998) 437 und CERN-EP/98-052
- Measurement of the Anomalous Magnetic and Electric Dipole Moment of the Tau Lepton.
Phys. Lett. B434 (1998) 169 und CERN-EP/98-045
- Search for New Physics Phenomena in Fermion-Pair Production at LEP.
Phys. Lett. B433 (1998) 163 und CERN-EP/98-031
- Measurement of τ Polarization at LEP.
Phys. Lett. B429 (1998) 387 und CERN-EP/98-026
- Determination of the Number of Light Neutrino Species from Single Photon Production at LEP.
Phys. Lett. B431 (1998) 199 und CERN-EP/98-025
- Measurement of the $B_d^0 - \bar{B}_d^0$ Oscillation Frequency.
Eur. Phys. J. C5 (1998) 195 und CERN-EP/98-028
- Angular Multiplicity Fluctuations in Hadronic Z Decays and Comparison to QCD Models and Analytical Calculations.
Phys. Lett. B428 (1998) 186 und CERN-EP/98-023
- Measurement of the Weak Dipole Moments of the Tau Lepton.
Phys. Lett. B426 (1998) 207 und CERN-EP/98-015
- Local Multiplicity Fluctuations in Hadronic Z Decays.
Phys. Lett. B429 (1998) 375 und CERN-PPE/97-165
- E.C. ASCHENAUER et al.
Testrun Results from Prototype Fiber Detectors for High Rate Particle Tracking.
Nucl. Instrum. Methods A424 (1999) 459 und DESY 98-074
- S. BERNREUTHER et al.
The HERMES Back Drift Chambers.
Nucl. Instrum. Methods A416 (1998) 45 und DESY 98-011, hep-ex/9803005
- J. BIEBEL
Seeking CP Violating Couplings in ZZ Production at LEP2.
DESY 98-163
- J. BIEBEL, T. RIEMANN
Off-shell W Pair Production with Anomalous Couplings: The CC11 Process.
DESY 98-047
- J. BLÜMLEIN, E. BOOS, A. KRYUKOV
Leptoquark Pair Production Cross Sections at Hadron Colliders.
Phys. Rev. D58 (1998) 91502 und DESY 97-067
- J. BLÜMLEIN, B. GEYER, P. MULDER, A. SCHÄFER (Eds.)
Proceedings of the Conference on Deep Inelastic Nonforward and Forward Lepton-Nucleon Scattering, Regensburg/D (1998) (Transparencies)
- J. BLÜMLEIN, S. KURTH
Harmonic Sums and Mellin Transforms up to Two-Loop Order.
DESY 98-141, hep-ph/9810241
- J. BLÜMLEIN, W.L. VAN NEERVEN
Less Singular Terms and Small x Evolution in a Soluble Model.
DESY 98-170, hep-ph/9811519
- Heavy Flavor Contributions to Deep Inelastic Scattering Sum Rules.
Phys. Lett. B450 (1999) 417 und DESY 98-176, hep-ph/9811351
- J. BLÜMLEIN, V. RAVINDRAN, W.L. VAN NEERVEN
Gluon Regge Trajectory in $O(\alpha_s^2)$.
Phys. Rev. D58 (1998) 091502-1 und DESY 98-067
- J. BLÜMLEIN, S. RIEMERSMA, A. VOGT
On the Resummation of the $\alpha \ln^2 z$ Contributions for QED Initial State Radiation in Deep-Inelastic $e p$ Scattering and e^+e^- Annihilation.
Eur. Phys. J. C1 (1998) 255
- E. BOOS et al.
Higgs Search in the WW^* Decay Mode at Photon Colliders.
Phys. Lett. B427 (1998) 189 und DESY 98-004
- M. BUZA et al.
Charm Electroproduction Viewed in the Variable-Flavour Number Scheme versus Fixed Order Perturbation Theory.
Eur. Phys. J. C1 (1998) 301
- H. DORN, D. LÜST, G. WEIGT (Eds.)
Theory of Elementary Particles.
Proceedings of the XXXIst Int. Sympos. Ahrenshoop, Buckow/D (1997), WILEY-VCH, Berlin/D (1998)
- J. FLEISCHER, F. JEGERLEHNER, O.V. TARASOV, O.L. VETIN
Two Loop QCD Corrections of the Massive Fermion Propagator.
Nucl. Phys. B539 (1999) 671 und DESY 98-026, hep-ph/9803493

- M. GUAGNELLI, R. SOMMER, H. WITTIG
Precision Computation of a Low-Energy Reference Scale in Quenched Lattice QCD.
Nucl. Phys. B535 (1998) 389 und DESY 98-064
- K. JANSEN, R. SOMMER
O(a) Improvement of Lattice QCD with Two Flavors of Wilson Quarks.
Nucl. Phys. B530 (1998) 185 und DESY 98-024
- G. JAPARIDZE, A. TKABLADZE
Color Octet Contribution to J/ψ Production at a Photon Linear Collider.
Phys. Lett. B433 (1998) 139
- F. JEGERLEHNER
The Higgs Resonance in Vector Boson Scattering.
Phys. Rev. D58 (1998) 053004 und hep-ph/9801265
- H. KLOSE et al.
On the Measurement of Degradation and Recovery of Scintillating Plastic Fibers.
Nucl. Instrum. Methods B135 (1998) 555
- F. KNECHTLI, R. SOMMER
String Breaking in SU(2) Gauge Theory with Scalar Matter Fields.
Phys. Lett. B440 (1998) 345 und DESY 98-088
- The Concurrent Track Evolution Algorithm: Extension for Track Finding in the Inhomogeneous Magnetic Field of the HERA-B Spectrometer.
Nucl. Instrum. Methods A426 (1999) 268 und DESY 98-142, hep-ex/9809021
- J. MATIAS, A. VICINI
The ρ -Parameter and the Screening Phenomenon for Extra W and Z Gauge Bosons.
DESY 98-022, hep-ph/9803278
- Y. MATIOUNINE, J. SMITH, W.L. VAN NEERVEN
Two-Loop Operator Matrix Elements Calculated up to Finite Terms.
Phys. Rev. D57 (1998) 6701
- Two-Loop Operator Matrix Elements Calculated up to Finite Terms for Polarized Deep Inelastic Lepton-Hadron Scattering.
Phys. Rev. D58 (1998) 76002-1
- M. MOOSBURGER et al.
Excitation and Decay of the Gamow-Teller Giant Resonance in ^{90}Nb .
Phys. Rev. C57 (1998) 602
- U. MÜLLER, G. WEIGT
The Complete Solution of the Classical SL(2,R)/U(1) Gauged WZNW Field Theory.
Commun. Math. Phys. 205 (1999) 421 und DESY 98-062, hep-th/9805215
- W.D. NOWAK, A. TKABLADZE
Double Spin Asymmetries in P-Wave Charmonium Hadroproduction.
Phys. Lett. B443 (1998) 379 und DESY 98-139, hep-ph/9809413
- C.J.G. ONDERWATER et al.
Signatures for Short-Range Correlations in ^{16}O Observed in the Reaction $^{16}\text{O}(e, e'p)^{14}\text{C}$
Phys. Rev. Lett. 81 (1998) 2213
- V. RAVINDRAN, W.L. VAN NEERVEN
Second Order QCD Corrections to the Forward-Backward Asymmetry in e^+e^- -Collisions.
Phys. Lett. B445 (1998) 214 und DESY 98-137, hep-ph/9809411
- Heavy Flavour Mass Corrections to the Longitudinal and Transverse Cross Sections in e^+e^- -Collisions.
Phys. Lett. B445 (1998) 206 und DESY 98-157, hep-ph/9810258
- V. RAVINDRAN, S.K. VEMPATI, A.S. JOSHIPURA
On the Charm Squark Interpretation of the HERA Events.
Phys. Rev. D57 (1998) 5327
- T. RIEMANN, J. BLÜMLEIN (Eds.)
Loops and Legs in Gauge Field Theories.
Proceedings of the Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory, Rheinsberg/D (1998) (Acta Phys. Pol. B29 (1998))
- P.J. RIJKEN, W.L. VAN NEERVEN
 $O(\alpha_s^2)$ Contributions to the Fragmentation Function $g_1(x, Q^2)$ in Polarized e^+e^- -Annihilation.
Nucl. Phys. B523 (1998) 245
- M.A. VAN UDEN et al.
A High Resolution $^{16}\text{O}(\gamma, \pi^-p)$ Experiment.
zur Veröffentlich. in Phys. Rev. C
- P. VICINI et al.
The Teraflop Supercomputer APEMILLE: Architecture Review and Project Status Report.
Comput. Phys. Commun. 110 (1998) 216

Veröffentliche Vorträge

Proc. of the Workshop on Large Neutrino Telescopes, Zeuthen/D (1998)

- A. BIRON
Application of Neural Networks for Background Rejection.
- A. BOUCHTA
Vertical Upward Muons in AMANDA.
- S. HUNDERTMARK
The AMASIM Simulation Package.
- M. LEUTHOLD
Simulations for the IceCube Detector.
- C. SPIERING
Methodical Aspects of Underwater Neutrino Telescopes.
- C. WIEBUSCH
Overview over Program Tools for MC and Analysis: AMANDA. Muon Reconstruction in AMANDA.

- AMANDA COLLABORATION, F. HALZEN et al.
The AMANDA Neutrino Telescope.
Proc. of the XVIIIth Int. Conf. on Neutrino Phys. and Astrophys., Takayama/J (1998)
- The AMANDA Neutrino Telescope and the Indirect Search for Dark Matter.
Proc. of the IIIrd Int. Sympos. on Sources and Detection of Dark Matter in the Universe, Santa Monica/USA (1998)
- AMANDA COLLABORATION, C. WIEBUSCH et al.
Neutrino Astronomy with AMANDA.
Proc. of the VIth SFB-375 Ringberg Workshop on Neutrino Astrophysics, Ringberg Castle, Tegensee/D (1998)
- AMANDA COLLABORATION, R. WISCHNEWSKI et al.
The Amanda Neutrino Detector.
Proc. of the Xth Int. Sympos. on Very High Energy Cosmic Ray Interactions, Gran Sasso/I (1998)
- BAIKAL COLLABORATION, G.V. DOMOGATSKY et al.
The Baikal Neutrino Telescope.
Proc. of the XVIIIth Int. Conf. on Neutrino Phys. and Astrophys., Takayama/J (1998)
- BAIKAL COLLABORATION, I. SOKALSKI et al.
The Baikal Deep Underwater Neutrino Experiment, Status Report.
Proc. of the 1st Int. Workshop on Nonaccel. New Physics (NANP'97), Dubna/R (1997) (Phys. At. Nucl. 61 (1998), Yad. Fiz. 61 (1998))
- BAIKAL COLLABORATION, C. SPIERING et al.
Status of the Lake Baikal Experiment.
Proc. of the Vth Int. Workshop on Topics in Astropart. and Underground Phys., Gran Sasso/I (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 70 (1998))
- The Baikal Deep Underwater Neutrino Experiment: Results, Status, Future.
Proc. of the Int. School on Nuclear Physics, Erice/I (1997) (Prog. Part. Nucl. Phys. 40 (1998))
- C. ALEXANDROU et al.
Thermodynamics of one Flavor QCD.
Proc. of the Workshop on Methods of Nonperturbative Quantum Field Theory, Adelaide/AUS (1998) und UCY-PHY-98-04, hep-lat/9806004
- E.C. ASCHENAUER et al.
Test of a Fiber Detector Concept for High Rate Particle Tracking.
Proc. of the Workshop on Scintillating Fibre Detectors, Notre Dame/USA (1997) und DESY 98-001
- Prospects on Charm Detection with a Dual Radiator RICH at HERMES.
Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CND (1998)
- Charm Detection at HERMES, Past (95-97) and Future (>97).
Proc. of the Workshop on Heavy Quarks at Fixed Targets, Fermilab Batavia/USA (1998)
- J. BÄHR et al.
An Effective Method to Read Out Large Scintillator Areas with Precise Timing.
Proc. of the Workshop on Scintillating Fibre Detectors, Notre Dame/USA (1997) und DESY 98-003
- The Scintillating Fiber Detectors of the H1 Forward Proton Spectrometer.
Proc. of the Workshop on Scintillating Fibre Detectors, Notre Dame/USA (1997)
- J. BIEBEL
Anomalous Couplings in W Pair Production.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory, Rheinsberg/D (1998) (Acta. Phys. Pol. B29 (1998)) und DESY 98-073
- J. BLÜMLEIN, V. RAVINDRAN, W.L. VAN NEERVEN
Relations among Polarized and Unpolarized Splitting Functions beyond Leading Order.
Proc. of the IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1998)
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory, Rheinsberg/D (1998) (Acta. Phys. Pol. B29 (1998)) und DESY 98-70
- J. BLÜMLEIN, V. RAVINDRAN, W.L. VAN NEERVEN, A. VOGT
The Unpolarized Gluon Anomalous Dimension at Small x.
Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98), Brussels/B (1998) und DESY 98-036, WUE-ITP-98-017, hep-ph/9806368
- J. BLÜMLEIN, A. TKABLADZE
Target Mass Corrections to Spin Dependent Structure Functions.
Proc. of the IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1998)
- V. BORNIAKOV, A. HOFERICHTER, G. SCHIERHOLZ, A. THIMM
Topical Results on Lattice Chiral Fermions in the CFA.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98), Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 98-160
- S. BRONS
Charm Production at HERMES.
Proc. of the IIIrd Int. Conf. on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons, Genova/I (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.)
- P. CHRISTOVA, M. JACK, S. RIEMANN, T. RIEMANN
Predictions for Two-Fermion Physics at LEP.
Proc. of the IVth Int. Sympos. on Radiative Corrections, RADCOR'98, Barcelona/E (1998)
- V. DJORDJADZE, R. KAISER
A Dual Radiator RICH for HERMES.
Proc. of the XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, Protvino/R (1998)

- A. GELLRICH et al.
The Fourth Level Trigger Online Reconstruction Farm of HERA-B.
Proc. of the Int. Conf. on Computing in High Energy Physics. CHEP'98, Chicago/USA (1998)
- A. GELLRICH, M. MEDINNIS
HERA-B Higher Level Triggers: Architecture and Software.
Proc. of the Vth Int. Workshop on B Physics at Hadron Machines. BEAUTY97, Los Angeles/USA (1997)
(Nucl. Instrum. Methods A408 (1998))
- M. GÖCKELER et al.
Resolving Exceptional Configurations in Quenched Lattice QCD.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98). Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 98-146
- J. HEITGER
Scaling Tests in O(a) Improved Quenched Lattice QCD.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98), Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 98-123
- F. JEGERLEHNER
The „Ether World“ and Elementary Particles.
Proc. of the XXXIst Int. Sympos. Ahrenshoop on the Theory of Elem. Part., Buckow/D (1997) und DESY 98-021, hep-th/9803021
- A. HOFERICHTER et al.
Passing through the „Chiral Limit“ in Quenched QCD with Wilson Fermions.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98). Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 98-161
- T. KAMPS et al.
Design and Tests of a New Microwave Beam Position Monitor.
Proc. of the VIth Europ. Part. Accel. Conf. (EPAC'98). Stockholm/S (1998)
- T. KAMPS, R. LORENZ
New Microwave Beam Position Monitors for the TESLA Test Facility FEL.
Proc. of the VIIIth Beam Instrumentation Workshop, SLAC Stanford/USA (1998)
- M. KLEIN
Precision Measurement of the Inclusive Deep Inelastic $e p$ Scattering Cross Section at Low Q^2 .
Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics. Vancouver/CAN (1998)
- H. KLOSE et al.
Proton and Electron Induced Damage Processes in Organic Scintillating Fibres.
Proc. of the IVth Europ. Conf. Radecs'97, Madrid/E (1997)
- In-situ Observation of Proton and Electron Induced Degradation in Plastic Optical Fibres.
Proc. of the VIIth Int. Conf. on Plastic Optical Fibers, Berlin/D (1998)
- F. KNECHTLI
Static Potential in the SU(2) Higgs Model.
Proc. of the Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98), Boulder/USA (1998) (Nucl. Phys. B, Proc. Suppl.) und DESY 98-125
- V. KOROTKOV, W.D. NOWAK
Physics Potential of HERA-N.
Proc. of the Winter Institute on QCD, Lake Louise/CAN (1998)
- R. LAHMANN
Proton Structure Functions and the Gluon Distribution.
Proc. of the IVth Int. Sympos. on Radiative Corrections, RADCOR'98, Barcelona/E (1998)
- H. LEICH, R. NAHNHAUER, R. SHANIDZE
Fiber Technology Applications for a Future e^+e^- -Linear Collider Detector.
Proc. of the Workshop on Scintillating Fibre Detectors, Notre Dame/USA (1997)
- R. LORENZ
Cavity Beam Position Monitors.
Proc. of the VIIIth Beam Instrumentation Workshop, SLAC Stanford/USA (1998)
- R. LORENZ, S. SABAH
Design and Calibration of IQ-Mixer.
Proc. of the VIth Europ. Part. Accel. Conf. (EPAC'98), Stockholm/S (1998)
- R. LORENZ, S. SABAH, R. SCHRÖDER
Electronics for the TTF-FEL Cavity-Type Beam Position Monitor.
Proc. of the VIth Europ. Part. Accel. Conf. (EPAC'98), Stockholm/S (1998)
- R. MANKEL
HERA-B: Overview and Concepts.
Proc. of the XXIXth Int. Conf. on High-Energy Physics, Vancouver/CAN (1998)
- F. MEISSNER
Charm Production at HERMES.
Proc. of XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, Protvino/R (1998)
- U. MÜLLER, G. WEIGT
The SL(2,R)/U(1) WZNW Field Theory.
Proc. of the XXXIst Int. Sympos. Ahrenshoop on the Theory of Elem. Part., Buckow/D (1997)
- W.D. NOWAK, A.V. SIDOROV, M.V. TOKAREV
On a Possibility to Determine the Sign of the Polarized Gluon Distribution.
Proc. of the VIIth Workshop on High Energy Spin Physics, Dubna/R (1997)
- H. SIMMA, D. SMITH
Low Lying Eigenvalues of the Improved Wilson-Dirac Operator in QCD.
Proc. of the XXXIst Int. Sympos. Ahrenshoop on the Theory of Elem. Part., Buckow/D (1997) und hep-lat/9801025

C. SPIERING

High Energy Neutrino Telescopes.
Proc. of the Ringberg Euroconf. on New Trends in Neutrino Physics, Schloß Ringberg, Tegernsee/D (1998)

W.L. VAN NEERVEN

Resummation of Large Logarithms in the Charm Structure Function.
Proc. of the VIth Int. Workshop on DIS and QCD (DIS'98), Brussels/B (1998) und hep-ph/9804445

Second Order QCD Contributions to Polarized Spacelike and Timelike Processes.
Proc. of the Epiphany Conf. on Spin Effects in Part. Phys., Cracow/PL (1998) (Acta. Phys. Pol. B29 (1998))

Higher Order QCD Corrections to Fragmentation Functions in e^+e^- -Annihilation.
Proc. of the Zeuthen Workshop on Elementary Particle Theory, Rheinsberg/D (1998) (Acta. Phys. Pol. B29 (1998))

Vorträge

DPG Frühjahrstagung Teilchenphysik, Freiburg/D (1998)

V. ARKADOV

Messung der tiefinelastischen $e p$ Streuung mit dem Backward Silicon Tracker des H1 Detektors bei HERA.

V. ARKADOV, D. ECKSTEIN

Der Backward Silicon Tracker des H1 Experiments.

J. BIEBEL

W-Paarerzeugung mit anomalen Kopplungen bei LEP2 und LC.

A. BIRON

Qualitätsfilterung von AMANDA-Ereignissen mit Hilfe neuronaler Netzwerke.

D. HASCH

Messung der polarisierten Strukturfunktion g_1 des Protons am Hermes-Experiment.

S. HUNDERTMARK

Status des AMANDA Experiments.

Analyse der AMANDA-B Daten des Jahres 1996.

M. JACK

Semi-analytische Behandlung von $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$ mit besonderer Berücksichtigung eines Akollinearitätsschnittes für den Endzustand.

R. KAISER

A Dual Radiator RICH for HERMES.

A. KOPP

Suche nach dem Higgs bei L3.

S. KURTH

Schema-invariante Evolution von tief-inelastischen Strukturfunktionen.

F. MEISSNER

Vector Meson Production at HERMES.

P. NIESSEN

Das Datennahmesystem des AMANDA-II Detektors.

A. NYFFELER

Gauge Invariant Effective Field Theory for a Heavy Higgs Boson.

V. RAVINDRAN

Neutrino Mass Constraints on R Violation and HERA Anomaly.

U. SCHWANKE

Status der Arbeiten an der Online-Rekonstruktionsfarm des HERA-B-Experimentes.

O. STREICHER

Das Baikal Neutrino Teleskop: Status und Ergebnisse.

F. ZIEGLER

Tau Lepton Physik.

J. BIEBEL

W-Paarerzeugung mit anomalen Kopplungen bei LEP2 und LC. Kolloquiumsvortrag, Graduiertenkolleg, Berlin/D (1998)

Anomalous Couplings in ZZ Production.

IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)

J. BLÜMLEIN

Anomalous Dimensions of Non-Forward Compton Scattering. Univ. Würzburg/D (1998)

LQPAIR 1.00 – A Program to Calculate Leptoquark Pair-Production Cross Sections.

HERA Monte Carlo Workshop, Hamburg/D (1998)

QCD Evolution of Structure Functions at Small x .

Int. Workshop on Low- x Physics at HERA, Zeuthen/D (1998)

Small x Evolution of Parton Densities and Structure Functions.

Int. Workshop on Deep Inelastic Forward and Nonforward Scattering in QCD, Regensburg/D (1998)

Small x Evolution at Next-to-Leading Order.

Int. Conf. on Lightcone Physics, St. Petersburg/R (1998)

Evolution of Non-Singlet and Singlet Structure Functions at Small x : A Survey.

CERN Genf/CH (1998)

Hamburg/D (1998)

Harmonic Sums and Mellin Transforms up to Two Loop Order. Meeting of the Europhys. QCD Network, Durham/UK (1998)

E. BOOS

A Comparison of Linear and Hadron Collider Potentials for Probing Anomalous Wtb Couplings.

IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)

A. BOUCHTA

AMANDA: Supernova Early Alert Network.

Ist Int. Workshop, Boston/USA (1998)

Y. GAERBER

Messung der Spinstrukturfunktion g_1^p mit HERMES.
Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1998)

A. GELLRICH

The Fourth Level Trigger Online Reconstruction Farm of
HERA-B.
LNS Journal Club, Cornell Univ. Ithaca/USA (1998)
Carleton Univ. Ottawa/CAN (1998)
Univ. Princeton/USA (1998)

U. GENSCHE

Parallelrechnen bei DESY Zeuthen.
Wiss. Rat des HLRZ, Jülich/D (1997)

DESY Zeuthen: Remarks on History and Scientific Profile.
HEP-CCC, DESY Zeuthen/D (1998)

K.H. HILLER

H1 Results with Leading Protons and Neutrons.
Int. Workshop on Low-x Physics at HERA, Zeuthen/D (1998)

F. JEGERLEHNER

Quantum Chromodynamics on a Lattice: Methods and Results.
Univ. Würzburg/D (1998)

Das Standardmodell im Licht von Präzisionsexperimenten.
TU Dresden/D (1998)

Precision Measurements of Hadronic Cross-Sections at Low Energies.
EURODAPHNE Meeting, LNF Frascati/I (1998)

The Standard Model in Light of Precision Experiments.
GIF-Minerva Meeting, Jerusalem/IL (1998)

Exact Mass Dependent Two Loop $\bar{\alpha}_s(Q^2)$ in the Background
MOM Renormalization Scheme.
Sympos. on Problems in Quantum Field Theory, JINR, Dubna/R
(1998) und DESY 98-093, hep-ph/9809485

Hadronic Contributions to $(g - 2)_\mu$ and $\alpha(M_Z)$: Status and Perspectives.
IVth Int. Sympos. on Radiative Corrections, RADCOR'98,
Barcelona/E

Quantum Chromodynamics on a Lattice: Methods and Results.
Sympos. on Quarks in Hadrons and Nuclei, Oberwölz/A (1998)

Problems on Radiative Corrections in Pseudoscalar Meson Decays.
EURODAPHNE Meeting, Paris/F (1998)

Einführung in die Theorie der elektroschwachen Prozesse.
13 Vorlesungen, TU Dresden/D (1998)

Seltene B-Zerfälle.
HERA-B Meeting,
Humboldt Univ. Berlin/D (1998)
DESY Zeuthen/D (1998)

R. KAISER
A Dual Radiator RICH for HERMES.
Darmstadt/D (1998)

T. KAMPS

Design und Test eines Wellenleiter-Strahllagemonitors für den
Undulator des TTF-Freie-Elektronen-Lasers.
Univ. Dortmund/D

M. KLEIN

Status of the H1 Experiment.
PRC Meeting, Hamburg/D (1998)

HERA Physics.

Herbstschule für Hochenergiephysik, Maria Laach/D (1998)

H. KOLANOSKI

Der Outer Tracker des HERA-B-Experimentes.
BMBF-Gutachterausschuß, Bonn/D (1998)

T. KURCA

Determination of the Longitudinal Structure Function F_L .
Int. Workshop on Low-x Physics at HERA, Zeuthen/D (1998)

H. LEICH

The Digital Optical Module – an Alternative Variant of Implementation.
IceCube Workshop, Irvine/USA (1998)

T. LOHSE

CP Violation and the Origin of Matter.
Kolloquiumsvortrag, MPI Kernphys. Heidelberg/D (1998)

R. MANKEL

Reconstruction of Multi-Interaction Events.
Zeuthen/D (1998)

HERA-B – An Experiment to Measure CP Asymmetries in the
B System.
XXIX. Arbeitstreffen Kernphysik, Schleching/D (1998)

HERA-B – the Pioneering Hadronic B Factory.
Saclay/F (1998)

K. MÖNIG

Left-Right Asymmetry at TESLA.
BRAHMS Tracking Studies: Vertex-Detector Endcaps and Intermediate Tracker.
IInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a
Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)

U. MÜLLER, G. WEIGT

The Solution of the Periodic $SL(2, R)/U(1)$ WZNW Model.
XXXIInd Int. Sympos. Ahrenshoop on the Theory of Elementary
Particles, Buckow/D (1998)

T. NAUMANN

Teilchenphysik.
Vorlesungen, Univ. Leipzig/D (1998)

H. NOWAK

Elementarteilchenphysik im nächsten Jahrtausend.
Physikerinnentagung, Berlin/D (1998)

A. NYFFELER

Effective Field Theory for a Heavy Higgs Boson: A Manifestly
Gauge Invariant Approach.
Univ. Bern/CH (1998)

V. RAVINDRAN

Relations between Structure Functions at NLO.
Int. Workshop on Low-x Physics at HERA, Zeuthen/D (1998)

Heavy Quark Contributions to Polarised Fragmentation Functions.
Int. Workshop on Deep Inelastic Nonforward and Forward Lepton-Nucleon Scattering, Regensburg/D (1998)

Drell-Levy-Yan Relations beyond Leading Order.
IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1998)

S. RIEMANN

New Physics Phenomena in Fermion-Pair Production at LEP.
Zeuthen/D (1998)

T. RIEMANN

Model-Independent Analysis of the Z Line Shape.
Univ. Freiburg/D (1998)
Univ. Karlsruhe/D (1998)

Fermion-Pair Production at LEP2.
CERN Genf/CH (1998)

Fermion-Pair Production at a Linear Collider.
IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)

K. RIESSELMANN

Allgemeine Einführung in das Standardmodell.
3 Vorl. für Sommerstud., DESY Zeuthen/D (1998)

Limitations of a Standard Model Higgs Boson.
Winter Conf. on Particle Physics, Aspen/USA (1998)
FNAL Batavia/USA (1998)
LBL Berkeley/USA (1998)

Perturbative and Non-Perturbative Results for the SM Higgs Sector.
RAL Chilton/UK (1998)
Univ. Oxford/UK (1998)

M. SACHWITZ

Discovery Potentials and Branching Fraction Measurements of the SM Higgs at the NLC.
The Muon Background at the TESLA Linear Collider.
IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)

S. SCHAREIN

A Third Level Trigger for HERA-B.
Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

Selektion, Rekonstruktion und Analyse von Zerfällen schwerer Quarks bei HERA-B.
Graduiertenkolleg, Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

H.J. SCHREIBER

Status of the Fast Detector Simulation Program SIMDET.
Direct Measurement of the Top Yukawa Coupling.
IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)

R. SOMMER

The Continuum Limit and the Lambda-Parameter in Quenched QCD.
Int. Sympos. on Lattice Field Theory (LATTICE'98), Boulder/USA (1998)

Progress in Lattice QCD.
Mainz/D (1998)
Karlsruhe/D (1998)

C. SPIERING

Einführung in die Astroteilchenphysik.
3 Vorl. für Sommerstud., DESY Zeuthen/D (1998)

AMANDA and BAIKAL: Status and Results.
Int. Workshop on Phys. at Cosmic Accel., Bad Liebenzell/D (1998)

Status of the Baikal Experiment.
IceCube Workshop, Irvine/USA (1998)

Status und Physik mit AMANDA und BAIKAL.
TU Dresden/D (1998)
Univ. Mainz/D (1998)

Requirements to PMTs in Under-Ice Neutrino Telescopes.
Int. Workshop on Photosensors, Zeuthen/D (1998)

New Windows to the Universe.
Int. Conf. on MicroCosmos – MacroCosmos, Aachen/D (1998)

AMANDA and BAIKAL: Neutrino Astronomy in the Cold.
Summer School, Sarajevo/BH (1998)

Neutrinos: A New Window to the Universe.
Baikal School for Young Scientists, Irkutsk/R (1998)

AMANDA.
Kolloquiumsvortrag, NIKHEF Amsterdam/NL (1998)

K.H. SULANKE

Fast PCI Communication Interfaces.
Int. Conf. on Computing in High Energy Physics, CHEP'98, Chicago/USA (1998)

A. TKABLADZE

Υ Polarization at HERA-B.
IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1998)

Some Spin Effects in Heavy Quarkonium Production at Fixed Target Energies.
Workshop on Heavy Quarks at Fixed Target, Batavia/USA (1998)

U. UWER

Messung von CP bei HERA: Überblick und Status von HERA-B.
RWTH Aachen/D (1998)

HERA-B Slow Control System.
LHC JCOP Workshop on Control Systems, CERN/CH (1998)

W.L. VAN NEERVEN,

Resummation of Large Logarithms in the Charm Structure.
Int. Workshop on Low-x Physics at HERA, Zeuthen/D (1998)

Introduction to Quantum Chromodynamics.

Combo-98, Leipzig/D (1998)

Halle/D (1998)

Jena/D (1998)

Higher Order QCD Corrections to Fragmentation Functions in Electron-Positron Annihilation.

Hamburg/D (1998)

Würzburg/D (1998)

Higher Twist Contributions Viewed from the Operator Product Expansion Technique and the Parton Model.

Int. Workshop on Deep Inelastic Nonforward and Forward Lepton-Nucleon Scattering, Regensburg/D (1998)

Large Logarithmic Corrections to Charm Structure Functions.

IIIrd UK Phenomenology Workshop on HERA Physics, Durham/UK (1998)

H. VOGT

European Object Orientated Plans and Activities.

IIInd Joint ECFA/DESY Study on Physics and Detectors for a Linear Electron-Positron Collider, Frascati/I (1998)

G. WEIGT

The Exact Solution of the $SL(2,R)/U(1)$ WZNW Model and its Relation to Liouville Theory.

Workshop on Liouville Theory, Montpellier/F (1998)

The Complete Integration of the $SL(2,R)/U(1)$ WZNW Model and its Symplectic Structure

Workshop on Math. Methods in Modern Theor. Phys., Tbilisi/Georgia (1998)

C. WIEBUSCH

Summary of the IceCube Conference.

Int. Workshop on Phys. at Cosmic Accel., Bad Liebenzell/D (1998)

Muon Reconstruction in AMANDA.

First Steps towards an IceCube Simulation.

IceCube Workshop, Irvine/USA (1998)

R. WISCHNEWSKI

Data Acquisition in AMANDA B/II.

IceCube Workshop, Irvine/USA (1998)

High Energy Neutrino Telescopes.

Univ. Hamburg/D (1998)

Dissertationen

S. HUNDERTMARK

Simulation und Analyse von Myonereignissen im AMANDA-B4-Neutrinooteleskop.

Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

D. KAMRAD

Measurement of the Partial Z Decay Width into b Quarks with the L3 Detector at LEP.

Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

U. MÜLLER,

Umfassende klassische Analyse des geeichten $SL(2,R)/U(1)$ -Wess-Zumino-Novikov-Witten-Modells.

Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

Diplomarbeiten

A. BIRON

On the Rejection of Atmospheric Muons in the AMANDA Detector.

Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

A. KRÜGER

Vorhersagen für Effekte schwerer neutraler Eichbosonen am e p-Beschleuniger HERA.

Humboldt Univ. Berlin/D (1998)

M-Bereich

Veröffentlichungen

V.V. BALANDIN, N.I. GOLUBEVA
Hamiltonian Methods for the Study of Polarized Proton Beam Dynamics in Accelerators and Storage Rings.
DESY 98-016

D.P. BARBER
Acceleration and Storage of Polarized Electron Beams.
DESY 98-182

D.P. BARBER, K. HEINEMANN
Spin Transport, Spin Diffusion and Bloch Equations in Electron Storage Rings.
DESY 98-145

Electron and Proton Spin Polarisation in Storage Rings.
DESY 98-096

D.P. BARBER, R.A. MELIKIAN
Relativistic Quantum States of an Electron with Anomalous Magnetic Moment in an Electromagnetic Wave Field and a Homogeneous Magnetic Field.
DESY 98-015

R. BRINKMANN, D. PROCH, W. SINGER
Diagnostics of Defects in High Purity Niobium.
Zur Veröffentlich. in Part. Accel.

R. COGBURN, J.A. ELLISON
Particle Motion in a Rapidly Varying Field.
DESY 98-103

E. CZUCHRY, B. FAATZ, K. FLÖTTMANN, J. ROSSBACH
Local Beam Based Alignment Procedure for an Undulator with Superimposed FODO Lattice.
Zur Veröffentlich. in Nucl. Instrum. Methods A

M. FERRARIO, J. SEKUTOWICZ, C. TANG
Superconducting Superstructure for the TESLA Collider: A Concept.
Zur Veröffentlich. in Phys. Rev. Special Topics

H. MAIS, M.P. ZORZANO
Stochastic Dynamics and Fokker-Planck Equation in Accelerator Physics.
DESY 98-173

A. PIWINSKI
The Touschek Effect in Strong Focusing Storage Rings.
DESY 98-179

S. PROCH
Superconducting Cavities for Accelerators.
Rep. Prog. Phys. 61 (1998) No. 5

U. SCHNEEKLOTH
Recent HERA Results and Future Prospects.
DESY 98-060

Veröffentlichte Vorträge

Proc. of the VIth European Part. Accel. Conf., EPAC'98, Stockholm/S (1998)

K. BALEWSKI
Review of Feedback Systems.

R. BRINKMANN
Linear Collider Projects at DESY.

E. GIANFELICE-WENDT
HERA Upgrade Plans.

H. LIERL
Technology of Cryogenics for Storage Rings.

R. BACHER
HERA: Towards Higher Proton Beam Energies.

K. BALEWSKI, R. BRINKMANN, YA. DERBENEV, K. FLÖTTMANN, N. HOLTkamp, M. SCHMITZ, G.A. VOSS, P. WESOLOWSKI, D. YEREMIAN
Preliminary Study of Electron Cooling Possibility of Hadronic Beams.

D.P. BARBER, G.H. HOFFSTÄTTER, M. VOGT
The Amplitude Dependent Spin Tune and the Invariant Spin Field in High Energy Proton Accelerators.

D.P. BARBER, M. BERGLUND, E. GIANFELICE
Impact of the HERA Luminosity Upgrade on the Electron Spin Polarization.

M. BERGLUND, E. GIANFELICE, T. SEN, F. WILLEKE
Design of the HERA-e Lattice and Chromaticity Correction for the Luminosity Upgrade.

W. BIALOWONS, J. KOUPTSIDIS
How much Pumping Does an Electron Storage Ring Really Need?

M. BIELER, S. CHORоба, J. HAMEISTER, I. KAZAREZOV, V. LEONOV
Final Report on Hard Tube Pulsar Activities at DESY.

R. BRINKMANN, C. BURNTON, R. WANZENBERG, T. WEILAND
Tracking Studies in the Longitudinal Phase Space for the TESLA Damping Ring Design.

R. BRINKMANN, YA. DERBENEV, M. GENTNER, D. HUSMANN, C. STEIER
Electron Cooling Possibilities for HERA.

P. CASTRO
Orbit Correction by Dispersion Minimization in an Undulator with Superimposed FODO Lattice.

M. DOHLUS, A. KABEL, T. LIMBERG
Uncorrelated Emittance Growth in the TTF-FEL Bunch Compression Sections due to Coherent Synchrotron Radiation and Space Charge Effects.

M. FERRARIO, J. SEKUTOWICZ, C. TANG
Superconducting Superstructure for the TESLA Collider.

- H. GANSKE, J. RÜMMLER
New e Injection Scheme with Fast Stripe Kickers for HERA.
- U. HAHN, T. KAMPS, R. LORENZ, W. RIESCH, M. SACHWITZ, H.J. SCHREIBER, R. STEINBECHER, H. THOM, F. TONISCH, K. TRUETSCHLER
Design and Tests of a New Microwave Beam Position Monitor for the Undulator of the TTF-FEL.
- M. PEKELER
Test Results on the Superconducting 9-Cell 1.3 GHz Cavities for the TESLA Test Facility Linac.
- J. ROSSBACH
The VUV Free Electron Laser Based on the HERA-e Lattice.
- T. SEN
Dynamic Aperture in the Luminosity Upgraded HERA-e Lattice.
- T. SPICKERMANN, K. WITTENBURG
Radiation Dose for Equipment in the LHC Arcs.
- R. WANZENBERG, M. WENDT
Measurements of Modes in the HERA-B Vertex Chamber Excited by the HERA Proton Beam.
- Proc. of the XIXth Int. Linear Accel. Conf., LINAC'98, Chicago/USA (1998)**
- S. CHOROBA, J. HAMEISTER, S. JARYLKAPOV
Performance of an S-Band Klystron at an Output Power of 200 MW.
- S. CHOROBA, J. HAMEISTER, M. KUHN
Performance of the Klystron Modulators at the S-Band Test Facility at DESY.
- M. DOHLUS, H. HARTWIG, N. HOLTkamp, A. JÖSTINGMEIER
Design of a HOM Broadband Absorber for TESLA.
- M. DOHLUS, N. HOLTkamp, A. JÖSTINGMEIER
Systematic Design of an S-Band Pillbox-Type RF Window. Application of the Mode Matching Technique to the Analysis of Waveguide Arrays.
- A. GAMP, S. GOLOBORODKO, M. HÜNING, A. KHOLODNYI, M. LIEPE, T. PLAWSKI, K. REHLICH, T. SCHILCHER, S.N. SIMROCK, Y. TCHERNOUSKO
Experience with the Control of the Vector Sum at the TESLA Test Facility.
- A. GAMP, M. LIEPE, T. PLAWSKI, K. REHLICH, S.N. SIMROCK
Design of the RF Phase Reference System and Timing Control for the TESLA Linear Collider.
- M. HÜNING, T. SCHILCHER, S.N. SIMROCK
Requirements for the RF Control of the Vector Sum for Superconducting Proton Linacs.
- M. HÜNING, S.N. SIMROCK
System Identification for the Digital RF Control System at the TESLA Test Facility.
- H. IMSIEKE, A. KHOLODNYI, S.N. SIMROCK
Time Delay Compensation for the Digital RF Control at the TESLA Test Facility.
- C.M. KLEFFNER, N. HOLTkamp, M. NAGL, H. POGGENSEE, J. PETERS, A. SCHEMPP
Operation of the Upgraded H^- -Injection System of the Linac III at DESY.
- M. LIEPE, S.N. SIMROCK
Adaptive Feed Forward for the Digital RF Control System at the TESLA Test Facility.
- W.D. MÖLLER
The Performance of the 1.3 GHz Superconducting RF Cavities in the First Module of the TESLA Test Facility Linac.
- J. PETERS
Review of Negative Hydrogen Ion Sources High Brightness/High Current.
- J. ROSSBACH
The TESLA Free Electron Laser – Concept and Status.
- D. TRINES
Status of the TESLA Design.
- H. WEISE
High Gradient Superconducting RF Structures.
- Proc. of the Workshop on Nonlinear and Stochastic Beam Dynamics in Accelerators, Lüneburg/D (1998)**
- V.V. BALANDIN
Computational Aspects of Normal Form Theory with Applications to Polarized Proton Dynamics and the Concept of Stable Formally Stable Optics.
- D.P. BARBER, G.H. HOFFSTÄTTER, M. VOGT
Higher Order Effects in Polarized Proton Dynamics.
- J.A. ELLISON
Accelerators and Probability: The Special Effect of Noise in Beam Dynamics.
- N.I. GOLUBEVA
Depolarization of a Beam of Charged Particles in Single Pass Optical Systems.
- G.H. HOFFSTÄTTER
Higher Order Effects in Polarized Proton Dynamics.
- M.P. ZORZANO
Fokker-Planck Equation for Stochastic Beam Dynamics.
- Proceedings of the XVth ICFA Advanced Beam Dynamics Workshop, Monterey/USA(1998)**
- D.P. BARBER
Electron and Proton Spin Polarisation in Storage Rings: An Introduction.
DESY 98-096A
- Longitudinal Electron Spin Polarisation at 27.5 GeV in HERA.
DESY 98-096B

Unruh Effect, Spin Polarisation and the Derbenev-Kondratenko Formalism.
DESY 98-096D

D. P. BARBER, K. HEINEMANN
The Semiclassical Foldy-Wouthuysen Transformation and the Derivation of the Bloch Equation for Spin-1/2 Polarised Beams Using Wigner Functions.
DESY 98-096E

D.P. BARBER, K. HEINEMANN, G.H. HOFFSTÄTTER, M. VOGT
The Permissible Equilibrium Polarisation Distribution in a Stored Proton Beam.
DESY 98-096C

Proc. of the XIIIth Int. Sympos. on High Energy Spin Physics, SPIN98, Protvino/RUS (1998)

D.P. BARBER
Acceleration and Storage of Polarized Electron Beams.

D.P. BARBER, K. HEINEMANN
Spin Transport, Spin Diffusion and Bloch Equations in Electron Storage Rings.
A Fokker-Planck Description of Spin Diffusion.

D.P. BARBER, G.H. HOFFSTÄTTER, M. VOGT
The Amplitude Dependent Spin Tune and the Invariant Spin Field in High Energy Proton Accelerators.

D.P. BARBER, R.A. MELIKIAN
A Resonance Method for the Measurement of Electron Beam Energy up to TeV-Energies.

H.G. BROKMEIER, I. GONIN, I. JELEZOV, H. KAISER, T. KHABIBOULLINE, V. KOUKHTIEV, H.G. PRIESMEYER, W. SINGER, G. WEICHERT
Hydroforming of Seamless Niobium Cavity of TESLA Shape.
Proc. of the XVIIth Int. Conf. on High Energy Accel., Dubna/RUS (1998)

H. DINTER, A. LEUSCHNER, B. RACKY, K. TESCH
Radiation Environment of the Linear Collider TESLA.
Proc. of the IVth Workshop on Simulating Accel. Radiation Environments, SARE4, Knoxville/USA (1998)

E. GIANFELICE
Experience with a 90 Degrees Optics.
Proc. of HERA-Betriebsseminar, Bad Lauterberg/D (1998) (DESY-HERA-98-04)

V. GOUBAREV, O. HENSLER, K. REHLICH, P. SHEVTSOV
Information Services in the TESLA Test Facility Control System.
Proc. of the XVIth Workshop on Part. Accel., Protvino/RUS (1998)

O. HENSLER, K. REHLICH, P. SHEVTSOV
TESLA Test Facility Control System and its Current Status.
Proc. of the XVIth Workshop on Part. Accel., Protvino/RUS (1998)

D. PROCH
Status of Cavity Development for TESLA.
Proc. of the XVIIth Int. Conf. on High Energy Accel., Dubna/RUS (1998)

D. TRINES
DESY Laboratory Report. Proc. of the XVIIth Int. Conf. on High Energy Accel., Dubna/RUS (1998)

R. WANZENBERG
HF-Abschirmung im HERA-B Vertexkammer.
Proc. of HERA-Betriebsseminar, Bad Lauterberg/D (1998) (DESY-HERA-98-04)

Vorträge

D.P. BARBER
The HERA Luminosity Upgrade.
HI-UK Cosener's House Weekend, Abingdon/UK (1998)

Electron and Proton Spin Tracking.
Vth Int. Conf. on Charged Particle Optics, Delft/NL (1998)

E. GIANFELICE
PETRA, DORIS und die Anderen...
Hamburg/D (1998)

K. REHLICH
DOOCS, ein objekt-orientiertes Kontrollsystem für TTF.
Darmstadt/D (1998)

J. ROSSBACH
The Production of High Density Electron Bunches for X-Ray and VUV-FELs.
Workshop on Current Development of Free Electron Lasers, Lund/S (1998)

The VUV-SASE-FEL Project at the TESLA Test Facility.
Int. Workshop on Radiation Physics with Relativistic Electrons, Tabarz/D (1998)

The Short-Wavelength Free Electron Laser at the TESLA Test Facility at DESY.
Paul-Scherrer-Institut, Villigen/CH (1998)

P. WESOLOWSKI
Electron Cooling at PETRA.
Mini-Workshop on Beam-Beam Compensation, Chicago/USA (1998)

K. ZAPFE
The Vakuum System for the Superconducting Linac of the TESLA Test Facility.
CERN Genf/CH (1998)

Diplomarbeit

F. KLEFENZ
Die Hochfrequenz-Abschirmung des HERA-B Vertexdetektors.
Univ. Heidelberg/D (1998)
DESY M 98-01

HERA Berichte

Proceedings vom HERA-Betriebsseminar, Bad Lauterberg/D (1998)
DESY-HERA-98-04

YU. ALEXAHIN
A Study of Nonlinear Dynamics in the Upgraded HERA-e Low
Emittance Lattice.
DESY HERA 98-06

G.H. HOFFSTÄTTER
Spin Matching High Energy Circular Accelerators and Storage
Rings.
DESY HERA 98-03

D. KELLY
Comparison of the Frequency of Beam Loss Rate Increases due to
Dust Particles in HERA under Ion-Getter Pump and NEG Pump
Operation.
DESY HERA 98-02

U. SCHNEEKLOTH (Ed.)
The HERA Luminosity Upgrade.
DESY HERA 98-05

Interne Berichte

Reports at the VIth European Particle Accelerator Conference,
EPAC'98, Stockholm/S (1998)
DESY M-98-06

Reports at the XIXth Int. Linear Accelerator Conference,
LINAC'98, Chicago/USA (1998)
DESY M 98-11

V. BALANDIN, D.P. BARBER, N. GOLUBEVA
Studies on the Behaviour of Proton Spin Motion in HERA-p at
High Energies. II: Acceleration of Polarized Protons in HERA.
DESY M 98-03

M. BIELER, S. CHOROBA, J. HAMEISTER
Final Report on Hard Tube Pulsar Activities at DESY.
DESY M 98-04

R. BRINKMANN, Y. DERBENEV, M. GENTNER, D. HUS-
MANN, C. STEIER
On the Possibilities of Electron Cooling for HERA.
DESY M 98-12

S. CHOROBA, J. HAMEISTER, M. KUHN
Operation of a HV Pulse Modulator at the S-Band Test Facility at
DESY with a Constant Current Capacitor Charging Power Supply.
DESY M 98-10

M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, V.E. KALJUZHNY
Multi-Cell Cavity Excitation.
DESY M 98-05

M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, V.E. KALJUZHNY, D. KOSTIN,
M. LALAYAN, O. MILOVANOV, N.P. SOBENIN, S. YARIGIN
Investigation of Higher Order Mode Withdrawal from Accelerating
Structure for Beam Position Monitor.
DESY M 98-09

M. DOHLUS, N. HOLTKAMP, V.E. KALJUZHNY, N.P. SOBE-
NIN, A.A. ZAVADTSEV
Design and Performance of Bunch Length Monitor in the Range
of 1–5 mm.
DESY M 98-08

N. HOLTKAMP
A 500 GeV S-Band Linear Collider as a Driver for a Two Beam
Accelerator.
DESY M 98-07

TESLA Berichte

DESY Contributions to the ICEC, Bournemouth/UK (1998).
TESLA 98-21

R&D Issues in the Field of Superconducting Cavities.
TESLA 98-05

Transparencies of the TESLA Meeting at DESY (March 98).
TESLA 98-06

Transparencies of the TESLA Meeting at DESY (July 98).
TESLA 98-19

D. BARNI, C. PAGANI, P. PIERINI
Towards the Third Generation of TTF Cryomodule.
TESLA 98-16

H.G. BROCKMEIER, I. GONIN, I. JELEZOV, H. KAISER, M.
OEHRING, H.G. PRIESMEYER, R. SCHNIEBER, W. SINGER
Hydroforming Test of Back Extruded Niobium Tube.
TESLA 98-09

C. BURNTON
Tracking Studies in the Longitudinal Phase Space for the TESLA
Damping Ring Design.
TESLA 98-15

L. CACCIOTTI, P. PATERI, F. TAZZIOLI
The New Front End Module of the TTF Strip-Line BPM Detector
with Single Bunch Response.
TESLA 98-18

P. CASTRO
Beam Position Measurements at the TTF Linac.
TESLA 98-29

S. CHEL, C. TRAVIER (Eds.)
Transparencies of the TTF Coupler Meeting, Saclay/F (1998).
TESLA 98-28

C. DEIBELE
Experimental Determination of the Electrical Axis in TESLA
Cavities.
TESLA 98-12

- Y.Y. DIVIN, M. GEITZ, K. HANKE, V.V. PAVLOVSKII, U. POPPE, P. SCHMÜSER, V.V. SHIROTOV, M. TONUTTI, O.Y. VOLKOV
A Hilbert Transform Spectrometer Using a High T_c Josephson Junction for Bunch Length Measurements at the TTF Linac.
TESLA 98-10
- M. DOHLUS, H.W. GLOCK, D. HECHT, U. VAN RIENEN
Filling and Beam Loading in TESLA Superstructures.
TESLA 98-14
- M. DOHLUS, N. HOLTkamp, A. JÖSTINGMEIER
Application of the Mode Matching Technique for the Computation of the Beam Parameters of an Infinite Periodic Structure.
TESLA 98-23
- M. DOHLUS, N. HOLTkamp, A. JÖSTINGMEIER
Computation of the Absorption Characteristics of a Two-Dimensional Rectangular Waveguide Array Using the Mode Matching Technique.
TESLA 98-24
- M. DOHLUS, N. HOLTkamp, V.E. KALJUZHNY
Field Measurement Simulation and Measurement Error Estimation in TESLA Cavities at Room Temperature.
TESLA 98-27
- M. DOHLUS, A. JÖSTINGMEIER
Comparison of the Beam Parameters Corresponding to Corrugated Circular Waveguides and Planar Gratings.
TESLA 98-30
- M. DOHLUS, V.E. KALJUZHNY
Relative Nonuniformity in the Amplitude of the Accelerating Field along the $M \times N$ -Cell TESLA Supercavities.
TESLA 98-26
- P. EMMA
Bunch Compressor Options for the New TESLA Parameters.
TESLA 98-31
- P. EMMA, O. NAPOLY
Multipole Field Tolerances in the TESLA Final Doublet Quadrupoles.
TESLA 98-32
- Dynamic Aperture and Collimation in the TESLA Beam Delivery System.
TESLA 98-33
- S. FARTOUKH
RF Steering Experiments on TTF.
TESLA 98-01
- Multi-Bunch Experiments on TTF.
TESLA 98-07
- A New Method to Detect the High Impedance Dipole Modes of the TESLA Cavities.
TESLA 98-13
- S. FARTOUKH, T. GARVEY, M. HUENING, M. JABLONKA, O. NAPOLY, H. WEISE
RF Kick Measurement on TTF and Comparison with the TESLA Specifications.
TESLA 98-25
- M. FERRARIO, J. SEKUTOWICZ, C. TANG
Superconducting Superstructure for the TESLA Collider.
TESLA 98-08
- N.N. FILINA, J.G. WEISEND, S. WOLFF
Modeling of He II Two-Phase Flow for the TESLA 500 Cryogenic System.
TESLA 98-04
- A. GAUTHIER, B. JAGER, B. ROUSSET
Counter-Current Flow Study in a 65 mm I.D. Tube Scaled for the TESLA Design.
TESLA 98-11
- D. PROCH, W. SINGER, H. WEN
Some Results about RRR Distribution in Nb of Superconducting Cavities.
TESLA 98-02
- T. SCHILCHER
Vector Sum Control of Pulsed Accelerating Fields in Lorentz Force Detuned Superconducting Cavities.
TESLA 98-20
- S. SCHREIBER
The TESLA Detector.
TESLA 98-03
- C. TANG, M. ZHANG
Beam Dynamic Aspects of the TESLA Power Computer.
TESLA 98-17
- K. YOKOYA
Bunch Lengthening in TESLA Damping Ring.
TESLA 98-22

TESLA FEL Berichte

Contributions to the FEL98 Conf., Williamsburg/USA (1998).
TESLA FEL 98-06

M. DOHLUS, T. KAMPS, R. LORENZ, H. SCHLARB, R. WANZENBERG
Estimation of Longitudinal Wakefield Effects in the TESLA-TTF FEL Undulator Beam Pipe and Diagnostic Section.
TESLA FEL 98-02

B. FAATZ
Optimum β -Function for Phase I of the TESLA Test Facility at the FEL at DESY.
TESLA FEL 98-01

Possible Wavelength Extension of the TESLA Test Facility Free Electron Laser.
TESLA FEL 98-04

C. PAGANI, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Design Considerations and Analysis of Potential Applications of a High Power UV FEL at the TESLA Test Facility at DESY.
TESLA FEL 98-03

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV
Numerical Simulations of the UCLA/LANL/RRCKI/SLAC Experiment on a High Gain SASE FEL.
TESLA FEL 98-05

Strahlenschutz

Interne Berichte

G. BAUR, A. LEUSCHNER, K. TESCH
Muon Doses at Earth Surface above the Linear Collider: Improved Calculations.
DESY D3-91 (1998)

H. DINTER
Radiologische Auswirkungen auf die Umwelt beim Betrieb des Linear Colliders.
DESY D3-97 (1998)

H. DINTER, B. RACKY
Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY im Jahre 1997.
DESY D3-90 (1998)

A. LEUSCHNER, K. TESCH
The Residual Radioactivity of a Water-Copper Beam Dump for the TESLA Test Facility.
DESY D3-92 (1998)

Muon Doses at Earth Surface above the Linear Collider.
DESY D3-89 (1998)

K. TESCH, H. DINTER
Production of Radioactive Nuclides in Air inside the Collider Tunnel and Associated Doses in the Environment.
DESY D3-88 (1998)

Z-Bereich

Veröffentlichte Vorträge

B. BEAR, B. SCHRADER, W. SCHWARZ
The Supplying of Literature Information on Applied Geodesy by Means of the Internet.
FIG-Congress, Brighton/GB (1998)

N. BOGATOV, E. BONDARCHUK, N. DOINIKOV, B. KITAEV, V. KORSHAKOV, N. MAXIMENKOVA, V. MURATOV, A. PETROV, YU. PUSINOVICH, A. SIMAKOV, B. PARKER, K. SINRAM, F. WILLEKE, G. WÖBKE, V. IVKIN, A. NIKIFOROVSKI
Normal Conducting QI and QJ Quadrupoles for the HERA Luminosity Upgrade. (Abstract)
Proc. of the VIth Eur. Part. Accel. Conf., EPAC'98, Stockholm/S (1998)

E. BONDARCHUK, N. DOINIKOV, B. KITAEV, V. KORSHAKOV, N. KOZHUKHOVSKAJA, V. KRASNOPEROV, V. LOKIEV, N. MAXIMENKOVA, V. MURATOV, A. PETROV, B. PARKER, K. SINRAM, F. WILLEKE, G. WÖBKE
Normal Conducting QM Quadrupole for the HERA Luminosity Upgrade. (Abstract)
Proc. of the VIth Eur. Part. Accel. Conf., EPAC'98, Stockholm/S (1998)

E. BONDARCHUK, N. DOINIKOV, B. KITAEV, V. KORSHAKOV, V. KULIGIN, V. LOKIEV, V. MURATOV, A. PETROV, B. PARKER, K. SINRAM, F. WILLEKE, G. WÖBKE
Normal Conducting QN Quadrupole for the HERA Luminosity Upgrade. (Abstract)
Proc. of the VIth Eur. Part. Accel. Conf., EPAC'98, Stockholm/S (1998)

B. PARKER, M. MARX, K. SINRAM, S. WIPF, G. WÖBKE
A Resistive Combined Function Magnet Suitable for Use Inside the HERA e p Interaction Regions. (Abstract)
Proc. of the VIth Eur. Part. Accel. Conf., EPAC'98, Stockholm/S (1998)

W. SCHWARZ
Der Tunnelbau aus geodätischer Sicht.
Techn.-Wirtschaftl. Kongress ROHRBAU'98, Erfurt/D (1998)

Vorträge

W. SCHWARZ
Die Entwicklung der Ingenieurgeodäsie in den letzten 40 Jahren – aufgezeigt am Beispiel der Großforschungseinrichtung DESY.
Förderkreis Vermessungstechn. Museum e.V., Dortmund/D (1998)

Die Vermessung von Teilchenbeschleunigern – unter besonderer Berücksichtigung des geplanten, über 30 km langen Linearbeschleunigers.
Kolloquiumsvortrag, FH Oldenburg/D (1998)

Herausforderungen für die Ingenieurgeodäsie – aufgezeigt am Beispiel der Großforschungseinrichtung DESY.
Kolloquiumsvortrag, TU Braunschweig/D (1998)







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, Internet: <http://www.desy.de>

Teilinstitut:

DESY Zeuthen

Platanenallee 6, D - 15738 Zeuthen

Telefon: (033762) 77-0, Telefax: (033762) 77-282

DESY ist Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren (HGF)

Drucklegung:

November 1999

Herstellung und Gestaltung:

-PR- Öffentlichkeitsarbeit (verantwort. Heiner Westermann)

-L- Bibliothek (Annemarie Blobel)

Satz und Layout:

L^AT_EX

-ZDV- Datenverarbeitung

-PR- Öffentlichkeitsarbeit

-L- Bibliothek

LE-TeX, Jelonek, Schmidt und Vöckler GbR, Leipzig

Druck und Verarbeitung:

K. Tritsch GmbH, Würzburg

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. (Foto: M. Schulze-Alex. Hamburg)

I S S N 0179-9282

Beschleuniger bei DESY 1998

